บทที่ 4
ผลการวิจัย

การเปรียบเทียบวิธีการคำนวณฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง โดยวิธีการคำนวณของแพ็ตเนคซึ่งใช้ในกรณีค่าองศาความเป็นอิสระเป็นค่าใด ๆ (วิธีที่ 1) วิธีการคำนวณของแอชอาวร์และแอ็บเดล-ซาแมดซึ่งใช้ในกรณีค่าองศาความเป็นอิสระเป็นค่าใด ๆ (วิธีที่ 2) วิธีการคำนวณของแอชอาวร์และแอ็บเดล-ซาแมดซึ่งใช้ในกรณีค่าองศาความเป็นอิสระเป็นเลขคี่ (วิธีที่ 3) และวิธีการคำนวณของรูเบ็น เบิก และโกวินดาราจูลูซึ่งใช้ในกรณีค่าองศาความเป็นอิสระเป็นเลขคี่(วิธีที่ 4) ในการวิจัยครั้งนี้จะพิจารณากรณีองศาความเป็นอิสระ 10 ค่า คือ 1, 3, 5, 9, 15, 21, 25, 35, 49 และ 99 และค่า δ ใช้การผลิตเลขสุ่มซึ่งมีการแจกแจงสม่ำเสมอ โดยใช้ค่าเริ่มต้นเป็นเลขจำนวนเฉพาะคือ 17923 และทำการสุ่มค่า 10 ค่าให้กับค่าองศาความเป็นอิสระ โดยค่าที่สุ่มได้คือ 15, 56, 70, 29, 98, 54, 50 ,92, 87 และ 66 ในแต่ละองศาความเป็นอิสระ จะทดสอบค่า δ 10 ค่า โดยให้มีช่วงความห่างเท่ากันคือ 10 เช่น องศาความเป็นอิสระ = 1 สุ่มได้ค่า δ เป็น 15 ดังนั้นค่า δ ที่ใช้ทดสอบคือ 15, 25, 35, 45, 55, 65, 75, 85, 95 และ 5 ส่วนค่าตัวแปรสุ่ม x ใช้การผลิตเลขสุ่มซึ่งมีการแจกแจงสม่ำเสมอเช่นเดียวกัน โดยใช้ค่าเริ่มต้นเป็นเลขจำนวนเฉพาะดังนี้ 89317, 47417, 91373, 13711, 79153, 14731, 37951, 79153, 53197 และ 29137 และจำนวนเฉพาะเหล่านี้ใช้ในการสร้างค่าสุ่ม x ให้กับ องศาความเป็นอิสระ ดังต่อไปนี้

องศาความเป็นอิสระ= 1	ใช้ค่าเริ่มต้น 89317	เช่น ค่า x = 1 ถึง 30	ค่า x ที่สุ่มได้คือ 21
องศาความเป็นอิสระ= 3	ใช้ค่าเริ่มต้น 47417	เช่น ค่า x = 1 ถึง 40	ค่า x ที่สุ่มได้คือ 15
องศาความเป็นอิสระ= 5	ใช้ค่าเริ่มต้น 91373	เช่น ค่า x = 1 ถึง 50	ค่า x ที่สุ่มได้คือ 36
องศาความเป็นอิสระ= 9	ใช้ค่าเริ่มต้น 13711	เช่น ค่า x = 1 ถึง 50	ค่า x ที่สุ่มได้คือ 13
องศาความเป็นอิสระ=15	ใช้ค่าเริ่มต้น 79153	เช่น ค่า x = 1 ถึง 60	ค่า x ที่สุ่มได้คือ 38
องศาความเป็นอิสระ=21	ใช้ค่าเริ่มต้น 14731	เช่น ค่า x = 4 ถึง 63	ค่า x ที่สุ่มได้คือ 11
องศาความเป็นอิสระ=25	ใช้ค่าเริ่มต้น 37951	เช่น ค่า x = 11 ถึง 80	ค่า x ที่สุ่มได้คือ 29
องศาความเป็นอิสระ=35	ใช้ค่าเริ่มต้น 79153	เช่น ค่า x = 11 ถึง 80	ค่า x ที่สุ่มได้คือ 54
องศาความเป็นอิสระ=49	ใช้ค่าเริ่มต้น 53197	เช่น ค่า x = 21 ถึง 100	ค่า x ที่สุ่มได้คือ 54
องศาความเป็นอิสระ=99	ใช้ค่าเริ่มต้น 29137	เช่น ค่า x = 58 ถึง 167	ค่า x ที่สุ่มได้คือ 83

ค่า δ และค่า x ที่ใช้ในการคำนวณจะแสดงไว้ในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงค่าองศาความเป็นอิสระ δ และค่า x ที่ใช้ในการคำนวณฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง

องศาความเป็นอิสระ	δ		x				ค่า x ที่ใช้คำนวณ									
	ค่าที่สุ่มได้	ค่าที่ใช้คำนวณ	ค่าเริ่มต้น	ค่าสิ้นสุด	ค่าที่สุ่มได้	ระยะห่างแต่ละค่า	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	15	5	1	30	21	3	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
		15	1	50	35	5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
		25	1	70	49	7	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
		35	6	75	54	7	12	19	26	33	40	47	54	61	68	75
		45	11	90	66	8	18	26	34	42	50	58	66	74	82	90
		55	11	120	87	11	21	32	43	54	65	76	87	98	109	120
		65	16	125	92	11	26	37	48	59	70	81	92	103	114	125
		75	21	140	104	12	32	44	56	68	80	92	104	116	128	140
		85	36	155	119	12	47	59	71	83	95	107	119	131	143	155
		95	41	170	131	13	53	66	79	92	105	118	131	144	157	170
3	56	6	1	40	15	4	3	7	11	15	19	23	27	31	35	39
		16	1	50	19	5	4	9	14	19	24	29	34	39	44	49
		26	1	70	27	7	6	13	20	27	34	41	48	55	62	69
		36	6	85	35	8	11	19	27	35	43	51	59	67	75	83
		46	11	100	44	9	17	26	35	44	53	62	71	80	89	98
		56	11	120	51	11	18	29	40	51	62	73	84	95	106	117
		66	21	130	61	11	28	39	50	61	72	83	94	105	116	127
		76	26	145	70	12	34	46	58	70	82	94	106	118	130	142
		86	36	155	80	12	44	56	68	80	92	104	116	128	140	152
		96	41	170	89	13	50	63	76	89	102	115	128	141	154	167

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) ตารางแสดงค่า องศาความเป็นอิสระ δ และค่า x ที่ใช้ในการคำนวณฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง

องศาความเป็นอิสระ	δ		x				ค่า x ที่ใช้คำนวณ									
	ค่าที่สุ่มได้	ค่าที่ใช้คำนวณ	ค่าเริ่มต้น	ค่าสิ้นสุด	ค่าที่สุ่มได้	ระยะห่างแต่ละค่า	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	70	10	1	50	36	5	1	6	11	16	21	26	31	36	41	46
		20	1	70	50	7	1	8	15	22	29	36	43	50	57	64
		30	6	75	55	7	6	13	20	27	34	41	48	55	62	69
		40	11	90	67	8	11	19	27	35	43	51	59	67	75	83
		50	16	105	80	9	17	26	35	44	53	62	71	80	89	98
		60	21	130	99	11	22	33	44	55	66	77	88	99	110	121
		70	26	135	104	11	27	38	49	60	71	82	93	104	115	126
		80	31	150	116	12	32	44	56	68	80	92	104	116	128	140
		90	36	165	128	13	37	50	63	76	89	102	115	128	141	154
		100	46	175	138	13	47	60	73	86	99	112	125	138	151	164
9	29	9	1	50	13	5	3	8	13	18	23	28	33	38	43	48
		19	1	70	18	7	4	11	18	25	32	39	46	53	60	67
		29	6	85	25	8	9	17	25	33	41	49	57	65	73	81
		39	11	100	33	9	15	24	33	42	51	60	69	78	87	96
		49	16	105	38	9	20	29	38	47	56	65	74	83	92	101
		59	21	130	48	11	26	37	48	59	70	81	92	103	114	125
		69	31	140	58	11	36	47	58	69	80	91	102	113	124	135
		79	33	152	62	12	38	50	62	74	86	98	110	122	134	146
		89	41	170	72	13	46	59	72	85	98	111	124	137	150	163
		99	46	175	77	13	51	64	77	90	103	116	129	142	155	168

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) ตารางแสดงค่า องศาความเป็นอิสระ δ และค่า x ที่ใช้ในการคำนวณฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง

องศาความเป็นอิสระ	δ		x				ค่า x ที่ใช้คำนวณ									
	ค่าที่สุ่มได้	ค่าที่ใช้คำนวณ	ค่าเริ่มต้น	ค่าสิ้นสุด	ค่าที่สุ่มได้	ระยะห่างแต่ละค่า	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15	98	8	1	60	38	6	2	8	14	20	26	32	38	44	50	56
		18	6	75	49	7	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
		28	11	90	60	8	12	20	28	36	44	52	60	68	76	84
		38	16	105	71	9	17	26	35	44	53	62	71	80	89	98
		48	18	117	79	10	19	29	39	49	59	69	79	89	99	109
		58	31	140	99	11	33	44	55	66	77	88	99	110	121	132
		68	36	145	104	11	38	49	60	71	82	93	104	115	126	137
		78	41	160	115	12	43	55	67	79	91	103	115	127	139	151
		88	46	175	126	13	48	61	74	87	100	113	126	139	152	165
		98	48	187	134	14	50	64	78	92	106	120	134	148	162	176
21	54	4	4	63	11	6	5	11	17	23	29	35	41	47	53	59
		14	6	75	14	7	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
		24	11	90	20	8	12	20	28	36	44	52	60	68	76	84
		34	16	105	26	9	17	26	35	44	53	62	71	80	89	98
		44	18	117	29	10	19	29	39	49	59	69	79	89	99	109
		54	31	140	44	11	33	44	55	66	77	88	99	110	121	132
		64	36	145	49	11	38	49	60	71	82	93	104	115	126	137
		74	41	160	55	12	43	55	67	79	91	103	115	127	139	151
		84	46	175	61	13	48	61	74	87	100	113	126	139	152	165
		94	48	187	64	14	50	64	78	92	106	120	134	148	162	176

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) ตารางแสดงค่า องศาความเป็นอิสระ δ และค่า x ที่ใช้ในการคำนวณฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง

องศาความเป็นอิสระ	δ		x				ค่า x ที่ใช้คำนวณ									
	ค่าที่สุ่มได้	ค่าที่ใช้คำนวณ	ค่าเริ่มต้น	ค่าสิ้นสุด	ค่าที่สุ่มได้	ระยะห่างแต่ละค่า	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
25	50	10	11	80	29	7	15	22	29	36	43	50	57	64	71	78
		20	11	90	35	8	11	19	27	35	43	51	59	67	75	83
		30	21	100	44	8	28	36	44	52	60	68	76	84	92	100
		40	26	115	52	9	34	43	52	61	70	79	88	97	106	115
		50	36	125	62	9	44	53	62	71	80	89	98	107	116	125
		60	41	140	70	10	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
		70	41	150	73	11	51	62	73	84	95	106	117	128	139	150
		80	46	165	81	12	57	69	81	93	105	117	129	141	153	165
		90	56	185	94	13	68	81	94	107	120	133	146	159	172	185
		100	57	196	98	14	70	84	98	112	126	140	154	168	182	196
35	92	2	11	80	54	7	12	19	26	33	40	47	54	61	68	75
		12	13	92	62	8	14	22	30	38	46	54	62	70	78	86
		22	18	107	73	9	19	28	37	46	55	64	73	82	91	100
		32	26	115	81	9	27	36	45	54	63	72	81	90	99	108
		42	31	130	92	10	32	42	52	62	72	82	92	102	112	122
		52	41	150	109	11	43	54	65	76	87	98	109	120	131	142
		62	43	162	117	12	45	57	69	81	93	105	117	129	141	153
		72	56	175	130	12	58	70	82	94	106	118	130	142	154	166
		82	58	187	138	13	60	73	86	99	112	125	138	151	164	177
		92	61	200	147	14	63	77	91	105	119	133	147	161	175	189

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) ตารางแสดงค่า องศาความเป็นอิสระ δ และค่า x ที่ใช้ในการคำนวณฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง

องศาความเป็นอิสระ	δ		x				ค่า x ที่ใช้คำนวณ									
	ค่าที่สุ่มได้	ค่าที่ใช้คำนวณ	ค่าเริ่มต้น	ค่าสิ้นสุด	ค่าที่สุ่มได้	ระยะห่างแต่ละค่า	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
49	87	7	21	100	54	8	22	30	38	46	54	62	70	78	86	94
		17	28	117	65	9	29	38	47	56	65	74	83	92	101	110
		27	31	130	72	10	32	42	52	62	72	82	92	102	112	122
		37	36	145	81	11	37	48	59	70	81	92	103	114	125	136
		47	43	162	93	12	45	57	69	81	93	105	117	129	141	153
		57	53	182	107	13	55	68	81	94	107	120	133	146	159	172
		67	58	187	112	13	60	73	86	99	112	125	138	151	164	177
		77	71	200	125	13	73	86	99	112	125	138	151	164	177	190
		87	71	210	129	14	73	87	101	115	129	143	157	171	185	199
		97	81	220	139	14	83	97	111	125	139	153	167	181	195	209
99	66	6	58	167	83	11	61	72	83	94	105	116	127	138	149	160
		16	66	175	91	11	69	80	91	102	113	124	135	146	157	168
		26	71	190	98	12	74	86	98	110	122	134	146	158	170	182
		36	76	205	105	13	79	92	105	118	131	144	157	170	183	196
		46	81	220	113	14	85	99	113	127	141	155	169	183	197	211
		56	91	230	123	14	95	109	123	137	151	165	179	193	207	221
		66	96	245	130	15	100	115	130	145	160	175	190	205	220	235
		76	106	255	140	15	110	125	140	155	170	185	200	215	230	245
		86	116	265	150	15	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255
		96	118	277	154	16	122	138	154	170	186	202	218	234	250	266

เมื่อพิจารณาฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลางโดยวิธีการคำนวณของแพ็ตเนคซึ่งใช้ในกรณีค่าองศาความเป็นอิสระเป็นค่าใด ๆ(วิธีที่ 1) วิธีการคำนวณของแอชอาวร์และแอ็บเดล-ซาแมดซึ่งใช้ในกรณีค่าองศาความเป็นอิสระเป็นค่าใด ๆ (วิธีที่ 2) วิธีการคำนวณของแอชอาวร์และแอ็บเดล-ซาแมดซึ่งใช้ในกรณีค่าองศาความเป็นอิสระเป็นเลขคี่ (วิธีที่ 3) และวิธีการคำนวณของรูเบ็น เบิก และโกวินดาราจูลูซึ่งใช้ในกรณีค่าองศาความเป็นอิสระเป็นเลขคี่ (วิธีที่ 4) เราสามารถเขียนสมการที่ใช้ในการคำนวณค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลางดังนี้

วิธีที่ 1

วิธีนี้เป็นวิธีการคำนวณค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลางของแพ็ตเนค กรณีค่าองศาความเป็นอิสระเป็นค่าใด ๆ

$$F_n^{\delta}(x)=\frac{e^{-\frac{1}{2}(x+\delta)}x^{\frac{1}{2}n-1}}{2^{\frac{1}{2}n}\Gamma(\frac{1}{2})n}\ \{1+\frac{1}{n}\left(\frac{x\delta}{2}\right)+\frac{1}{n(n+2).2!}\left(\frac{x\delta}{2}\right)^2+\ldots\}$$

วิธีที่ 2

วิธีนี้เป็นวิธีการคำนวณค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลางของแอชอาวร์และแอ็บเดล-ซาแมด กรณีค่าองศาความเป็นอิสระเป็นค่าใด ๆ

$$F_n^{o}(x)=e^{-\delta/2}f_n(x)\sum_{i=0}^{\infty}\frac{C_i(z,m)}{i!}\sum_{j=0}^{\infty}C_j(y,m+i)$$

เมื่อ $f_n(x)=\dfrac{e^{-x/2}(\frac{x}{2})^{n/2}}{\Gamma(\frac{n}{2}+1)}$, $C_j(z,k)=\dfrac{z}{(k+j)C_{j-1}(z,k)}$, $j=1,2,\ldots$

$C_0(z,k)=$, $z=\dfrac{\delta y}{2}$, $y=\dfrac{x}{2}$ และ $m=\dfrac{n}{2}$

วิธีที่ 3

วิธีนี้เป็นวิธีการคำนวณค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลางของแอชอาวร์ และ แอ็บเคล-ซาแมค กรณีค่าองศาความเป็นอิสระเป็นเป็นเลขคี่

$$F^{\delta}_{2m+1}(x) = F_{2m+1}(x) + \left(\frac{2}{\pi}\right)^{\frac{1}{2}} e^{-\frac{x}{2}} \cdot \{ \sum_{r=m+1}^{\infty} \frac{x^{r-\frac{1}{2}}}{1.3.5\ldots(2r-1)} F_{2r-2m}(\delta) \}$$

เมื่อ $n = 2m+1$

วิธีที่ 4

วิธีนี้เป็นวิธีการคำนวณค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลางของรูเบ็น เบิก และโกวินดาราจูลู กรณีค่าองศาความเป็นอิสระเป็นเป็นเลขคี่

$$F^{\delta}_{n}(x) = F^{\delta}_{1}(x) - e^{-(\delta+x)/2} \sum_{j=1}^{k} (x/\delta)^{(2j-1)/4} I_{j-(1/2)}(\sqrt{\delta x})$$

เมื่อ $F^{\delta}_{1}(x) = \Phi(a) - \Phi(b)$ และ $\Phi(.)$ แทนฟังก์ชันการแจกแจงสะสมของการแจกแจงปกติมาตรฐาน

$$a = \sqrt{\lambda} + \sqrt{x}\ ,\ b = \sqrt{\lambda} - \sqrt{x}\ ,\ I_{\nu+1}(y) = I_{\nu-1}(y) - (\frac{2\nu}{y}) I_{\nu}(y)\ ,\ n = 2k+1\ ,$$

$$I_{\frac{1}{2}}(y) = \sqrt{\frac{2}{\pi y}} \sinh y \quad \text{และ} \quad I_{\frac{3}{2}}(y) = \sqrt{\frac{2}{\pi y}} [\cosh y - (\sinh y)/y]$$

เมื่อนำวิธีการคำนวณค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลางทั้ง4 วิธีที่กล่าวมาข้างต้นมาเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนโดยนำค่าองศาความเป็นอิสระ δ และ x ที่ได้จากตารางที่ 4.1 มาใช้ในการคำนวณ ผลที่ได้จากการคำนวณค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลางทั้ง 4 วิธี แสดงดังตารางที่ 4.2 - ตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.2

ตารางแสดงค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 1

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
1	5	3	0.30708831	0.30708831	0.30708868	0.30708843
		6	0.58449864	0.58449865	0.58449840	0.58449960
		9	0.77754432	0.77754433	0.77754362	0.77754604
		12	0.89028027	0.89028028	0.89028018	0.89028282
		15	0.94917356	0.94917363	0.94917368	0.94917592
		18	0.97759769	0.97759771	0.97759737	0.97760241
		21	0.99052152	0.99052157	0.99052158	0.99052486
		24	0.99612102	0.99612112	0.99612113	0.99612661
		27	0.99845896	0.99845898	0.99845898	0.99846223
		30	0.99940006	0.99940009	0.99940009	0.99940477
1	15	5	0.05082403	0.05082403	0.05082664	0.05082408
		10	0.23863287	0.23863287	0.23863277	0.23863332
		15	0.49999854	0.49999854	0.49999895	0.50000000
		20	0.72546150	0.72546150	0.72546129	0.72546444
		25	0.87012807	0.87012807	0.87012798	0.87013228
		30	0.94566504	0.94566504	0.94566511	0.94566967
		35	0.97947429	0.97947428	0.97947433	0.97947855
		40	0.99288036	0.99288036	0.99288028	0.99288831
		45	0.99770396	0.99770396	0.99770397	0.99771030
		50	0.99930344	0.99930344	0.99930344	0.99930828
1	25	7	0.00928008	0.00928008	0.00928093	0.00928009
		14	0.10413367	0.10413367	0.10413426	0.10413394
		21	0.33818288	0.33818288	0.33818318	0.33818404
		28	0.61466420	0.61466419	0.61466128	0.61466653
		35	0.82018354	0.82018354	0.82018395	0.82018747
		42	0.93065687	0.93065687	0.93065706	0.93066216
		49	0.97724396	0.97724396	0.97724404	0.97724987
		56	0.99348574	0.99348574	0.99348577	0.99349170
		63	0.99833356	0.99833356	0.99833352	0.99834434
		70	0.99960995	0.99960995	0.99960995	0.99961950

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 1

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
1	35	12	0.00710365	0.00710365	0.00710739	0.00710366
		19	0.05971359	0.05971359	0.05971557	0.05971378
		26	0.20694619	0.20694619	0.20694813	0.20694699
		33	0.43190646	0.43190646	0.43190559	0.43190858
		40	0.65853387	0.65853387	0.65853155	0.65853771
		47	0.82627616	0.82627616	0.82627420	0.82628215
		54	0.92397566	0.92397566	0.92397528	0.92398380
		61	0.97089044	0.97089044	0.97089051	0.97089877
		68	0.99009282	0.99009282	0.99009287	0.99010040
		75	0.99695486	0.99695486	0.99695476	0.99696683
1	45	18	0.00683988	0.00683988	0.00684286	0.00683990
		26	0.05378782	0.05378782	0.05378991	0.05378801
		34	0.19017393	0.19017393	0.19017404	0.19017488
		42	0.41002924	0.41002924	0.41002964	0.41003178
		50	0.64164287	0.64164287	0.64164392	0.64164671
		58	0.81794029	0.81794029	0.81794021	0.81794706
		66	0.92157940	0.92157940	0.92157718	0.92158801
		74	0.97088755	0.97088755	0.97088767	0.97089555
		82	0.99053192	0.99053192	0.99053194	0.99054197
		90	0.99725861	0.99725861	0.99725862	0.99727056
1	55	21	0.00230117	0.00230117	0.00230790	0.00230118
		32	0.03925936	0.03925936	0.03926410	0.03925953
		43	0.19523532	0.19523532	0.19523745	0.19523648
		54	0.47299710	0.47299710	0.47299521	0.47300058
		65	0.74087342	0.74087342	0.74087404	0.74087951
		76	0.90346420	0.90346420	0.90346404	0.90347332
		87	0.97199758	0.97199758	0.97199740	0.97200931
		98	0.99347792	0.99347792	0.99347784	0.99349136
		109	0.99873882	0.99873882	0.99873881	0.99875316
		120	0.99978407	0.99978407	0.99978407	0.99979861

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 1

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
1	65	26	0.00152210	0.00152210	0.00152824	0.00152210
		37	0.02388003	0.02388003	0.02388333	0.02388014
		48	0.12838503	0.12838503	0.12838691	0.12838584
		59	0.35155752	0.35155752	0.35155929	0.35156007
		70	0.61956096	0.61956096	0.61956011	0.61956652
		81	0.82580314	0.82580314	0.82580072	0.82581156
		92	0.93690990	0.93690990	0.93691030	0.93691800
		103	0.98153026	0.98153026	0.98153039	0.98153938
		114	0.99552665	0.99552665	0.99552668	0.99553628
		125	0.99907409	0.99907409	0.99907408	0.99908984
1	75	32	0.00133490	0.00133490	0.00134064	0.00133491
		44	0.02133086	0.02133086	0.02133214	0.02133098
		56	0.11960906	0.11960906	0.11961227	0.11960987
		68	0.33941856	0.33941856	0.33942018	0.33942139
		80	0.61179589	0.61179589	0.61179704	0.61180166
		92	0.82417135	0.82417135	0.82417239	0.82417898
		104	0.93793731	0.93793731	0.93793713	0.93794940
		116	0.98256301	0.98256301	0.98256313	0.98257408
		128	0.99600140	0.99600140	0.99600141	0.99601637
		140	0.99923065	0.99923065	0.99923066	0.99924279
1	85	47	0.00904204	0.00904204	0.00904399	0.00904209
		59	0.06197515	0.06197515	0.06197751	0.06197558
		71	0.21377213	0.21377213	0.21377306	0.21377395
		83	0.45655297	0.45655297	0.45655402	0.45655727
		95	0.70098266	0.70098266	0.70097889	0.70098997
		107	0.86959625	0.86959625	0.86959596	0.86960714
		119	0.95439583	0.95439583	0.95439612	0.95440635
		131	0.98697802	0.98697802	0.98697806	0.98699220
		143	0.99690044	0.99690044	0.99689804	0.99691602
		155	0.99936768	0.99936768	0.99936769	0.99938182

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 1

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
1	95	53	0.00681848	0.00681848	0.00682371	0.00681852
		66	0.05232038	0.05232038	0.05231990	0.05232079
		79	0.19527882	0.19527882	0.19527965	0.19528064
		92	0.43835441	0.43835441	0.43835696	0.43835890
		105	0.69150943	0.69150943	0.69151018	0.69151753
		118	0.86777461	0.86777461	0.86777461	0.86778597
		131	0.95530105	0.95530105	0.95530105	0.95531485
		144	0.98786177	0.98786177	0.98786181	0.98787691
		157	0.99729281	0.99729282	0.99729283	0.99730847
		170	0.99948626	0.99948626	0.99948626	0.99950192

จากตารางที่ 4.2 เราจะเห็นได้ว่ากรณีองศาความเป็นอิสระ=1 ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 ให้ค่าใกล้เคียงกับค่าจริงมากที่สุด รองลงมาคือวิธีที่ 3 ส่วนวิธีที่ 4 ให้ค่าใกล้เคียงน้อยที่สุดและอาจสรุปได้ดังนี้

1. **เมื่อเพิ่มค่า x** จากตารางจะเห็นได้ว่า**วิธีที่ 2 (กรณี δ มีค่าน้อย ๆ) และวิธีที่ 3 ค่าส่วนใหญ่มีแนวโน้มใกล้เคียงค่าจริงเพิ่มขึ้น** เช่น ค่าจริงที่คำนวณได้ของ $F_1^5(24) = 0.9961210\underline{2}$ $F_1^5(27) = 0.9984589\underline{6}$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 คือ $F_1^5(24) = 0.9961211\underline{2}$ $F_1^5(27) = 0.9984589\underline{8}$ และค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 3 คือ $F_1^5(24) = 0.9961211\underline{3}$ $F_1^5(27) = 0.9984589\underline{8}$ แต่**วิธีที่ 2 (กรณี δ มีค่ามากขึ้น)** เมื่อเพิ่มค่า x ค่าที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับค่าจริง เช่น ค่าจริงและค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 มีค่าเท่ากันคือ $F_1^{65}(92) = 0.93690990$ ในขณะที่**วิธีที่ 4 เมื่อเพิ่มค่า x ค่าส่วนใหญ่มีแนวโน้มใกล้เคียงค่าจริงน้อยลง** เช่น ค่าจริงที่คำนวณได้ของ $F_1^{25}(49) = 0.9772439\underline{6}$ $F_1^{25}(70) = 0.9996099\underline{5}$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 4 คือ $F_1^{25}(49) = 0.9772498\underline{7}$ $F_1^{25}(70) = 0.9996195\underline{0}$

2. **เมื่อเพิ่มค่า δ** ค่าที่คำนวณได้จาก**วิธีที่ 2 และวิธีที่ 4 ให้ค่าที่ใกล้เคียงค่าจริงมากขึ้น** เช่น ค่าจริงของ $F_1^{35}(26) = 0.2069461\underline{9}$ $F_1^{45}(26) = 0.0537878\underline{2}$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 ของ $F_1^{35}(26) = 0.2069461\underline{9}$ $F_1^{45}(26) = 0.0537878\underline{2}$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 4 ของ $F_1^{35}(26) = 0.2069469\underline{9}$ $F_1^{45}(26) = 0.0537880\underline{1}$ ในขณะที่ค่าที่คำนวณได้จาก**วิธีที่ 3 ให้ค่าที่ใกล้เคียงกับค่าจริงลดลง** เช่น ค่าจริงของ $F_1^{35}(26) = 0.2069461\underline{9}$ $F_1^{45}(26) = 0.0537878\underline{2}$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 3 ของ $F_1^{35}(26) = 0.2069481\underline{3}$ $F_1^{45}(26) = 0.0537899\underline{1}$

3. **เมื่อพิจารณาภาพรวม** เราจะเห็นได้ว่าค่า $F_n^{\delta}(x)$ **แปรผันตามค่า x** เช่น ค่าจริงของ $F_1^5(3) = 0.30708831$ $F_1^5(6) = 0.58449864$ และ $F_1^5(9) = 0.77754432$ และค่า $F_n^{\delta}(x)$ **แปรผกผันกับค่า δ** เช่น ค่าจริงของ $F_1^{25}(21) = 0.33818288$ และค่าจริงของ $F_1^{55}(21) = 0.00230117$

ตารางที่ 4.3

ตารางแสดงค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 3

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
3	6	3	0.11065182	0.11065182	0.11065212	0.11065187
		7	0.41803598	0.41803601	0.41803520	0.41803668
		11	0.69523488	0.69523489	0.69523402	0.69523649
		15	0.86356931	0.86356933	0.86356943	0.86357158
		19	0.94557941	0.94557943	0.94557925	0.94558360
		23	0.98013406	0.98013412	0.98013414	0.98013653
		27	0.99323985	0.99323986	0.99323987	0.99324311
		31	0.99782651	0.99782654	0.99782655	0.99783043
		35	0.99933187	0.99933193	0.99933193	0.99933621
		39	0.99980057	0.99980066	0.99980066	0.99980509
3	16	4	0.00925238	0.00925238	0.00925466	0.00925239
		9	0.09816240	0.09816240	0.09816325	0.09816257
		14	0.30160816	0.30160816	0.30160893	0.30160898
		19	0.54664815	0.54664815	0.54664702	0.54665000
		24	0.74908228	0.74908228	0.74908106	0.74908580
		29	0.87878073	0.87878073	0.87878043	0.87878574
		34	0.94778202	0.94778202	0.94778206	0.94778711
		39	0.97958682	0.97958682	0.97958687	0.97959125
		44	0.99265086	0.99265086	0.99265087	0.99265860
		49	0.99753622	0.99753622	0.99753622	0.99754214
3	26	6	0.00169110	0.00169110	0.00169509	0.00169110
		13	0.04200722	0.04200722	0.04201021	0.04200730
		20	0.20108522	0.20108522	0.20108593	0.20108595
		27	0.46081682	0.46081682	0.46081776	0.46081877
		34	0.70803741	0.70803741	0.70803720	0.70804122
		41	0.87046611	0.87046611	0.87046600	0.87047206
		48	0.95162208	0.95162208	0.95162211	0.95162917
		55	0.98440635	0.98440635	0.98440640	0.98441363
		62	0.99556849	0.99556849	0.99556851	0.99557538
		69	0.99886291	0.99886291	0.99886284	0.99887447

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 3

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
3	36	11	0.00182785	0.00182785	0.00183032	0.00182785
		19	0.03309254	0.03309254	0.03309352	0.03309264
		27	0.16260865	0.16260865	0.16261086	0.16260932
		35	0.40030124	0.40030124	0.40030241	0.40030327
		43	0.65446007	0.65446007	0.65446119	0.65446370
		51	0.83848616	0.83848616	0.83848545	0.83849272
		59	0.93744382	0.93744382	0.93744405	0.93745017
		67	0.97945394	0.97945394	0.97945396	0.97946310
		75	0.99415202	0.99415202	0.99415181	0.99416386
		83	0.99853051	0.99853051	0.99853052	0.99853882
3	46	17	0.00220216	0.00220216	0.00220778	0.00220216
		26	0.03189353	0.03189353	0.03189716	0.03189364
		35	0.15275668	0.15275668	0.15275953	0.15275743
		44	0.38257197	0.38257197	0.38257086	0.38257429
		53	0.63870949	0.63870949	0.63871061	0.63871368
		62	0.83009158	0.83009158	0.83009200	0.83009783
		71	0.93465322	0.93465322	0.93465345	0.93466089
		80	0.97899731	0.97899731	0.97899742	0.97900556
		89	0.99423808	0.99423808	0.99423811	0.99424634
		98	0.99861681	0.99861681	0.99861680	0.99863036
3	56	18	0.00031676	0.00031676	0.00032009	0.00031676
		29	0.01204548	0.01204548	0.01204824	0.01204553
		40	0.09603407	0.09603407	0.09603414	0.09603460
		51	0.31593152	0.31593152	0.31593092	0.31593367
		62	0.60258969	0.60258969	0.60259042	0.60259438
		73	0.82520144	0.82520144	0.82520112	0.82520965
		84	0.94072881	0.94072881	0.94072814	0.94073992
		95	0.98406960	0.98406960	0.98406883	0.98408262
		106	0.99650424	0.99650424	0.99650401	0.99651887
		117	0.99934966	0.99934966	0.99934965	0.99936486

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 3

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
3	66	28	0.00142000	0.00142000	0.00142140	0.00142000
		39	0.02171635	0.02171635	0.02172019	0.02171645
		50	0.11796819	0.11796819	0.11797179	0.11796895
		61	0.33009082	0.33009082	0.33009090	0.33009340
		72	0.59503138	0.59503138	0.59502805	0.59503650
		83	0.80783327	0.80783327	0.80783390	0.80784066
		94	0.92764785	0.92764785	0.92764817	0.92765735
		105	0.97795046	0.97795046	0.97795058	0.97796108
		116	0.99443916	0.99443916	0.99443919	0.99445025
		127	0.99881059	0.99881059	0.99881059	0.99882169
3	76	34	0.00123633	0.00123633	0.00123850	0.00123633
		46	0.01943462	0.01943462	0.01943690	0.01943473
		58	0.11029094	0.11029094	0.11029093	0.11029174
		70	0.31969237	0.31969237	0.31969132	0.31969510
		82	0.58893001	0.58893001	0.58892924	0.58893578
		94	0.80746723	0.80746723	0.80746770	0.80747582
		106	0.92950668	0.92950668	0.92950398	0.92951829
		118	0.97942440	0.97942440	0.97942447	0.97943703
		130	0.99509804	0.99509804	0.99509714	0.99511405
		142	0.99902114	0.99902114	0.99902114	0.99903474
3	86	44	0.00282310	0.00282310	0.00282640	0.00282312
		56	0.02803947	0.02803947	0.02804456	0.02803965
		68	0.12673592	0.12673592	0.12673909	0.12673694
		80	0.33019572	0.33019572	0.33019768	0.33019880
		92	0.58387114	0.58387114	0.58387305	0.58387701
		104	0.79429579	0.79429579	0.79429490	0.79430570
		116	0.91871983	0.91871983	0.91872022	0.91873054
		128	0.97394557	0.97394557	0.97394546	0.97396022
		140	0.99310226	0.99310226	0.99310231	0.99311438
		152	0.99845612	0.99845612	0.99845613	0.99847115

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 3

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
3	96	50	0.00220795	0.00220795	0.00221192	0.00220797
		63	0.02418230	0.02418230	0.02418042	0.02418247
		76	0.11731366	0.11731366	0.11731322	0.11731470
		89	0.31982696	0.31982696	0.31982884	0.31983010
		102	0.57958700	0.57958700	0.57958723	0.57959376
		115	0.79620289	0.79620289	0.79620199	0.79621316
		128	0.92228637	0.92228637	0.92228581	0.92230004
		141	0.97633904	0.97633904	0.97633884	0.97635474
		154	0.99413428	0.99413428	0.99413428	0.99415090
		167	0.99878533	0.99878533	0.99878534	0.99880207

จากตารางที่ 4.3 เราจะเห็นได้ว่ากรณีองศาความเป็นอิสระ=3 ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 ให้ค่าใกล้เคียงกับค่าจริงมากที่สุด รองลงมาคือวิธีที่ 3 ส่วนวิธีที่ 4 ให้ค่าใกล้เคียงน้อยที่สุดและอาจสรุปได้ดังนี้

1. <u>เมื่อเพิ่มค่า x</u> จากตารางจะเห็นได้ว่า**วิธีที่ 2 (กรณี δ มีค่าน้อย ๆ) และวิธีที่ 3 ค่าส่วนใหญ่มีแนวโน้มใกล้เคียงค่าจริงเพิ่มขึ้น** เช่น ค่าจริงที่คำนวณได้ของ $F_3^6(23) = 0.98013\underline{406}$ $F_3^6(27) = 0.99323\underline{985}$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 คือ $F_3^6(23) = 0.98013\underline{412}$ $F_3^6(27) = 0.99323\underline{986}$ และค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 3 คือ $F_3^6(23) = 0.98013\underline{414}$ $F_3^6(27) = 0.99323\underline{987}$ แต่**วิธีที่ 2 (กรณี δ มีค่ามากขึ้น)** เมื่อเพิ่มค่า x ค่าที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับค่าจริง เช่น ค่าจริงและค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 มีค่าเท่ากันคือ $F_3^{66}(50) = 0.11796819$ ในขณะที่**วิธีที่ 4 เมื่อเพิ่มค่า x ค่าส่วนใหญ่มีแนวโน้มใกล้เคียงค่าจริงน้อยลง** เช่น ค่าจริงที่คำนวณได้ของ $F_3^6(23) = 0.98013\underline{406}$ $F_3^6(27) = 0.99323\underline{985}$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 4 คือ $F_3^6(23) = 0.98013\underline{653}$ $F_3^6(27) = 0.99324\underline{311}$

2. <u>เมื่อเพิ่มค่า δ</u> ค่าที่คำนวณได้จาก**วิธีที่ 2 และวิธีที่ 4 ให้ค่าที่ใกล้เคียงค่าจริงมากขึ้น** เช่น ค่าจริงของ $F_3^6(19) = 0.9455\underline{7941}$ $F_3^{36}(19) = 0.0330\underline{9254}$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 ของ $F_3^6(19) = 0.9455\underline{7943}$ $F_3^{36}(19) = 0.0330\underline{9254}$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 4 ของ $F_3^6(19) = 0.9455\underline{8360}$ $F_3^{36}(19) = 0.0330\underline{9264}$ ในขณะที่ค่าที่คำนวณได้จาก**วิธีที่ 3 ให้ค่าที่ใกล้เคียงกับค่าจริงลดลง** เช่น ค่าจริงของ $F_3^6(19) = 0.9455\underline{7941}$ $F_3^{36}(19) = 0.0330\underline{9254}$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 3 ของ $F_3^6(19) = 0.9455\underline{7925}$ $F_3^{36}(19) = 0.0330\underline{9352}$

3. <u>เมื่อพิจารณาภาพรวม</u> เราจะเห็นได้ว่าค่า $F_n^{\delta}(x)$ **แปรผันตามค่า x** เช่น ค่าจริงของ $F_3^6(3) = 0.11065182$ $F_3^6(7) = 0.41803598$ และ $F_3^6(11) = 0.69523488$ และค่า $F_n^{\delta}(x)$ **แปรผกผันกับค่า δ** เช่น ค่าจริงของ $F_3^{66}(116) = 0.99443916$ และ ค่าจริงของ $F_3^{86}(116) = 0.91871983$

ตารางที่ 4.4

ตารางแสดงค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 5

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
5	10	1	0.00048162	0.00048162	0.00048176	0.00048162
		6	0.07412006	0.07412007	0.07411963	0.07412016
		11	0.31838737	0.31838737	0.31838622	0.31838797
		16	0.60661312	0.60661312	0.60661342	0.60661485
		21	0.81414815	0.81414815	0.81414818	0.81415115
		26	0.92502353	0.92502353	0.92502359	0.92502733
		31	0.97332508	0.97332508	0.97332513	0.97332896
		36	0.99142614	0.99142614	0.99142442	0.99143245
		41	0.99746425	0.99746425	0.99746426	0.99747083
		46	0.99929953	0.99929953	0.99929953	0.99930471
5	20	1	0.00000579	0.00000579	0.00000609	0.00000579
		8	0.01355508	0.01355508	0.01355463	0.01355510
		15	0.13915200	0.13915200	0.13915228	0.13915240
		22	0.41228450	0.41228450	0.41228486	0.41228589
		29	0.69271839	0.69271839	0.69271738	0.69272200
		36	0.87309631	0.87309631	0.87309245	0.87310007
		43	0.95696815	0.95696815	0.95696828	0.95697255
		50	0.98761038	0.98761038	0.98761042	0.98761522
		57	0.99688275	0.99688275	0.99688274	0.99689238
		64	0.99929707	0.99929707	0.99929707	0.99930593
5	30	6	0.00017968	0.00017968	0.00018026	0.00017968
		13	0.01009122	0.01009122	0.01009151	0.01009124
		20	0.07905162	0.07905162	0.07905104	0.07905190
		27	0.25522184	0.25522184	0.25522243	0.25522291
		34	0.49924857	0.49924857	0.49924811	0.49925117
		41	0.72141676	0.72141676	0.72141627	0.72142155
		48	0.86987295	0.86987295	0.86987286	0.86987948
		55	0.94794328	0.94794328	0.94794341	0.94795045
		62	0.98181690	0.98181690	0.98181698	0.98182377
		69	0.99435336	0.99435336	0.99435294	0.99436454

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 5

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
5	40	11	0.00028921	0.00028921	0.00029155	0.00028921
		19	0.00946115	0.00946115	0.00946217	0.00946118
		27	0.06961824	0.06961824	0.06962055	0.06961851
		35	0.23060082	0.23060082	0.23060222	0.23060197
		43	0.46856386	0.46856386	0.46856531	0.46856662
		51	0.69792070	0.69792070	0.69791944	0.69792586
		59	0.85750820	0.85750820	0.85750857	0.85751425
		67	0.94326105	0.94326105	0.94326100	0.94326995
		75	0.98056923	0.98056923	0.98056846	0.98058045
		83	0.99417784	0.99417784	0.99417787	0.99418615
5	50	17	0.00045572	0.00045572	0.00046075	0.00045572
		26	0.01057179	0.01057179	0.01057490	0.01057183
		35	0.07144259	0.07144259	0.07144536	0.07144292
		44	0.23243162	0.23243162	0.23243084	0.23243296
		53	0.47186200	0.47186200	0.47186360	0.47186520
		62	0.70342188	0.70342188	0.70342251	0.70342731
		71	0.86337812	0.86337812	0.86337851	0.86338541
		80	0.94755994	0.94755994	0.94756020	0.94756812
		89	0.98291992	0.98291992	0.98292002	0.98292817
		98	0.99518827	0.99518827	0.99518822	0.99520176
5	60	22	0.00035490	0.00035490	0.00035946	0.00035490
		33	0.01068484	0.01068484	0.01068594	0.01068488
		44	0.08189708	0.08189708	0.08189688	0.08189753
		55	0.27611988	0.27611988	0.27612041	0.27612194
		66	0.54986409	0.54986409	0.54986077	0.54986851
		77	0.78406321	0.78406321	0.78406374	0.78407028
		88	0.91925139	0.91925139	0.91925155	0.91926096
		99	0.97592619	0.97592619	0.97592625	0.97593735
		110	0.99413186	0.99413186	0.99413189	0.99414383
		121	0.99879755	0.99879755	0.99879756	0.99880973

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 5

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
5	70	27	0.00025797	0.00025797	0.00026172	0.00025797
		38	0.00655765	0.00655765	0.00655926	0.00655768
		49	0.05171995	0.05171995	0.05172123	0.05172024
		60	0.19223917	0.19223917	0.19223659	0.19224059
		71	0.42888376	0.42888376	0.42888425	0.42888747
		82	0.67672820	0.67672820	0.67672746	0.67673494
		93	0.85408465	0.85408465	0.85408396	0.85409458
		104	0.94682102	0.94682102	0.94682084	0.94683325
		115	0.98406077	0.98406077	0.98406077	0.98407393
		126	0.99599099	0.99599099	0.99599102	0.99600422
5	80	32	0.00018037	0.00018037	0.00018824	0.00018037
		44	0.00507697	0.00507697	0.00508031	0.00507700
		56	0.04402673	0.04402673	0.04403166	0.04402702
		68	0.17581671	0.17581671	0.17581927	0.17581814
		80	0.41134746	0.41134746	0.41134888	0.41135133
		92	0.66679696	0.66679696	0.66679850	0.66680353
		104	0.85178150	0.85178150	0.85178083	0.85179228
		116	0.94761545	0.94761545	0.94761573	0.94762636
		128	0.98501162	0.98501162	0.98501158	0.98502645
		140	0.99645624	0.99645624	0.99645627	0.99646837
5	90	37	0.00012313	0.00012313	0.00012558	0.00012313
		50	0.00390972	0.00390972	0.00391395	0.00390974
		63	0.03751265	0.03751265	0.03751107	0.03751292
		76	0.16124456	0.16124456	0.16124435	0.16124600
		89	0.39563458	0.39563458	0.39563645	0.39563848
		102	0.65836966	0.65836966	0.65836994	0.65837738
		115	0.85047158	0.85047158	0.85047095	0.85048271
		128	0.94883587	0.94883587	0.94883556	0.94885006
		141	0.98605304	0.98605304	0.98605296	0.98606895
		154	0.99690055	0.99690055	0.99690056	0.99691721

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 5

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
5	100	47	0.00035569	0.00035569	0.00035902	0.00035569
		60	0.00654686	0.00654686	0.00654881	0.00654691
		73	0.04720294	0.04720294	0.04720531	0.04720333
		86	0.17504630	0.17504630	0.17504971	0.17504802
		99	0.40091672	0.40091672	0.40091673	0.40092102
		112	0.65110294	0.65110294	0.65110124	0.65111112
		125	0.83915185	0.83915185	0.83914926	0.83916326
		138	0.94093261	0.94093261	0.94093056	0.94094700
		151	0.98246258	0.98246259	0.98246201	0.98247958
		164	0.99570997	0.99570997	0.99570996	0.99572780

จากตารางที่ 4.4 เราจะเห็นได้ว่ากรณีองศาความเป็นอิสระ=5 ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 ให้ค่าใกล้เคียงกับค่าจริงมากที่สุด รองลงมาคือวิธีที่ 3 ส่วนวิธีที่ 4 ให้ค่าใกล้เคียงน้อยที่สุดและอาจสรุปได้ดังนี้

1. <u>เมื่อเพิ่มค่า x</u> จากตารางจะเห็นได้ว่า**วิธีที่ 2 (กรณี δ มีค่าน้อย ๆ) และวิธีที่ 3 ค่าส่วนใหญ่มีแนวโน้มใกล้เคียงค่าจริงเพิ่มขึ้น** เช่น ค่าจริงที่คำนวณได้ของ $F_5^{100}(151) = 0.98246\underline{258}$ $F_5^{100}(164) = 0.99570997$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 คือ $F_5^{100}(151) = 0.98246\underline{259}$ $F_5^{100}(164) = 0.99570997$ และค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 3 คือ $F_5^{100}(151) = 0.98246\underline{201}$ $F_5^{100}(164) = 0.99570996$ แต่**วิธีที่ 2 (กรณี δ มีค่ามากขึ้น)** เมื่อเพิ่มค่า x ค่าที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับค่าจริง เช่น ค่าจริงและค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 มีค่าเท่ากัน คือ $F_5^{60}(55) = 0.27611988$ ในขณะที่**วิธีที่ 4 เมื่อเพิ่มค่า x ค่าส่วนใหญ่มีแนวโน้มใกล้เคียงค่าจริงน้อยลง** เช่น ค่าจริงที่คำนวณได้ของ $F_5^{30}(62) = 0.98181690$ $F_5^{30}(69) = 0.99435336$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 4 คือ $F_5^{30}(62) = 0.98182337$ $F_5^{30}(69) = 0.99436454$

2. <u>เมื่อเพิ่มค่า δ</u> ค่าที่คำนวณได้จาก**วิธีที่ 2 และวิธีที่ 4 ให้ค่าที่ใกล้เคียงค่าจริงมากขึ้น** เช่น ค่าจริงของ $F_5^{20}(43) = 0.9569\underline{6815}$ $F_5^{40}(43) = 0.4685\underline{6386}$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 ของ $F_5^{20}(43) = 0.9569\underline{6815}$ $F_5^{40}(43) = 0.4685\underline{6386}$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 4 ของ $F_5^{20}(43) = 0.9569\underline{7255}$ $F_5^{40}(43) = 0.4685\underline{6662}$ ในขณะที่ค่าที่คำนวณได้จาก**วิธีที่ 3 ให้ค่าที่ใกล้เคียงกับค่าจริงลดลง** เช่น ค่าจริงของ $F_5^{20}(43) = 0.9569\underline{6815}$ $F_5^{40}(43) = 0.4685\underline{6386}$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 3 ของ $F_5^{20}(43) = 0.9569\underline{6828}$ $F_5^{40}(43) = 0.4685\underline{6531}$

3. <u>เมื่อพิจารณาภาพรวม</u> เราจะเห็นได้ว่าค่า $F_n^{\delta}(x)$ **แปรผันตามค่า x** เช่น ค่าจริงของ $F_5^{10}(1) = 0.00048162$ $F_5^{10}(6) = 0.07412006$ และ $F_5^{10}(11) = 0.31838737$ และค่า $F_n^{\delta}(x)$ **แปรผกผันกับค่า δ** เช่น ค่าจริงของ $F_5^{70}(104) = 0.94682102$ และ ค่าจริงของ $F_5^{80}(104) = 0.85178150$

ตารางที่ 4.5

ตารางแสดงค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 9

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
9	9	3	0.00117571	0.00117571	0.00117575	0.00117571
		8	0.05936811	0.05936811	0.05936824	0.05936818
		13	0.26854462	0.26854462	0.26854347	0.26854521
		18	0.54859575	0.54859576	0.54859293	0.54859728
		23	0.77271669	0.77271669	0.77271701	0.77271904
		28	0.90302512	0.90302513	0.90302189	0.90302854
		33	0.96379664	0.96379666	0.96379657	0.96380282
		38	0.98788013	0.98788013	0.98788015	0.98788555
		43	0.99629218	0.99629220	0.99629220	0.99629660
		48	0.99894384	0.99894384	0.99894384	0.99895109
9	19	4	0.00010219	0.00010219	0.00010238	0.00010219
		11	0.01772024	0.01772024	0.01772140	0.01772027
		18	0.14610440	0.14610440	0.14610211	0.14610486
		25	0.41310961	0.41310961	0.41310849	0.41311136
		32	0.68847029	0.68847029	0.68847088	0.68847317
		39	0.86889881	0.86889880	0.86889903	0.86890309
		46	0.95466838	0.95466838	0.95466848	0.95467353
		53	0.98670066	0.98670066	0.98670069	0.98670607
		60	0.99659533	0.99659533	0.99659529	0.99660557
		67	0.99922049	0.99922049	0.99922049	0.99922974
9	29	9	0.00036240	0.00036240	0.00036380	0.00036240
		17	0.01719591	0.01719591	0.01719747	0.01719595
		25	0.12295654	0.12295654	0.12295581	0.12295700
		33	0.35837105	0.35837105	0.35836914	0.35837273
		41	0.63128206	0.63128206	0.63128114	0.63128613
		49	0.83231402	0.83231402	0.83231424	0.83231945
		57	0.93807277	0.93807277	0.93807200	0.93808139
		65	0.98090455	0.98090455	0.98090462	0.98091180
		73	0.99495470	0.99495470	0.99495472	0.99496448
		81	0.99882725	0.99882725	0.99882724	0.99883946

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 9

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
9	39	15	0.00072366	0.00072366	0.00072738	0.00072366
		24	0.01913977	0.01913977	0.01914089	0.01913984
		33	0.12077389	0.12077389	0.12077400	0.12077443
		42	0.34633104	0.34633104	0.34633194	0.34633318
		51	0.61644214	0.61644214	0.61644070	0.61644655
		60	0.82265659	0.82265659	0.82265401	0.82266328
		69	0.93408541	0.93408541	0.93408260	0.93409387
		78	0.97980132	0.97980132	0.97980071	0.97981280
		87	0.99476914	0.99476914	0.99476914	0.99478121
		96	0.99882594	0.99882594	0.99882595	0.99883747
9	49	20	0.00059375	0.00059375	0.00059829	0.00059375
		29	0.01166987	0.01166987	0.01167269	0.01166991
		38	0.07400950	0.07400950	0.07401218	0.07400990
		47	0.23463971	0.23463971	0.23463813	0.23464116
		56	0.47178685	0.47178685	0.47178793	0.47179021
		65	0.70159070	0.70159070	0.70159123	0.70159654
		74	0.86141302	0.86141302	0.86141340	0.86142056
		83	0.94630446	0.94630446	0.94630468	0.94631267
		92	0.98233548	0.98233548	0.98233558	0.98234366
		101	0.99497345	0.99497345	0.99497344	0.99498662
9	59	26	0.00064008	0.00064008	0.00064521	0.00064008
		37	0.01445680	0.01445680	0.01445919	0.01445686
		48	0.09632025	0.09632025	0.09632164	0.09632084
		59	0.30078464	0.30078464	0.30078615	0.30078681
		70	0.57358733	0.57358733	0.57358610	0.57359240
		81	0.79879523	0.79879522	0.79879237	0.79880315
		92	0.92571990	0.92571990	0.92572031	0.92572798
		103	0.97806561	0.97806561	0.97806574	0.97807472
		114	0.99469121	0.99469121	0.99469124	0.99470084
		125	0.99891251	0.99891251	0.99891250	0.99892826

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 9

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
9	69	36	0.00203236	0.00203236	0.00203283	0.00203237
		47	0.02374139	0.02374139	0.02374111	0.02374153
		58	0.11604849	0.11604849	0.11604936	0.11604933
		69	0.31467048	0.31467048	0.31466760	0.31467303
		80	0.56858191	0.56858191	0.56858285	0.56858730
		91	0.78317901	0.78317901	0.78317934	0.78318737
		102	0.91247199	0.91247199	0.91247226	0.91248251
		113	0.97116382	0.97116382	0.97116397	0.97117528
		124	0.99209890	0.99209890	0.99209896	0.99211053
		135	0.99816192	0.99816192	0.99816193	0.99817330
9	79	38	0.00055063	0.00055063	0.00055268	0.00055063
		50	0.01011229	0.01011229	0.01011498	0.01011236
		62	0.06768483	0.06768483	0.06768581	0.06768533
		74	0.22835011	0.22835011	0.22835063	0.22835206
		86	0.47768942	0.47768942	0.47769059	0.47769414
		98	0.72051311	0.72051311	0.72051014	0.72052112
		110	0.88207659	0.88207658	0.88207674	0.88208763
		122	0.96025282	0.96025282	0.96025313	0.96026297
		134	0.98909114	0.98909114	0.98909121	0.98910464
		146	0.99750592	0.99750592	0.99750591	0.99752286
9	89	46	0.00081327	0.00081327	0.00081904	0.00081328
		59	0.01310270	0.01310270	0.01310723	0.01310279
		72	0.08127325	0.08127325	0.08127234	0.08127394
		85	0.25974084	0.25974084	0.25974146	0.25974333
		98	0.52031919	0.52031919	0.52031620	0.52032471
		111	0.75805374	0.75805374	0.75805479	0.75806235
		124	0.90510002	0.90510002	0.90510045	0.90511118
		137	0.97063297	0.97063297	0.97063317	0.97064571
		150	0.99268378	0.99268378	0.99268384	0.99269729
		163	0.99849597	0.99849597	0.99849598	0.99850976

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 9

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
9	99	51	0.00051496	0.00051496	0.00051546	0.00051496
		64	0.00823280	0.00823280	0.00823261	0.00823286
		77	0.05440075	0.05440075	0.05440157	0.05440123
		90	0.19066360	0.19066360	0.19066133	0.19066548
		103	0.42087190	0.42087190	0.42087338	0.42087658
		116	0.66771082	0.66771082	0.66771140	0.66771901
		129	0.84883080	0.84883080	0.84883102	0.84884204
		142	0.94510337	0.94510337	0.94510358	0.94511662
		155	0.98384989	0.98384988	0.98385001	0.98386398
		168	0.99607968	0.99607968	0.99607972	0.99609392

จากตารางที่ 4.5 เราจะเห็นได้ว่ากรณีองศาความเป็นอิสระ=9 ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 ให้ค่าใกล้เคียงกับค่าจริงมากที่สุด รองลงมาคือวิธีที่ 3 ส่วนวิธีที่ 4 ให้ค่าใกล้เคียงน้อยที่สุดและอาจสรุปได้ดังนี้

1. **เมื่อเพิ่มค่า x** จากตารางจะเห็นได้ว่า**วิธีที่ 2 (กรณี δ มีค่าน้อย ๆ) และวิธีที่ 3 ค่าส่วนใหญ่มีแนวโน้มใกล้เคียงค่าจริงเพิ่มขึ้น** เช่น ค่าจริงที่คำนวณได้ของ $F_9^{\ 9}(43) = 0.99629218$ $F_9^{\ 9}(48) = 0.99894384$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 คือ $F_9^{\ 9}(43) = 0.99629220$ $F_9^{\ 9}(48) = 0.99894384$ และค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 3 คือ $F_9^{\ 9}(43) = 0.99629220$ $F_9^{\ 9}(48) = 0.99894384$ **แต่วิธีที่ 2 (กรณี δ มีค่ามากขึ้น)** เมื่อเพิ่มค่า x ค่าที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับค่าจริง เช่น ค่าจริงและค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 มีค่าเท่ากันคือ $F_9^{\ 59}(26) = 0.00064008$ ในขณะที่**วิธีที่ 4 เมื่อเพิ่มค่า x ค่าส่วนใหญ่มีแนวโน้มใกล้เคียงค่าจริงน้อยลง** เช่น ค่าจริงที่คำนวณได้ของ $F_9^{\ 9}(43) = 0.99629218$ $F_9^{\ 9}(48) = 0.99894384$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 4 คือ $F_9^{\ 9}(43) = 0.99629660$ $F_9^{\ 9}(48) = 0.99895109$

2. **เมื่อเพิ่มค่า δ** ค่าที่คำนวณได้จาก**วิธีที่ 2 และวิธีที่ 4 ให้ค่าที่ใกล้เคียงค่าจริงมากขึ้น** เช่น ค่าจริงของ $F_9^{\ 9}(33) = 0.96379664$ $F_9^{\ 29}(33) = 0.35837105$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 ของ $F_9^{\ 9}(33) = 0.96379666$ $F_9^{\ 29}(33) = 0.35837105$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 4 ของ $F_9^{\ 9}(33) = 0.96380282$ $F_9^{\ 29}(33) = 0.35837273$ ในขณะที่ค่าที่คำนวณได้จาก**วิธีที่ 3 ให้ค่าที่ใกล้เคียงกับค่าจริงลดลง** เช่น ค่าจริงของ $F_9^{\ 9}(33) = 0.96379664$ $F_9^{\ 29}(33) = 0.35837105$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 3 ของ $F_9^{\ 9}(33) = 0.96379657$ $F_9^{\ 29}(33) = 0.35836914$

3. **เมื่อพิจารณาภาพรวม** เราจะเห็นได้ว่าค่า $F_n^{\ \delta}(x)$ **แปรผันตามค่า x** เช่น ค่าจริงของ $F_9^{\ 29}(9) = 0.00036240$ $F_9^{\ 29}(17) = 0.01719591$ และ $F_9^{\ 29}(25) = 0.12295654$ และค่า $F_n^{\ \delta}(x)$ **แปรผกผันกับค่า δ** เช่น ค่าจริงของ $F_9^{\ 59}(103) = 0.97806561$ และ ค่าจริงของ $F_9^{\ 99}(103) = 0.42087190$

ตารางที่ 4.6

ตารางแสดงค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 15

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
15	8	2	0.00000085	0.00000086	0.00000112	0.00000086
		8	0.00716336	0.00716336	0.00716334	0.00716337
		14	0.11311908	0.11311909	0.11311910	0.11311936
		20	0.38663646	0.38663647	0.38663459	0.38663781
		26	0.68138690	0.68138692	0.68138640	0.68138988
		32	0.87069133	0.87069137	0.87069152	0.87069456
		38	0.95700622	0.95700624	0.95700630	0.95701164
		44	0.98781963	0.98781965	0.98781965	0.98782738
		50	0.99697087	0.99697089	0.99697090	0.99697573
		56	0.99931977	0.99931980	0.99931980	0.99932576
15	18	7	0.00011268	0.00011268	0.00011275	0.00011268
		14	0.01176531	0.01176531	0.01176600	0.01176534
		21	0.10560189	0.10560189	0.10560127	0.10560221
		28	0.33498973	0.33498974	0.33499041	0.33499110
		35	0.61153032	0.61153032	0.61153040	0.61153349
		42	0.81978582	0.81978582	0.81978597	0.81979082
		49	0.93164662	0.93164663	0.93164675	0.93165247
		56	0.97815897	0.97815898	0.97815904	0.97816493
		63	0.99396054	0.99396055	0.99396035	0.99397115
		70	0.99852120	0.99852120	0.99852121	0.99853074
15	28	12	0.00026416	0.00026416	0.00026479	0.00026416
		20	0.01177220	0.01177220	0.01177199	0.01177224
		28	0.09220613	0.09220613	0.09220782	0.09220648
		36	0.29612971	0.29612971	0.29612656	0.29613125
		44	0.56406951	0.56406951	0.56406741	0.56407307
		52	0.78529851	0.78529852	0.78529859	0.78530423
		60	0.91426016	0.91426017	0.91425835	0.91426825
		68	0.97152890	0.97152891	0.97152901	0.97153646
		76	0.99194312	0.99194313	0.99194315	0.99195305
		84	0.99801019	0.99801020	0.99801020	0.99802238

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 15

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
15	38	17	0.00030007	0.00030007	0.00030368	0.00030007
		26	0.01021550	0.01021550	0.01021906	0.01021553
		35	0.07907733	0.07907733	0.07907948	0.07907770
		44	0.26494742	0.26494743	0.26494523	0.26494893
		53	0.52801393	0.52801393	0.52801454	0.52801752
		62	0.75997968	0.75997968	0.75997991	0.75998554
		71	0.90211417	0.90211418	0.90211441	0.90212172
		80	0.96726892	0.96726893	0.96726907	0.96727717
		89	0.99081508	0.99081509	0.99081514	0.99082335
		98	0.99778247	0.99778248	0.99778247	0.99779602
15	48	19	0.00006112	0.00006112	0.00006357	0.00006112
		29	0.00355406	0.00355406	0.00355337	0.00355408
		39	0.04000503	0.04000503	0.04000578	0.04000523
		49	0.17466177	0.17466177	0.17466152	0.17466283
		59	0.41762141	0.41762141	0.41762152	0.41762446
		69	0.67569054	0.67569055	0.67568628	0.67569589
		79	0.85754155	0.85754156	0.85754132	0.85755046
		89	0.94977547	0.94977547	0.94977574	0.94978368
		99	0.98546238	0.98546239	0.98546244	0.98547361
		109	0.99646166	0.99646167	0.99646164	0.99647597
15	58	33	0.00168977	0.00168977	0.00168906	0.00168977
		44	0.02442639	0.02442639	0.02442437	0.02442652
		55	0.12854955	0.12854955	0.12854855	0.12855048
		66	0.35079508	0.35079508	0.35079102	0.35079793
		77	0.61882220	0.61882220	0.61882241	0.61882789
		88	0.82573717	0.82573717	0.82573714	0.82574589
		99	0.93719019	0.93719020	0.93719021	0.93720103
		110	0.98176623	0.98176624	0.98176632	0.98177816
		121	0.99563500	0.99563501	0.99563503	0.99564718
		132	0.99911416	0.99911417	0.99911417	0.99912614

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 15

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
15	68	38	0.00109113	0.00109113	0.00109610	0.00109113
		49	0.01502619	0.01502619	0.01503058	0.01502627
		60	0.08409072	0.08409072	0.08409026	0.08409134
		71	0.25417638	0.25417639	0.25417767	0.25417856
		82	0.49927285	0.49927286	0.49927192	0.49927765
		93	0.72983288	0.72983288	0.72983157	0.72984107
		104	0.88280824	0.88280825	0.88280766	0.88281951
		115	0.95859758	0.95859759	0.95859750	0.95861043
		126	0.98787708	0.98787709	0.98787716	0.98789029
		137	0.99700093	0.99700094	0.99700096	0.99701375
15	78	43	0.00070101	0.00070101	0.00070569	0.00070102
		55	0.01124839	0.01124839	0.01125024	0.01124847
		67	0.07059856	0.07059856	0.07059861	0.07059912
		79	0.23115463	0.23115463	0.23115411	0.23115678
		91	0.47770549	0.47770549	0.47770558	0.47771053
		103	0.71818981	0.71818982	0.71819100	0.71819753
		115	0.87963381	0.87963381	0.87963323	0.87964541
		127	0.95881449	0.95881450	0.95881477	0.95882551
		139	0.98850376	0.98850377	0.98850381	0.98851810
		151	0.99732431	0.99732431	0.99732425	0.99734197
15	88	48	0.00044912	0.00044912	0.00045510	0.00044913
		61	0.00843817	0.00843817	0.00844267	0.00843823
		74	0.05948399	0.05948399	0.05948752	0.05948446
		87	0.21097529	0.21097530	0.21097347	0.21097727
		100	0.45841405	0.45841405	0.45841522	0.45841912
		113	0.70814995	0.70814995	0.70815012	0.70815873
		126	0.87742741	0.87742742	0.87742744	0.87743946
		139	0.95943555	0.95943556	0.95943561	0.95944960
		152	0.98922470	0.98922470	0.98922477	0.98923969
		165	0.99765030	0.99765030	0.99765032	0.99766550

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 15

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
15	98	50	0.00012417	0.00012417	0.00012973	0.00012417
		64	0.00360895	0.00360895	0.00361051	0.00360898
		78	0.03457171	0.03457171	0.03457011	0.03457201
		92	0.15212883	0.15212883	0.15213159	0.15213038
		106	0.38280397	0.38280397	0.38280023	0.38280818
		120	0.64887637	0.64887637	0.64887405	0.64888476
		134	0.84671875	0.84671876	0.84671879	0.84673070
		148	0.94831266	0.94831267	0.94831304	0.94832463
		162	0.98629445	0.98629445	0.98629449	0.98631058
		176	0.99707898	0.99707898	0.99707901	0.99709267

จากตารางที่ 4.6 เราจะเห็นได้ว่ากรณีองศาความเป็นอิสระ=15 ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 ให้ค่าใกล้เคียงกับค่าจริงมากที่สุด รองลงมาคือวิธีที่ 3 ส่วนวิธีที่ 4 ให้ค่าใกล้เคียงน้อยที่สุดและอาจสรุปได้ดังนี้

1. <u>เมื่อเพิ่มค่า x</u> จากตารางจะเห็นได้ว่า**วิธีที่ 2 (กรณี δ มีค่าน้อย ๆ) และวิธีที่ 3 ค่าส่วนใหญ่มีแนวโน้มใกล้เคียงค่าจริงเพิ่มขึ้น** เช่น ค่าจริงที่คำนวณได้ของ $F_{15}^{8}(2) = 0.00000\underline{085}$ $F_{15}^{8}(8) = 0.00716\underline{336}$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 คือ $F_{15}^{8}(2) = 0.00000\underline{086}$ $F_{15}^{8}(8) = 0.00716\underline{336}$ และค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 3 คือ $F_{15}^{8}(2) = 0.00000\underline{112}$ $F_{15}^{8}(8) = 0.00716\underline{334}$ แต่**วิธีที่ 2 (กรณี δ มีค่ามากขึ้น)** เมื่อเพิ่มค่า x ค่าที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับค่าจริง เช่น ค่าจริงและค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 มีค่าเท่ากันคือ $F_{15}^{88}(48) = 0.00044912$ ในขณะที่**วิธีที่ 4 เมื่อเพิ่มค่า x ค่าส่วนใหญ่มีแนวโน้มใกล้เคียงค่าจริงน้อยลง** เช่น ค่าจริงที่คำนวณได้ของ $F_{15}^{98}(50) = 0.00012417$ $F_{15}^{98}(64) = 0.00360895$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 4 คือ $F_{15}^{98}(50) = 0.00012417$ $F_{15}^{98}(64) = 0.00360898$

2. <u>เมื่อเพิ่มค่า δ</u> ค่าที่คำนวณได้จาก**วิธีที่ 2 และวิธีที่ 4 ให้ค่าที่ใกล้เคียงค่าจริงมากขึ้น** เช่น ค่าจริงของ $F_{15}^{38}(89) = 0.9908\underline{1508}$ $F_{15}^{48}(89) = 0.9497\underline{7547}$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 ของ $F_{15}^{38}(89) = 0.9908\underline{1509}$ $F_{15}^{48}(89) = 0.9497\underline{7547}$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 4 ของ $F_{15}^{38}(89) = 0.9908\underline{2335}$ $F_{15}^{48}(89) = 0.9497\underline{8368}$ ในขณะที่ค่าที่คำนวณได้จาก**วิธีที่ 3 ให้ค่าที่ใกล้เคียงกับค่าจริงลดลง** เช่น ค่าจริงของ $F_{15}^{38}(89) = 0.9908\underline{1508}$ $F_{15}^{48}(89) = 0.9497\underline{7547}$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 3 ของ $F_{15}^{38}(89) = 0.9908\underline{1514}$ $F_{15}^{48}(89) = 0.9497\underline{7574}$

3. <u>เมื่อพิจารณาภาพรวม</u> เราจะเห็นได้ว่าค่า $F_n^{\delta}(x)$ **แปรผันตามค่า x** เช่น ค่าจริงของ $F_{15}^{88}(48) = 0.00044912$ $F_{15}^{88}(61) = 0.00843817$ และ $F_{15}^{88}(74) = 0.05948399$ และค่า $F_n^{\delta}(x)$ **แปรผกผันกับค่า δ** เช่น ค่าจริงของ $F_{15}^{38}(44) = 0.26494742$ และค่าจริงของ $F_{15}^{58}(44) = 0.02442639$

ตารางที่ 4.7

ตารางแสดงค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 21

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
21	4	5	0.00002718	0.00002720	0.00002721	0.00002720
		11	0.01209971	0.01209972	0.01209973	0.01209974
		17	0.13940390	0.13940391	0.13940382	0.13940424
		23	0.43292515	0.43292519	0.43292490	0.43292707
		29	0.72517856	0.72517861	0.72517674	0.72518222
		35	0.89772378	0.89772381	0.89772387	0.89772806
		41	0.96922727	0.96922734	0.96922735	0.96923390
		47	0.99218560	0.99218572	0.99218570	0.99219456
		53	0.99826944	0.99826960	0.99826960	0.99827500
		59	0.99965307	0.99965326	0.99965326	0.99965970
21	14	7	0.00001166	0.00001166	0.00001169	0.00001166
		14	0.00403609	0.00403609	0.00403626	0.00403610
		21	0.06080068	0.06080068	0.06080083	0.06080087
		28	0.25278216	0.25278216	0.25278174	0.25278319
		35	0.53465067	0.53465068	0.53465011	0.53465347
		42	0.77404658	0.77404659	0.77404656	0.77405145
		49	0.91208641	0.91208642	0.91208654	0.91209225
		56	0.97168347	0.97168349	0.97168355	0.97168943
		63	0.99222021	0.99222023	0.99221997	0.99223076
		70	0.99812957	0.99812959	0.99812959	0.99813912
21	24	12	0.00005686	0.00005686	0.00005686	0.00005686
		20	0.00517707	0.00517707	0.00517738	0.00517708
		28	0.05832574	0.05832574	0.05832607	0.05832596
		36	0.23070322	0.23070322	0.23070366	0.23070441
		44	0.49658660	0.49658660	0.49658374	0.49658958
		52	0.74064245	0.74064246	0.74064225	0.74064788
		60	0.89312136	0.89312137	0.89311902	0.89312888
		68	0.96384933	0.96384934	0.96384946	0.96385689
		76	0.98969694	0.98969695	0.98969697	0.98970686
		84	0.99746297	0.99746299	0.99746299	0.99747516

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 21

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
21	34	17	0.00008891	0.00008891	0.00008929	0.00008891
		26	0.00509230	0.00509230	0.00509114	0.00509231
		35	0.05268381	0.05268381	0.05268305	0.05268405
		44	0.21049515	0.21049515	0.21049163	0.21049632
		53	0.46746020	0.46746021	0.46746028	0.46746343
		62	0.71712858	0.71712859	0.71712857	0.71713418
		71	0.88071895	0.88071896	0.88071913	0.88072642
		80	0.95919326	0.95919328	0.95919343	0.95920150
		89	0.98839609	0.98839610	0.98839616	0.98840435
		98	0.99718670	0.99718671	0.99718670	0.99720024
21	44	19	0.00001790	0.00001790	0.00001861	0.00001790
		29	0.00172457	0.00172457	0.00172363	0.00172457
		39	0.02587980	0.02587980	0.02588073	0.02587992
		49	0.13516282	0.13516282	0.13516269	0.13516361
		59	0.36225040	0.36225040	0.36225052	0.36225302
		69	0.62895706	0.62895707	0.62895279	0.62896205
		79	0.83090764	0.83090765	0.83090729	0.83091626
		89	0.93870348	0.93870350	0.93870379	0.93871168
		99	0.98191643	0.98191645	0.98191650	0.98192765
		109	0.99555083	0.99555085	0.99555081	0.99556513
21	54	33	0.00082945	0.00082945	0.00082917	0.00082946
		44	0.01575611	0.01575611	0.01575473	0.01575620
		55	0.09869717	0.09869717	0.09869660	0.09869787
		66	0.30176706	0.30176706	0.30176312	0.30176952
		77	0.57231090	0.57231091	0.57231102	0.57231619
		88	0.79696059	0.79696061	0.79696045	0.79696904
		99	0.92458060	0.92458062	0.92458058	0.92459133
		110	0.97761551	0.97761552	0.97761561	0.97762743
		121	0.99456280	0.99456282	0.99456285	0.99457498
		132	0.99888944	0.99888946	0.99888946	0.99890142

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 21

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
21	64	38	0.00055498	0.00055498	0.00055591	0.00055499
		49	0.00967169	0.00967169	0.00967224	0.00967175
		60	0.06342672	0.06342672	0.06342324	0.06342719
		71	0.21382974	0.21382974	0.21382947	0.21383156
		82	0.45235774	0.45235775	0.45235627	0.45236204
		93	0.69366588	0.69366589	0.69366432	0.69367358
		104	0.86288692	0.86288693	0.86288619	0.86289787
		115	0.95031728	0.95031730	0.95031717	0.95033003
		126	0.98517068	0.98517070	0.98517077	0.98518388
		137	0.99628277	0.99628278	0.99628281	0.99629558
21	74	43	0.00036625	0.00036625	0.00037272	0.00036626
		55	0.00733999	0.00733999	0.00734358	0.00734004
		67	0.05361771	0.05361771	0.05361909	0.05361813
		79	0.19511754	0.19511754	0.19511752	0.19511934
		91	0.43355226	0.43355227	0.43355234	0.43355682
		103	0.68328570	0.68328571	0.68328691	0.68329314
		115	0.86038249	0.86038251	0.86038176	0.86039379
		127	0.95096801	0.95096803	0.95096834	0.95097901
		139	0.98603524	0.98603526	0.98603531	0.98604958
		151	0.99670417	0.99670419	0.99670411	0.99672181
21	84	48	0.00023963	0.00023963	0.00024154	0.00023963
		61	0.00556665	0.00556665	0.00556744	0.00556669
		74	0.04543118	0.04543118	0.04543249	0.04543153
		87	0.17859672	0.17859672	0.17859425	0.17859838
		100	0.41669611	0.41669611	0.41669703	0.41670072
		113	0.67441367	0.67441368	0.67441362	0.67442205
		126	0.85884495	0.85884496	0.85884484	0.85885675
		139	0.95202986	0.95202987	0.95202988	0.95204382
		152	0.98698868	0.98698870	0.98698877	0.98700367
		165	0.99712007	0.99712009	0.99712011	0.99713528

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 21

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
21	94	50	0.00006376	0.00006376	0.00007173	0.00006376
		64	0.00231356	0.00231356	0.00231750	0.00231357
		78	0.02583527	0.02583527	0.02583567	0.02583549
		92	0.12670797	0.12670797	0.12671157	0.12670925
		106	0.34402798	0.34402799	0.34402415	0.34403177
		120	0.61357009	0.61357010	0.61356744	0.61357793
		134	0.82568860	0.82568861	0.82568852	0.82570026
		148	0.93954660	0.93954661	0.93954703	0.93955854
		162	0.98360301	0.98360302	0.98360306	0.98361912
		176	0.99644544	0.99644546	0.99644549	0.99645914

จากตารางที่ 4.7 เราจะเห็นได้ว่ากรณีองศาความเป็นอิสระ=21 ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 ให้ค่าใกล้เคียงกับค่าจริงมากที่สุด รองลงมาคือวิธีที่ 3 ส่วนวิธีที่ 4 ให้ค่าใกล้เคียงน้อยที่สุดและอาจสรุปได้ดังนี้

1. **เมื่อเพิ่มค่า x** เราจะเห็นได้ว่า**วิธีที่ 2(กรณีที่ δ มีค่าน้อย ๆ)และวิธีที่ 3 ค่าส่วนใหญ่มีแนวโน้มใกล้เคียงค่าจริงเพิ่มขึ้น** เช่นค่าจริงที่คำนวณได้ของ $F_{21}^{4}(29) = 0.72517856$ $F_{21}^{4}(35) = 0.89772378$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 คือ $F_{21}^{4}(29) = 0.72517861$ $F_{21}^{4}(35) = 0.89772381$ และค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 3 คือ $F_{21}^{4}(29) = 0.72517674$ $F_{21}^{4}(35) = 0.89772387$ แต่**วิธีที่ 2 (กรณีที่ δ มีค่ามากขึ้น)** เมื่อเพิ่มค่า x ค่าที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับค่าจริง เช่น ค่าจริงและค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 มีค่าเท่ากันคือ $F_{21}^{74}(55) = 0.00733999$ **ในขณะที่วิธีที่ 4 เมื่อเพิ่มค่า x ค่าส่วนใหญ่มีแนวโน้มใกล้เคียงค่าจริงน้อยลง** เช่น ค่าจริงที่คำนวณได้ของ $F_{21}^{24}(68) = 0.96384933$ $F_{21}^{24}(76) = 0.98969694$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 4 คือ $F_{21}^{24}(68) = 0.96385689$ $F_{21}^{24}(76) = 0.98970686$

2. **เมื่อเพิ่มค่า δ** ค่าที่คำนวณได้จาก**วิธีที่ 2 และวิธีที่ 4 ให้ค่าที่ใกล้เคียงค่าจริงมากขึ้น** เช่น ค่าจริงของ $F_{21}^{14}(49) = 0.91208641$ $F_{21}^{44}(49) = 0.13516282$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 ของ $F_{21}^{14}(49) = 0.91208642$ $F_{21}^{44}(49) = 0.13516282$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 4 ของ $F_{21}^{14}(49) = 0.91209225$ $F_{21}^{44}(49) = 0.13516361$ ในขณะที่ค่าที่คำนวณได้จาก**วิธีที่ 3 ให้ค่าที่ใกล้เคียงกับค่าจริงลดลง** เช่น ค่าจริงของ $F_{21}^{14}(49) = 0.91208641$ $F_{21}^{44}(49) = 0.13516282$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 3 ของ $F_{21}^{14}(49) = 0.91208654$ $F_{21}^{44}(49) = 0.13516269$

3. **เมื่อพิจารณาภาพรวม** เราจะเห็นได้ว่าค่า $F_n^{\delta}(x)$ **แปรผันตามค่า x** เช่น ค่าจริงของ $F_{21}^{14}(7) = 0.00001166$ $F_{21}^{14}(14) = 0.00403609$ และ $F_{21}^{14}(21) = 0.06080068$ และค่า $F_n^{\delta}(x)$ **แปรผกผันกับค่า δ** เช่น ค่าจริงของ $F_{21}^{64}(115) = 0.95031728$ และ ค่าจริงของ $F_{21}^{74}(115) = 0.86038249$

ตารางที่ 4.8

ตารางแสดงค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 25

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
25	10	15	0.00450589	0.00450589	0.00450578	0.00450590
		22	0.06850241	0.06850242	0.06850210	0.06850264
		29	0.28024231	0.28024232	0.28024190	0.28024342
		36	0.57546745	0.57546745	0.57546754	0.57547046
		43	0.80857152	0.80857153	0.80857175	0.80857585
		50	0.93175525	0.93175526	0.93175537	0.93176009
		57	0.98003164	0.98003165	0.98003154	0.98004115
		64	0.99504548	0.99504549	0.99504550	0.99505436
		71	0.99892656	0.99892657	0.99892658	0.99893441
		78	0.99978398	0.99978399	0.99978399	0.99979618
25	20	11	0.00001098	0.00001098	0.00001098	0.00001098
		19	0.00244649	0.00244649	0.00244647	0.00244650
		27	0.04043482	0.04043482	0.04043315	0.04043496
		35	0.19370939	0.19370939	0.19370795	0.19371034
		43	0.45999886	0.45999886	0.45999885	0.46000171
		51	0.71952311	0.71952311	0.71952102	0.71952826
		59	0.88533971	0.88533971	0.88533992	0.88534600
		67	0.96204897	0.96204897	0.96204897	0.96205810
		75	0.98952948	0.98952948	0.98952905	0.98954111
		83	0.99752923	0.99752923	0.99752923	0.99753754
25	30	28	0.00791575	0.00791575	0.00791513	0.00791578
		36	0.05869425	0.05869425	0.05869375	0.05869451
		44	0.20421983	0.20421983	0.20421595	0.20422096
		52	0.43499499	0.43499499	0.43499355	0.43499795
		60	0.67072630	0.67072630	0.67072234	0.67073118
		68	0.84192122	0.84192122	0.84192147	0.84192831
		76	0.93651922	0.93651922	0.93651914	0.93652878
		84	0.97827855	0.97827855	0.97827837	0.97829046
		92	0.99355406	0.99355406	0.99355409	0.99356224
		100	0.99830920	0.99830920	0.99830921	0.99831856

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 25

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
25	40	34	0.00672877	0.00672877	0.00672844	0.00672880
		43	0.05149594	0.05149594	0.05149706	0.05149624
		52	0.18730225	0.18730225	0.18730148	0.18730343
		61	0.41431537	0.41431537	0.41431359	0.41431859
		70	0.65557978	0.65557978	0.65557801	0.65558560
		79	0.83494211	0.83494211	0.83494166	0.83495079
		88	0.93469609	0.93469609	0.93469620	0.93470585
		97	0.97828862	0.97828862	0.97828872	0.97829817
		106	0.99381678	0.99381678	0.99381634	0.99383119
		115	0.99846241	0.99846241	0.99846242	0.99847568
25	50	44	0.01417900	0.01417900	0.01417817	0.01417907
		53	0.07152235	0.07152235	0.07152406	0.07152283
		62	0.21051831	0.21051831	0.21051879	0.21051993
		71	0.42192059	0.42192059	0.42192059	0.42192424
		80	0.64387031	0.64387031	0.64387073	0.64387646
		89	0.81599279	0.81599279	0.81599349	0.81600048
		98	0.91962966	0.91962966	0.91962803	0.91964105
		107	0.96995506	0.96995506	0.96995509	0.96996729
		116	0.99025502	0.99025502	0.99025507	0.99026611
		125	0.99721303	0.99721303	0.99721299	0.99722874
25	60	50	0.01075802	0.01075802	0.01076060	0.01075809
		60	0.06046218	0.06046218	0.06045951	0.06046263
		70	0.19203080	0.19203080	0.19202919	0.19203240
		80	0.40426941	0.40426941	0.40426966	0.40427322
		90	0.63446506	0.63446506	0.63446265	0.63447175
		100	0.81458273	0.81458273	0.81458340	0.81459134
		110	0.92171725	0.92171725	0.92171736	0.92172876
		120	0.97213996	0.97213996	0.97213978	0.97215413
		130	0.99151785	0.99151785	0.99151628	0.99153316
		140	0.99775706	0.99775706	0.99775707	0.99776919

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 25

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
25	70	51	0.00271995	0.00271995	0.00271883	0.00271997
		62	0.02423654	0.02423654	0.02423679	0.02423671
		73	0.10687683	0.10687683	0.10687463	0.10687774
		84	0.28362372	0.28362372	0.28361994	0.28362650
		95	0.52087586	0.52087586	0.52087116	0.52088121
		106	0.73841848	0.73841848	0.73841377	0.73842657
		117	0.88345173	0.88345173	0.88344929	0.88346359
		128	0.95717734	0.95717734	0.95717704	0.95719172
		139	0.98683321	0.98683321	0.98683325	0.98684755
		150	0.99655555	0.99655555	0.99655558	0.99656907
25	80	57	0.00214172	0.00214172	0.00214316	0.00214173
		69	0.02108602	0.02108602	0.02108542	0.02108617
		81	0.09970535	0.09970535	0.09970380	0.09970623
		93	0.27649402	0.27649402	0.27649264	0.27649693
		105	0.51982481	0.51982481	0.51982495	0.51983092
		117	0.74346360	0.74346360	0.74346011	0.74347290
		129	0.88987407	0.88987407	0.88987425	0.88988585
		141	0.96161216	0.96161216	0.96161177	0.96162755
		153	0.98896681	0.98896681	0.98896690	0.98897953
		165	0.99733430	0.99733430	0.99733432	0.99734951
25	90	68	0.00467452	0.00467452	0.00467602	0.00467455
		81	0.03695051	0.03695051	0.03694756	0.03695083
		94	0.14826102	0.14826102	0.14826109	0.14826251
		107	0.36147555	0.36147555	0.36147386	0.36147975
		120	0.61449786	0.61449786	0.61449514	0.61450570
		133	0.81596893	0.81596893	0.81596634	0.81598053
		146	0.93030696	0.93030696	0.93030573	0.93032200
		159	0.97877681	0.97877681	0.97877662	0.97879373
		172	0.99470817	0.99470817	0.99470819	0.99472534
		185	0.99889280	0.99889280	0.99889281	0.99890951

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 25

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
25	100	70	0.00160712	0.00160712	0.00160978	0.00160713
		84	0.01831339	0.01831339	0.01831343	0.01831355
		98	0.09544750	0.09544750	0.09544595	0.09544842
		112	0.27953392	0.27953392	0.27953198	0.27953720
		126	0.53680758	0.53680758	0.53680673	0.53681464
		140	0.76728720	0.76728720	0.76728800	0.76729753
		154	0.90895858	0.90895858	0.90895785	0.90897354
		168	0.97194962	0.97194962	0.97194984	0.97196380
		182	0.99306702	0.99306702	0.99306705	0.99308491
		196	0.99859451	0.99859451	0.99859452	0.99860921

จากตารางที่ 4.8 เราจะเห็นได้ว่ากรณีองศาความเป็นอิสระ=25 ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 ให้ค่าใกล้เคียงกับค่าจริงมากที่สุด รองลงมาคือวิธีที่ 3 ส่วนวิธีที่ 4 ให้ค่าใกล้เคียงน้อยที่สุดและอาจสรุปได้ดังนี้

1. **เมื่อเพิ่มค่า x เราจะเห็นได้ว่าวิธีที่ 2(กรณีที่ δ มีค่าน้อย ๆ)และวิธีที่ 3 ค่าส่วนใหญ่มีแนวโน้มใกล้เคียงค่าจริงเพิ่มขึ้น** เช่นค่าจริงที่คำนวณได้ของ $F_{25}^{10}(22) = 0.0685024\underline{1}$ $F_{25}^{10}(29) = 0.2802423\underline{1}$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 คือ $F_{25}^{10}(22) = 0.0685024\underline{2}$ $F_{25}^{10}(29) = 0.2802423\underline{2}$ และค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 3 คือ $F_{25}^{10}(22) = 0.0685021\underline{0}$ $F_{25}^{10}(29) = 0.2802419\underline{0}$ แต่**วิธีที่ 2 (กรณีที่ δ มีค่ามากขึ้น)** เมื่อเพิ่มค่า x ค่าที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับค่าจริง เช่น ค่าจริงและค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 มีค่าเท่ากันคือ $F_{25}^{40}(34) = 0.00672877$ **ในขณะที่วิธีที่ 4 เมื่อเพิ่มค่า x ค่าส่วนใหญ่มีแนวโน้มใกล้เคียงค่าจริงน้อยลง** เช่น ค่าจริงที่คำนวณได้ของ $F_{25}^{10}(22) = 0.0685024\underline{1}$ $F_{25}^{10}(29) = 0.2802423\underline{1}$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 4 คือ $F_{25}^{10}(22) = 0.0685026\underline{4}$ $\Gamma_{25}^{10}(29) = 0.2802434\underline{2}$

2. **เมื่อเพิ่มค่า δ** ค่าที่คำนวณได้จาก**วิธีที่ 2 และวิธีที่ 4 ให้ค่าที่ใกล้เคียงค่าจริงมากขึ้น** เช่น ค่าจริงของ $F_{25}^{50}(98) = 0.9196296\underline{6}$ $F_{25}^{100}(98) = 0.0954475\underline{0}$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 ของ $F_{25}^{50}(98) = 0.9196296\underline{6}$ $F_{25}^{100}(98) = 0.0954475\underline{0}$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 4 ของ $F_{25}^{50}(98) = 0.9196410\underline{5}$ $F_{25}^{100}(98) = 0.0954484\underline{2}$ ในขณะที่ค่าที่คำนวณได้จาก**วิธีที่ 3 ให้ค่าที่ใกล้เคียงกับค่าจริงลดลง** เช่น ค่าจริงของ $F_{25}^{50}(98) = 0.9196296\underline{6}$ $F_{25}^{100}(98) = 0.0954475\underline{0}$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 3 ของ $F_{25}^{50}(98) = 0.9196280\underline{3}$ $F_{25}^{100}(98) = 0.0954484\underline{2}$

3. **เมื่อพิจารณาภาพรวม** เราจะเห็นได้ว่าค่า **$F_n^{\delta}(x)$ แปรผันตามค่า x** เช่น ค่าจริงของ $F_{25}^{20}(11) = 0.00001098$ $F_{25}^{20}(19) = 0.00244649$ และ $F_{25}^{20}(27) = 0.04043482$ และค่า **$F_n^{\delta}(x)$ แปรผกผันกับค่า δ** เช่น ค่าจริงของ $F_{25}^{40}(70) = 0.65557978$ และ ค่าจริงของ $F_{25}^{60}(70) = 0.19203080$

ตารางที่ 4.9

ตารางแสดงค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 35

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
35	2	12	0.00005043	0.00005061	0.00005061	0.00005063
		19	0.00757136	0.00757141	0.00757138	0.00757156
		26	0.09443221	0.09443243	0.09443220	0.09443275
		33	0.34824949	0.34824970	0.34824874	0.34825137
		40	0.65904266	0.65904275	0.65904274	0.65904636
		47	0.86902288	0.86902320	0.86902321	0.86902743
		54	0.96142484	0.96142489	0.96142488	0.96143380
		61	0.99088944	0.99088952	0.99088953	0.99089794
		68	0.99820429	0.99820439	0.99820439	0.99821197
		75	0.99968647	0.99968658	0.99968658	0.99969867
35	12	14	0.00001204	0.00001204	0.00001204	0.00001204
		22	0.00248454	0.00248454	0.00248450	0.00248455
		30	0.04283635	0.04283635	0.04283502	0.04283651
		38	0.20910279	0.20910280	0.20909936	0.20910395
		46	0.49264919	0.49264919	0.49264780	0.49265218
		54	0.75448911	0.75448911	0.75448626	0.75449472
		62	0.90863929	0.90863929	0.90863942	0.90864611
		70	0.97296398	0.97296399	0.97296400	0.97297349
		78	0.99341818	0.99341818	0.99341808	0.99343026
		86	0.99864168	0.99864168	0.99864168	0.99864999
35	22	19	0.00002779	0.00002779	0.00002780	0.00002779
		28	0.00290582	0.00290582	0.00290573	0.00290583
		37	0.04131132	0.04131132	0.04131130	0.04131150
		46	0.19402408	0.19402408	0.19402315	0.19402520
		55	0.46316757	0.46316757	0.46316590	0.46317104
		64	0.72701101	0.72701101	0.72700954	0.72701736
		73	0.89302007	0.89302007	0.89301980	0.89302918
		82	0.96681535	0.96681535	0.96681538	0.96682535
		91	0.99160674	0.99160674	0.99160676	0.99161663
		100	0.99821805	0.99821805	0.99821806	0.99822741

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 35

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
35	32	27	0.00017379	0.00017379	0.00017416	0.00017379
		36	0.00530301	0.00530301	0.00530239	0.00530303
		45	0.04590911	0.04590911	0.04590730	0.04590938
		54	0.17913631	0.17913631	0.17913272	0.17913750
		63	0.41063283	0.41063283	0.41062833	0.41063612
		72	0.65898056	0.65898056	0.65897598	0.65898616
		81	0.84128238	0.84128238	0.84127904	0.84129048
		90	0.93972126	0.93972126	0.93972086	0.93973253
		99	0.98094952	0.98094952	0.98094958	0.98096076
		108	0.99488710	0.99488710	0.99488712	0.99489743
35	42	32	0.00014471	0.00014471	0.00014646	0.00014471
		42	0.00445106	0.00445106	0.00445205	0.00445109
		52	0.04036266	0.04036266	0.04036342	0.04036291
		62	0.16521107	0.16521107	0.16521138	0.16521234
		72	0.39316807	0.39316807	0.39316362	0.39317158
		82	0.64653666	0.64653666	0.64653504	0.64654296
		92	0.83614138	0.83614138	0.83614203	0.83614924
		102	0.93880649	0.93880649	0.93880667	0.93881729
		112	0.98123501	0.98123501	0.98123498	0.98124870
		122	0.99517906	0.99517906	0.99517909	0.99518926
35	52	43	0.00089255	0.00089255	0.00089600	0.00089255
		54	0.01409304	0.01409304	0.01409312	0.01409313
		65	0.08492296	0.08492296	0.08492414	0.08492362
		76	0.26473521	0.26473521	0.26473319	0.26473757
		87	0.52194671	0.52194671	0.52194302	0.52195178
		98	0.75520775	0.75520775	0.75520410	0.75521601
		109	0.90104366	0.90104366	0.90104161	0.90105531
		120	0.96791129	0.96791129	0.96791106	0.96792540
		131	0.99148009	0.99148009	0.99148013	0.99149432
		142	0.99810448	0.99810448	0.99810450	0.99811809

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 35

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
35	62	45	0.00022858	0.00022858	0.00023066	0.00022858
		57	0.00572540	0.00572540	0.00572520	0.00572543
		69	0.04771951	0.04771951	0.04771727	0.04771986
		81	0.18695818	0.18695818	0.18695499	0.18695985
		93	0.43075498	0.43075498	0.43075256	0.43075954
		105	0.68783670	0.68783670	0.68783666	0.68784487
		117	0.86703813	0.86703813	0.86703531	0.86704952
		129	0.95548467	0.95548467	0.95548482	0.95549709
		141	0.98804790	0.98804790	0.98804784	0.98806388
		153	0.99736858	0.99736858	0.99736860	0.99738130
35	72	58	0.00141758	0.00141758	0.00141839	0.00141759
		70	0.01632019	0.01632019	0.01631948	0.01632032
		82	0.08565358	0.08565358	0.08565253	0.08565435
		94	0.25426444	0.25426444	0.25426413	0.25426707
		106	0.49863936	0.49863936	0.49863446	0.49864485
		118	0.73036248	0.73036248	0.73036152	0.73037190
		130	0.88440365	0.88440365	0.88439862	0.88441459
		142	0.96007864	0.96007864	0.96007879	0.96009207
		154	0.98870940	0.98870940	0.98870939	0.98872598
		166	0.99733678	0.99733678	0.99733680	0.99734971
35	82	60	0.00041857	0.00041857	0.00041578	0.00041857
		73	0.00724056	0.00724056	0.00723836	0.00724061
		86	0.05081808	0.05081808	0.05081767	0.05081855
		99	0.18535533	0.18535533	0.18535277	0.18535724
		112	0.41841778	0.41841778	0.41841411	0.41842275
		125	0.67010538	0.67010538	0.67010119	0.67011391
		138	0.85320920	0.85320920	0.85320536	0.85322106
		151	0.94840644	0.94840644	0.94840469	0.94842197
		164	0.98544752	0.98544752	0.98544739	0.98546515
		177	0.99663882	0.99663882	0.99663884	0.99665640

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 35

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
35	92	63	0.00015699	0.00015699	0.00015693	0.00015699
		77	0.00378126	0.00378126	0.00378390	0.00378129
		91	0.03360688	0.03360688	0.03360793	0.03360721
		105	0.14477267	0.14477267	0.14477317	0.14477428
		119	0.36575209	0.36575209	0.36575287	0.36575645
		133	0.62849067	0.62849067	0.62848708	0.62849913
		147	0.83177585	0.83177585	0.83177570	0.83178831
		161	0.94091122	0.94091122	0.94090709	0.94092561
		175	0.98365324	0.98365324	0.98365333	0.98366925
		189	0.99636013	0.99636013	0.99636010	0.99637987

จากตารางที่ 4.9 เราจะเห็นได้ว่ากรณีองศาความเป็นอิสระ=35 ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 ให้ค่าใกล้เคียงกับค่าจริงมากที่สุด รองลงมาคือวิธีที่ 3 ส่วนวิธีที่ 4 ให้ค่าใกล้เคียงน้อยที่สุดและอาจสรุปได้ดังนี้

1. **เมื่อเพิ่มค่า x** จากตารางจะเห็นได้ว่า**วิธีที่ 2 (กรณี δ มีค่าน้อย ๆ) และวิธีที่ 3 ค่าส่วนใหญ่มีแนวโน้มใกล้เคียงค่าจริงเพิ่มขึ้น** เช่น ค่าจริงที่คำนวณได้ของ $F_{35}^{2}(12) = 0.00005043$ $F_{35}^{2}(19) = 0.00757136$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 คือ $F_{35}^{2}(12) = 0.00005061$ $F_{35}^{2}(19) = 0.00757141$ และค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 3 คือ $F_{35}^{2}(12) = 0.00005061$ $F_{35}^{2}(19) = 0.00757138$ แต่**วิธีที่ 2 (กรณี δ มีค่ามากขึ้น)** เมื่อเพิ่มค่า x ค่าที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับค่าจริง เช่น ค่าจริงและค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 มีค่าเท่ากันคือ $F_{35}^{42}(52) = 0.04036266$ ในขณะที่**วิธีที่ 4 เมื่อเพิ่มค่า x ค่าส่วนใหญ่มีแนวโน้มใกล้เคียงค่าจริงน้อยลง** เช่น ค่าจริงที่คำนวณได้ของ$F_{35}^{2}(12) = 0.00005043$ $F_{35}^{2}(19) = 0.00757136$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 4 คือ $F_{35}^{2}(12) = 0.00005063$ $F_{35}^{2}(19) = 0.00757156$

2. **เมื่อเพิ่มค่า δ** ค่าที่คำนวณได้จาก**วิธีที่ 2 และวิธีที่ 4 ให้ค่าที่ใกล้เคียงค่าจริงมากขึ้น** เช่น ค่าจริงของ $F_{35}^{2}(19) = 0.00757136$ $F_{35}^{22}(19) = 0.00002779$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 ของ $F_{35}^{2}(19) = 0.00757141$ $F_{35}^{22}(19) = 0.00002779$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 4 ของ $F_{35}^{2}(19) = 0.00757156$ $F_{35}^{22}(19) = 0.00002779$ ในขณะที่ค่าที่คำนวณได้จาก**วิธีที่ 3 ให้ค่าที่ใกล้เคียงกับค่าจริงลดลง** เช่น ค่าจริงของ $F_{35}^{62}(105) = 0.68783670$ $F_{35}^{92}(105) = 0.14477267$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 3 ของ $F_{35}^{62}(105) = 0.68783666$ $F_{35}^{92}(105) = 0.14477317$

3. **เมื่อพิจารณาภาพรวม**เราจะเห็นได้ว่าค่า **$F_{n}^{\delta}(x)$ แปรผันตามค่า x** เช่น ค่าจริงของ $F_{35}^{92}(105) = 0.14477267$ $F_{35}^{92}(119) = 0.36575209$ และ $F_{35}^{92}(113) = 0.62849067$ และค่า **$F_{n}^{\delta}(x)$ แปรผกผันกับค่า δ** เช่น ค่าจริงของ $F_{35}^{62}(105) = 0.68783670$ และค่าจริงของ $F_{35}^{92}(105) = 0.14477267$

ตารางที่ 4.10

ตารางแสดงค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 49

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
49	7	22	0.00003869	0.00003871	0.00003871	0.00003869
		30	0.00302487	0.00302490	0.00302488	0.00302489
		38	0.04040179	0.04040179	0.04040166	0.04040198
		46	0.18885698	0.18885701	0.18885594	0.18885810
		54	0.45462283	0.45462283	0.45462201	0.45462613
		62	0.71975654	0.71975659	0.71975588	0.71976254
		70	0.88910483	0.88910485	0.88910432	0.88911377
		78	0.96529758	0.96529759	0.96529612	0.96530828
		86	0.99115140	0.99115141	0.99115142	0.99115972
		94	0.99810465	0.99810468	0.99810468	0.99811442
49	17	29	0.00015852	0.00015852	0.00015851	0.00015852
		38	0.00612132	0.00612132	0.00612133	0.00612134
		47	0.05781140	0.05781140	0.05781108	0.05781173
		56	0.22556625	0.22556625	0.22556367	0.22556778
		65	0.49385229	0.49385229	0.49385069	0.49385647
		74	0.74532459	0.74532459	0.74532445	0.74533170
		83	0.90060496	0.90060496	0.90060516	0.90061316
		92	0.96919470	0.96919470	0.96919479	0.96920288
		101	0.99220547	0.99220547	0.99220548	0.99221866
		110	0.99834466	0.99834466	0.99834467	0.99835664
49	27	32	0.00005487	0.00005487	0.00005494	0.00005487
		42	0.00290619	0.00290619	0.00290640	0.00290621
		52	0.03499184	0.03499184	0.03499201	0.03499206
		62	0.16421723	0.16421723	0.16421542	0.16421850
		72	0.41132842	0.41132842	0.41132312	0.41133216
		82	0.67946380	0.67946380	0.67946182	0.67947039
		92	0.86572114	0.86572114	0.86572161	0.86572919
		102	0.95593963	0.95593963	0.95593976	0.95595055
		112	0.98838620	0.98838620	0.98838621	0.98839998
		122	0.99747655	0.99747655	0.99747656	0.99748675

ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 49

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
49	37	37	0.00004842	0.00004842	0.00004836	0.00004842
		48	0.00251464	0.00251464	0.00251332	0.00251465
		59	0.03118771	0.03118771	0.03118513	0.03118792
		70	0.15217231	0.15217231	0.15216794	0.15217358
		81	0.39411798	0.39411798	0.39411243	0.39412160
		92	0.66619863	0.66619863	0.66619908	0.66620552
		103	0.85966771	0.85966771	0.85966821	0.85967659
		114	0.95429776	0.95429776	0.95429798	0.95430737
		125	0.98818490	0.98818490	0.98818461	0.98820032
		136	0.99750834	0.99750834	0.99750835	0.99752355
49	47	45	0.00012509	0.00012509	0.00012438	0.00012509
		57	0.00444689	0.00444689	0.00444694	0.00444691
		69	0.04452405	0.04452405	0.04452397	0.04452438
		81	0.18996831	0.18996831	0.18996300	0.18997001
		93	0.44975281	0.44975281	0.44974939	0.44975755
		105	0.71552337	0.71552337	0.71552311	0.71553193
		117	0.88876417	0.88876417	0.88876135	0.88877585
		129	0.96655372	0.96655372	0.96655385	0.96656624
		141	0.99207053	0.99207053	0.99207052	0.99208659
		153	0.99847599	0.99847599	0.99847600	0.99848872
49	57	55	0.00043822	0.00043822	0.00043603	0.00043822
		68	0.00991079	0.00991079	0.00990988	0.00991086
		81	0.07458409	0.07458409	0.07457909	0.07458474
		94	0.26206492	0.26206492	0.26206333	0.26206762
		107	0.54182640	0.54182640	0.54182378	0.54183275
		120	0.78699857	0.78699857	0.78699601	0.78700897
		133	0.92576016	0.92576016	0.92575856	0.92577409
		146	0.98021127	0.98021127	0.98021096	0.98022779
		159	0.99585599	0.99585599	0.99585599	0.99587327
		172	0.99929122	0.99929122	0.99929122	0.99930842

ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 49

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
49	67	60	0.00028467	0.00028467	0.00028521	0.00028467
		73	0.00617202	0.00617202	0.00616891	0.00617207
		86	0.04898076	0.04898076	0.04897952	0.04898122
		99	0.18934944	0.18934944	0.18934612	0.18935139
		112	0.43518620	0.43518620	0.43518195	0.43519134
		125	0.69400180	0.69400180	0.69399726	0.69401058
		138	0.87258905	0.87258905	0.87258505	0.87260110
		151	0.95881382	0.95881382	0.95881224	0.95882967
		164	0.98946233	0.98946233	0.98946226	0.98948007
		177	0.99781283	0.99781283	0.99781284	0.99783042
49	77	73	0.00135865	0.00135865	0.00135973	0.00135866
		86	0.01555821	0.01555821	0.01556086	0.01555835
		99	0.08301005	0.08301005	0.08300943	0.08301088
		112	0.25097418	0.25097418	0.25097084	0.25097711
		125	0.49841258	0.49841258	0.49840782	0.49841887
		138	0.73398987	0.73398987	0.73398505	0.73399974
		151	0.88896878	0.88896878	0.88896556	0.88898235
		164	0.96318086	0.96318086	0.96318034	0.96319792
		177	0.99014040	0.99014040	0.99014042	0.99015793
		190	0.99782279	0.99782279	0.99782280	0.99783974
49	87	73	0.00026081	0.00026081	0.00026002	0.00026081
		87	0.00508688	0.00508688	0.00508394	0.00508693
		101	0.03993137	0.03993137	0.03992754	0.03993177
		115	0.15955825	0.15955825	0.15955487	0.15956000
		129	0.38515129	0.38515129	0.38514970	0.38515621
		143	0.64438247	0.64438247	0.64437681	0.64439132
		157	0.84056743	0.84056743	0.84056659	0.84058073
		171	0.94440021	0.94440021	0.94440058	0.94441341
		185	0.98469215	0.98469215	0.98469223	0.98470881
		199	0.99660146	0.99660146	0.99660144	0.99662157

ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 49

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
49	97	83	0.00053621	0.00053621	0.00054040	0.00053621
		97	0.00744977	0.00744977	0.00745273	0.00744984
		111	0.04787218	0.04787218	0.04787462	0.04787269
		125	0.17094236	0.17094236	0.17093879	0.17094445
		139	0.39008807	0.39008807	0.39008597	0.39009327
		153	0.63880322	0.63880322	0.63880377	0.63881248
		167	0.83095706	0.83095706	0.83095590	0.83097083
		181	0.93738334	0.93738334	0.93738381	0.93739717
		195	0.98142406	0.98142406	0.98142417	0.98144113
		209	0.99550899	0.99550899	0.99550899	0.99552923

จากตารางที่ 4.10 เราจะเห็นได้ว่ากรณีองศาความเป็นอิสระ=49 ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 ให้ค่าใกล้เคียงกับค่าจริงมากที่สุด รองลงมาคือวิธีที่ 3 ส่วนวิธีที่ 4 ให้ค่าใกล้เคียงน้อยที่สุดและอาจสรุปได้ดังนี้

1. **เมื่อเพิ่มค่า x** จากตารางจะเห็นได้ว่า**วิธีที่ 2 (กรณี δ มีค่าน้อย ๆ) และวิธีที่ 3 ค่าส่วนใหญ่มีแนวโน้มใกล้เคียงค่าจริงเพิ่มขึ้น** เช่น ค่าจริงที่คำนวณได้ของ $F_{49}^{7}(46) = 0.18885698$ $F_{49}^{7}(54) = 0.45462283$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 คือ $F_{49}^{7}(46) = 0.18885701$ $F_{49}^{7}(54) = 0.45462283$ และค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 3 คือ $F_{49}^{7}(46) = 0.18885594$ $F_{49}^{7}(54) = 0.45462201$ แต่**วิธีที่ 2 (กรณี δ มีค่ามากขึ้น)** เมื่อเพิ่มค่า x ค่าที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับค่าจริง เช่น ค่าจริงและค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 มีค่าเท่ากัน คือ $F_{49}^{57}(55) = 0.00043822$ ในขณะที่**วิธีที่ 4 เมื่อเพิ่มค่า x ค่าส่วนใหญ่มีแนวโน้มใกล้เคียงค่าจริงน้อยลง** เช่น ค่าจริงที่คำนวณได้ของ $F_{49}^{37}(37) = 0.00004842$ $F_{49}^{37}(48) = 0.00251464$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 4 คือ $F_{49}^{37}(37) = 0.00004842$ $F_{49}^{37}(48) = 0.00251465$

2. **เมื่อเพิ่มค่า δ** ค่าที่คำนวณได้จาก**วิธีที่ 2 และวิธีที่ 4 ให้ค่าที่ใกล้เคียงค่าจริงมากขึ้น** เช่น ค่าจริงของ $F_{49}^{7}(62) = 0.71975654$ $F_{49}^{27}(62) = 0.16421723$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 ของ $F_{49}^{7}(62) = 0.71975659$ $F_{49}^{27}(62) = 0.16421723$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 4 ของ $F_{49}^{7}(62) = 0.71976254$ $F_{49}^{27}(62) = 0.16421850$ ในขณะที่ค่าที่คำนวณได้จาก**วิธีที่ 3 ให้ค่าที่ใกล้เคียงกับค่าจริงลดลง** เช่น ค่าจริงของ $F_{49}^{67}(151) = 0.95881382$ $F_{49}^{77}(151) = 0.88896878$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 3 ของ $F_{49}^{67}(151) = 0.95881224$ $F_{49}^{77}(151) = 0.88896556$

3. **เมื่อพิจารณาภาพรวม** เราจะเห็นได้ว่าค่า **$F_n^{\delta}(x)$ แปรผันตามค่า x** เช่น ค่าจริงของ $F_{49}^{37}(37) = 0.00004842$ $F_{49}^{37}(48) = 0.00251464$ และ $F_{49}^{37}(59) = 0.03118771$ และค่า **$F_n^{\delta}(x)$ แปรผกผันกับค่า δ** เช่น ค่าจริงของ $F_{49}^{67}(151) = 0.95881382$ และค่าจริงของ $F_{49}^{77}(151) = 0.88896878$

ตารางที่ 4.11

ตารางแสดงค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 99

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
99	6	61	0.00027077	0.00027085	0.00027085	0.06445251
		72	0.00709919	0.00709922	0.00709916	0.04491232
		83	0.06105208	0.06105210	0.06105132	0.81602100
		94	0.23636631	0.23636635	0.23636560	0.72083563
		105	0.51881263	0.51881266	0.51881233	0.96088506
		116	0.77659973	0.77659976	0.77659905	0.99974786
		127	0.92378409	0.92378414	0.92378418	0.99879704
		138	0.98049289	0.98049298	0.98049183	0.99974841
		149	0.99614236	0.99614247	0.99614247	0.99995607
		160	0.99938554	0.99938556	0.99938556	0.99999991
99	16	69	0.00050285	0.00050285	0.00050284	0.02881854
		80	0.00866876	0.00866876	0.00866838	0.06524885
		91	0.06039261	0.06039261	0.06039087	0.23020919
		102	0.21527151	0.21527151	0.21526881	0.49481921
		113	0.46893450	0.46893450	0.46892991	0.75959591
		124	0.72179839	0.72179839	0.72179724	0.49934564
		135	0.88815983	0.88815984	0.88816009	0.82616403
		146	0.96508044	0.96508045	0.96507986	0.95941578
		157	0.99135764	0.99135764	0.99135766	0.99358117
		168	0.99826071	0.99826071	0.99826072	0.99824472
99	26	74	0.00033148	0.00033148	0.00033149	0.00161206
		86	0.00663306	0.00663306	0.00663273	0.00565665
		98	0.05134121	0.05134121	0.05133960	0.05393401
		110	0.19669295	0.19669295	0.19668623	0.19585346
		122	0.44873507	0.44873507	0.44873294	0.44906236
		134	0.70914396	0.70914396	0.70914159	0.70920245
		146	0.88347205	0.88347205	0.88346853	0.88348674
		158	0.96417267	0.96417267	0.96417281	0.96418562
		170	0.99136959	0.99136959	0.99136962	0.99138519
		182	0.99832447	0.99832447	0.99832447	0.99834239

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 99

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
99	36	79	0.00021693	0.00021693	0.00021685	0.00021925
		92	0.00506352	0.00506352	0.00506265	0.00506952
		105	0.04368952	0.04368952	0.04368713	0.04369685
		118	0.18020682	0.18020682	0.18020015	0.18020991
		131	0.43072918	0.43072918	0.43072353	0.43073480
		144	0.69845072	0.69845072	0.69844716	0.69846073
		157	0.88015093	0.88015093	0.88015005	0.88016508
		170	0.96392623	0.96392623	0.96392636	0.96394184
		183	0.99160546	0.99160546	0.99160551	0.99162078
		196	0.99844717	0.99844717	0.99844718	0.99846187
99	46	85	0.00018658	0.00018658	0.00018606	0.00018658
		99	0.00468083	0.00468083	0.00467817	0.00468088
		113	0.04236979	0.04236979	0.04236473	0.04237025
		127	0.17971826	0.17971826	0.17971525	0.17972049
		141	0.43489628	0.43489628	0.43489011	0.43490219
		155	0.70638954	0.70638954	0.70638840	0.70640053
		169	0.88702103	0.88702103	0.88701780	0.88703546
		183	0.96750304	0.96750304	0.96750321	0.96751832
		197	0.99285772	0.99285772	0.99285776	0.99287632
		211	0.99875836	0.99875836	0.99875834	0.99878020
99	56	95	0.00042779	0.00042779	0.00042656	0.00042779
		109	0.00722210	0.00722210	0.00721998	0.00722217
		123	0.05170979	0.05170979	0.05170401	0.05171037
		137	0.19267189	0.19267189	0.19266812	0.19267434
		151	0.43840028	0.43840028	0.43839332	0.43840662
		165	0.69778508	0.69778508	0.69778337	0.69779628
		179	0.87631541	0.87631541	0.87631171	0.87633003
		193	0.96126550	0.96126550	0.96126571	0.96128123
		207	0.99055478	0.99055478	0.99055482	0.99057356
		221	0.99815842	0.99815842	0.99815842	0.99818016

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 99

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
99	66	100	0.00027082	0.00027082	0.00026986	0.00027082
		115	0.00543270	0.00543270	0.00542660	0.00543275
		130	0.04386302	0.04386302	0.04386078	0.04386353
		145	0.17701629	0.17701629	0.17701280	0.17701863
		160	0.42281444	0.42281444	0.42281106	0.42282078
		175	0.69017922	0.69017922	0.69017725	0.69019069
		190	0.87538090	0.87538090	0.87538062	0.87539655
		205	0.96224681	0.96224681	0.96224695	0.96226406
		220	0.99123226	0.99123226	0.99123232	0.99124972
		235	0.99839704	0.99839704	0.99839705	0.99841424
99	76	110	0.00052172	0.00052172	0.00051555	0.00052173
		125	0.00770493	0.00770493	0.00769630	0.00770501
		140	0.05167804	0.05167804	0.05167372	0.05167869
		155	0.18779702	0.18779702	0.18779203	0.18779972
		170	0.42617096	0.42617096	0.42616665	0.42617757
		185	0.68339195	0.68339195	0.68338954	0.68340358
		200	0.86625424	0.86625424	0.86625392	0.86627011
		215	0.95661627	0.95661627	0.95661649	0.95663361
		230	0.98903866	0.98903866	0.98903874	0.98905597
		245	0.99778897	0.99778897	0.99778880	0.99781274
99	86	120	0.00089607	0.00089607	0.00089176	0.00089608
		135	0.01032355	0.01032355	0.01032316	0.01032368
		150	0.05939774	0.05939774	0.05939547	0.05939855
		165	0.19761438	0.19761438	0.19761086	0.19761725
		180	0.42912703	0.42912703	0.42912355	0.42913388
		195	0.67728560	0.67728560	0.67728357	0.67729740
		210	0.85772132	0.85772132	0.85772120	0.85773725
		225	0.95101589	0.95101589	0.95101618	0.95103312
		240	0.98667703	0.98667703	0.98667715	0.98669409
		255	0.99707920	0.99707920	0.99707920	0.99710241

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

ตารางแสดงค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 99

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
99	96	122	0.00031499	0.00031499	0.00031308	0.00031500
		138	0.00507151	0.00507151	0.00506324	0.00507157
		154	0.03738826	0.03738826	0.03738076	0.03738876
		170	0.14891543	0.14891543	0.14891005	0.14891765
		186	0.36647506	0.36647506	0.36647311	0.36648106
		202	0.62688766	0.62688766	0.62688416	0.62689904
		218	0.83095171	0.83095171	0.83095214	0.83096663
		234	0.94124818	0.94124818	0.94124820	0.94126750
		250	0.98416732	0.98416732	0.98416670	0.98419015
		266	0.99663179	0.99663179	0.99663182	0.99665132

จากตารางที่ 4.11 เราจะเห็นได้ว่ากรณีองศาความเป็นอิสระ= 99 ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 ให้ค่าใกล้เคียงกับค่าจริงมากที่สุด รองลงมาคือวิธีที่ 3 ส่วนวิธีที่ 4 ให้ค่าใกล้เคียงน้อยที่สุดและอาจสรุปได้ดังนี้

1. **เมื่อเพิ่มค่า x** จากตารางจะเห็นได้ว่า**วิธีที่ 2 (กรณี δ มีค่าน้อย ๆ) และวิธีที่ 3 ค่าส่วนใหญ่มีแนวโน้มใกล้เคียงค่าจริงเพิ่มขึ้น** เช่น ค่าจริงที่คำนวณได้ของ $F_{99}^{6}(149) = 0.9961423\underline{6}$ $F_{99}^{6}(160) = 0.9993855\underline{4}$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 คือ $F_{99}^{6}(149) = 0.9961424\underline{7}$ $F_{99}^{6}(160) = 0.9993855\underline{6}$ และค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 3 คือ $F_{99}^{6}(149) = 0.9961424\underline{7}$ $F_{99}^{6}(160) = 0.9993855\underline{6}$ **แต่วิธีที่ 2 (กรณี δ มีค่ามากขึ้น)** เมื่อเพิ่มค่า x ค่าที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับค่าจริง เช่น ค่าจริงและค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 มีค่าเท่ากัน คือ $F_{99}^{66}(100) = 0.00027082$ ในขณะที่**วิธีที่ 4 (กรณี λ มีค่ามาก ๆ) เมื่อเพิ่มค่า x ค่าส่วนใหญ่มีแนวโน้มใกล้เคียงค่าจริงน้อยลง** เช่น ค่าจริงที่คำนวณได้ของ $F_{99}^{56}(95) = 0.00042779$ $F_{99}^{66}(109) = 0.0072221\underline{0}$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 4 คือ $F_{99}^{56}(95) = 0.00042779$ $F_{99}^{66}(109) = 0.0072221\underline{7}$ **แต่วิธีที่ 4 (กรณี λ มีค่าน้อย ๆ) เมื่อเพิ่มค่า x ค่าส่วนใหญ่มีแนวโน้มใกล้เคียงค่าจริงมากขึ้น** เช่น ค่าจริงที่คำนวณได้ของ $F_{99}^{6}(61) = 0.0002707\underline{7}$ $F_{99}^{6}(127) = 0.9237840\underline{9}$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 4 คือ $F_{99}^{6}(61) = 0.0644525\underline{1}$ $F_{99}^{6}(127) = 0.9987970\underline{4}$ ดังนั้นจากการพิจารณาเพิ่มค่า x ค่าที่คำนวณได้จากตารางที่ 4.10 เราจะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าวิธีที่ 4 ให้ความแม่นยำในการคำนวณที่ดีพอสมควรเมื่อ λ มีค่าสูง ๆ กรณีที่ λ มีค่าน้อยวิธีที่ 4 ให้ค่าความคลาดเคลื่อนสูง

2. **เมื่อเพิ่มค่า δ** ค่าที่คำนวณได้จาก**วิธีที่ 2 และวิธีที่ 4 ให้ค่าที่ใกล้เคียงค่าจริงมากขึ้น** เช่น ค่าจริงของ $F_{99}^{16}(146) = 0.9650804\underline{4}$ $F_{99}^{26}(146) = 0.8834720\underline{5}$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 ของ $F_{99}^{16}(146) = 0.9650804\underline{5}$ $F_{99}^{26}(146) = 0.8834720\underline{5}$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 4 ของ $F_{99}^{16}(146) = 0.9594157\underline{8}$ $F_{99}^{26}(146) = 0.8834867\underline{4}$ ในขณะที่ค่าที่คำนวณได้จาก**วิธีที่ 3 ให้ค่าที่ใกล้เคียงกับค่าจริงลดลง** เช่น ค่า

จริงของ $F_{99}^{16}(146) = 0.96508044$ $F_{99}^{26}(146) = 0.88347205$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 3 ของ $F_{99}^{16}(146) = 0.96507986$ $F_{99}^{26}(146) = 0.88346853$

3. <u>เมื่อพิจารณาภาพรวม</u> เราจะเห็นได้ว่าค่า $F_n^{\delta}(x)$ แปรผันตามค่า x เช่น ค่าจริงของ $F_{99}^{6}(61) = 0.00027077$ $F_{99}^{6}(94) = 0.23636631$ และ $F_{99}^{6}(127) = 0.92378409$ และค่า $F_n^{\delta}(x)$ แปรผกผันกับค่า δ เช่น ค่าจริงของ $F_{99}^{16}(146) = 0.96508044$ และค่าจริงของ $F_{99}^{26}(146) = 0.88347205$

จากตารางที่ 4.2 - ตารางที่ 4.11 เราจะเห็นได้ว่า กรณี องศาความเป็นอิสระ = 1, 3, 5, 9, 15, 21, 25, 35 และ 49 ให้ผลลัพธ์ที่สอดคล้องกันคือ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 ให้ค่าใกล้เคียงกับค่าจริงมากที่สุด รองลงมาคือวิธีที่ 3 และวิธีที่ 4 ให้ค่าที่ใกล้เคียงน้อยที่สุด และเมื่อเพิ่มค่า x **วิธีที่ 2 (กรณี δ มีค่าน้อย ๆ) และวิธีที่ 3 ค่าส่วนใหญ่มีแนวโน้มใกล้เคียงค่าจริงเพิ่มขึ้น แต่วิธีที่ 2 (กรณี δ มีค่ามากขึ้น)** เมื่อเพิ่มค่า x ค่าที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับค่าจริง(มีความถูกต้องถึงทศนิยมตำแหน่งที่ 8) ในขณะที่**วิธีที่ 4 เมื่อเพิ่มค่า x ค่าส่วนใหญ่มีแนวโน้มใกล้เคียงค่าจริงน้อยลง** และเมื่อเพิ่มค่า δ ค่าที่คำนวณได้จาก**วิธีที่ 2 และวิธีที่ 4 ให้ค่าที่ใกล้เคียงค่าจริงมากขึ้น** ในขณะที่ค่าที่คำนวณได้จาก**วิธีที่ 3 ให้ค่าที่ใกล้เคียงกับค่าจริงลดลง** แต่เมื่อพิจารณา กรณี องศาความเป็นอิสระ = 99 ค่าที่คำนวณได้ยังให้ผลลัพธ์เหมือนกรณี องศาความเป็นอิสระ อื่นคือ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 ให้ค่าใกล้เคียงกับค่าจริงมากที่สุด รองลงมาคือวิธีที่ 3 และวิธีที่ 4 ให้ค่าที่ใกล้เคียงน้อยที่สุด และ**เมื่อเพิ่มค่า x** จากตารางจะเห็นได้ว่า**วิธีที่ 2 (กรณี δ มีค่าน้อย ๆ) และวิธีที่ 3 ค่าส่วนใหญ่มีแนวโน้มใกล้เคียงค่าจริงเพิ่มขึ้น แต่วิธีที่ 2(กรณี δ มีค่ามากขึ้น)** เมื่อเพิ่มค่า x ค่าที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับค่าจริง(มีความถูกต้องถึงทศนิยมตำแหน่งที่ 8) ในขณะที่**วิธีที่ 4 (กรณี δ มีค่ามาก ๆ) เมื่อเพิ่มค่า x ค่าส่วนใหญ่มีแนวโน้มใกล้เคียงค่าจริงน้อยลง แต่กรณี δ มีค่าน้อย ๆ เมื่อเพิ่มค่า x ค่าส่วนใหญ่มีแนวโน้มใกล้เคียงค่าจริงมากขึ้น** และเมื่อเพิ่มค่า δ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 และ**วิธีที่ 4 ให้ค่าที่ใกล้เคียงค่าจริงมากขึ้น** แต่ **วิธีที่ 3 ให้ค่าที่ใกล้เคียงกับค่าจริงลดลง** และเราจะเห็นได้ว่าเมื่อแยกพิจารณาแต่ละวิธีแล้วพบว่าวิธีที่ 2 เมื่อเพิ่มค่า x และ δ จะทำให้ค่าที่คำนวณได้ใกล้เคียงค่าจริงมากขึ้น ส่วนวิธีที่ 3 เมื่อเพิ่มค่า x จะทำให้ค่าที่คำนวณได้ใกล้เคียงค่าจริงมากขึ้น แต่การเพิ่มค่า δ จะทำให้ค่าที่คำนวณได้ใกล้เคียงค่าจริงน้อยลง และวิธีที่ 4 เมื่อเพิ่มค่า x จะทำให้ค่าส่วนใหญ่ที่คำนวณได้ใกล้เคียงค่าจริงน้อยลง แต่การเพิ่มค่า δ จะทำให้ค่าที่คำนวณได้ใกล้เคียงค่าจริงมากขึ้นและจากผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณจะเห็นได้ว่าวิธีที่ 4 มีความคลาดเคลื่อนสูงกรณีที่ องศาความเป็นอิสระ มีค่าสูงแต่ค่า x และ δ มีค่าต่ำ และเมื่อเพิ่ม **องศาความเป็นอิสระ วิธีที่ 2 และวิธีที่ 4 ให้ค่าใกล้เคียงค่าจริงเพิ่มขึ้น** เช่น ค่าจริงของ $F_3^{56}(95) = 0.98406960$ $F_{99}^{56}(95) = 0.00042779$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 ของ $F_3^{56}(95) = 0.98406960$ $F_{99}^{56}(95) = 0.00042779$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 4 ของ $F_3^{56}(95) = 0.98408262$ $F_{99}^{56}(95) = 0.00042779$ ในขณะที่**วิธีที่ 3 ให้ค่าที่ใกล้เคียงค่าจริงน้อยลง** เช่น ค่าจริงของ $F_3^{56}(95) =$

0.98406960 $F_{99}^{56}(95) = 0.00042779$ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 3 ของ $F_3^{56}(95) = 0.98406883$ $F_{99}^{56}(95) = 0.00042656$ **เมื่อพิจารณาภาพรวมเราจะเห็นได้ว่าที่ทุกค่า องศาความเป็นอิสระ ค่าส่วนใหญ่ให้ผลที่เหมือนกันคือ ค่า $F_n^{\delta}(x)$ แปรผันตามค่า x และค่า $F_n^{\delta}(x)$ แปรผกผันกับค่า δ**

อย่างไรก็ตามเราจะเห็นได้ว่าค่าส่วนใหญ่ที่ได้จากการคำนวณฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไค-กำลังสองไร้ศูนย์กลางในแต่ละวิธีมีค่าใกล้เคียงกัน แต่การพิจารณาว่าค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไค-กำลังสองไร้ศูนย์กลางที่คำนวณได้ว่ามีค่าใกล้เคียงค่าจริงมากน้อยเพียงใด โดยพิจารณาจากค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลางอาจทำให้ผู้อ่านเปรียบเทียบค่าได้ยาก เนื่องจากค่าที่ใช้เป็นฐานในการเปรียบเทียบบางค่าอาจมีค่าไม่ใกล้เคียงกัน ดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดข้อตกลงที่จะนำมาใช้ในการตัดสินว่าวิธีใดมีความถูกต้องจากการคำนวณมากที่สุด โดยพิจารณาเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจว่าค่าประมาณจากฟังก์ชันการแจกแจงสะสมใดที่มีความถูกต้องมากที่สุดจากการพิจารณาเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของค่าประมาณโดยวิธีการคำนวณของแอชอาวร์และแอ็บเดล-ซาแมด และวิธีการคำนวณของรูเบ็น เบิก และโกวินดาราจูลู กับค่าประมาณโดยวิธีของแพ็ตเนค ในรูปของความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ (relative error (RE)) และจะพิจารณาว่าวิธีใดมีประสิทธิภาพ(efficeincy)โดยการนำค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์แต่ละค่าที่คำนวณได้มาเฉลี่ยและถ้าค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ของวิธีใดที่มีค่าน้อยที่สุดจะเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพดี สูตรที่ใช้ในการคำนวณค่า RE และ ARE อาจแสดงได้ดังนี้

$$RE = \frac{\left|\hat{\theta}_i - \hat{\theta}_0\right|}{\hat{\theta}_0} \times 100$$

เมื่อ $\hat{\theta}_i$ หมายถึง ค่าที่ได้จากการประมาณโดยวิธีอื่น ๆ

และ $\hat{\theta}_0$ หมายถึง ค่าที่ได้จากการประมาณโดยวิธีของแพ็ตเนค

และสูตรที่ใช้ในการคำนวณค่าความมีประสิทธิภาพคือ

$$ARE = \frac{\sum_{i=1}^{p} RE}{p}$$

เมื่อ ARE หมายถึง ค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์เฉลี่ย (Average Relative Error)

และ p หมายถึง จำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการเปรียบเทียบ

จากสูตรที่ใช้ในการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ เราสามารถคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลางจากค่าที่ปรากฏอยู่ในตารางที่ 4.2 - ตารางที่ 4.11 ได้ผลดังตารางที่ 4.12 - ตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.12

ตารางแสดงค่า RE ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 1

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	RE(วิธีที่ 2)	RE(วิธีที่ 3)	RE(วิธีที่ 4)
1	5	3	0.0000000228	0.0001205736	0.0000405261
		6	0.0000011815	0.0000418399	0.0001637472
		9	0.0000017949	0.0000894542	0.0002219795
		12	0.0000012982	0.0000105781	0.0002867077
		15	0.0000068728	0.0000119617	0.0002486429
		18	0.0000021474	0.0000329103	0.0004829989
		21	0.0000055117	0.0000065126	0.0003377623
		24	0.0000107364	0.0000107703	0.0005614652
		27	0.0000021163	0.0000022825	0.0003272170
		30	0.0000031691	0.0000032319	0.0004719000
1	15	5	0.0000002539	0.0051347500	0.0000930470
		10	0.0000000398	0.0000422622	0.0001859327
		15	0.0000001021	0.0000824086	0.0002926242
		20	0.0000000444	0.0000300506	0.0004044831
		25	0.0000000221	0.0000108158	0.0004836680
		30	0.0000000132	0.0000070853	0.0004888839
		35	0.0000000167	0.0000042666	0.0004358128
		40	0.0000000300	0.0000080484	0.0008010983
		45	0.0000000285	0.0000004784	0.0006347210
		50	0.0000000215	0.0000001212	0.0004841608
1	25	7	0.0000000125	0.0091654805	0.0001360160
		14	0.0000000700	0.0005658227	0.0002534940
		21	0.0000001047	0.0000864080	0.0003419623
		28	0.0000000991	0.0004742083	0.0003799483
		35	0.0000000867	0.0000493055	0.0004792733
		42	0.0000000788	0.0000203721	0.0005685170
		49	0.0000000750	0.0000075788	0.0006044329
		56	0.0000000736	0.0000023674	0.0005995828
		63	0.0000000732	0.0000043445	0.0010793389
		70	0.0000000733	0.0000000552	0.0009550642

ตารางที่ 4.12 (ต่อ)

ตารางแสดงค่า RE ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 1

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	RE(วิธีที่ 2)	RE(วิธีที่ 3)	RE(วิธีที่ 4)
1	35	12	0.0000001034	0.0526818793	0.0001863964
		19	0.0000001015	0.0033184602	0.0003220974
		26	0.0000000607	0.0009366479	0.0003858387
		33	0.0000000354	0.0002009796	0.0004904560
		40	0.0000000237	0.0003533053	0.0005822878
		47	0.0000000187	0.0002372048	0.0007245579
		54	0.0000000165	0.0000417774	0.0008805930
		61	0.0000000156	0.0000063666	0.0008573914
		68	0.0000000153	0.0000045728	0.0007650471
		75	0.0000000151	0.0000100451	0.0012006939
1	45	18	0.0000000685	0.0435273756	0.0002692818
		26	0.0000000203	0.0038924953	0.0003589763
		34	0.0000000058	0.0000561826	0.0004967755
		42	0.0000000017	0.0000975984	0.0006182477
		50	0.0000000004	0.0001638390	0.0005998555
		58	0.0000000002	0.0000095300	0.0008269749
		66	0.0000000004	0.0002400645	0.0009350705
		74	0.0000000005	0.0000130820	0.0008241406
		82	0.0000000005	0.0000027292	0.0010152175
		90	0.0000000005	0.0000005062	0.0011976870
1	55	21	0.0000000164	0.2924479682	0.0002973158
		32	0.0000000001	0.0120876325	0.0004370190
		43	0.0000000017	0.0010945381	0.0005958018
		54	0.0000000019	0.0004012514	0.0007344488
		65	0.0000000020	0.0000830992	0.0008215241
		76	0.0000000020	0.0000180015	0.0010090420
		87	0.0000000020	0.0000185120	0.0012066659
		98	0.0000000020	0.0000084481	0.0013531326
		109	0.0000000020	0.0000005009	0.0014361579
		120	0.0000000020	0.0000001041	0.0014545187

ตารางที่ 4.12 (ต่อ)

ตารางแสดงค่า RE ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 1

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	RE(วิธีที่ 2)	RE(วิธีที่ 3)	RE(วิธีที่ 4)
1	65	26	0.0000000005	0.4034330647	0.0003188775
		37	0.0000000020	0.0137897346	0.0004441678
		48	0.0000000021	0.0014660426	0.0006337007
		59	0.0000000021	0.0005044301	0.0007259736
		70	0.0000000021	0.0001371027	0.0008973643
		81	0.0000000021	0.0002930490	0.0010194909
		92	0.0000000021	0.0000422063	0.0008644028
		103	0.0000000021	0.0000126360	0.0009286457
		114	0.0000000021	0.0000030507	0.0009674512
		125	0.0000000021	0.0000009587	0.0015767849
1	75	32	0.0000000020	0.4301536387	0.0003914346
		44	0.0000000021	0.0059963062	0.0005439883
		56	0.0000000021	0.0026854068	0.0006806408
		68	0.0000000021	0.0004785303	0.0008335074
		80	0.0000000021	0.0001883764	0.0009427595
		92	0.0000000021	0.0001262730	0.0009259447
		104	0.0000000021	0.0000189437	0.0012894458
		116	0.0000000021	0.0000118732	0.0011260329
		128	0.0000000021	0.0000007225	0.0015034559
		140	0.0000000021	0.0000005801	0.0012144101
1	85	47	0.0000000021	0.0215318158	0.0005721694
		59	0.0000000021	0.0038023341	0.0006935210
		71	0.0000000021	0.0004386224	0.0008547285
		83	0.0000000021	0.0002280402	0.0009416162
		95	0.0000000021	0.0005375047	0.0010423688
		107	0.0000000021	0.0000336810	0.0012525800
		119	0.0000000021	0.0000304720	0.0011024211
		131	0.0000000021	0.0000039893	0.0014360242
		143	0.0000000021	0.0002401339	0.0015633966
		155	0.0000000021	0.0000005033	0.0014142561

ตารางที่ 4.12 (ต่อ)

ตารางแสดงค่า RE ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 1

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	RE(วิธีที่ 2)	RE(วิธีที่ 3)	RE(วิธีที่ 4)
1	95	53	0.0000000021	0.0766714239	0.0006444170
		66	0.0000000021	0.0009161650	0.0007827999
		79	0.0000000021	0.0004216458	0.0009293025
		92	0.0000000021	0.0005821031	0.0010261311
		105	0.0000000021	0.0001085061	0.0011719214
		118	0.0000000021	0.0000000309	0.0013083165
		131	0.0000000021	0.0000000891	0.0014447658
		144	0.0000000021	0.0000042701	0.0015324890
		157	0.0000000021	0.0000017461	0.0015695748
		170	0.0000000021	0.0000004247	0.0015674215

จากตารางที่ 4.12 เราจะเห็นได้ว่ากรณีองศาความเป็นอิสระ = 1 ค่า RE ที่ได้จากการคำนวณพบว่า ค่าส่วนใหญ่ของ RE(วิธีที่ 2) มีค่าต่ำที่สุด รองลงมาคือ RE(วิธีที่ 3) ส่วน RE(วิธีที่ 4) มีค่าสูงที่สุด

ส่วนแนวโน้มของค่า RE เราอาจสรุปได้ดังนี้

1. **เมื่อเพิ่มค่า x** จากตารางเมื่อพิจารณาค่า δ แต่ละค่า จะเห็นได้ว่า **ค่า RE(วิธีที่ 2) และ RE(วิธีที่ 3) มีแนวโน้มลดลง** และเราจะสังเกตได้ว่าเมื่อ δ เพิ่มขึ้น (δ = 75) ค่า RE(วิธีที่ 2) จะคงที่คือมีค่า 0.0000000021 ในขณะที่ค่า **RE(วิธีที่ 4) เมื่อเพิ่มค่า x มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น** ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้นี้สอดคล้องกับผลลัพธ์ที่ได้จากตารางที่ 4.2

2. **เมื่อเพิ่มค่า δ ค่า RE(วิธีที่ 2) และ RE(วิธีที่ 4) มีแนวโน้มลดลง** เช่น กรณี องศาความเป็นอิสระ = 1 δ = 35 และ x = 26 ค่า RE(วิธีที่ 2) = 0.0000000607 และองศาความเป็นอิสระ = 1 δ = 45 และ x = 26 ค่า RE(วิธีที่ 2) = 0.0000000203 และกรณี องศาความเป็นอิสระ = 1 δ = 35 และ x = 26 ค่า RE(วิธีที่ 4) = 0.0003858387 และองศาความเป็นอิสระ = 1 δ = 45 และ x = 26 ค่า RE(วิธีที่ 4) = 0.0003589763 **ในขณะที่ค่า RE(วิธีที่ 3) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น** เช่น กรณี องศาความเป็นอิสระ = 1 δ = 35 และ x = 26 ค่า RE(วิธีที่ 3) = 0.0009366479 และองศาความเป็นอิสระ = 1 δ = 45 และ x = 26 ค่า RE (วิธีที่ 3) = 0.0038924953 ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้นี้สอดคล้องกับผลลัพธ์ที่ได้จากตารางที่ 4.2

และเมื่อพิจารณาค่า RE ของแต่ละวิธีจากค่า RE ที่คำนวณได้เราอาจสรุปได้ว่า**ค่า RE(วิธีที่ 2) แปรผกผันกับค่า x และ δ** เนื่องจากเมื่อเพิ่มค่า x และ δ มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 2)ลดลง **ส่วนค่า RE(วิธีที่ 3) แปรผกผันกับค่า x แต่แปรผันตามค่า δ** เนื่องจากเมื่อเพิ่มค่า x มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 3)ลดลง แต่เมื่อเพิ่ม δ มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 3)เพิ่มขึ้น และ**ค่า RE(วิธีที่ 4) แปรผันตามค่า x แต่แปรผกผันกับค่า δ** เนื่องจากเมื่อเพิ่มค่า x มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 4) เพิ่มขึ้น แต่เมื่อเพิ่ม δ มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 4) ลดลง

ตารางที่ 4.13

ตารางแสดงค่า RE ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 3

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	RE(วิธีที่ 2)	RE(วิธีที่ 3)	RE(วิธีที่ 4)
3	6	3	0.0000000562	0.0002689603	0.0000489367
		7	0.0000078365	0.0001855997	0.0001678500
		11	0.0000018014	0.0001243518	0.0002317849
		15	0.0000023359	0.0000146899	0.0002625723
		19	0.0000015232	0.0000174448	0.0004423399
		23	0.0000060573	0.0000084805	0.0002522166
		27	0.0000019302	0.0000027344	0.0003287343
		31	0.0000039556	0.0000042089	0.0003928349
		35	0.0000063193	0.0000063955	0.0004339727
		39	0.0000084910	0.0000085129	0.0004521874
3	16	4	0.0000000442	0.0245461610	0.0000705980
		9	0.0000001246	0.0008635053	0.0001732664
		14	0.0000000213	0.0002559671	0.0002724836
		19	0.0000000025	0.0002066352	0.0003378930
		24	0.0000000476	0.0001641027	0.0004696893
		29	0.0000000303	0.0000345351	0.0005693219
		34	0.0000000206	0.0000042889	0.0005370475
		39	0.0000000290	0.0000051712	0.0004524155
		44	0.0000000471	0.0000003367	0.0007792555
		49	0.0000000636	0.0000005596	0.0005936976
3	26	6	0.0000000352	0.2362873194	0.0001168762
		13	0.0000000870	0.0071354756	0.0002003015
		20	0.0000001115	0.0003525898	0.0003633377
		27	0.0000000914	0.0002034384	0.0004233390
		34	0.0000000709	0.0000293531	0.0005378529
		41	0.0000000594	0.0000131427	0.0006830541
		48	0.0000000540	0.0000028816	0.0007446024
		55	0.0000000525	0.0000046397	0.0007391182
		62	0.0000000518	0.0000015570	0.0006913933
		69	0.0000000516	0.0000072816	0.0011568792

ตารางที่ 4.13 (ต่อ)

ตารางแสดงค่า RE ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 3

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	RE(วิธีที่ 2)	RE(วิธีที่ 3)	RE(วิธีที่ 4)
3	36	11	0.0000001102	0.1350649883	0.0001891962
		19	0.0000000849	0.0029858559	0.0003171419
		27	0.0000000359	0.0013583999	0.0004111648
		35	0.0000000156	0.0002943371	0.0005088434
		43	0.0000000084	0.0001701169	0.0005545454
		51	0.0000000057	0.0000845682	0.0007827123
		59	0.0000000047	0.0000239195	0.0006776604
		67	0.0000000043	0.0000026599	0.0009359197
		75	0.0000000042	0.0000217583	0.0011909960
		83	0.0000000041	0.0000006861	0.0008323859
3	46	17	0.0000000575	0.2555054304	0.0002338071
		26	0.0000000091	0.0113664002	0.0003491246
		35	0.0000000005	0.0018636941	0.0004911220
		44	0.0000000026	0.0002888835	0.0006069896
		53	0.0000000031	0.0001756031	0.0006562368
		62	0.0000000033	0.0000505456	0.0007525271
		71	0.0000000034	0.0000246222	0.0008203782
		80	0.0000000034	0.0000112233	0.0008429948
		89	0.0000000034	0.0000033620	0.0008311923
		98	0.0000000034	0.0000006458	0.0013574438
3	56	18	0.0000000188	1.0521573892	0.0002353441
		29	0.0000000023	0.0228617287	0.0003676103
		40	0.0000000037	0.0000719222	0.0005466063
		51	0.0000000039	0.0001888275	0.0006800829
		62	0.0000000039	0.0001203391	0.0007772436
		73	0.0000000039	0.0000389862	0.0009950318
		84	0.0000000039	0.0000708673	0.0011808027
		95	0.0000000039	0.0000781269	0.0013234951
		106	0.0000000039	0.0000225984	0.0014686109
		117	0.0000000039	0.0000002482	0.0015210916

ตารางที่ 4.13 (ต่อ)

ตารางแสดงค่า RE ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 3

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	RE(วิธีที่ 2)	RE(วิธีที่ 3)	RE(วิธีที่ 4)
3	66	28	0.0000000036	0.0985494602	0.0003501877
		39	0.0000000039	0.0177068521	0.0004923498
		50	0.0000000040	0.0030568383	0.0006452839
		61	0.0000000040	0.0000227411	0.0007792026
		72	0.0000000040	0.0005589903	0.0008612046
		83	0.0000000040	0.0000777936	0.0009143275
		94	0.0000000040	0.0000334897	0.0010240330
		105	0.0000000040	0.0000125884	0.0010865866
		116	0.0000000040	0.0000035585	0.0011152519
		127	0.0000000040	0.0000007934	0.0011119229
3	76	34	0.0000000040	0.1754701735	0.0004121507
		46	0.0000000040	0.0117334755	0.0005613410
		58	0.0000000040	0.0000115405	0.0007239724
		70	0.0000000040	0.0003284148	0.0008515658
		82	0.0000000040	0.0001300676	0.0009801678
		94	0.0000000040	0.0000576970	0.0010643648
		106	0.0000000040	0.0002910724	0.0012486073
		118	0.0000000040	0.0000069627	0.0012898148
		130	0.0000000040	0.0000897924	0.0016090155
		142	0.0000000040	0.0000006878	0.0013618775
3	86	44	0.0000000040	0.1170282222	0.0005372805
		56	0.0000000040	0.0181691314	0.0006442681
		68	0.0000000040	0.0024996113	0.0008032582
		80	0.0000000040	0.0005938030	0.0009324744
		92	0.0000000040	0.0003269059	0.0010052424
		104	0.0000000040	0.0001128682	0.0012466785
		116	0.0000000040	0.0000430532	0.0011664456
		128	0.0000000040	0.0000111924	0.0015043099
		140	0.0000000040	0.0000056096	0.0012214046
		152	0.0000000040	0.0000011543	0.0015053190

ตารางที่ 4.13 (ต่อ)

ตารางแสดงค่า RE ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 3

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	RE(วิธีที่ 2)	RE(วิธีที่ 3)	RE(วิธีที่ 4)
3	96	50	0.0000000040	0.1797510786	0.0006057309
		63	0.0000000040	0.0077773568	0.0006993863
		76	0.0000000040	0.0003818312	0.0008863650
		89	0.0000000040	0.0005890812	0.0009814668
		102	0.0000000040	0.0000402707	0.0011668095
		115	0.0000000040	0.0001124819	0.0012898157
		128	0.0000000040	0.0000604349	0.0014826570
		141	0.0000000040	0.0000201522	0.0016082286
		154	0.0000000040	0.0000005057	0.0016726620
		167	0.0000000040	0.0000007754	0.0016761322

จากตารางที่ 4.13 เราจะเห็นได้ว่ากรณีองศาความเป็นอิสระ = 3 ค่า RE ที่ได้จากการคำนวณพบว่า ค่าส่วนใหญ่ของ RE(วิธีที่ 2) มีค่าต่ำที่สุด รองลงมาคือ RE(วิธีที่ 3) ส่วน RE(วิธีที่ 4) มีค่าสูงที่สุด

ส่วนแนวโน้มของค่า RE เราอาจสรุปได้ดังนี้

1. **เมื่อเพิ่มค่า x** จากตารางเมื่อพิจารณาค่า δ แต่ละค่า จะเห็นได้ว่า **ค่า RE(วิธีที่ 2) และ RE(วิธีที่ 3) มีแนวโน้มลดลง** และเราจะสังเกตได้ว่าเมื่อ δ เพิ่มขึ้น (δ = 76) ค่า RE(วิธีที่ 2) จะคงที่คือมีค่า 0.0000000040 ในขณะที่**ค่า RE(วิธีที่ 4) เมื่อเพิ่มค่า x มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น** ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้นี้สอดคล้องกับผลลัพธ์ที่ได้จากตารางที่ 4.3

2. **เมื่อเพิ่มค่า δ ค่า RE(วิธีที่ 2) และ RE(วิธีที่ 4) มีแนวโน้มลดลง** เช่น กรณี องศาความเป็นอิสระ = 3 δ = 6 และ x = 19 ค่า RE(วิธีที่ 2) = 0.0000015232 และองศาความเป็นอิสระ = 3 δ = 36 และ x = 19 ค่า RE(วิธีที่ 2) = 0.0000000849 และกรณี องศาความเป็นอิสระ = 3 δ = 6 และ x = 19 ค่า RE(วิธีที่ 4) = 0.0004423399 และองศาความเป็นอิสระ = 3 δ = 36 และ x = 19 ค่า RE(วิธีที่ 4) = 0.0003171419 **ในขณะที่ค่า RE(วิธีที่ 3) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น** เช่น กรณี องศาความเป็นอิสระ= 3 δ = 6 และ x = 19 ค่า RE(วิธีที่ 3) = 0.0000174448 และองศาความเป็นอิสระ = 3 δ = 36 และ x = 19 ค่า RE(วิธีที่ 3) = 0.0002066352 ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้นี้สอดคล้องกับผลลัพธ์ที่ได้จากตารางที่ 4.3

และเมื่อพิจารณาค่า RE ของแต่ละวิธีจากค่า RE ที่คำนวณได้เราอาจสรุปได้ว่า**ค่า RE(วิธีที่ 2) แปรผกผันกับค่า x และ δ** เนื่องจากเมื่อเพิ่มค่า x และ δ มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 2)ลดลง ส่วน**ค่า RE(วิธีที่ 3) แปรผกผันกับค่า x แต่แปรผันตามค่า δ** เนื่องจากเมื่อเพิ่มค่า x มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 3)ลดลง แต่เมื่อเพิ่ม δ มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 3)เพิ่มขึ้น และ**ค่า RE(วิธีที่ 4) แปรผันตามค่า x แต่แปรผกผันกับค่า δ** เนื่องจากเมื่อเพิ่มค่า x มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 4) เพิ่มขึ้น แต่เมื่อเพิ่ม δ มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 4) ลดลง

ตารางที่ 4.14

ตารางแสดงค่า RE ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 5

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	RE(วิธีที่ 2)	RE(วิธีที่ 3)	RE(วิธีที่ 4)
5	10	1	0.0004498656	0.0280649266	0.0004941408
		6	0.0000070423	0.0005844480	0.0001391117
		11	0.0000017278	0.0003617365	0.0001879047
		16	0.0000010740	0.0000497966	0.0002850590
		21	0.0000002668	0.0000035948	0.0003681947
		26	0.0000003215	0.0000061158	0.0004108314
		31	0.0000002373	0.0000045279	0.0003984105
		36	0.0000008877	0.0001733374	0.0006373342
		41	0.0000003426	0.0000007530	0.0006603312
		46	0.0000006760	0.0000007934	0.0005184809
5	20	1	0.0000714929	5.2706178327	0.0000951469
		8	0.0000002246	0.0033244884	0.0001206460
		15	0.0000000417	0.0002023427	0.0002888793
		22	0.0000000920	0.0000864743	0.0003363041
		29	0.0000000823	0.0001454205	0.0005215371
		36	0.0000000725	0.0004429297	0.0004308380
		43	0.0000000691	0.0000131276	0.0004593558
		50	0.0000000654	0.0000034999	0.0004897547
		57	0.0000000648	0.0000008760	0.0009659322
		64	0.0000000575	0.0000001139	0.0008871201
5	30	6	0.0000001138	0.3211583516	0.0001021478
		13	0.0000001016	0.0028762495	0.0001893383
		20	0.0000000774	0.0007294278	0.0003534897
		27	0.0000000368	0.0002319872	0.0004218974
		34	0.0000000146	0.0000918930	0.0005195054
		41	0.0000000048	0.0000673055	0.0006644607
		48	0.0000000006	0.0000105112	0.0007504165
		55	0.0000000012	0.0000137400	0.0007560991
		62	0.0000000018	0.0000077371	0.0007000364
		69	0.0000000021	0.0000425826	0.0011246013

ตารางที่ 4.14 (ต่อ)

ตารางแสดงค่า RE ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 5

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	RE(วิธีที่ 2)	RE(วิธีที่ 3)	RE(วิธีที่ 4)
5	40	11	0.0000001044	0.8093285456	0.0001804017
		19	0.0000000336	0.0108527968	0.0003028486
		27	0.0000000045	0.0033141938	0.0003881386
		35	0.0000000147	0.0006087541	0.0005000025
		43	0.0000000176	0.0003086844	0.0005873004
		51	0.0000000185	0.0001809524	0.0007392154
		59	0.0000000189	0.0000435311	0.0007055811
		67	0.0000000190	0.0000057929	0.0009426145
		75	0.0000000191	0.0000779688	0.0011443505
		83	0.0000000191	0.0000027932	0.0008358873
5	50	17	0.0000000128	1.1036802548	0.0002272224
		26	0.0000000162	0.0293582072	0.0003326658
		35	0.0000000197	0.0038773570	0.0004725463
		44	0.0000000203	0.0003352675	0.0005753832
		53	0.0000000204	0.0003382632	0.0006783861
		62	0.0000000204	0.0000892452	0.0007715504
		71	0.0000000204	0.0000445613	0.0008438318
		80	0.0000000204	0.0000272037	0.0008631573
		89	0.0000000205	0.0000103677	0.0008400647
		98	0.0000000205	0.0000052948	0.0013552889
5	60	22	0.0000000176	1.2829556644	0.0003138114
		33	0.0000000204	0.0103349504	0.0004094410
		44	0.0000000205	0.0002453853	0.0005516188
		55	0.0000000205	0.0001919196	0.0007467435
		66	0.0000000205	0.0006025051	0.0008041384
		77	0.0000000205	0.0000673857	0.0009011080
		88	0.0000000205	0.0000173465	0.0010413722
		99	0.0000000205	0.0000058589	0.0011437000
		110	0.0000000205	0.0000030937	0.0012039311
		121	0.0000000205	0.0000007257	0.0012195239

ตารางที่ 4.14 (ต่อ)

ตารางแสดงค่า RE ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 5

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	RE(วิธีที่ 2)	RE(วิธีที่ 3)	RE(วิธีที่ 4)
5	70	27	0.0000000204	1.4509963747	0.0003273986
		38	0.0000000205	0.0245091760	0.0004849682
		49	0.0000000205	0.0024830823	0.0005721873
		60	0.0000000205	0.0013405223	0.0007396891
		71	0.0000000205	0.0001157181	0.0008655624
		82	0.0000000205	0.0001101737	0.0009952173
		93	0.0000000205	0.0000814194	0.0011620989
		104	0.0000000205	0.0000188064	0.0012917153
		115	0.0000000205	0.0000004986	0.0013371946
		126	0.0000000205	0.0000024282	0.0013283642
5	80	32	0.0000000205	4.3681814597	0.0003767406
		44	0.0000000205	0.0658221524	0.0005390956
		56	0.0000000205	0.0111850551	0.0006534830
		68	0.0000000205	0.0014571057	0.0008115118
		80	0.0000000205	0.0003444002	0.0009405432
		92	0.0000000205	0.0002312107	0.0009862774
		104	0.0000000205	0.0000794336	0.0012652846
		116	0.0000000205	0.0000297518	0.0011513156
		128	0.0000000205	0.0000035920	0.0015061053
		140	0.0000000205	0.0000028187	0.0012176638
5	90	37	0.0000000205	1.9888472650	0.0003825377
		50	0.0000000205	0.1082933986	0.0006114512
		63	0.0000000205	0.0042071544	0.0007116010
		76	0.0000000205	0.0001341843	0.0008912827
		89	0.0000000205	0.0004731667	0.0009876023
		102	0.0000000205	0.0000427212	0.0011734985
		115	0.0000000205	0.0000736320	0.0013088009
		128	0.0000000205	0.0000323022	0.0014954607
		141	0.0000000205	0.0000081305	0.0016133191
		154	0.0000000205	0.0000010629	0.0016710170

ตารางที่ 4.14 (ต่อ)

ตารางแสดงค่า RE ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 5

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	RE(วิธีที่ 2)	RE(วิธีที่ 3)	RE(วิธีที่ 4)
5	100	47	0.0000000205	0.9357277074	0.0005328039
		60	0.0000000205	0.0297247053	0.0007005804
		73	0.0000000205	0.0050394757	0.0008396542
		86	0.0000000205	0.0019469809	0.0009792769
		99	0.0000000205	0.0000033082	0.0010735470
		112	0.0000000205	0.0002616154	0.0012561221
		125	0.0000000205	0.0003082479	0.0013601982
		138	0.0000000205	0.0002171152	0.0015302018
		151	0.0000000205	0.0000581492	0.0017301798
		164	0.0000000205	0.0000014552	0.0017908754

จากตารางที่ 4.14 เราจะเห็นได้ว่ากรณีองศาความเป็นอิสระ = 5 ค่า RE ที่ได้จากการคำนวณพบว่า ค่าส่วนใหญ่ของ RE(วิธีที่ 2) มีค่าต่ำที่สุด รองลงมาคือ RE(วิธีที่ 3) ส่วน RE(วิธีที่ 4) มีค่าสูงที่สุด

ส่วนแนวโน้มของค่า RE เราอาจสรุปได้ดังนี้

1. **เมื่อเพิ่มค่า x** จากตารางเมื่อพิจารณาค่า δ แต่ละค่า จะเห็นได้ว่า **ค่า RE(วิธีที่ 2) และ RE(วิธีที่ 3) มีแนวโน้มลดลง** และเราจะสังเกตได้ว่าเมื่อ δ เพิ่มขึ้น (δ = 70) ค่า RE(วิธีที่ 2) จะคงที่คือมีค่า 0.0000000205 ในขณะที่ค่า **RE(วิธีที่ 4) เมื่อเพิ่มค่า x มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น** ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้นี้สอดคล้องกับผลลัพธ์ที่ได้จากตารางที่ 4.4

2. **เมื่อเพิ่มค่า δ ค่า RE(วิธีที่ 2) และ RE(วิธีที่ 4) มีแนวโน้มลดลง** เช่น กรณี องศาความเป็นอิสระ = 5 $\delta = 10$ และ x = 1 ค่า RE(วิธีที่ 2) = 0.0004498656 และองศาความเป็นอิสระ = 5 $\lambda = 30$ และ x = 1 ค่า RE(วิธีที่ 2) = 0.00000001138 และกรณี องศาความเป็นอิสระ = 5 $\delta = 10$ และ x = 1 ค่า RE(วิธีที่ 4) = 0.0004593558 และองศาความเป็นอิสระ = 5 $\delta = 30$ และ x = 1 ค่า RE(วิธีที่ 4) = 0.0000951469 **ในขณะที่ค่า RE(วิธีที่ 3) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น** เช่น กรณี องศาความเป็นอิสระ= 5 $\delta = 20$ และ x = 43 ค่า RE(วิธีที่ 3) = 0.0000131276 และองศาความเป็นอิสระ = 5 $\delta = 40$ และ x = 43 ค่า RE (วิธีที่ 3) = 0.0003086844 ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้นี้สอดคล้องกับผลลัพธ์ที่ได้จากตารางที่ 4.4

และเมื่อพิจารณาค่า RE ของแต่ละวิธีจากค่า RE ที่คำนวณได้เราอาจสรุปได้ว่า**ค่า RE(วิธีที่ 2) แปรผกผันกับค่า x และ δ** เนื่องจากเมื่อเพิ่มค่า x และ δ มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 2)ลดลง ส่วน**ค่า RE(วิธีที่ 3) แปรผกผันกับค่า x แต่แปรผันตามค่า δ** เนื่องจากเมื่อเพิ่มค่า x มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 3)ลดลง แต่เมื่อเพิ่ม δ มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 3)เพิ่มขึ้น และ**ค่า RE(วิธีที่ 4) แปรผันตามค่า x แต่แปรผกผันกับค่า δ** เนื่องจากเมื่อเพิ่มค่า x มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 4) เพิ่มขึ้น แต่เมื่อเพิ่ม δ มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 4) ลดลง

ตารางที่ 4.15

ตารางแสดงค่า RE ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 9

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	RE(วิธีที่ 2)	RE(วิธีที่ 3)	RE(วิธีที่ 4)
9	9	3	0.0000917740	0.0034352089	0.0001364692
		8	0.0000063442	0.0002279783	0.0001309602
		13	0.0000004896	0.0004275896	0.0002184158
		18	0.0000019745	0.0005149067	0.0002790218
		23	0.0000002609	0.0000414875	0.0003040157
		28	0.0000002475	0.0003577471	0.0003784663
		33	0.0000015994	0.0000075911	0.0006410280
		38	0.0000006714	0.0000025037	0.0005484310
		43	0.0000016863	0.0000022424	0.0004439112
		48	0.0000004225	0.0000005728	0.0007264518
9	19	4	0.0000136000	0.1823288772	0.0000843954
		11	0.0000000071	0.0065457392	0.0001968290
		18	0.0000001421	0.0015712056	0.0003126010
		25	0.0000001442	0.0002728884	0.0004234497
		32	0.0000001173	0.0000848685	0.0004170717
		39	0.0000001114	0.0000259111	0.0004927549
		46	0.0000001127	0.0000107495	0.0005393352
		53	0.0000001095	0.0000035713	0.0005490065
		60	0.0000001096	0.0000036516	0.0010271387
		67	0.0000001015	0.0000001008	0.0009250488
9	29	9	0.0000001212	0.3862799100	0.0001321332
		17	0.0000001432	0.0090734395	0.0002426395
		25	0.0000000863	0.0005975870	0.0003711095
		33	0.0000000651	0.0005349915	0.0004683512
		41	0.0000000580	0.0001464551	0.0006439692
		49	0.0000000554	0.0000262327	0.0006522408
		57	0.0000000546	0.0000816963	0.0009191911
		65	0.0000000543	0.0000071809	0.0007395400
		73	0.0000000542	0.0000015299	0.0009824208
		81	0.0000000541	0.0000007314	0.0012226168

ตารางที่ 4.15 (ต่อ)

ตารางแสดงค่า RE ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 9

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	RE(วิธีที่ 2)	RE(วิธีที่ 3)	RE(วิธีที่ 4)
9	39	15	0.0000001084	0.5145824583	0.0002583557
		24	0.0000000579	0.0058318447	0.0003506940
		33	0.0000000497	0.0000860032	0.0004420939
		42	0.0000000483	0.0002584074	0.0006161500
		51	0.0000000479	0.0002327011	0.0007153745
		60	0.0000000478	0.0003137307	0.0008138989
		69	0.0000000477	0.0003005345	0.0009061476
		78	0.0000000477	0.0000620633	0.0011712257
		87	0.0000000477	0.0000003914	0.0012130996
		96	0.0000000477	0.0000004694	0.0011545978
9	49	20	0.0000000537	0.7649649335	0.0003110606
		29	0.0000000480	0.0241639237	0.0003641289
		38	0.0000000475	0.0036235597	0.0005386867
		47	0.0000000475	0.0006715606	0.0006197050
		56	0.0000000474	0.0002287494	0.0007118090
		65	0.0000000474	0.0000761881	0.0008330264
		74	0.0000000474	0.0000447008	0.0008761731
		83	0.0000000474	0.0000239119	0.0008673739
		92	0.0000000474	0.0000102573	0.0008326608
		101	0.0000000474	0.0000008317	0.0013234391
9	59	26	0.0000000476	0.8014227961	0.0003091463
		37	0.0000000474	0.0165920562	0.0004289042
		48	0.0000000474	0.0014496706	0.0006196571
		59	0.0000000474	0.0005001795	0.0007202650
		70	0.0000000474	0.0002150171	0.0008833901
		81	0.0000000474	0.0003571249	0.0009925825
		92	0.0000000474	0.0000438548	0.0008731131
		103	0.0000000474	0.0000134825	0.0009318045
		114	0.0000000474	0.0000032514	0.0009682622
		125	0.0000000474	0.0000011604	0.0015768414

ตารางที่ 4.15 (ต่อ)

ตารางแสดงค่า RE ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 9

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	RE(วิธีที่ 2)	RE(วิธีที่ 3)	RE(วิธีที่ 4)
9	69	36	0.0000000474	0.0232870808	0.0004164706
		47	0.0000000474	0.0011635181	0.0005848549
		58	0.0000000474	0.0007504039	0.0007222462
		69	0.0000000474	0.0009150832	0.0008076664
		80	0.0000000474	0.0001664739	0.0009478007
		91	0.0000000474	0.0000422451	0.0010675685
		102	0.0000000474	0.0000295101	0.0011528338
		113	0.0000000474	0.0000154859	0.0011796140
		124	0.0000000474	0.0000055766	0.0011726442
		135	0.0000000474	0.0000013106	0.0011398095
9	79	38	0.0000000474	0.3737893341	0.0004388923
		50	0.0000000474	0.0265853940	0.0006206245
		62	0.0000000474	0.0014505698	0.0007501119
		74	0.0000000474	0.0002244099	0.0008498979
		86	0.0000000474	0.0002439020	0.0009874507
		98	0.0000000474	0.0004109340	0.0011130293
		110	0.0000000474	0.0000171009	0.0012521091
		122	0.0000000474	0.0000319620	0.0010568799
		134	0.0000000474	0.0000068944	0.0013642671
		146	0.0000000474	0.0000011114	0.0016977222
9	89	46	0.0000000474	0.7096118199	0.0005344233
		59	0.0000000474	0.0346247908	0.0006805336
		72	0.0000000474	0.0011209510	0.0008514666
		85	0.0000000474	0.0002351972	0.0009580765
		98	0.0000000474	0.0005740128	0.0010607265
		111	0.0000000474	0.0001377530	0.0011351845
		124	0.0000000474	0.0000476445	0.0012327231
		137	0.0000000474	0.0000198857	0.0013120095
		150	0.0000000474	0.0000058817	0.0013608432
		163	0.0000000474	0.0000012470	0.0013808453

ตารางที่ 4.15 (ต่อ)

ตารางแสดงค่า RE ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 9

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	RE(วิธีที่ 2)	RE(วิธีที่ 3)	RE(วิธีที่ 4)
9	99	51	0.0000000474	0.0976254428	0.0005995884
		64	0.0000000474	0.0022793283	0.0007340399
		77	0.0000000474	0.0014990970	0.0008775009
		90	0.0000000474	0.0011866774	0.0009894508
		103	0.0000000474	0.0003508834	0.0011113881
		116	0.0000000474	0.0000861277	0.0012252698
		129	0.0000000474	0.0000262675	0.0013240662
		142	0.0000000474	0.0000226496	0.0014024570
		155	0.0000000474	0.0000124534	0.0014326270
		168	0.0000000474	0.0000035281	0.0014298871

จากตารางที่ 4.15 เราจะเห็นได้ว่ากรณีองศาความเป็นอิสระ = 9 ค่า RE ที่ได้จากการคำนวณพบว่า ค่าส่วนใหญ่ของ RE(วิธีที่ 2) มีค่าต่ำที่สุด รองลงมาคือ RE(วิธีที่ 3) ส่วน RE(วิธีที่ 4) มีค่าสูงที่สุด

ส่วนแนวโน้มของค่า RE เราอาจสรุปได้ดังนี้

1. **เมื่อเพิ่มค่า x** จากตารางเมื่อพิจารณาค่า δ แต่ละค่า จะเห็นได้ว่า **ค่า RE(วิธีที่ 2) และ RE(วิธีที่ 3) มีแนวโน้มลดลง** และเราจะสังเกตได้ว่าเมื่อ δ เพิ่มขึ้น(δ = 59) ค่า RE(วิธีที่ 2) จะคงที่คือมีค่า 0.0000000476 ในขณะที่**ค่า RE(วิธีที่ 4) เมื่อเพิ่มค่า x มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น** ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้นี้สอดคล้องกับผลลัพธ์ที่ได้จากตารางที่ 4.5

2. **เมื่อเพิ่มค่า δ ค่า RE(วิธีที่ 2) และ RE(วิธีที่ 4) มีแนวโน้มลดลง** เช่น กรณี องศาความเป็นอิสระ = 9 δ = 9 และ x = 33 ค่า RE(วิธีที่ 2) = 0.0000015994 และองศาความเป็นอิสระ = 9 δ = 29 และ x = 33 ค่า RE(วิธีที่ 2) = 0.0000000651 และองศาความเป็นอิสระ = 9 δ = 9 และ x = 33 ค่า RE (วิธีที่ 4) = 0.0006410280 และองศาความเป็นอิสระ = 9 δ = 29 และ x = 33 ค่า RE(วิธีที่ 4) = 0.0004683512 **ในขณะที่ค่า RE(วิธีที่ 3) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น** เช่น กรณี องศาความเป็นอิสระ = 9 δ = 9 และ x = 33 ค่า RE(วิธีที่ 3) = 0.0000025037 และองศาความเป็นอิสระ = 9 δ = 29 และ x = 33 ค่า RE (วิธีที่ 3) = 0.0005349915 ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้นี้สอดคล้องกับผลลัพธ์ที่ได้จากตารางที่ 4.5

และเมื่อพิจารณาค่า RE ของแต่ละวิธีจากค่า RE ที่คำนวณได้เราอาจสรุปได้ว่า**ค่า RE(วิธีที่ 2) แปรผกผันกับค่า x และ δ** เนื่องจากเมื่อเพิ่มค่า x และ δ มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 2)ลดลง ส่วน**ค่า RE(วิธีที่ 3) แปรผกผันกับค่า x แต่แปรผันตามค่า δ** เนื่องจากเมื่อเพิ่มค่า x มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 3)ลดลง แต่เมื่อเพิ่ม δ มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 3)เพิ่มขึ้น และ**ค่า RE(วิธีที่ 4) แปรผันตามค่า x แต่แปรผกผันกับค่า δ** เนื่องจากเมื่อเพิ่มค่า x มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 4) เพิ่มขึ้น แต่เมื่อเพิ่ม δ มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 4) ลดลง

ตารางที่ 4.16

ตารางแสดงค่า RE ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 15

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	RE(วิธีที่ 2)	RE(วิธีที่ 3)	RE(วิธีที่ 4)
15	8	2	0.8514483084	32.2127140075	0.8516431194
		8	0.0000400325	0.0002205710	0.0001589727
		14	0.0000050341	0.0000174696	0.0002429811
		20	0.0000023201	0.0004829121	0.0003490552
		26	0.0000039475	0.0000723558	0.0004383235
		32	0.0000038873	0.0000219631	0.0003703261
		38	0.0000026552	0.0000080300	0.0005665329
		44	0.0000014905	0.0000020691	0.0007843016
		50	0.0000025613	0.0000030066	0.0004871970
		56	0.0000037352	0.0000038358	0.0005992878
15	18	7	0.0000212356	0.0578268079	0.0001139793
		14	0.0000019038	0.0058535935	0.0002207142
		21	0.0000007368	0.0005821399	0.0003003837
		28	0.0000006724	0.0002031238	0.0004069657
		35	0.0000006825	0.0000136976	0.0005184009
		42	0.0000006744	0.0000184692	0.0006103970
		49	0.0000006863	0.0000139445	0.0006282724
		56	0.0000006894	0.0000065901	0.0006088126
		63	0.0000006840	0.0000192825	0.0010674185
		70	0.0000006760	0.0000010566	0.0009561540
15	28	12	0.0000007990	0.2390079659	0.0001609194
		20	0.0000006701	0.0017773499	0.0003302830
		28	0.0000006777	0.0018375484	0.0003836456
		36	0.0000006804	0.0010641393	0.0005188949
		44	0.0000006809	0.0003721417	0.0006317547
		52	0.0000006811	0.0000094462	0.0007275840
		60	0.0000006812	0.0001983524	0.0008843215
		68	0.0000006813	0.0000111834	0.0007782189
		76	0.0000006814	0.0000028278	0.0010011346
		84	0.0000006814	0.0000007756	0.0012207451

ตารางที่ 4.16 (ต่อ)

ตารางแสดงค่า RE ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 15

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	RE(วิธีที่ 2)	RE(วิธีที่ 3)	RE(วิธีที่ 4)
15	38	17	0.0000006766	1.2049530402	0.0002251023
		26	0.0000006810	0.0347969517	0.0003223994
		35	0.0000006815	0.0027267382	0.0004687067
		44	0.0000006816	0.0008268372	0.0005696989
		53	0.0000006816	0.0001169790	0.0006815639
		62	0.0000006816	0.0000300680	0.0007718101
		71	0.0000006816	0.0000261593	0.0008373765
		80	0.0000006816	0.0000155674	0.0008521668
		89	0.0000006816	0.0000053471	0.0008340317
		98	0.0000006816	0.0000004612	0.0013577628
15	48	19	0.0000006809	4.0137604456	0.0002510602
		29	0.0000006816	0.0195184191	0.0003564973
		39	0.0000006816	0.0018735290	0.0004956070
		49	0.0000006816	0.0001407222	0.0006043569
		59	0.0000006816	0.0000270656	0.0007315853
		69	0.0000006816	0.0006301681	0.0007910778
		79	0.0000006816	0.0000272620	0.0010381160
		89	0.0000006816	0.0000285903	0.0008648044
		99	0.0000006816	0.0000058558	0.0011396125
		109	0.0000006816	0.0000019211	0.0014359943
15	58	33	0.0000006816	0.0418767691	0.0003900709
		44	0.0000006816	0.0082376256	0.0005418123
		55	0.0000006816	0.0007768442	0.0007207777
		66	0.0000006816	0.0011593094	0.0008128467
		77	0.0000006816	0.0000340841	0.0009206007
		88	0.0000006816	0.0000026844	0.0010571067
		99	0.0000006816	0.0000021319	0.0011567567
		110	0.0000006816	0.0000089400	0.0012153574
		121	0.0000006816	0.0000033673	0.0012232073
		132	0.0000006816	0.0000012346	0.0011991232

ตารางที่ 4.16 (ต่อ)

ตารางแสดงค่า RE ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 15

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	RE(วิธีที่ 2)	RE(วิธีที่ 3)	RE(วิธีที่ 4)
15	68	38	0.0000006816	0.4555603286	0.0004425170
		49	0.0000006816	0.0291930531	0.0005383957
		60	0.0000006816	0.0005479803	0.0007386362
		71	0.0000006816	0.0005039376	0.0008550592
		82	0.0000006816	0.0001862588	0.0009600703
		93	0.0000006816	0.0001783353	0.0011223260
		104	0.0000006816	0.0000657962	0.0012759826
		115	0.0000006816	0.0000084207	0.0013407681
		126	0.0000006816	0.0000071662	0.0013366612
		137	0.0000006816	0.0000028813	0.0012853498
15	78	43	0.0000006816	0.6670574934	0.0005336810
		55	0.0000006816	0.0163666313	0.0006515713
		67	0.0000006816	0.0000764233	0.0007920398
		79	0.0000006816	0.0002265050	0.0009319682
		91	0.0000006816	0.0000202639	0.0010563964
		103	0.0000006816	0.0001656425	0.0010741543
		115	0.0000006816	0.0000657125	0.0013194183
		127	0.0000006816	0.0000293372	0.0011491178
		139	0.0000006816	0.0000056725	0.0014511538
		151	0.0000006816	0.0000054459	0.0017710975
15	88	48	0.0000006816	1.3298859558	0.0005181271
		61	0.0000006816	0.0533437451	0.0006848877
		74	0.0000006816	0.0059363228	0.0007859573
		87	0.0000006816	0.0008644764	0.0009375095
		100	0.0000006816	0.0002556364	0.0011063380
		113	0.0000006816	0.0000251461	0.0012407162
		126	0.0000006816	0.0000029414	0.0013724325
		139	0.0000006816	0.0000056150	0.0014642872
		152	0.0000006816	0.0000075584	0.0015161294
		165	0.0000006816	0.0000026668	0.0015243782

ตารางที่ 4.16 (ต่อ)

ตารางแสดงค่า RE ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 15

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	RE(วิธีที่ 2)	RE(วิธีที่ 3)	RE(วิธีที่ 4)
15	98	50	0.0000006816	4.4770594421	0.0005617534
		64	0.0000006816	0.0430767140	0.0007181494
		78	0.0000006816	0.0046413765	0.0008582112
		92	0.0000006816	0.0018169163	0.0010201225
		106	0.0000006816	0.0009773232	0.0010997518
		120	0.0000006816	0.0003568747	0.0012923939
		134	0.0000006816	0.0000037718	0.0014104528
		148	0.0000006816	0.0000399634	0.0012628412
		162	0.0000006816	0.0000045138	0.0016359651
		176	0.0000006816	0.0000033880	0.0013738124

จากตารางที่ 4.16 เราจะเห็นได้ว่ากรณีองศาความเป็นอิสระ = 15 ค่า RE ที่ได้จากการคำนวณพบว่า ค่าส่วนใหญ่ของ RE(วิธีที่ 2) มีค่าต่ำที่สุด รองลงมาคือ RE(วิธีที่ 3) ส่วน RE(วิธีที่ 4) มีค่าสูงที่สุด

ส่วนแนวโน้มของค่า RE เราอาจสรุปได้ดังนี้

1. **เมื่อเพิ่มค่า x** จากตารางเมื่อพิจารณาค่า δ แต่ละค่า จะเห็นได้ว่า **ค่า RE(วิธีที่ 2) และ RE(วิธีที่ 3) มีแนวโน้มลดลง** และเราจะสังเกตได้ว่าเมื่อ δ เพิ่มขึ้น (δ = 48) ค่า RE(วิธีที่ 2) จะคงที่คือมีค่า 0.0000006816 ในขณะที่ค่า **RE(วิธีที่ 4) เมื่อเพิ่มค่า x มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น** ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้นี้สอดคล้องกับผลลัพธ์ที่ได้จากตารางที่ 4.6

2. **เมื่อเพิ่มค่า δ ค่า RE(วิธีที่ 2) และ RE(วิธีที่ 4) มีแนวโน้มลดลง** เช่น กรณี องศาความเป็นอิสระ = 15 δ = 8 และ x = 44 ค่า RE(วิธีที่ 2) = 0.0000014905 และองศาความเป็นอิสระ = 15 δ = 28 และ x = 44 ค่า RE(วิธีที่ 2) = 0.0000006809 และกรณี องศาความเป็นอิสระ = 15 δ = 8 และ x = 44 ค่า RE(วิธีที่ 4) = 0.0007843016 และองศาความเป็นอิสระ = 15 δ = 28 และ x = 44 ค่า RE(วิธีที่ 4) = 0.0006317547 **ในขณะที่ค่า RE(วิธีที่ 3) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น** เช่น กรณี องศาความเป็นอิสระ = 15 δ = 8 และ x = 44 ค่า RE(วิธีที่ 3) = 0.0000020691 และองศาความเป็นอิสระ = 15 δ = 28 และ x = 44 ค่า RE (วิธีที่ 3) = 0.0003721417 ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้นี้สอดคล้องกับผลที่ได้จากตารางที่ 4.6

และเมื่อพิจารณาค่า RE ของแต่ละวิธีจากค่า RE ที่คำนวณได้เราอาจสรุปได้ว่า**ค่า RE(วิธีที่ 2) แปรผกผันกับค่า x และ δ** เนื่องจากเมื่อเพิ่มค่า x และ δ มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 2)ลดลง ส่วน**ค่า RE(วิธีที่ 3) แปรผกผันกับค่า x แต่แปรผันตามค่า δ** เนื่องจากเมื่อเพิ่มค่า x มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 3)ลดลง แต่เมื่อเพิ่ม δ มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 3)เพิ่มขึ้น และ**ค่า RE(วิธีที่ 4) แปรผันตามค่า x แต่แปรผกผันกับค่า δ** เนื่องจากเมื่อเพิ่มค่า x มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 4) เพิ่มขึ้น แต่เมื่อเพิ่ม δ มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 4) ลดลง

ตารางที่ 4.17

ตารางแสดงค่า RE ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 21

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	RE(วิธีที่ 2)	RE(วิธีที่ 3)	RE(วิธีที่ 4)
21	4	5	0.0608408469	0.0906104216	0.0609066066
		11	0.0000728990	0.0001603643	0.0002561997
		17	0.0000103224	0.0000589142	0.0002475574
		23	0.0000097664	0.0000586025	0.0004439534
		29	0.0000061635	0.0002521423	0.0005041427
		35	0.0000032264	0.0000097923	0.0004767514
		41	0.0000070297	0.0000089889	0.0006844482
		47	0.0000120255	0.0000105098	0.0009035109
		53	0.0000165558	0.0000166916	0.0005578672
		59	0.0000195548	0.0000195815	0.0006631662
21	14	7	0.0026900641	0.3001055030	0.0027398012
		14	0.0000060156	0.0040626788	0.0002072266
		21	0.0000027415	0.0002418415	0.0003072557
		28	0.0000016486	0.0001655861	0.0004074960
		35	0.0000015847	0.0001036457	0.0005243959
		42	0.0000016778	0.0000028437	0.0006291580
		49	0.0000015349	0.0000139352	0.0006401105
		56	0.0000016828	0.0000081414	0.0006130786
		63	0.0000016081	0.0000244754	0.0010631832
		70	0.0000017454	0.0000021558	0.0009567922
21	24	12	0.0000120008	0.0137683565	0.0001520182
		20	0.0000016185	0.0061301077	0.0003156048
		28	0.0000015009	0.0005637794	0.0003683218
		36	0.0000014996	0.0001921793	0.0005180872
		44	0.0000015004	0.0005753497	0.0006009428
		52	0.0000014983	0.0000270155	0.0007335910
		60	0.0000014990	0.0002615224	0.0008428636
		68	0.0000014983	0.0000132044	0.0007840295
		76	0.0000014984	0.0000039225	0.0010032075
		84	0.0000014996	0.0000016198	0.0012213289

ตารางที่ 4.17 (ต่อ)

ตารางแสดงค่า RE ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 21

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	RE(วิธีที่ 2)	RE(วิธีที่ 3)	RE(วิธีที่ 4)
21	34	17	0.0000015821	0.4338026156	0.0002270033
		26	0.0000014986	0.0227539242	0.0003097416
		35	0.0000014981	0.0014479204	0.0004523172
		44	0.0000014980	0.0016699664	0.0005563649
		53	0.0000014980	0.0000169971	0.0006909140
		62	0.0000014980	0.0000018476	0.0007808361
		71	0.0000014980	0.0000210418	0.0008480736
		80	0.0000014980	0.0000171607	0.0008585998
		89	0.0000014980	0.0000066421	0.0008360557
		98	0.0000014980	0.0000000694	0.0013580168
21	44	19	0.0000014993	3.9446480145	0.0002383087
		29	0.0000014980	0.0543177695	0.0003538754
		39	0.0000014980	0.0035899316	0.0004852168
		49	0.0000014980	0.0000954940	0.0005902574
		59	0.0000014980	0.0000342925	0.0007244516
		69	0.0000014980	0.0006789079	0.0007939832
		79	0.0000014980	0.0000419584	0.0010378059
		89	0.0000014980	0.0000333836	0.0008734628
		99	0.0000014980	0.0000066559	0.0011426133
		109	0.0000014980	0.0000022577	0.0014359796
21	54	33	0.0000014980	0.0342227720	0.0003846129
		44	0.0000014980	0.0087751446	0.0005407789
		55	0.0000014980	0.0005742658	0.0007104823
		66	0.0000014980	0.0013031297	0.0008154128
		77	0.0000014980	0.0000211464	0.0009229639
		88	0.0000014980	0.0000177942	0.0010595752
		99	0.0000014980	0.0000020894	0.0011602661
		110	0.0000014980	0.0000108830	0.0012192620
		121	0.0000014980	0.0000047574	0.0012244760
		132	0.0000014980	0.0000021799	0.0011993922

ตารางที่ 4.17 (ต่อ)

ตารางแสดงค่า RE ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 21

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	RE(วิธีที่ 2)	RE(วิธีที่ 3)	RE(วิธีที่ 4)
21	64	38	0.0000014980	0.1676092130	0.0004248905
		49	0.0000014980	0.0056159222	0.0005269148
		60	0.0000014980	0.0054950160	0.0007362678
		71	0.0000014980	0.0001231734	0.0008513164
		82	0.0000014980	0.0003246997	0.0009497715
		93	0.0000014980	0.0002248582	0.0011091847
		104	0.0000014980	0.0000847623	0.0012689490
		115	0.0000014980	0.0000121918	0.0013412227
		126	0.0000014980	0.0000090716	0.0013394586
		137	0.0000014980	0.0000041373	0.0012862537
21	74	43	0.0000014980	1.7640616630	0.0005212473
		55	0.0000014980	0.0489637940	0.0006368810
		67	0.0000014980	0.0025725341	0.0007833283
		79	0.0000014980	0.0000104173	0.0009215051
		91	0.0000014980	0.0000169344	0.0010502131
		103	0.0000014980	0.0001776964	0.0010890104
		115	0.0000014980	0.0000849635	0.0013122482
		127	0.0000014980	0.0000344567	0.0011561273
		139	0.0000014980	0.0000071039	0.0014534318
		151	0.0000014980	0.0000063978	0.0017699519
21	84	48	0.0000014980	0.7982519900	0.0005115869
		61	0.0000014980	0.0141552964	0.0006781821
		74	0.0000014980	0.0028817983	0.0007744357
		87	0.0000014980	0.0013820532	0.0009315254
		100	0.0000014980	0.0002220464	0.0011064971
		113	0.0000014980	0.0000087341	0.0012416437
		126	0.0000014980	0.0000127196	0.0013744861
		139	0.0000014980	0.0000022784	0.0014670354
		152	0.0000014980	0.0000088504	0.0015186594
		165	0.0000014980	0.0000037554	0.0015251473

ตารางที่ 4.17 (ต่อ)

ตารางแสดงค่า RE ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 21

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	RE(วิธีที่ 2)	RE(วิธีที่ 3)	RE(วิธีที่ 4)
21	94	50	0.0000014980	12.5001939857	0.0005470893
		64	0.0000014980	0.1703702428	0.0007064349
		78	0.0000014980	0.0015477650	0.0008457410
		92	0.0000014980	0.0028391806	0.0010132649
		106	0.0000014980	0.0011126450	0.0011001618
		120	0.0000014980	0.0004318978	0.0012776892
		134	0.0000014980	0.0000096152	0.0014121447
		148	0.0000014980	0.0000457057	0.0012707425
		162	0.0000014980	0.0000054328	0.0016379639
		176	0.0000014980	0.0000047884	0.0013746694

จากตารางที่ 4.17 เราจะเห็นได้ว่ากรณีองศาความเป็นอิสระ = 21 ค่า RE ที่ได้จากการคำนวณพบว่า ค่าส่วนใหญ่ของ RE(วิธีที่ 2) มีค่าต่ำที่สุด รองลงมาคือ RE(วิธีที่ 3) ส่วน RE(วิธีที่ 4) มีค่าสูงที่สุด

ส่วนแนวโน้มของค่า RE เราอาจสรุปได้ดังนี้

1. **เมื่อเพิ่มค่า x** จากตารางเมื่อพิจารณาค่า δ แต่ละค่า จะเห็นได้ว่า **ค่า RE(วิธีที่ 2) และ RE(วิธีที่ 3) มีแนวโน้มลดลง** และเราจะสังเกตได้ว่าเมื่อ δ เพิ่มขึ้น(δ = 44) ค่า RE(วิธีที่ 2) จะคงที่คือมีค่า 0.0000014980 ในขณะที่**ค่า RE(วิธีที่ 4) เมื่อเพิ่มค่า x มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น** ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้นี้สอดคล้องกับผลลัพธ์ที่ได้จากตารางที่ 4.7

2. **เมื่อเพิ่มค่า δ ค่า RE(วิธีที่ 2) และ RE(วิธีที่ 4) มีแนวโน้มลดลง** เช่น กรณี องศาความเป็นอิสระ = 21 δ = 14 และ x = 49 ค่า RE(วิธีที่ 2) = 0.0000015349 และองศาความเป็นอิสระ = 21 δ = 44 และ x = 49 ค่า RE(วิธีที่ 2) = 0.0000014980 และกรณี องศาความเป็นอิสระ = 21 δ = 14 และ x = 49 ค่า RE(วิธีที่ 4) = 0.0006401105 และองศาความเป็นอิสระ = 21 δ = 44 และ x = 49 ค่า RE(วิธีที่ 4) = 0.0005902574 **ในขณะที่ค่า RE(วิธีที่ 3) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น** เช่น กรณี องศาความเป็นอิสระ = 21 δ = 14 และ x = 49 ค่า RE(วิธีที่ 3) = 0.0000139352 และองศาความเป็นอิสระ = 21 δ = 44 และ x = 49 ค่า RE (วิธีที่ 3) = 0.0000954940 ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้นี้สอดคล้องกับผลลัพธ์ที่ได้จากตารางที่ 4.7

และเมื่อพิจารณาค่า RE ของแต่ละวิธีจากค่า RE ที่คำนวณได้เราอาจสรุปได้ว่า**ค่า RE(วิธีที่ 2) แปรผกผันกับค่า x และ δ** เนื่องจากเมื่อเพิ่มค่า x และ δ มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 2)ลดลง ส่วน**ค่า RE(วิธีที่ 3) แปรผกผันกับค่า x แต่แปรผันตามค่า δ** เนื่องจากเมื่อเพิ่มค่า x มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 3)ลดลง แต่เมื่อเพิ่ม δ มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 3)เพิ่มขึ้น และ**ค่า RE(วิธีที่ 4) แปรผันตามค่า x แต่แปรผกผันกับค่า δ** เนื่องจากเมื่อเพิ่มค่า x มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 4) เพิ่มขึ้น แต่เมื่อเพิ่ม δ มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 4) ลดลง

ตารางที่ 4.18

ตารางแสดงค่า RE ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณี ร.ส. = 25

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	RE(วิธีที่ 2)	RE(วิธีที่ 3)	RE(วิธีที่ 4)
25	10	15	0.0000587282	0.0023448970	0.0003178709
		22	0.0000046759	0.0004582146	0.0003269964
		29	0.0000018307	0.0001459580	0.0003969374
		36	0.0000004528	0.0000155857	0.0005229665
		43	0.0000006006	0.0000285789	0.0005357103
		50	0.0000004761	0.0000122154	0.0005192128
		57	0.0000015271	0.0000105032	0.0009703217
		64	0.0000006149	0.0000014414	0.0008915817
		71	0.0000010409	0.0000012240	0.0007855634
		78	0.0000014046	0.0000014284	0.0012207192
25	20	11	0.0003834552	0.0767043169	0.0005009481
		19	0.0000024927	0.0011466500	0.0002667378
		27	0.0000000308	0.0041273525	0.0003450387
		35	0.0000000092	0.0007451817	0.0004887179
		43	0.0000000111	0.0000031975	0.0006181983
		51	0.0000000068	0.0002893867	0.0007161801
		59	0.0000000027	0.0000237921	0.0007101524
		67	0.0000000038	0.0000001914	0.0009485001
		75	0.0000000036	0.0000430343	0.0011750722
		83	0.0000000110	0.0000007192	0.0008332481
25	30	28	0.0000000019	0 0078515482	0.0003422492
		36	0.0000000003	0.0008534038	0.0004561856
		44	0.0000000001	0.0019013796	0.0005522926
		52	0.0000000000	0.0003326744	0.0006800576
		60	0.0000000000	0.0005894690	0.0007286797
		68	0.0000000000	0.0000296776	0.0008423919
		76	0.0000000001	0.0000084449	0.0010207156
		84	0.0000000001	0.0000184362	0.0012169766
		92	0.0000000001	0.0000030615	0.0008237799
		100	0.0000000001	0.0000007812	0.0009373446

ตารางที่ 4.18 (ต่อ)

ตารางแสดงค่า RE ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณี ร.ส. = 25

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	RE(วิธีที่ 2)	RE(วิธีที่ 3)	RE(วิธีที่ 4)
25	40	34	0.0000000000	0.0049430492	0.0004050788
		43	0.0000000000	0.0021617806	0.0005725644
		52	0.0000000000	0.0004107727	0.0006319171
		61	0.0000000000	0.0004301946	0.0007783995
		70	0.0000000000	0.0002689146	0.0008878140
		79	0.0000000000	0.0000534478	0.0010399379
		88	0.0000000000	0.0000116939	0.0010441750
		97	0.0000000000	0.0000104177	0.0009766656
		106	0.0000000000	0.0000439753	0.0014504520
		115	0.0000000000	0.0000006485	0.0013292812
25	50	44	0.0000000000	0.0058320147	0.0005407546
		53	0.0000000000	0.0023969496	0.0006771770
		62	0.0000000000	0.0002317549	0.0007727175
		71	0.0000000000	0.0000000945	0.0008642188
		80	0.0000000000	0.0000652742	0.0009558910
		89	0.0000000000	0.0000867553	0.0009426023
		98	0.0000000000	0.0001768159	0.0012394024
		107	0.0000000000	0.0000025566	0.0012607928
		116	0.0000000000	0.0000057611	0.0011198051
		125	0.0000000000	0.0000038436	0.0015757418
25	60	50	0.0000000000	0.0239319847	0.0006160913
		60	0.0000000000	0.0044236091	0.0007357453
		70	0.0000000000	0.0008384249	0.0008357405
		80	0.0000000000	0.0000605697	0.0009412740
		90	0.0000000000	0.0003789821	0.0010553896
		100	0.0000000000	0.0000823190	0.0010581282
		110	0.0000000000	0.0000121884	0.0012492500
		120	0.0000000000	0.0000184436	0.0014573433
		130	0.0000000000	0.0001583315	0.0015446678
		140	0.0000000000	0.0000014072	0.0012161878

ตารางที่ 4.18 (ต่อ)

ตารางแสดงค่า RE ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณี ร.ส. = 25

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	RE(วิธีที่ 2)	RE(วิธีที่ 3)	RE(วิธีที่ 4)
25	70	51	0.0000000000	0.0414831989	0.0006159691
		62	0.0000000000	0.0010134323	0.0007146019
		73	0.0000000000	0.0020556049	0.0008580702
		84	0.0000000000	0.0013328207	0.0009811118
		95	0.0000000000	0.0009020126	0.0010271665
		106	0.0000000000	0.0006369762	0.0010955860
		117	0.0000000000	0.0002765633	0.0013416366
		128	0.0000000000	0.0000308423	0.0015019717
		139	0.0000000000	0.0000045877	0.0014531700
		150	0.0000000000	0.0000024387	0.0013562177
25	80	57	0.0000000000	0.0673688312	0.0005808324
		69	0.0000000000	0.0028566090	0.0007261902
		81	0.0000000000	0.0015569561	0.0008789396
		93	0.0000000000	0.0005011945	0.0010516134
		105	0.0000000000	0.0000273097	0.0011756597
		117	0.0000000000	0.0004698892	0.0012507786
		129	0.0000000000	0.0000201077	0.0013229738
		141	0.0000000000	0.0000407986	0.0016002206
		153	0.0000000000	0.0000086845	0.0012859325
		165	0.0000000000	0.0000020544	0.0015248670
25	90	68	0.0000000000	0.0321001205	0.0007132026
		81	0.0000000000	0.0079750949	0.0008539291
		94	0.0000000000	0.0000433358	0.0010040986
		107	0.0000000000	0.0004689856	0.0011616072
		120	0.0000000000	0.0004435547	0.0012751694
		133	0.0000000000	0.0003171518	0.0014211697
		146	0.0000000000	0.0001316067	0.0016174819
		159	0.0000000000	0.0000190423	0.0017289304
		172	0.0000000000	0.0000023190	0.0017261441
		185	0.0000000000	0.0000009168	0.0016731515

ตารางที่ 4.18 (ต่อ)

ตารางแสดงค่า RE ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณี ร.ส. = 25

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	RE(วิธีที่ 2)	RE(วิธีที่ 3)	RE(วิธีที่ 4)
25	100	70	0.0000000000	0.1659462028	0.0007242728
		84	0.0000000000	0.0002163851	0.0008812939
		98	0.0000000000	0.0016171848	0.0009720600
		112	0.0000000000	0.0006925839	0.0011765190
		126	0.0000000000	0.0001584436	0.0013153070
		140	0.0000000000	0.0001036671	0.0013466405
		154	0.0000000000	0.0000801841	0.0016460661
		168	0.0000000000	0.0000230954	0.0014587686
		182	0.0000000000	0.0000030134	0.0018013275
		196	0.0000000000	0.0000012846	0.0014723910

จากตารางที่ 4.18 เราจะเห็นได้ว่ากรณีองศาความเป็นอิสระ = 25 ค่า RE ที่ได้จากการคำนวณพบว่า ค่าส่วนใหญ่ของ RE(วิธีที่ 2) มีค่าต่ำที่สุด รองลงมาคือ RE(วิธีที่ 3) ส่วน RE(วิธีที่ 4) มีค่าสูงที่สุด

ส่วนแนวโน้มของค่า RE เราอาจสรุปได้ดังนี้

1. **เมื่อเพิ่มค่า x** จากตารางเมื่อพิจารณาค่า δ แต่ละค่า จะเห็นได้ว่า **ค่า RE(วิธีที่ 2) และ RE(วิธีที่ 3) มีแนวโน้มลดลง** และเราจะสังเกตได้ว่าเมื่อ δ เพิ่มขึ้น(δ = 40) ค่า RE(วิธีที่ 2) จะคงที่คือมีค่า 0.0000000000 ในขณะที่ค่า **RE(วิธีที่ 4) เมื่อเพิ่มค่า x มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น** ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้นี้สอดคล้องกับผลลัพธ์ที่ได้จากตารางที่ 4.8

2. **เมื่อเพิ่มค่า δ ค่า RE(วิธีที่ 2) และ RE(วิธีที่ 4) มีแนวโน้มลดลง** เช่น กรณี องศาความเป็นอิสระ = 25 δ = 50 และ x = 98 ค่า RE(วิธีที่ 2) = 0.00000000000 และองศาความเป็นอิสระ = 25 δ = 100 และ x = 98 ค่า RE(วิธีที่ 2) = 0.0000000000 และกรณี องศาความเป็นอิสระ = 25 δ = 50 และ x = 98 ค่า RE(วิธีที่ 4) = 0.0012394024 และองศาความเป็นอิสระ = 25 δ = 100 และ x = 98 ค่า RE(วิธีที่ 4) = 0.0009720600 **ในขณะที่ค่า RE(วิธีที่ 3) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น** เช่น กรณี องศาความเป็นอิสระ = 25 δ = 50 และ x = 98 ค่า RE(วิธีที่ 3) = 0.0001768159 และองศาความเป็นอิสระ = 25 δ = 100 และ x = 98 ค่า RE(วิธีที่ 3) = 0.0016171848 ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้นี้สอดคล้องกับผลลัพธ์ที่ได้จากตารางที่ 4.8

และเมื่อพิจารณาค่า RE ของแต่ละวิธีจากค่า RE ที่คำนวณได้เราอาจสรุปได้ว่า**ค่า RE(วิธีที่ 2) แปรผกผันกับค่า x และ δ** เนื่องจากเมื่อเพิ่มค่า x และ δ มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 2)ลดลง ส่วน**ค่า RE(วิธีที่ 3) แปรผกผันกับค่า x แต่แปรผันตามค่า δ** เนื่องจากเมื่อเพิ่มค่า x มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 3)ลดลง แต่เมื่อเพิ่ม δ มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 3)เพิ่มขึ้น และค่า **RE(วิธีที่ 4) แปรผันตามค่า x แต่แปรผกผันกับค่า δ** เนื่องจากเมื่อเพิ่มค่า x มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 4) เพิ่มขึ้น แต่เมื่อเพิ่ม δ มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 4) ลดลง

ตารางที่ 4.19

ตารางแสดงค่า RE ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 35

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	RE(วิธีที่ 2)	RE(วิธีที่ 3)	RE(วิธีที่ 4)
35	2	12	0.3600472266	0.3601034647	0.3955236907
		19	0.0006448636	0.0003439288	0.0026193533
		26	0.0002320059	0.0000030542	0.0005769684
		33	0.0000622800	0.0002151508	0.0005414081
		40	0.0000144331	0.0000127423	0.0005613607
		47	0.0000370138	0.0000385453	0.0005238133
		54	0.0000051367	0.0000043220	0.0009320332
		61	0.0000080971	0.0000082784	0.0008571759
		68	0.0000098639	0.0000098984	0.0007691536
		75	0.0000107048	0.0000107107	0.0012196151
35	12	14	0.0097349549	0.0183737100	0.0099201679
		22	0.0000350038	0.0018127128	0.0003256801
		30	0.0000031097	0.0030941351	0.0003721382
		38	0.0000015851	0.0016440465	0.0005548696
		46	0.0000004830	0.0002833255	0.0006068023
		54	0.0000006482	0.0003769593	0.0007439458
		62	0.0000005821	0.0000141152	0.0007508027
		70	0.0000003697	0.0000023358	0.0009776324
		78	0.0000001739	0.0000094375	0.0012162658
		86	0.0000003142	0.0000006036	0.0008323123
35	22	19	0.0000319415	0.0411889087	0.0002613344
		28	0.0000008896	0.0029983210	0.0003438652
		37	0.0000000723	0.0000441306	0.0004205781
		46	0.0000000029	0.0004779734	0.0005767329
		55	0.0000000035	0.0003611804	0.0007481137
		64	0.0000000022	0.0002018260	0.0008730953
		73	0.0000000047	0.0000307506	0.0010202070
		82	0.0000000013	0.0000039686	0.0010343696
		91	0.0000000013	0.0000028271	0.0009974787
		100	0.0000000037	0.0000005973	0.0009374347

ตารางที่ 4.19 (ต่อ)

ตารางแสดงค่า RE ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 35

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	RE(วิธีที่ 2)	RE(วิธีที่ 3)	RE(วิธีที่ 4)
35	32	27	0.0000000491	0.2144547723	0.0003216899
		36	0.0000000024	0.0117455297	0.0004007089
		45	0.0000000003	0.0039523357	0.0005873574
		54	0.0000000000	0.0020003933	0.0006669397
		63	0.0000000001	0.0010959915	0.0008007403
		72	0.0000000000	0.0006949607	0.0008492775
		81	0.0000000000	0.0003968387	0.0009633187
		90	0.0000000000	0.0000424782	0.0011987710
		99	0.0000000000	0.0000054990	0.0011452662
		108	0.0000000000	0.0000023307	0.0010385978
35	42	32	0.0000000004	1.2097421865	0.0003634415
		42	0.0000000000	0.0221187901	0.0005504708
		52	0.0000000000	0.0018635715	0.0006183102
		62	0.0000000000	0.0001854074	0.0007683693
		72	0.0000000000	0.0011308668	0.0008935252
		82	0.0000000000	0.0002495778	0.0009753559
		92	0.0000000000	0.0000767548	0.0009399219
		102	0.0000000000	0.0000183076	0.0011504069
		112	0.0000000000	0.0000031525	0.0013945509
		122	0.0000000000	0.0000025416	0.0010248948
35	52	43	0.0000000000	0.3872174619	0.0005212229
		54	0.0000000000	0.0005800001	0.0006271642
		65	0.0000000000	0.0013882623	0.0007794792
		76	0.0000000000	0.0007613269	0.0008925788
		87	0.0000000000	0.0007057282	0.0009713664
		98	0.0000000000	0.0004837320	0.0010932704
		109	0.0000000000	0.0002279192	0.0012922184
		120	0.0000000000	0.0000231371	0.0014577863
		131	0.0000000000	0.0000032080	0.0014350456
		142	0.0000000000	0.0000010942	0.0013631301

ตารางที่ 4.19 (ต่อ)

ตารางแสดงค่า RE ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 35

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	RE(วิธีที่ 2)	RE(วิธีที่ 3)	RE(วิธีที่ 4)
35	62	45	0.0000000000	0.9101580507	0.0005120123
		57	0.0000000000	0.0034490516	0.0005835879
		69	0.0000000000	0.0046908153	0.0007469975
		81	0.0000000000	0.0017044037	0.0008948328
		93	0.0000000000	0.0005627668	0.0010585592
		105	0.0000000000	0.0000062662	0.0011872943
		117	0.0000000000	0.0003253176	0.0013128273
		129	0.0000000000	0.0000161978	0.0013006246
		141	0.0000000000	0.0000055283	0.0016173107
		153	0.0000000000	0.0000018417	0.0012759627
35	72	58	0.0000000000	0.0572339540	0.0006363034
		70	0.0000000000	0.0043465560	0.0007864749
		82	0.0000000000	0.0012221863	0.0009001313
		94	0.0000000000	0.0001247707	0.0010348291
		106	0.0000000000	0.0009826458	0.0011005402
		118	0.0000000000	0.0001303686	0.0012909986
		130	0.0000000000	0.0005686777	0.0012371731
		142	0.0000000000	0.0000158897	0.0013994215
		154	0.0000000000	0.0000006715	0.0016771516
		166	0.0000000000	0.0000019495	0.0012961463
35	82	60	0.0000000000	0.6659857622	0.0006132686
		73	0.0000000000	0.0303598672	0.0007651800
		86	0.0000000000	0.0007933293	0.0009390661
		99	0.0000000000	0.0013815269	0.0010304816
		112	0.0000000000	0.0008782425	0.0011864611
		125	0.0000000000	0.0006257557	0.0012723141
		138	0.0000000000	0.0004505542	0.0013898824
		151	0.0000000000	0.0001840509	0.0016376306
		164	0.0000000000	0.0000128179	0.0017894088
		177	0.0000000000	0.0000015694	0.0017637304

ตารางที่ 4.19 (ต่อ)

ตารางแสดงค่า RE ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 35

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	RE(วิธีที่ 2)	RE(วิธีที่ 3)	RE(วิธีที่ 4)
35	92	63	0.0000000000	0.0356918073	0.0006015042
		77	0.0000000000	0.0697664654	0.0008008108
		91	0.0000000000	0.0031238814	0.0009717289
		105	0.0000000000	0.0003467308	0.0011072580
		119	0.0000000000	0.0002125661	0.0011926896
		133	0.0000000000	0.0005706768	0.0013460524
		147	0.0000000000	0.0000182787	0.0014971706
		161	0.0000000000	0.0004392095	0.0015292209
		175	0.0000000000	0.0000096239	0.0016278417
		189	0.0000000000	0.0000033198	0.0019809140

จากตารางที่ 4.19 เราจะเห็นได้ว่ากรณีองศาความเป็นอิสระ = 35 ค่า RE ที่ได้จากการคำนวณพบว่า ค่าส่วนใหญ่ของ RE(วิธีที่ 2) มีค่าต่ำที่สุด รองลงมาคือ RE(วิธีที่ 3) ส่วน RE(วิธีที่ 4) มีค่าสูงที่สุด

ส่วนแนวโน้มของค่า RE เราอาจสรุปได้ดังนี้

1. **เมื่อเพิ่มค่า x** จากตารางเมื่อพิจารณาค่า δ แต่ละค่า จะเห็นได้ว่า **ค่า RE(วิธีที่ 2) และ RE(วิธีที่ 3) มีแนวโน้มลดลง** และเราจะสังเกตได้ว่าเมื่อ δ เพิ่มขึ้น(δ = 42) ค่า RE(วิธีที่ 2) จะคงที่คือมีค่า 0.0000000000 ในขณะที่ค่า **RE(วิธีที่ 4) เมื่อเพิ่มค่า x มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น** ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้นี้สอดคล้องกับผลลัพธ์ที่ได้จากตารางที่ 4.9

2. **เมื่อเพิ่มค่า δ ค่า RE(วิธีที่ 2) และ RE(วิธีที่ 4) มีแนวโน้มลดลง** เช่น กรณี องศาความเป็นอิสระ = 35 δ = 2 และ x = 19 ค่า RE(วิธีที่ 2) = 0.0006448636 และองศาความเป็นอิสระ = 35 δ = 22 และ x = 19 ค่า RE(วิธีที่ 2) = 0.0000319415 และกรณี องศาความเป็นอิสระ = 35 δ = 2 และ x = 19 ค่า RE(วิธีที่ 4) = 0.0026193533 และองศาความเป็นอิสระ = 35 δ = 22 และ x = 19 ค่า RE(วิธีที่ 4) = 0.0002613344 **ในขณะที่ค่า RE(วิธีที่ 3) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น** เช่น กรณี องศาความเป็นอิสระ = 35 δ = 62 และ x = 105 ค่า RE(วิธีที่ 3) = 0.0000062662 และองศาความเป็นอิสระ = 35 δ = 92 และ x = 105 ค่า RE(วิธีที่ 3) = 0.0003467308 ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้นี้สอดคล้องกับผลลัพธ์ที่ได้จากตารางที่ 4.9

และเมื่อพิจารณาค่า RE ของแต่ละวิธีจากค่า RE ที่คำนวณได้เราอาจสรุปได้ว่า**ค่า RE(วิธีที่ 2) แปรผกผันกับค่า x และ δ** เนื่องจากเมื่อเพิ่มค่า x และ δ มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 2)ลดลง ส่วน**ค่า RE(วิธีที่ 3) แปรผกผันกับค่า x แต่แปรผันตามค่า δ** เนื่องจากเมื่อเพิ่มค่า x มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 3)ลดลง แต่เมื่อเพิ่ม δ มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 3)เพิ่มขึ้น และค่า **RE(วิธีที่ 4) แปรผันตามค่า x แต่แปรผกผันกับค่า δ** เนื่องจากเมื่อเพิ่มค่า x มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 4) เพิ่มขึ้น แต่เมื่อเพิ่ม δ มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 4) ลดลง

ตารางที่ 4.20

ตารางแสดงค่า RE ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 49

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	RE(วิธีที่ 2)	RE(วิธีที่ 3)	RE(วิธีที่ 4)
49	7	22	0.0400187251	0.0382315965	0.0017494360
		30	0.0009834365	0.0004461743	0.0005535267
		38	0.0000163274	0.0003030940	0.0004891720
		46	0.0000166464	0.0005487008	0.0005970626
		54	0.0000014586	0.0001791804	0.0007274885
		62	0.0000067167	0.0000918257	0.0008344949
		70	0.0000030254	0.0000566778	0.0010055774
		78	0.0000010990	0.0001505468	0.0011086373
		86	0.0000019415	0.0000029127	0.0008402279
		94	0.0000027016	0.0000029128	0.0009790952
49	17	29	0.0000877098	0.0068715312	0.0004125933
		38	0.0000026552	0.0001193962	0.0004196745
		47	0.0000003363	0.0005573972	0.0005721104
		56	0.0000001788	0.0011410365	0.0006794317
		65	0.0000000702	0.0003242730	0.0008463614
		74	0.0000000213	0.0000193898	0.0009527572
		83	0.0000000243	0.0000230615	0.0009115653
		92	0.0000000197	0.0000097113	0.0008444418
		101	0.0000000536	0.0000007687	0.0013293113
		110	0.0000000241	0.0000005066	0.0011996074
49	27	32	0.0000016705	0.1302054647	0.0003481881
		42	0.0000000450	0.0073597299	0.0005229145
		52	0.0000000040	0.0004665001	0.0006241421
		62	0.0000000012	0.0011002898	0.0007721372
		72	0.0000000003	0.0012890087	0.0009099770
		82	0.0000000002	0.0002922665	0.0009690768
		92	0.0000000001	0.0000544314	0.0009303505
		102	0.0000000002	0.0000142193	0.0011429424
		112	0.0000000002	0.0000014094	0.0013946192
		122	0.0000000002	0.0000010105	0.0010225485

ตารางที่ 4.20 (ต่อ)

ตารางแสดงค่า RE ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 49

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	RE(วิธีที่ 2)	RE(วิธีที่ 3)	RE(วิธีที่ 4)
49	37	37	0.0000000162	0.1299385441	0.0003450336
		48	0.0000000002	0.0522397718	0.0005119714
		59	0.0000000000	0.0082451755	0.0006886059
		70	0.0000000000	0.0028738930	0.0008346075
		81	0.0000000000	0.0014087307	0.0009188177
		92	0.0000000000	0.0000673698	0.0010335701
		103	0.0000000000	0.0000580449	0.0010337638
		114	0.0000000000	0.0000227595	0.0010073127
		125	0.0000000000	0.0000290590	0.0015606456
		136	0.0000000000	0.0000010015	0.0015249236
49	47	45	0.0000000000	0.5692646420	0.0004891899
		57	0.0000000000	0.0011505291	0.0005659089
		69	0.0000000000	0.0001875798	0.0007325596
		81	0.0000000000	0.0027971249	0.0008919122
		93	0.0000000000	0.0007614647	0.0010532690
		105	0.0000000000	0.0000363045	0.0011959711
		117	0.0000000000	0.0003170958	0.0013142288
		129	0.0000000000	0.0000135697	0.0012956815
		141	0.0000000000	0.0000010142	0.0016191087
		153	0.0000000000	0.0000008954	0.0012745738
49	57	55	0.0000000000	0.5001560439	0.0005862846
		68	0.0000000000	0.0092273865	0.0007111313
		81	0.0000000000	0.0067151726	0.0008612476
		94	0.0000000000	0.0006057433	0.0010305629
		107	0.0000000000	0.0004821973	0.0011718059
		120	0.0000000000	0.0003244668	0.0013224772
		133	0.0000000000	0.0001722442	0.0015050182
		146	0.0000000000	0.0000308607	0.0016859789
		159	0.0000000000	0.0000002219	0.0017360314
		172	0.0000000000	0.0000004213	0.0017208334

ตารางที่ 4.20 (ต่อ)

ตารางแสดงค่า RE ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 49

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	RE(วิธีที่ 2)	RE(วิธีที่ 3)	RE(วิธีที่ 4)
49	67	60	0.0000000000	0.1916419831	0.0005876452
		73	0.0000000000	0.0504194474	0.0007477786
		86	0.0000000000	0.0025232273	0.0009314854
		99	0.0000000000	0.0017562984	0.0010276212
		112	0.0000000000	0.0009778888	0.0011807591
		125	0.0000000000	0.0006536101	0.0012650131
		138	0.0000000000	0.0004586144	0.0013812751
		151	0.0000000000	0.0001642013	0.0016534769
		164	0.0000000000	0.0000066176	0.0017932229
		177	0.0000000000	0.0000011678	0.0017624915
49	77	73	0.0000000000	0.0794611125	0.0007130090
		86	0.0000000000	0.0170107947	0.0009012631
		99	0.0000000000	0.0007416429	0.0010094120
		112	0.0000000000	0.0013313965	0.0011704724
		125	0.0000000000	0.0009564921	0.0012616758
		138	0.0000000000	0.0006563378	0.0013454042
		151	0.0000000000	0.0003615368	0.0015272520
		164	0.0000000000	0.0000543735	0.0017709103
		177	0.0000000000	0.0000016237	0.0017701870
		190	0.0000000000	0.0000015750	0.0016994577
49	87	73	0.0000000000	0.3022483355	0.0006857773
		87	0.0000000000	0.0578545818	0.0008833672
		101	0.0000000000	0.0095782944	0.0010134061
		115	0.0000000000	0.0021227495	0.0010932521
		129	0.0000000000	0.0004144753	0.0012762863
		143	0.0000000000	0.0008777869	0.0013742499
		157	0.0000000000	0.0001004000	0.0015818620
		171	0.0000000000	0.0000390063	0.0013972095
		185	0.0000000000	0.0000077360	0.0016914819
		199	0.0000000000	0.0000017306	0.0020174318

ตารางที่ 4.20 (ต่อ)

ตารางแสดงค่า RE ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 49

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	RE(วิธีที่ 2)	RE(วิธีที่ 3)	RE(วิธีที่ 4)
49	97	83	0.0000000000	0.7810209437	0.0007755774
		97	0.0000000000	0.0397337566	0.0009421901
		111	0.0000000000	0.0050886646	0.0010548939
		125	0.0000000000	0.0020847144	0.0012240491
		139	0.0000000000	0.0005383161	0.0013323281
		153	0.0000000000	0.0000859266	0.0014499537
		167	0.0000000000	0.0001391525	0.0016575992
		181	0.0000000000	0.0000502665	0.0014757524
		195	0.0000000000	0.0000111434	0.0017397409
		209	0.0000000000	0.0000000556	0.0020339542

จากตารางที่ 4.20 เราจะเห็นได้ว่ากรณีองศาความเป็นอิสระ = 49 ค่า RE ที่ได้จากการคำนวณพบว่า ค่าส่วนใหญ่ของ RE(วิธีที่ 2) มีค่าต่ำที่สุด รองลงมาคือ RE(วิธีที่ 3) ส่วน RE(วิธีที่ 4) มีค่าสูงที่สุด

ส่วนแนวโน้มของค่า RE เราอาจสรุปได้ดังนี้

1. **เมื่อเพิ่มค่า x** จากตารางเมื่อพิจารณาค่า δ แต่ละค่า จะเห็นได้ว่า **ค่า RE(วิธีที่ 2) และ RE(วิธีที่ 3) มีแนวโน้มลดลง** และเราจะสังเกตได้ว่าเมื่อ δ เพิ่มขึ้น(δ = 47) ค่า RE(วิธีที่ 2) จะคงที่คือมีค่า 0.0000000000 ในขณะที่**ค่า RE(วิธีที่ 4) เมื่อเพิ่มค่า x มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น** ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้นี้สอดคล้องกับผลลัพธ์ที่ได้จากตารางที่ 4.10

2. **เมื่อเพิ่มค่า δ ค่า RE(วิธีที่ 2) และ RE(วิธีที่ 4) มีแนวโน้มลดลง** เช่น กรณี องศาความเป็นอิสระ = 49 δ = 7 และ x = 62 ค่า RE(วิธีที่ 2) = 0.0000067167 และองศาความเป็นอิสระ = 49 δ = 27 และ x = 62 ค่า RE(วิธีที่ 2) = 0.0000000012 และกรณี องศาความเป็นอิสระ = 49 δ = 7 และ x = 62 ค่า RE(วิธีที่ 4) = 0.0008344949 และองศาความเป็นอิสระ = 49 δ = 27 และ x = 62 ค่า RE(วิธีที่ 4) = 0.0007721372 **ในขณะที่ค่า RE(วิธีที่ 3) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น** เช่น กรณี องศาความเป็นอิสระ = 49 δ = 67 และ x = 151 ค่า RE(วิธีที่ 3) = 0.0001642013 และองศาความเป็นอิสระ = 49 δ = 77 และ x = 151 ค่า RE (วิธีที่ 3) = 0.0003615368 ซึ่งผลที่ได้นี้สอดคล้องกับผลที่ได้จากตารางที่ 4.10

และเมื่อพิจารณาค่า RE ของแต่ละวิธีจากค่า RE ที่คำนวณได้เราอาจสรุปได้ว่า**ค่า RE(วิธีที่ 2) แปรผกผันกับค่า x และ δ** เนื่องจากเมื่อเพิ่มค่า x และ δ มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 2)ลดลง ส่วน**ค่า RE(วิธีที่ 3) แปรผกผันกับค่า x แต่แปรผันตามค่า δ** เนื่องจากเมื่อเพิ่มค่า x มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 3)ลดลง แต่เมื่อเพิ่ม δ มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 3)เพิ่มขึ้น และ**ค่า RE(วิธีที่ 4) แปรผันตามค่า x แต่แปรผกผันกับค่า δ** เนื่องจากเมื่อเพิ่มค่า x มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 4) เพิ่มขึ้น แต่เมื่อเพิ่ม δ มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 4) ลดลง

ตารางที่ 4.21

ตารางแสดงค่า RE ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 99

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	RE(วิธีที่ 2)	RE(วิธีที่ 3)	RE(วิธีที่ 4)
99	6	61	0.0302237259	0.0290404987	23703.5511941037
		72	0.0004349054	0.0003906487	732.6402009937
		83	0.0000334254	0.0012538671	1236.5981148135
		94	0.0000165252	0.0002971062	204.9654737753
		105	0.0000072081	0.0000562427	85.2084952731
		116	0.0000026900	0.0000875553	28.7339950883
		127	0.0000054582	0.0000105938	8.1201828597
		138	0.0000084739	0.0001082484	1.9638606418
		149	0.0000107062	0.0000110372	0.3828470852
		160	0.0000020397	0.0000020959	0.0614746840
99	16	69	0.0001031801	0.0028722309	5630.9979767629
		80	0.0000071528	0.0042847369	652.6899113834
		91	0.0000004159	0.0028791300	281.1876838779
		102	0.0000001098	0.0012572572	129.8581918712
		113	0.0000001240	0.0009792643	61.9833685091
		124	0.0000001173	0.0001590806	30.8192366556
		135	0.0000000862	0.0000288665	6.9802527447
		146	0.0000000495	0.0000601841	0.5869631762
		157	0.0000000965	0.0000025925	0.2242918640
		168	0.0000000350	0.0000005303	0.0016020591
99	26	74	0.0000008579	0.0041201566	386.3227296429
		86	0.0000000366	0.0048828890	14.7203996587
		98	0.0000000062	0.0031307574	5.0501311960
		110	0.0000000009	0.0034141865	0.4268012190
		122	0.0000000005	0.0004744291	0.0729369723
		134	0.0000000009	0.0003347170	0.0082479371
		146	0.0000000003	0.0003979999	0.0016632304
		158	0.0000000003	0.0000144461	0.0013434372
		170	0.0000000002	0.0000034733	0.0015737412
		182	0.0000000005	0.0000006554	0.0017955813

ตารางที่ 4.21 (ต่อ)

ตารางแสดงค่า RE ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 99

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	RE(วิธีที่ 2)	RE(วิธีที่ 3)	RE(วิธีที่ 4)
99	36	79	0.0000000056	0.0356367267	1.0714001944
		92	0.0000000006	0.0173019197	0.1185116899
		105	0.0000000001	0.0054772152	0.0167823295
		118	0.0000000000	0.0037030815	0.0017165380
		131	0.0000000000	0.0013130224	0.0013048268
		144	0.0000000000	0.0005090851	0.0014335482
		157	0.0000000000	0.0000995916	0.0016073705
		170	0.0000000000	0.0000140142	0.0016196779
		183	0.0000000000	0.0000043172	0.0015447283
		196	0.0000000000	0.0000007805	0.0014726258
99	46	85	0.0000000000	0.2770389179	0.0004515734
		99	0.0000000000	0.0567803835	0.0010007928
		113	0.0000000000	0.0119366318	0.0010930176
		127	0.0000000000	0.0016762922	0.0012376221
		141	0.0000000000	0.0014187353	0.0013603554
		155	0.0000000000	0.0001608338	0.0015559542
		169	0.0000000000	0.0003638800	0.0016268782
		183	0.0000000000	0.0000172908	0.0015793931
		197	0.0000000000	0.0000035268	0.0018730591
		211	0.0000000000	0.0000022513	0.0021866329
99	56	95	0.0000000000	0.2871715918	0.0007410476
		109	0.0000000000	0.0293995298	0.0010214567
		123	0.0000000000	0.0111681725	0.0011252659
		137	0.0000000000	0.0019560521	0.0012747466
		151	0.0000000000	0.0015875712	0.0014454528
		165	0.0000000000	0.0002448762	0.0016055672
		179	0.0000000000	0.0004214043	0.0016685654
		193	0.0000000000	0.0000218489	0.0016359373
		207	0.0000000000	0.0000047788	0.0018965560
		221	0.0000000000	0.0000000084	0.0021778422

ตารางที่ 4.21 (ต่อ)

ตารางแสดงค่า RE ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 99

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	RE(วิธีที่ 2)	RE(วิธีที่ 3)	RE(วิธีที่ 4)
99	66	100	0.0000000000	0.3550150135	0.0008363231
		115	0.0000000000	0.1122240704	0.0009330506
		130	0.0000000000	0.0051124424	0.0011655903
		145	0.0000000000	0.0019680025	0.0013222523
		160	0.0000000000	0.0007999976	0.0014984629
		175	0.0000000000	0.0002856255	0.0016613399
		190	0.0000000000	0.0000322399	0.0017881543
		205	0.0000000000	0.0000147870	0.0017926131
		220	0.0000000000	0.0000064005	0.0017616084
		235	0.0000000000	0.0000011525	0.0017232167
99	76	110	0.0000000000	1.1824738631	0.0009062303
		125	0.0000000000	0.1120550283	0.0010726877
		140	0.0000000000	0.0083725748	0.0012553774
		155	0.0000000000	0.0026592384	0.0014369551
		170	0.0000000000	0.0010122976	0.0015494869
		185	0.0000000000	0.0003534865	0.0017016318
		200	0.0000000000	0.0000361952	0.0018316750
		215	0.0000000000	0.0000221340	0.0018124642
		230	0.0000000000	0.0000083612	0.0017509249
		245	0.0000000000	0.0000161836	0.0023827004
99	86	120	0.0000000000	0.4812983502	0.0009919717
		135	0.0000000000	0.0037935940	0.0011978358
		150	0.0000000000	0.0038205982	0.0013595528
		165	0.0000000000	0.0017824230	0.0014522591
		180	0.0000000000	0.0008097663	0.0015957597
		195	0.0000000000	0.0003005995	0.0017419310
		210	0.0000000000	0.0000148604	0.0018564760
		225	0.0000000000	0.0000302086	0.0018113171
		240	0.0000000000	0.0000120042	0.0017283242
		255	0.0000000000	0.0000000616	0.0023277455

ตารางที่ 4.21 (ต่อ)

ตารางแสดงค่า RE ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง กรณีองศาความเป็นอิสระ = 99

องศาความเป็นอิสระ	δ	x	RE(วิธีที่ 2)	RE(วิธีที่ 3)	RE(วิธีที่ 4)
99	96	122	0.0000000000	0.6079925118	0.0009755296
		138	0.0000000000	0.1631269956	0.0011515238
		154	0.0000000000	0.0200534509	0.0013242328
		170	0.0000000000	0.0036112212	0.0014941365
		186	0.0000000000	0.0005303328	0.0016387136
		202	0.0000000000	0.0005583776	0.0018152080
		218	0.0000000000	0.0000528610	0.0017960429
		234	0.0000000000	0.0000022274	0.0020521708
		250	0.0000000000	0.0000636763	0.0023194247
		266	0.0000000000	0.0000030618	0.0019595838

จากตารางที่ 4.21 เราจะเห็นได้ว่ากรณีองศาความเป็นอิสระ = 99 ค่า RE ที่ได้จากการคำนวณพบว่า ค่าส่วนใหญ่ของ RE(วิธีที่ 2) มีค่าต่ำที่สุด รองลงมาคือ RE(วิธีที่ 3) ส่วน RE(วิธีที่ 4) มีค่าสูงที่สุด

ส่วนแนวโน้มของค่า RE เราอาจสรุปได้ดังนี้

1. **เมื่อเพิ่มค่า x** จากตารางเมื่อพิจารณาค่า δ แต่ละค่า จะเห็นได้ว่า **ค่า RE(วิธีที่ 2) และ RE(วิธีที่ 3) มีแนวโน้มลดลง** และเราจะสังเกตได้ว่าเมื่อ δ เพิ่มขึ้น(δ = 46) ค่า RE(วิธีที่ 2) จะคงที่คือมีค่า 0.0000000000 ในขณะที่ค่า **RE(วิธีที่ 4) เมื่อเพิ่มค่า x มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น** ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้นี้สอดคล้องกับผลลัพธ์ที่ได้จากตารางที่ 4.11

2. **เมื่อเพิ่มค่า δ ค่า RE(วิธีที่ 2) และ RE(วิธีที่ 4) มีแนวโน้มลดลง** เช่น กรณี องศาความเป็นอิสระ = 99 δ = 16 และ x = 146 ค่า RE(วิธีที่ 2) = 0.0000000495 และองศาความเป็นอิสระ = 99 δ = 26 และ x = 146 ค่า RE(วิธีที่ 2) = 0.0000000003 และกรณี องศาความเป็นอิสระ = 99 δ = 16 และ x = 146 ค่า RE(วิธีที่ 4) = 0.5869631762 และองศาความเป็นอิสระ = 99 δ = 26 และ x = 146 ค่า RE(วิธีที่ 4) = 0.0016632304 **ในขณะที่ค่า RE(วิธีที่ 3) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น** เช่น กรณี องศาความเป็นอิสระ = 99 δ = 16 และ x = 146 ค่า RE(วิธีที่ 3) = 0.0000601841 และองศาความเป็นอิสระ = 99 δ = 26 และ x = 146 ค่า RE(วิธีที่ 3) = 0.0003979999 ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้นี้สอดคล้องกับผลลัพธ์ที่ได้จากตารางที่ 4.11

และเมื่อพิจารณาค่า RE ของแต่ละวิธีจากค่า RE ที่คำนวณได้เราอาจสรุปได้ว่า**ค่า RE(วิธีที่ 2) แปรผกผันกับค่า x และ δ** เนื่องจากเมื่อเพิ่มค่า x และ δ มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 2)ลดลง ส่วน**ค่า RE(วิธีที่ 3) แปรผกผันกับค่า x แต่แปรผันตามค่า δ** เนื่องจากเมื่อเพิ่มค่า x มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 3)ลดลง แต่เมื่อเพิ่ม δ มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 3)เพิ่มขึ้น และ**ค่า RE(วิธีที่ 4) แปรผันตามค่า x แต่แปรผกผันกับค่า δ** เนื่องจากเมื่อเพิ่มค่า x มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 4) เพิ่มขึ้น แต่เมื่อเพิ่ม δ มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 4) ลดลง

จากตารางแสดงค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง (ตารางที่ 4.2 - ตารางที่ 4.11) เราจะเห็นได้ว่า กรณี องศาความเป็นอิสระ = 1, 3, 5, 9, 15, 21, 25, 35 และ 49 ให้ผลลัพธ์ที่สอดคล้องกันคือ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 ให้ค่าใกล้เคียงกับค่าจริงมากที่สุด รองลงมาคือวิธีที่ 3 ส่วนวิธีที่ 4 ให้ค่าที่ใกล้เคียงน้อยที่สุด และเมื่อเพิ่มค่า x วิธีที่ 2 (กรณี δ มีค่าน้อย ๆ) และวิธีที่ 3 ค่าส่วนใหญ่มีแนวโน้มใกล้เคียงค่าจริงเพิ่มขึ้น แต่วิธีที่ 2 (กรณี δ มีค่ามากขึ้น) เมื่อเพิ่มค่า x ค่าที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับค่าจริง(มีความถูกต้องถึงทศนิยมตำแหน่งที่ 8) ในขณะที่วิธีที่ 4 เมื่อเพิ่มค่า x ค่าส่วนใหญ่มีแนวโน้มใกล้เคียงค่าจริงน้อยลง และเมื่อเพิ่มค่า δ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 และวิธีที่ 4 ให้ค่าที่ใกล้เคียงค่าจริงมากขึ้น ในขณะที่ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 3 ให้ค่าที่ใกล้เคียงกับค่าจริงลดลง แต่เมื่อพิจารณากรณีองศาความเป็นอิสระ = 99 ค่าที่คำนวณได้ยังให้ผลลัพธ์เหมือนกรณีองศาความเป็นอิสระอื่นคือ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 ให้ค่าใกล้เคียงกับค่าจริงมากที่สุด รองลงมาคือวิธีที่ 3 และวิธีที่ 4 ให้ค่าที่ใกล้เคียงน้อยที่สุด และเมื่อเพิ่มค่า x จากตารางจะเห็นได้ว่าวิธีที่ 2 (กรณี δ มีค่าน้อย ๆ) และวิธีที่ 3 ค่าส่วนใหญ่มีแนวโน้มใกล้เคียงค่าจริงเพิ่มขึ้น แต่วิธีที่ 2(กรณี δ มีค่ามากขึ้น) เมื่อเพิ่มค่า x ค่าที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับค่าจริง(มีความถูกต้องถึงทศนิยมตำแหน่งที่ 8) ในขณะที่วิธีที่ 4 (กรณี δ มีค่ามาก ๆ) เมื่อเพิ่มค่า x ค่าส่วนใหญ่มีแนวโน้มใกล้เคียงค่าจริงน้อยลง แต่กรณี δ มีค่าน้อย ๆ เมื่อเพิ่มค่า x ค่าส่วนใหญ่มีแนวโน้มใกล้เคียงค่าจริงมากขึ้น และเมื่อเพิ่มค่า δ ค่าที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 และวิธีที่ 4 ให้ค่าที่ใกล้เคียงค่าจริงมากขึ้น แต่ วิธีที่ 3 ให้ค่าที่ใกล้เคียงกับค่าจริงลดลง และเราจะเห็นได้ว่าเมื่อแยกพิจารณาแต่ละวิธีแล้วพบว่าวิธีที่ 2 เมื่อเพิ่มค่า x และ δ จะทำให้ค่าที่คำนวณได้ใกล้เคียงค่าจริงมากขึ้น ส่วนวิธีที่ 3 เมื่อเพิ่มค่า x จะทำให้ค่าที่คำนวณได้ใกล้เคียงค่าจริงมากขึ้น แต่การเพิ่มค่า δ จะทำให้ค่าที่คำนวณได้ใกล้เคียงค่าจริงน้อยลง และวิธีที่ 4 เมื่อเพิ่มค่า x จะทำให้ค่าส่วนใหญ่ที่คำนวณได้ใกล้เคียงค่าจริงน้อยลง แต่การเพิ่มค่า δ จะทำให้ค่าที่คำนวณได้ใกล้เคียงค่าจริงมากขึ้น และจากผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณเราจะเห็นได้ว่าวิธีที่ 4 มีความคลาดเคลื่อนสูงกรณีที่องศาความเป็นอิสระมีค่าสูงแต่ค่า x และ δ มีค่าต่ำ และเมื่อเพิ่มองศาความเป็นอิสระ วิธีที่ 2 และวิธีที่ 4 ให้ค่าใกล้เคียงค่าจริงเพิ่มขึ้น ในขณะที่วิธีที่ 3 ให้ค่าที่ใกล้เคียงค่าจริงน้อยลง เมื่อพิจารณาภาพรวมเราจะเห็นได้ว่าที่ทุกค่าองศาความเป็นอิสระ ค่าส่วนใหญ่ให้ผลที่เหมือนกันคือ ค่า $F_n^{\delta}(x)$ แปรผันตามค่า x และค่า $F_n^{\delta}(x)$ แปรผกผันกับค่า δ และตารางแสดงค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ (relative error(RE)) ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง (ตารางที่ 4.12 - ตารางที่ 4.21) เมื่อเพิ่มค่า x มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 2) และRE(วิธีที่ 3) มีแนวโน้มลดลง(RE(วิธีที่ 2) มีแนวโน้มลดลงถึงค่าคงที่ค่าหนึ่งแล้วคงที่) ในขณะที่ RE(วิธีที่ 4) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และเมื่อเพิ่มค่า δ มีผลทำให้ RE(วิธีที่ 2) และRE(วิธีที่ 4) มีแนวโน้มลดลง ในขณะที่ RE(วิธีที่ 3) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งให้ผลที่สอดคล้องกับตารางที่ 4.2 - ตารางที่ 4.11 และ

เมื่อเพิ่ม องศาความเป็นอิสระ ค่า RE(วิธีที่ 2) และRE(วิธีที่ 4) มีแนวโน้มลดลง เช่น กรณี องศาความเป็นอิสระ = 3 $\delta = 56$ และ $x = 95$ ค่า RE(วิธีที่ 2) = 0.0000000039 และองศาความเป็นอิสระ = 99 $\delta = 56$ และ $x = 95$ ค่า RE(วิธีที่ 2) = 0.0000000000 และกรณี องศาความเป็นอิสระ = 3 $\delta = 56$ และ $x = 95$ ค่า RE(วิธีที่ 4) = 0.0013234951 และองศาความเป็นอิสระ = 99 $\delta = 56$ และ $x = 95$ ค่า RE(วิธีที่ 2) = 0.0007410476 **ในขณะที่ RE(วิธีที่ 3) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เช่น กรณี** องศาความเป็นอิสระ = 3 $\delta = 56$ และ $x = 95$ ค่า RE(วิธีที่ 3) = 0.0000781269 และองศาความเป็นอิสระ = 99 $\delta = 56$ และ $x = 95$ ค่า RE(วิธีที่ 2) = 0.2871715918 **เมื่อพิจารณาภาพรวมของค่า RE ของแต่ละวิธีจากค่า RE ที่คำนวณได้เราอาจสรุปได้ว่าค่า RE(วิธีที่ 2) แปรผกผันกับค่า x และ δ ส่วนค่า RE(วิธีที่ 3) แปรผกผันกับค่า x แต่แปรผันตามค่า δ และค่า RE(วิธีที่ 4) แปรผันตามค่า x แต่แปรผกผันกับค่า δ**

จากตารางที่ 4.12 - ตารางที่ 4.21 เราจะเห็นได้ว่า กรณีที่องศาความเป็นอิสระเพิ่มขึ้น ค่า RE ที่คำนวณได้จากวิธีที่ 2 และวิธีที่ 4 มีแนวโน้มลดลง ในขณะที่ค่า RE ที่คำนวณได้จากวิธีที่ 3 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์เฉลี่ย(average relative error (ARE))โดยแยกตามองศาความเป็นอิสระ สามารถพิจารณาได้จากตารางที่ 4.22

ตารางที่ 4.22

ตารางแสดงค่า ARE ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง

องศาความเป็นอิสระ	ARE(วิธีที่ 2)	ARE(วิธีที่ 3)	ARE(วิธีที่ 4)
1	3.68E-07	1.39E-02	7.64E-04
3	4.20E-07	2.39E-02	7.65E-04
5	5.37E-06	1.79E-01	7.71E-04
9	1.24E-06	4.01E-02	7.93E-04
15	8.52E-03	4.49E-01	9.35E-03
21	6.38E-04	2.04E-01	1.47E-03
25	4.57E-04	4.76E-01	9.88E-02
35	3.71E-03	4.09E-02	5.02E-03
49	4.11E-04	3.03E-02	1.10E-03
99	3.09E-04	3.88E-02	3.18E+02
ARE(รวม)	**0.001404798**	**0.149598054**	**31.85429835**

จากตารางที่ 4.22 เมื่อพิจารณากรณีที่องศาความเป็นอิสระเพิ่มขึ้น ค่า ARE(วิธีที่ 2) และ ARE(วิธีที่ 4) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแสดงให้เห็นว่าวิธีที่ 2 และวิธีที่ 4 มีความคลาดเคลื่อนสูงขึ้นเมื่อองศาความเป็นอิสระเพิ่มขึ้น และค่า ARE(วิธีที่ 3) มีความคลาดเคลื่อนค่อนข้างใกล้เคียงกันในแต่ละองศาความเป็นอิสระ หรืออาจกล่าวได้ว่าวิธีที่ 2 จะให้ความแม่นยำเมื่อองศาความเป็นอิสระ มีค่าน้อย ๆ เมื่อองศาความเป็นอิสระเพิ่มขึ้นวิธีนี้จะมีความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้น ในขณะที่วิธีที่ 3 ในการพิจารณาแต่ละองศาความเป็นอิสระจะให้ความแม่นยำที่ใกล้เคียงกัน และวิธีที่ 4 จะให้ความแม่นยำเมื่อองศาความเป็นอิสระมีค่าน้อย ๆ เมื่อองศาความเป็นอิสระเพิ่มขึ้นวิธีนี้จะมีความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับวิธีที่ 2 แต่อย่างไรก็ตามเราจะเห็นได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์เฉลี่ยแยกตามองศาความเป็นอิสระ ทุกกรณีให้ผลที่สอดคล้องกันและเมื่อพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์เฉลี่ยของวิธีที่ 2 = **0.001404798** วิธีที่ 3 = **0.149598054** และวิธีที่ 4 = **31.85429835** จากผลลัพธ์ที่ได้เราสามารถสรุปได้ว่าวิธีที่ใกล้เคียงค่าจริง(วิธีที่ 1)มากที่สุดคือ วิธีที่ 2 รองลงมาคือวิธีที่ 3 ส่วนวิธีที่ 4 ให้ค่าใกล้เคียงค่าจริงน้อยที่สุด

หลังจากที่พิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์เฉลี่ยแล้ว เราจะเห็นได้ว่าแต่ละวิธีให้ผลที่ใกล้เคียงกัน(ยกเว้นค่าบางค่าของวิธีที่ 4 เมื่อองศาความเป็นอิสระ = 99) ดังนั้นการเปรียบประสิทธิภาพในการคำนวณว่าวิธีใดมีประสิทธิภาพในการคำนวณที่ดีนอกจากพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนแล้ว เราอาจพิจารณาประสิทธิภาพของวิธีการคำนวณจากเวลาที่ใช้ในการคำนวณด้วยกล่าวคือวิธีที่มีความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดใช้เวลาในการคำนวณมากหรือน้อยเพียงใด ถ้าวิธีใดที่ใช้เวลาในการคำนวณน้อยที่สุดและมีความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดจะเป็นวิธีที่ดีที่สุด แต่อย่างไรก็ตามการพิจารณาเวลาที่ใช้ในการคำนวณจะต้องให้ความยุติธรรมกับทุกวิธีที่นำมาใช้ในการเปรียบเทียบ คือ การเลือกใช้ภาษาในการคำนวณทั้ง 4 วิธีให้เป็นภาษาเดียวกัน การเลือกใช้รูปแบบการเขียนโปรแกรมให้มีมาตรฐานเดียวกัน การพิจารณาขนาดของโปรแกรมภาษาเครื่อง(object program) และเมื่อพิจารณาเวลาที่ใช้ในการคำนวณค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลางของวิธีการคำนวณทั้ง 4 วิธีว่าวิธีใดมีประสิทธิภาพการคำนวณด้านความเร็ว โดยทำการคำนวณค่าจากการพิจารณาองศาความเป็นอิสระ 10 ค่า คือ 1, 3, 5, 9, 15, 21, 25, 35, 49 และ 99 ส่วนค่า δ ใช้การผลิตเลขสุ่มซึ่งมีการแจกแจงสม่ำเสมอโดยใช้ค่าเริ่มต้นเป็นเลขจำนวนเฉพาะคือ 17923 และทำการสุ่มค่า 10 ค่าให้กับค่าองศาความเป็นอิสระ โดยค่าที่สุ่มได้ได้แก่ 15, 56, 70, 29, 98, 54, 50, 92, 87 และ 66 ในแต่ละองศาความเป็นอิสระจะทดสอบค่า δ 10 ค่า โดยให้มีช่วงความห่างเท่ากันคือ 10 และค่าตัวแปรสุ่ม x ใช้การผลิตเลขสุ่มซึ่งมีการแจกแจงสม่ำเสมอเช่นเดียวกัน โดยใช้ค่าเริ่มต้นเป็นเลขจำนวนเฉพาะ 10 ค่า คือ 89317, 47417, 91373, 31171, 79153, 14731, 37951, 79153, 53197 และ 29137 เช่นเดียวกันตารางที่ 4.1 แต่ระยะห่างของค่า x เท่ากับ 1 ตารางแสดงเวลา(มิลลิวินาที)ที่ใช้ในการคำนวณค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง แสดงดังตารางที่ 4.23

ตารางที่ 4.23

ตารางแสดงเวลา(มิลลิวินาที)ที่ใช้ในการคำนวณค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง

องศาความเป็นอิสระ	δ	ค่า x เริ่มต้น	ค่า x สิ้นสุด	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
1	5	1	30	60	50	110	0
	15	1	50	220	170	440	0
	25	1	70	500	380	990	0
	35	6	75	600	500	1370	0
	45	11	90	940	710	2250	0
	55	11	120	1810	1430	4390	0
	65	16	125	2030	1600	5270	50
	75	21	140	2640	2140	7190	0
	85	36	155	3300	2640	9220	0
	95	41	170	4070	3350	11920	50
3	6	1	40	110	110	170	0
	16	1	50	220	160	440	0
	26	1	70	500	380	1050	0
	36	6	85	770	610	1750	0
	46	11	100	1150	930	2750	0
	56	11	120	1750	1430	4450	0
	66	21	130	2150	1700	5710	60
	76	26	145	2740	2260	7690	50
	86	36	155	3290	2580	9340	50
	96	41	170	4010	3300	12080	0
5	10	1	50	220	110	330	60
	20	1	70	440	330	870	0
	30	6	75	550	430	1270	0
	40	11	90	880	660	2080	60
	50	16	105	1270	990	3180	0
	60	21	130	2030	1650	5320	60
	70	26	135	2310	1860	6320	0
	80	31	150	2960	2360	8460	0
	90	36	165	3740	3020	10980	60
	100	46	175	4280	3460	13020	50

ตารางที่ 4.23 (ต่อ)

ตารางแสดงเวลา(มิลลิวินาที)ที่ใช้ในการคำนวณค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง

องศาความเป็นอิสระ	δ	ค่า x เริ่มต้น	ค่า x สิ้นสุด	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
9	9	1	50	170	110	320	0
	19	1	70	390	280	870	0
	29	6	85	660	550	1530	60
	39	11	100	1040	770	2530	50
	49	16	105	1210	930	3130	0
	59	21	130	1980	1540	5320	60
	69	31	140	2360	1870	6640	60
	79	33	152	2910	2310	8620	60
	89	41	170	3790	3070	11540	50
	99	46	175	4180	3290	13080	50
15	8	1	60	170	160	390	50
	18	6	75	380	330	930	60
	28	11	90	660	550	1700	0
	38	16	105	1040	770	2690	60
	48	18	117	1430	1040	3900	60
	58	31	140	2090	1650	5980	60
	68	36	145	2370	1860	7030	60
	78	41	160	3070	2420	9340	50
	88	46	175	3790	3020	12090	50
	98	48	187	4620	3680	14940	50
21	4	4	63	170	110	330	50
	14	6	75	330	220	880	0
	24	11	90	600	440	1600	50
	34	16	105	930	660	2580	60
	44	18	117	1260	990	3680	50
	54	31	140	1970	1540	5770	50
	64	36	145	2250	1710	6810	50
	74	41	160	2860	2250	9120	50
	84	46	175	3570	2910	11810	50
	94	48	187	4330	3460	14610	110

ตารางที่ 4.23 (ต่อ)

ตารางแสดงเวลา(มิลลิวินาที)ที่ใช้ในการคำนวณค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง

องศาความเป็นอิสระ	δ	ค่า x เริ่มต้น	ค่า x สิ้นสุด	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
25	10	11	80	420	110	620	170
	20	11	90	770	300	1270	110
	30	21	100	550	420	2500	110
	40	26	115	1190	1010	3010	110
	50	36	125	1770	880	4110	60
	60	41	140	1850	1090	6140	210
	70	41	150	2350	1750	7760	50
	80	46	165	2910	2450	10180	50
	90	56	185	3820	3480	13180	110
	100	57	196	4420	3970	16270	110
35	2	11	80	110	110	440	50
	12	13	92	380	280	1150	110
	22	18	107	710	490	2150	50
	32	26	115	880	710	2910	110
	42	31	130	1320	980	4400	110
	52	41	150	1930	1480	6480	110
	62	43	162	2410	1920	8460	110
	72	56	175	2970	2360	10500	110
	82	58	187	3630	2860	13240	110
	92	61	200	4450	3570	16370	160
49	7	21	100	280	220	1040	170
	17	28	117	610	490	2200	110
	27	31	130	940	710	3460	170
	37	36	145	1370	1100	5050	110
	47	43	162	1980	1540	7250	160
	57	53	182	2750	2140	10160	220
	67	58	187	3070	2420	11750	220
	77	71	200	3630	2970	14280	220
	87	71	210	4340	3460	17410	170
	97	81	220	4940	3960	20100	160

ตารางที่ 4.23 (ต่อ)

ตารางแสดงเวลา(มิลลิวินาที)ที่ใช้ในการคำนวณค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง

องศาความเป็นอิสระ	δ	ค่า x เริ่มต้น	ค่า x สิ้นสุด	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
99	6	58	167	440	380	2970	270
	16	66	175	830	660	4830	390
	26	71	190	1310	1050	7360	390
	36	76	205	1870	1540	10210	440
	46	81	220	2590	2030	13620	440
	56	91	230	3020	2420	16360	440
	66	96	245	3900	3070	20650	490
	76	106	255	4500	3570	24010	490
	86	116	265	5110	4180	27460	490
	96	118	277	6040	4830	32740	550

จากตารางที่ 4.23 การคำนวณเวลาที่ใช้ในการคำนวณค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง จะเห็นได้ว่าวิธีที่สามารถทำการคำนวณได้เร็วที่สุดคือวิธีที่ 4 รองลงมาคือวิธีที่ 2 รองลงมาคือวิธีที่ 1 และวิธีที่ 3 ตามลำดับ จากค่าเวลาที่ใช้ในการคำนวณเราสามารถสรุปได้ว่า วิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 เวลาที่ใช้ในการคำนวณแปรผันตามค่า องศาความเป็นอิสระ และ δ วิธีที่ 3 เวลาที่ใช้ในการคำนวณแปรผันตามค่า องศาความเป็นอิสระ δ และ x และวิธีที่ 4 เวลาที่ใช้ในการคำนวณแปรผันตามค่าองศาความเป็นอิสระ(เนื่องจากจำนวนครั้งในการวนรอบขึ้นกับค่าองศาความเป็นอิสระเท่านั้น) และการพิจารณาเวลาการคำนวณค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลางทำให้สามารถคำนวณหาเวลาเฉลี่ย (คำนวณจาก 10,360 ค่า) ที่ใช้ในการคำนวณของแต่ละวิธีได้ดังนี้คือเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการคำนวณวิธีที่ 1 = 21.44 มิลลิวินาที วิธีที่ 2 = 16.98 มิลลิวินาที วิธีที่ 3 = 74.25 มิลลิวินาที และวิธีที่ 4 = 1.09 มิลลิวินาที และเมื่อพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง **กรณีที่องศาความเป็นอิสระเพิ่มขึ้น** วิธีที่ 1 , 2 , 3 และ 4 จะใช้เวลาในการคำนวณเพิ่มขึ้นด้วยเนื่องจากการวนรอบขึ้นกับค่าองศาความเป็นอิสระ (พิจารณาจากฟังก์ชัน gammds ฟังก์ชัน gamma และโปรแกรมย่อย ruben) **กรณีที่องศาความเป็นอิสระคงที่ เมื่อ δ เพิ่มขึ้น** จะเห็นได้ว่าวิธีที่ 1 , 2 และ 3 จะใช้เวลาในการคำนวณมากขึ้น เนื่องจากการวนรอบขึ้นกับค่า δ และจากตารางจะเห็นได้ว่าวิธีที่ 3 (พิจารณาจากโปรแกรมย่อย oddash) ใช้เวลาในการคำนวณมากกว่าวิธีอื่นทั้งนี้เนื่องจากการวนรอบของวิธีนี้ขึ้นกับค่า δ และค่า x ทำให้ต้องมีการวนรอบมากกว่าวิธีอื่น ในขณะที่วิธีที่ 4 จะใช้เวลาใกล้เคียงกัน ส่วนการวัดประสิทธิภาพในการคำนวณของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลางสามารถได้จากเวลาสัมพัทธ์ (relative time (RT)) ดังนี้

สูตรที่ใช้ในการคำนวณค่า RT คือ

$$RT = \frac{\left|\hat{T}_i - \hat{T}_{\min.}\right|}{\hat{T}_{\min.}} \times 100$$

เมื่อ $\hat{T}_i$ หมายถึง เวลาที่ใช้ในการคำนวณโดยวิธีอื่น ๆ

และ $\hat{T}_{\min.}$ หมายถึง เวลาที่ใช้ในการคำนวณโดยวิธีของรูเบ็น เบิก และโกวินดาราจูลู (วิธีที่ 4)

ส่วนสูตรที่ใช้ในการคำนวณค่าความมีประสิทธิภาพคือ

$$ART = \frac{\sum_{i=1}^{p} RT}{p}$$

เมื่อ ART หมายถึง ค่าเวลาสัมพัทธ์เฉลี่ย (Average Relative Time)

และ p หมายถึง จำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการเปรียบเทียบ

ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณค่าเวลาสัมพัทธ์และค่าเวลาสัมพัทธ์เฉลี่ยของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลางเพื่อวัดประสิทธิภาพในการคำนวณซึ่งคำนวณได้จากสูตรการคำนวณที่กล่าวมาข้างต้น สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4.24

ตารางที่ 4.24

ตารางแสดง RT ของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง

องศาความเป็นอิสระ	RT(วิธีที่ 1)	RT(วิธีที่ 2)	RT(วิธีที่ 3)
1	16,070.00	12,870.00	43,050.00
3	10,331.25	8,312.50	28,293.75
5	6,341.38	5,027.59	17,772.41
9	4,692.31	3,674.36	13,638.46
15	3,824.00	2,996.00	11,698.00
21	3,413.46	2,648.08	10,898.08
25	1,739.45	1,318.35	5,866.97
35	1,724.27	1,333.01	6,317.48
49	1,298.25	1,011.70	5,321.05
99	574.49	440.55	3,549.43
รวม	**50,008.85**	**39,632.12**	**146,405.63**
ART	**4.83**	**3.83**	**14.13**

เมื่อพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการคำนวณค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมไคกำลังสองไร้ศูนย์กลาง(ตารางที่ 4.23) เราจะเห็นได้ว่า เมื่อองศาความเป็นอิสระเพิ่มขึ้นเวลาที่ใช้ในการคำนวณทั้ง 4 วิธีจะมีค่าเพิ่มขึ้น แต่จากตารางที่ 4.24 เมื่อพิจารณาค่า RT เราจะเห็นได้ว่าเมื่อ องศาความเป็นอิสระ เพิ่มขึ้น ค่าเวลาสัมพัทธ์ของแต่ละวิธีมีค่าลดลง เช่น เมื่อ องศาความเป็นอิสระ = 1 ค่า RT(วิธีที่ 1) = 16,070.00 องศาความเป็นอิสระ = 3 ค่า RT(วิธีที่ 1) = 10,331.25 และ เมื่อ องศาความเป็นอิสระ = 1 ค่า RT(วิธีที่ 2) = 12,870.00 องศาความเป็นอิสระ = 3 ค่า RT(วิธีที่ 2) = 8,312.50 และเมื่อ องศาความเป็นอิสระ = 1 ค่า RT(วิธีที่ 3) = 43,050.00 องศาความเป็นอิสระ = 3 ค่า RT(วิธีที่ 3) = 28,293.75 ผลลัพธ์ที่ได้นี้เราอาจสรุปได้ว่า วิธีที่ 4 ใช้เวลาในการคำนวณน้อยมากเมื่อ องศาความเป็นอิสระ มีค่าน้อย ๆ แต่เมื่อองศาความเป็นอิสระ มีค่าเพิ่มขึ้น วิธีที่ 4 จะใช้เวลาในการคำนวณเพิ่มขึ้นกว่าวิธีอื่น ซึ่งผู้อ่านจะสังเกตได้จากค่า RT ของ วิธีที่ 2 วิธีที่ 3 และวิธีที่ 4 มีค่าลดลงเรื่อย ๆ แต่อย่างไรก็ตามวิธีที่ 4 ก็เป็นวิธีที่ใช้เวลาน้อยที่สุดในการคำนวณที่ทุกองศาความเป็นอิสระ เมื่อเทียบวิธีอื่น และเราจะเห็นว่าค่า RT ที่ทุกองศาความเป็นอิสระให้ผลที่สอดคล้องกันทุกกรณี กล่าวคือ วิธีที่ใช้เวลาน้อยที่สุดคือ วิธีที่ 4 รองลงมาคือ วิธีที่ 2 รองลงมาคือวิธีที่ 1 และวิธีที่ 3 ตามลำดับ ส่วนค่า ART(วิธีที่ 1) = 4.83 ART(วิธีที่ 2) = 3.83 และ ART(วิธีที่ 3) = 14.13 จากค่า ART ที่คำนวณได้จากตารางเราจะเห็นได้ว่าวิธีที่ 1(ค่าจริง) และวิธีที่ 2 ใช้เวลาที่ใกล้เคียงกันแต่วิธีที่ 2 จะใช้เวลาน้อยกว่าวิธีที่ 1 เล็กน้อย ส่วนวิธีที่ 3 จะใช้เวลามากกว่าวิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 ถึง 3 เท่า และจากการพิจารณาดูความเร็วที่ใช้ในการคำนวณเราจะเห็นได้ว่าวิธีที่ 4 มีความเร็วสูงมากเมื่อเทียบกับวิธีอื่น ๆที่กล่าวมาข้างต้นโดยใช้เวลาโดยเฉลี่ยประมาณ 1 มิลลิวินาทีต่อการคำนวณค่า 1 ค่า แต่อย่างไรก็ตามจากการพิจารณาตารางที่ 4.2 - ตารางที่ 4.24 จะเห็นได้ว่าวิธีที่ 4 มีความเร็วในการคำนวณสูงมากแต่ความคลาดเคลื่อนก็สูงที่สุด ในขณะที่วิธีที่ 2 มีความเร็วเป็นอันดับที่ 2 แต่การประมาณค่าก็มีความถูกต้องมากที่สุด และวิธีที่ 3 ใช้เวลาในการคำนวณสูงที่สุดและการประมาณค่ามีความถูกต้องเป็นอันดับที่ 2