

บทที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ในสมการถดถอยเชิงเส้นแบบพหุคูณ เกณฑ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบคือค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนและค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ

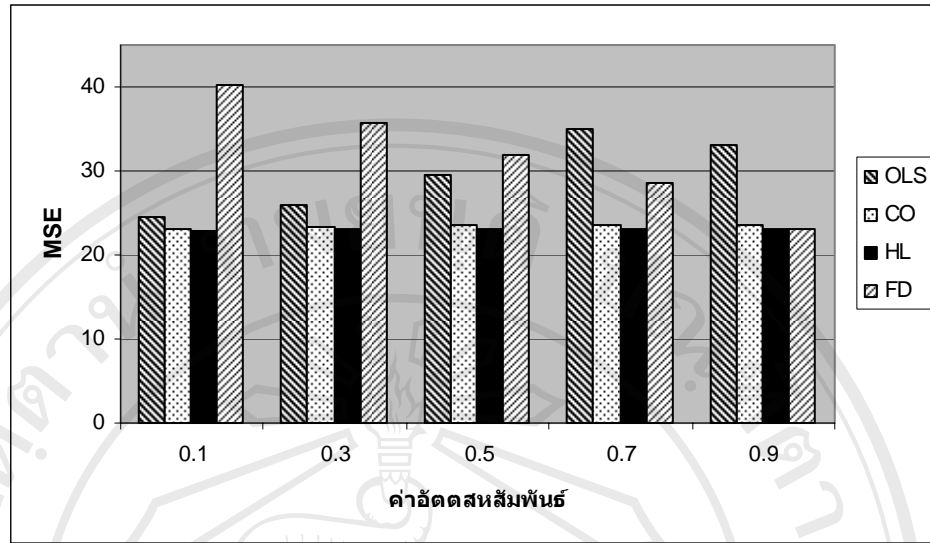
วิธีการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการจำลองแบบการทดลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โลโดยกระทำซ้ำๆ กัน 1,000 ครั้งในแต่ละสถานการณ์ ซึ่งผลที่ได้จะนำเสนอในรูปแบบตาราง และเพื่อความสะดวกในการอธิบายจึงใช้สัญลักษณ์ต่อไปนี้แทนความหมายต่างๆ ที่ปรากฏในตารางดังนี้

n	หมายถึง	ขนาดตัวอย่าง
ρ_1	หมายถึง	ค่าอัตราสหสัมพันธ์อันดับที่ 1
ρ_2	หมายถึง	ค่าอัตราสหสัมพันธ์อันดับที่ 2
ρ_3	หมายถึง	ค่าอัตราสหสัมพันธ์อันดับที่ 3
วิธี OLS	หมายถึง	วิธีกำลังสองน้อยที่สุด
วิธี CO	หมายถึง	วิธีคออเรนและออร์คัต
วิธี HL	หมายถึง	วิธีฮิลเดรธและลู
วิธี FD	หมายถึง	วิธีผลต่างอันดับที่หนึ่ง
MSE	หมายถึง	ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน
R^2	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ

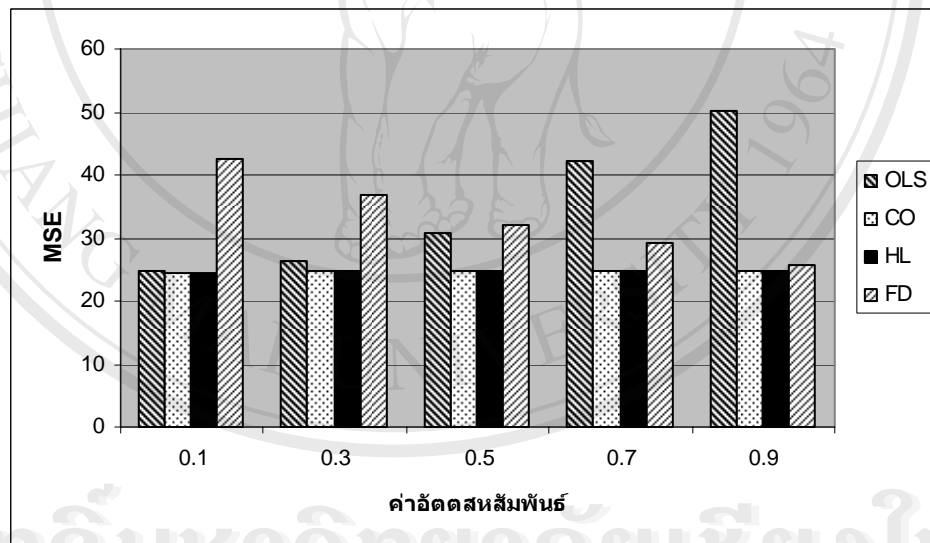
4.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการประมาณ เมื่อความคลาดเคลื่อนมีอัตราสัมพันธ์
อันดับที่ 1

ตาราง 4.1 แสดงค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) และ ค่าสัมประสิทธิ์
การตัดสินใจ (R^2) ของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้ง 4 วิธี จำแนกตาม
ขนาดตัวอย่างที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อค่าคลาดเคลื่อนเกิดอัตราสัมพันธ์อันดับที่ 1

n	ρ_1	วิธี OLS		วิธี CO		วิธี HL		วิธี FD	
		MSE	R^2	MSE	R^2	MSE	R^2	MSE	R^2
15	0.1	24.4663	.9490	23.0328	.9395	22.8326	.9298	40.2550	.5603
	0.3	25.8400	.9458	23.2402	.9070	23.0071	.8954	35.6486	.5758
	0.5	29.4749	.9412	23.5161	.8401	23.1599	.8166	31.9445	.5992
	0.7	34.8968	.9291	23.5247	.7788	23.1180	.7534	28.6356	.6078
	0.9	33.1884	.8860	23.5958	.7446	23.1937	.7199	23.1509	.6275
30	0.1	24.8365	.9831	24.4811	.9793	24.4809	.9788	42.6058	.4577
	0.3	26.4757	.9820	24.7227	.9662	24.7087	.9630	36.8143	.4825
	0.5	30.7881	.9791	24.7686	.9368	24.7435	.9282	31.9386	.5103
	0.7	42.1594	.9712	24.8933	.8536	24.8568	.8370	29.0533	.5243
	0.9	50.2057	.9652	24.9204	.7988	24.8433	.7776	24.8546	.5417
40	0.1	24.9196	.9899	24.5867	.9877	24.5869	.9877	43.2506	.4321
	0.3	26.7766	.9891	24.8251	.9794	24.8213	.9784	37.0258	.4556
	0.5	31.6120	.9872	24.8468	.9607	24.8374	.9582	32.3637	.4854
	0.7	43.8964	.9822	25.0410	.9016	25.0159	.8890	29.0616	.5025
	0.9	85.7598	.9648	25.6022	.6988	25.5479	.6783	25.6101	.5340
60	0.1	25.1861	.9952	24.9378	.9941	24.9380	.9941	43.9768	.4011
	0.3	27.0876	.9949	24.9848	.9902	24.9850	.9902	37.4969	.4346
	0.5	32.3522	.9939	25.1046	.9813	25.1048	.9813	32.8864	.4610
	0.7	45.2353	.9915	25.1274	.9524	25.1237	.9500	29.1100	.4907
	0.9	76.0177	.9856	25.2301	.8546	25.2100	.8367	26.6906	.5072

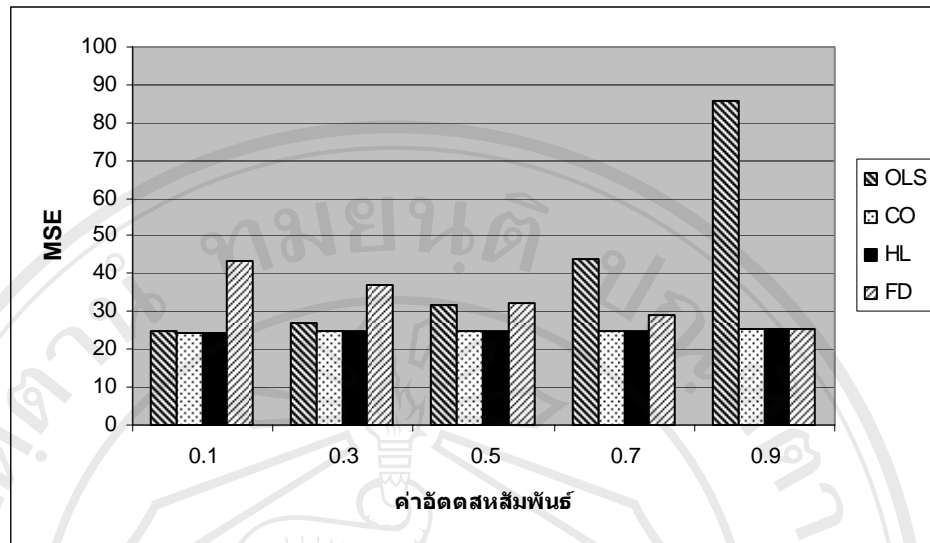


ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15

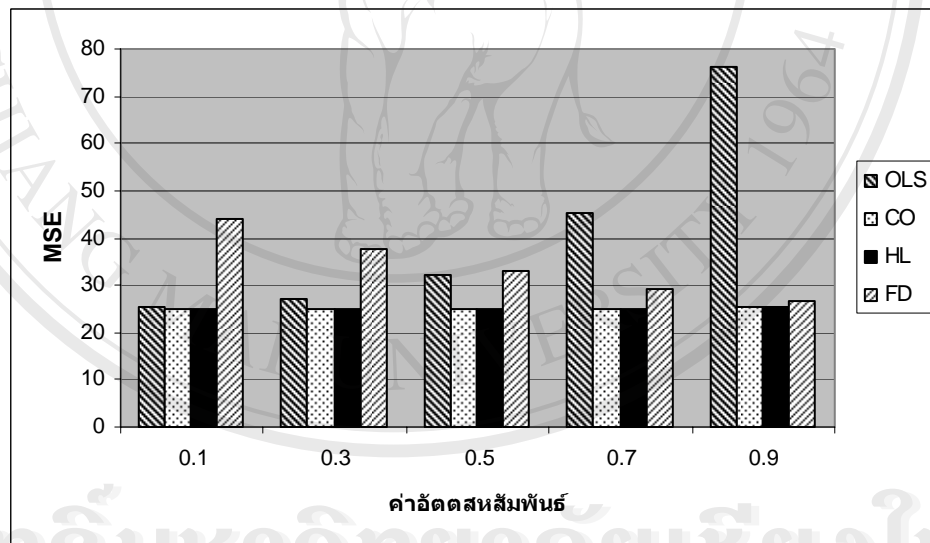


ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30

รูป 4.1 แสดงค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) ของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้ง 4 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่าง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อค่าคลาดเคลื่อนเกิดอัตราสหสัมพันธ์อันดับที่ 1



ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40



ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 60

รูป 4.1 (ต่อ) แสดงค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) ของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้ง 4 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่าง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อค่าคลาดเคลื่อนเกิดอัตโนมัติสหสัมพันธ์อันดับที่ 1

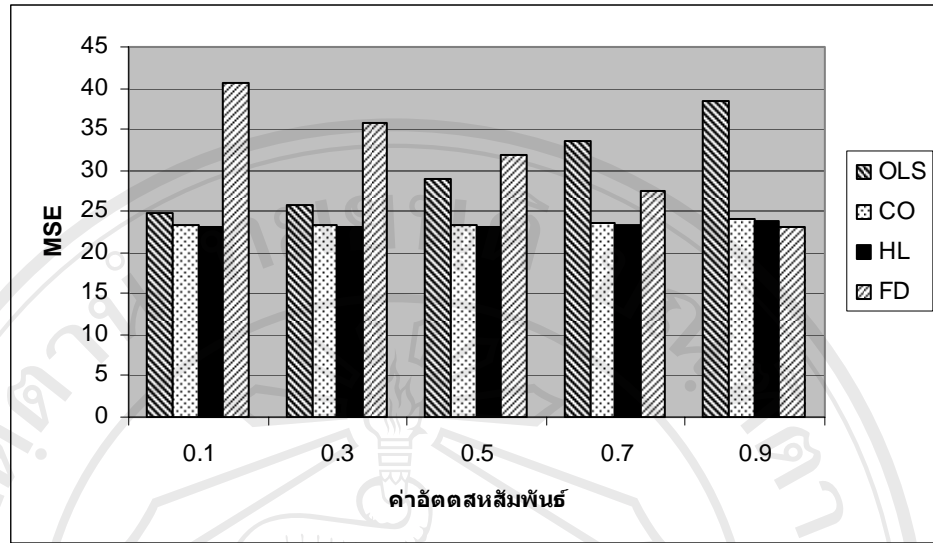
จากตาราง 4.1 และรูป 4.1 ซึ่งแสดงค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้ง 4 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่าง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อค่าคลาดเคลื่อนเกิดอัตรตสหสัมพันธ์อันดับที่ 1 พบว่า

ในกรณีที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 ที่ค่าอัตรตสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.1 ถึง 0.7 วิธี HL จะให้ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด แต่ที่ค่าอัตรตสหสัมพันธ์ 0.9 วิธี FD จะให้ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด ในกรณีที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ที่ค่าอัตรตสหสัมพันธ์ 0.1 วิธี HL จะให้ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำใกล้เคียงกับวิธี CO แต่วิธี CO จะให้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจมากกว่า ส่วนค่าอัตรตสหสัมพันธ์ 0.3 ถึง 0.9 วิธี HL จะให้ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด ในกรณีที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40 ที่ค่าอัตรตสหสัมพันธ์ 0.1 วิธี HL และ CO จะให้ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำใกล้เคียงกันและมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากัน และที่ค่าอัตรตสหสัมพันธ์ 0.3 ถึง 0.9 วิธี HL จะให้ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด ในกรณีที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 60 ที่อัตรตสหสัมพันธ์ 0.1 ถึง 0.5 วิธี HL จะให้ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำใกล้เคียงกับวิธี CO และให้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากัน ส่วนที่อัตรตสหสัมพันธ์ 0.7 และ 0.9 วิธี HL จะให้ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด

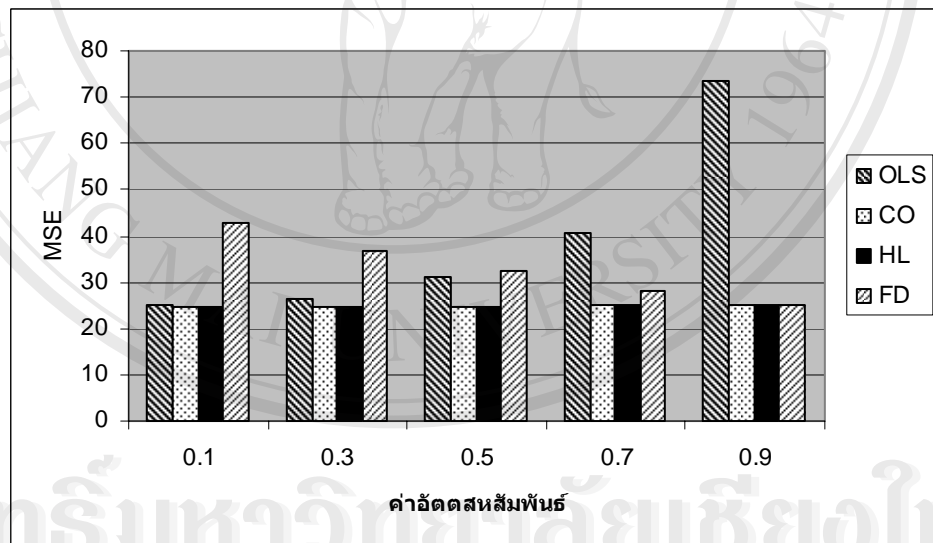
นอกจากนี้ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนของวิธี OLS วิธี CO และวิธี HL มีแนวโน้มสูงขึ้น เมื่ออัตรตสหสัมพันธ์และขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจมีแนวโน้มลดลง เมื่อค่าอัตรตสหสัมพันธ์เพิ่มขึ้น แต่จะมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น ส่วนวิธี FD ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนมีแนวโน้มลดลงเมื่อค่าอัตรตสหสัมพันธ์เพิ่มขึ้น แต่จะมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

ตาราง 4.2 แสดงค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้ง 4 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่าง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อค่าคลาดเคลื่อนเกิดอัตรศสหสัมพันธ์อันดับที่ 1

n	ρ_1	วิธี OLS		วิธี CO		วิธี HL		วิธี FD	
		MSE	R^2	MSE	R^2	MSE	R^2	MSE	R^2
15	0.1	24.7258	.9487	23.2638	.9389	23.0384	.9288	40.6378	.5568
	0.3	25.8611	.9461	23.4092	.9062	23.0966	.8898	35.8485	.5708
	0.5	28.8877	.9394	23.4189	.8497	23.1324	.8323	31.8909	.5839
	0.7	33.6563	.9271	23.5309	.7707	23.2712	.7562	27.5441	.6128
	0.9	38.5241	.8786	23.9842	.7449	23.9202	.7231	23.2233	.6252
30	0.1	25.0535	.9829	24.6762	.9789	24.6703	.9781	42.9734	.4563
	0.3	26.4757	.9820	24.7227	.9662	24.7087	.9630	36.8143	.4825
	0.5	31.2810	.9706	24.8622	.9367	24.8195	.9256	32.5184	.5037
	0.7	40.6453	.9721	24.8993	.8594	24.8794	.8435	28.1804	.5311
	0.9	73.4273	.9478	24.9317	.7885	24.9085	.7656	25.2965	.5511
40	0.1	25.0959	.9898	24.8744	.9874	24.8746	.9874	43.4323	.4299
	0.3	26.9807	.9890	24.9559	.9792	24.9561	.9792	37.3245	.4557
	0.5	31.3029	.9873	24.9717	.9796	24.9719	.9796	32.0858	.4840
	0.7	43.1571	.9826	24.9737	.9060	24.9733	.8958	29.1605	.5117
	0.9	85.4876	.9655	24.9842	.8017	24.9842	.8793	25.7790	.5318
60	0.1	25.1189	.9952	24.8621	.9941	24.8623	.9941	44.0708	.4029
	0.3	27.0876	.9949	24.9848	.9902	24.9850	.9902	37.4969	.4346
	0.5	32.2526	.9939	25.1120	.9814	25.1122	.9814	32.9480	.4629
	0.7	45.3530	.9914	25.1369	.9521	25.1328	.9505	29.2361	.4889
	0.9	96.4271	.9817	25.3280	.8648	25.3014	.8745	28.8725	.5127

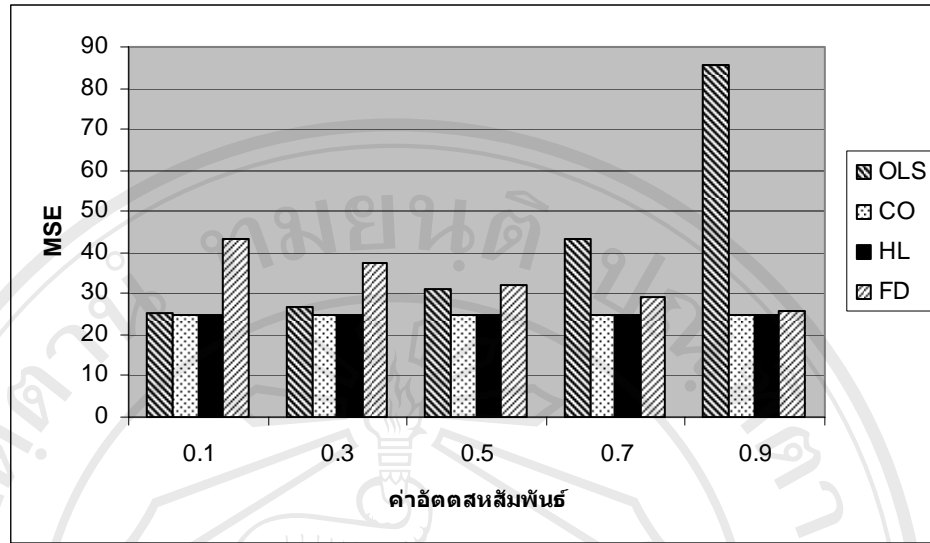


ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15

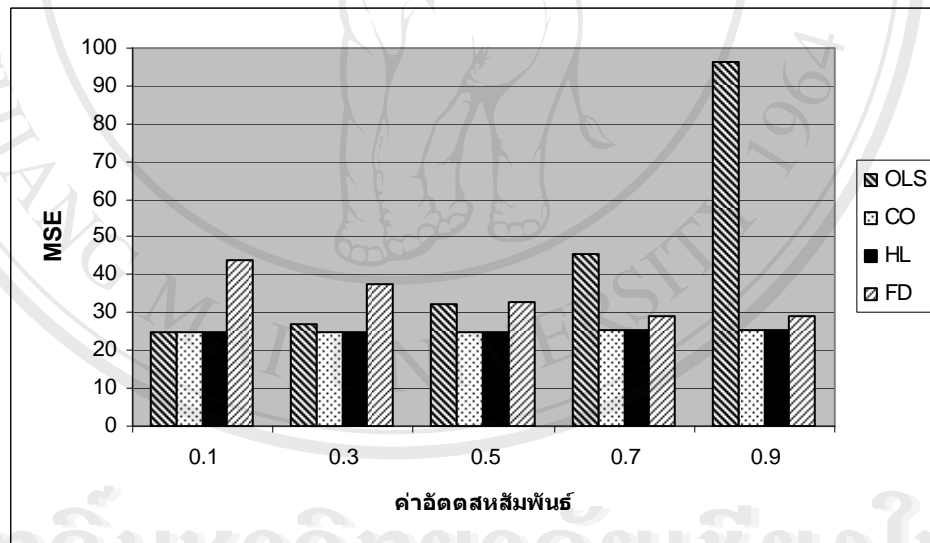


ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30

รูป 4.2 แสดงค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) ของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้ง 4 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่าง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อค่าคลาดเคลื่อนเกิดอัตราสหสัมพันธ์อันดับที่ 1



ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40



ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 60

รูป 4.2 (ต่อ) แสดงค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) ของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้ง 4 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่าง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อค่าคลาดเคลื่อนเกิดอัตโนมัติสหสัมพันธ์อันดับที่ 1

จากตาราง 4.2 และรูป 4.2 ซึ่งแสดงค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้ง 4 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่าง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อค่าคลาดเคลื่อนเกิดอัตรตสหสัมพันธ์อันดับที่ 1 พบว่า

ในกรณีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 ที่ค่าอัตรตสหสัมพันธ์ 0.1 ถึง 0.7 วิธี HL จะให้ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด แต่ที่อัตรตสหสัมพันธ์ 0.9 วิธี FD จะให้ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด กรณีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ทุกค่าอัตรตสหสัมพันธ์วิธี HL จะให้ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำกว่าที่สุด แต่ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจจะต่ำกว่าวิธี CO เล็กน้อย กรณีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40 วิธี CO และวิธี HL จะให้ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนและค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจใกล้เคียงกัน กรณีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 60 ที่ค่าอัตรตสหสัมพันธ์ 0.1 ถึง 0.5 วิธี CO จะให้ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนใกล้เคียงกับวิธี HL และมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากัน ส่วนที่อัตรตสหสัมพันธ์ 0.7 และ 0.9 วิธี HL จะให้ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด

นอกจากนี้ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนของวิธี OLS วิธี CO และวิธี HL มีแนวโน้มสูงขึ้น เมื่ออัตรตสหสัมพันธ์และขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจมีแนวโน้มลดลง เมื่อค่าอัตรตสหสัมพันธ์เพิ่มขึ้น แต่จะมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น ส่วนวิธี FD ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนมีแนวโน้มลดลงเมื่อค่าอัตรตสหสัมพันธ์เพิ่มขึ้น แต่จะมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

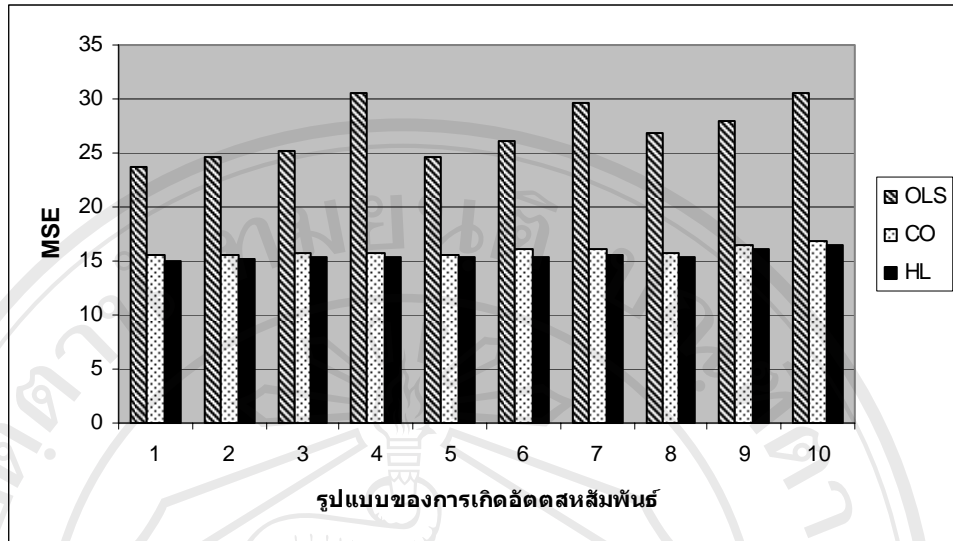
4.2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการประมาณ เมื่อความคลาดเคลื่อนมีอัตรสหสัมพันธ์
อันดับที่ 2

ตาราง 4.3 แสดงค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่าง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อค่าคลาดเคลื่อนเกิดอัตรสหสัมพันธ์อันดับที่ 2

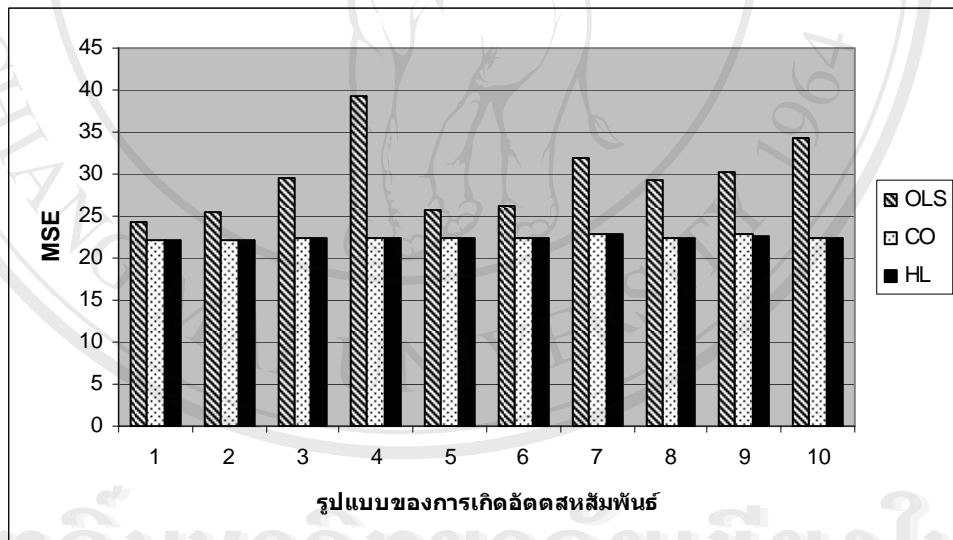
n	การเกิดอัตรสหสัมพันธ์			วิธี OLS		วิธี CO		วิธี HL	
	รูปแบบ	ρ_1	ρ_2	MSE	R^2	MSE	R^2	MSE	R^2
15	1	0.1	0.1	23.7051	.9506	15.5077	.9644	15.0527	.9511
	2	0.3	0.1	24.6455	.9494	15.5546	.9473	15.1405	.9318
	3	0.5	0.1	25.1289	.9450	15.7891	.9310	15.4047	.9073
	4	0.7	0.1	30.5112	.9451	15.7986	.9268	15.4279	.8974
	5	0.1	0.3	24.5804	.9483	15.6333	.9504	15.3631	.9296
	6	0.3	0.3	26.0966	.9284	16.0657	.9405	15.4390	.9127
	7	0.5	0.3	29.6184	.8365	16.0991	.9176	15.5352	.9012
	8	0.1	0.5	26.9036	.9500	15.7175	.9416	15.2949	.9182
	9	0.3	0.5	27.9079	.9298	16.3982	.9263	16.0256	.9063
	10	0.1	0.7	30.5112	.9451	16.7986	.9468	16.4279	.9174
30	1	0.1	0.1	24.2597	.9834	22.1067	.9792	22.0858	.9724
	2	0.3	0.1	25.4781	.8729	22.1396	.9664	22.0988	.9483
	3	0.5	0.1	29.5608	.9796	22.3505	.9352	22.3167	.9231
	4	0.7	0.1	39.2649	.9758	22.4308	.8829	22.3900	.8651
	5	0.1	0.3	25.6237	.9826	22.2931	.9673	22.2748	.9584
	6	0.3	0.3	26.2135	.9820	22.3735	.9448	22.2812	.9212
	7	0.5	0.3	31.8871	.9762	22.7870	.8964	22.7420	.8674
	8	0.1	0.5	29.3949	.9789	22.3018	.9449	22.2870	.9204
	9	0.3	0.5	30.3552	.9757	22.7726	.9078	22.6858	.8769
	10	0.1	0.7	34.1807	.9771	22.4686	.9220	22.3820	.8946

ตาราง 4.3 (ต่อ) แสดงค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน(MSE) และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสนใจ (R^2) ของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่างที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อค่าคลาดเคลื่อนเกิดอัตรสหสัมพันธ์อันดับที่ 2

n	การเกิดอัตรสหสัมพันธ์			วิธี OLS		วิธี CO		วิธี HL	
	รูปแบบ	ρ_1	ρ_2	MSE	R^2	MSE	R^2	MSE	R^2
40	1	0.1	0.1	24.8132	.9900	23.1629	.9865	23.1776	.9855
	2	0.3	0.1	26.7741	.9890	23.2729	.9759	23.2812	.9699
	3	0.5	0.1	31.0798	.9876	23.8389	.9600	23.8265	.9371
	4	0.7	0.1	42.1498	.9831	23.8864	.9009	23.8593	.8849
	5	0.1	0.3	26.5005	.9895	23.5350	.9772	23.5483	.9694
	6	0.3	0.3	29.1239	.9882	23.5350	.9519	23.6895	.9316
	7	0.5	0.3	36.0691	.9859	23.9349	.9147	23.8564	.8852
	8	0.1	0.5	30.8820	.9875	23.7866	.9493	23.7483	.8962
	9	0.3	0.5	32.9358	.9866	23.8390	.9129	23.7851	.8941
	10	0.1	0.7	37.1859	.9862	23.9565	.9151	23.9155	.8699
60	1	0.1	0.1	25.0838	.9952	23.8307	.9930	23.8494	.9915
	2	0.3	0.1	26.8672	.9949	23.8682	.9883	23.8858	.9874
	3	0.5	0.1	32.3725	.9939	23.9830	.9764	23.9987	.9731
	4	0.7	0.1	46.9083	.9913	24.1719	.9329	24.1889	.9302
	5	0.1	0.3	26.9171	.9949	23.9505	.9885	23.9705	.9838
	6	0.3	0.3	30.1026	.9943	24.0667	.9776	24.0759	.9743
	7	0.5	0.3	40.1649	.9922	24.1127	.9391	24.0911	.9200
	8	0.1	0.5	31.5864	.9940	24.0475	.9760	24.0629	.9683
	9	0.3	0.5	37.4451	.9929	24.1449	.9372	24.1415	.9208
	10	0.1	0.7	40.2928	.9926	24.2819	.9458	24.2878	.9266

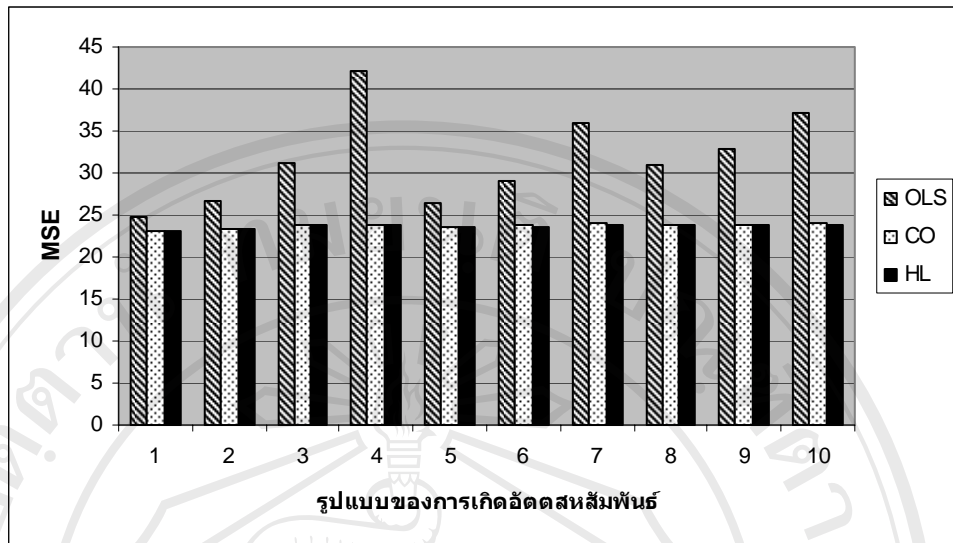


ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15

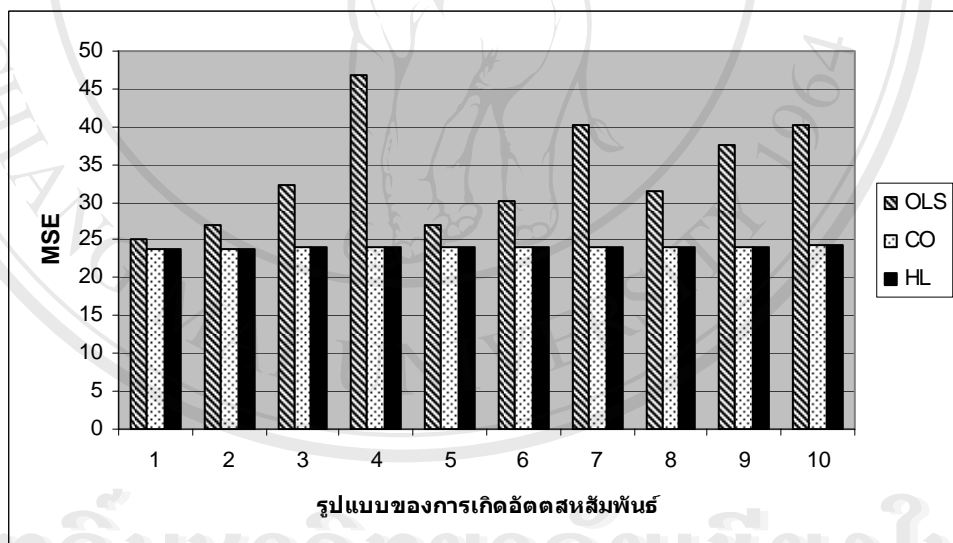


ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30

รูป 4.3 แสดงค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) ของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่าง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อค่าคลาดเคลื่อนเกิดอัตโนมัติอันดับที่ 2



ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40



ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 60

รูป 4.3 (ต่อ) แสดงค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) ของวิธีการประมาณ

ค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่าง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

เมื่อค่าคลาดเคลื่อนเกิดอัตโนมัติสัมพันธ์อันดับที่ 2

จากตาราง 4.3 และรูป 4.3 ซึ่งแสดงค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่าง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อค่าคลาดเคลื่อนเกิดอัตรสหสัมพันธ์อันดับที่ 2 พบว่า

กรณีขนาดตัวอย่าง 15 และ 30 วิธี HL จะให้ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดทุกค่าในทุกรูปแบบอัตรสหสัมพันธ์ กรณีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40 กรณีเกิดอัตรสหสัมพันธ์รูปแบบที่ 1 ($\rho_1 = 0.1, \rho_2 = 0.1$) รูปแบบที่ 2 ($\rho_1 = 0.3, \rho_2 = 0.1$) และรูปแบบที่ 5 ($\rho_1 = 0.1, \rho_2 = 0.3$) วิธี CO จะให้ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำกว่าวิธี OLS และวิธี HL ส่วนกรณีการเกิดอัตรสหสัมพันธ์รูปแบบอื่น วิธี HL จะให้ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด ในกรณีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 60 เมื่อเกิดอัตรสหสัมพันธ์รูปแบบที่ 7 ($\rho_1 = 0.5, \rho_2 = 0.3$) และ 9 ($\rho_1 = 0.3, \rho_2 = 0.5$) วิธี HL จะให้ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด ส่วนกรณีการเกิดอัตรสหสัมพันธ์รูปแบบอื่น วิธี CO จะให้ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด

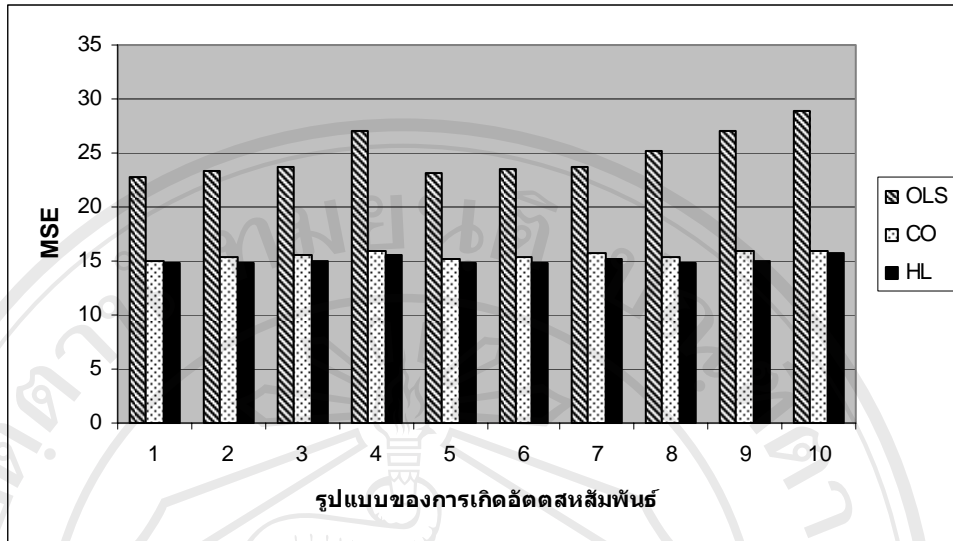
และค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนของวิธี OLS วิธี CO และวิธี HL มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น เมื่อผลรวมของ ρ_1, ρ_2 และขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจจะมีแนวโน้มลดลง เมื่อผลรวมของ ρ_1, ρ_2 เพิ่มขึ้น แต่จะมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อขนาดของตัวอย่างเพิ่มขึ้น

ตาราง 4.4 แสดงค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน(MSE) และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่าง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อค่าคลาดเคลื่อนเกิดอัตรสหสัมพันธ์อันดับที่ 2

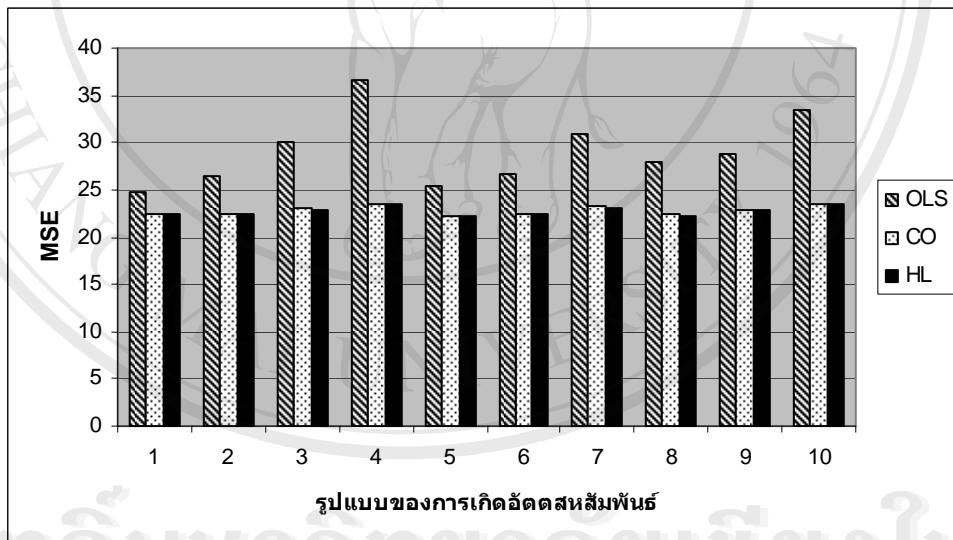
n	การเกิดอัตรสหสัมพันธ์			วิธี OLS		วิธี CO		วิธี HL	
	รูปแบบ	ρ_1	ρ_2	MSE	R^2	MSE	R^2	MSE	R^2
15	1	0.1	0.1	22.8593	.9698	14.9346	.9679	14.7354	.9579
	2	0.3	0.1	23.4128	.9506	15.2871	.9387	14.8920	.9336
	3	0.5	0.1	23.6468	.9504	15.5122	.9362	14.9351	.9250
	4	0.7	0.1	27.0363	.9306	15.9179	.9136	15.5727	.8891
	5	0.1	0.3	23.1358	.9510	15.0971	.9555	14.7863	.9357
	6	0.3	0.3	23.5281	.9459	15.3083	.9383	14.8433	.9184
	7	0.5	0.3	23.6521	.9468	15.7744	.9278	15.2074	.9031
	8	0.1	0.5	25.2115	.9458	15.3085	.9474	14.8859	.9287
	9	0.3	0.5	27.0051	.9517	15.8420	.9393	14.9380	.9214
	10	0.1	0.7	28.8668	.9285	15.9385	.9235	15.7257	.8930
30	1	0.1	0.1	24.6864	.9832	22.3948	.9780	22.3817	.9705
	2	0.3	0.1	26.3594	.9819	22.4901	.9637	22.4593	.9518
	3	0.5	0.1	29.9795	.9802	22.9690	.9324	22.9243	.9140
	4	0.7	0.1	36.5877	.9735	23.4973	.8901	23.4667	.8734
	5	0.1	0.3	25.4637	.9826	22.2364	.9652	22.1848	.9481
	6	0.3	0.3	26.5673	.9818	22.4449	.9421	22.3668	.9211
	7	0.5	0.3	30.8479	.9788	23.2011	.8987	23.1007	.8711
	8	0.1	0.5	28.0183	.9809	22.3381	.9452	22.2485	.9194
	9	0.3	0.5	28.8747	.9801	22.9305	.9096	22.8594	.8795
	10	0.1	0.7	33.4178	.9772	23.4101	.9073	23.4040	.8667

ตาราง 4.4 (ต่อ) แสดงค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน(MSE) และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่างที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อค่าคลาดเคลื่อนเกิดอัตรสหสัมพันธ์อันดับที่ 2

n	การเกิดอัตรสหสัมพันธ์			วิธี OLS		วิธี CO		วิธี HL	
	รูปแบบ	ρ_1	ρ_2	MSE	R^2	MSE	R^2	MSE	R^2
40	1	0.1	0.1	24.9227	.9899	23.2344	.9862	23.2457	.9841
	2	0.3	0.1	26.4400	.9893	23.3018	.9773	23.3145	.9732
	3	0.5	0.1	31.1777	.9873	23.3294	.9552	23.3255	.9457
	4	0.7	0.1	41.2285	.9840	23.4859	.8894	23.4676	.8791
	5	0.1	0.3	26.3404	.9892	23.3091	.9781	23.3228	.9749
	6	0.3	0.3	28.3588	.9886	23.3411	.9584	23.3249	.9409
	7	0.5	0.3	34.7989	.9862	23.3840	.9141	23.3510	.8849
	8	0.1	0.5	29.4451	.9884	23.5781	.9636	23.5772	.9501
	9	0.3	0.5	33.4038	.9857	23.7176	.9143	23.6813	.8846
	10	0.1	0.7	40.1459	.9823	23.6077	.9255	23.5988	.8995
60	1	0.1	0.1	25.1154	.9952	23.9644	.9930	23.9815	.9922
	2	0.3	0.1	26.9196	.9949	24.0244	.9884	24.0431	.9879
	3	0.5	0.1	32.9776	.9937	24.0344	.9753	24.0434	.9720
	4	0.7	0.1	46.0335	.9913	24.4726	.9382	24.4854	.9285
	5	0.1	0.3	26.6624	.9949	23.9920	.9885	24.0104	.9871
	6	0.3	0.3	29.7117	.9944	24.1387	.9773	24.1575	.9749
	7	0.5	0.3	39.5671	.9925	24.6102	.9390	24.6114	.9253
	8	0.1	0.5	30.8890	.9941	24.9340	.9778	24.9497	.9680
	9	0.3	0.5	36.4058	.9931	24.9732	.9425	24.9757	.9244
	10	0.1	0.7	40.3366	.9923	24.9739	.9462	24.9801	.9237

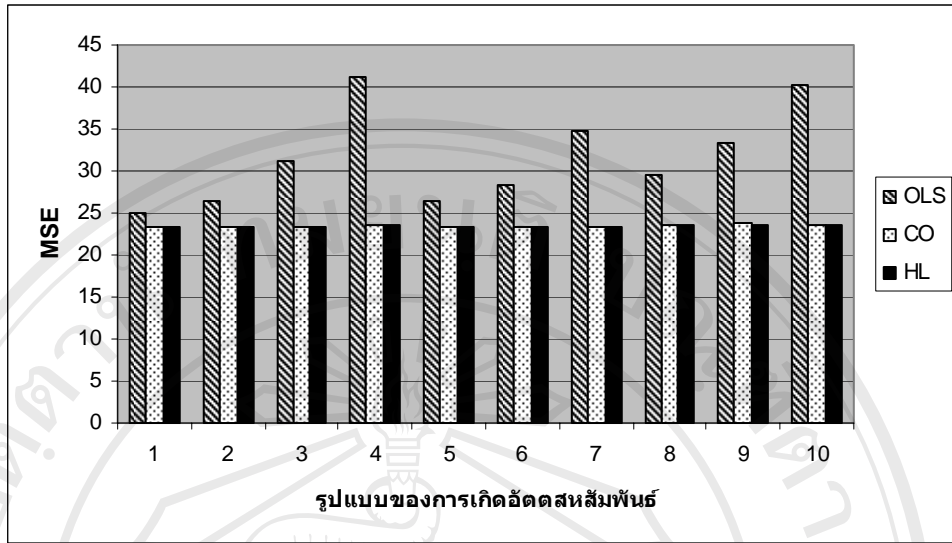


ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15

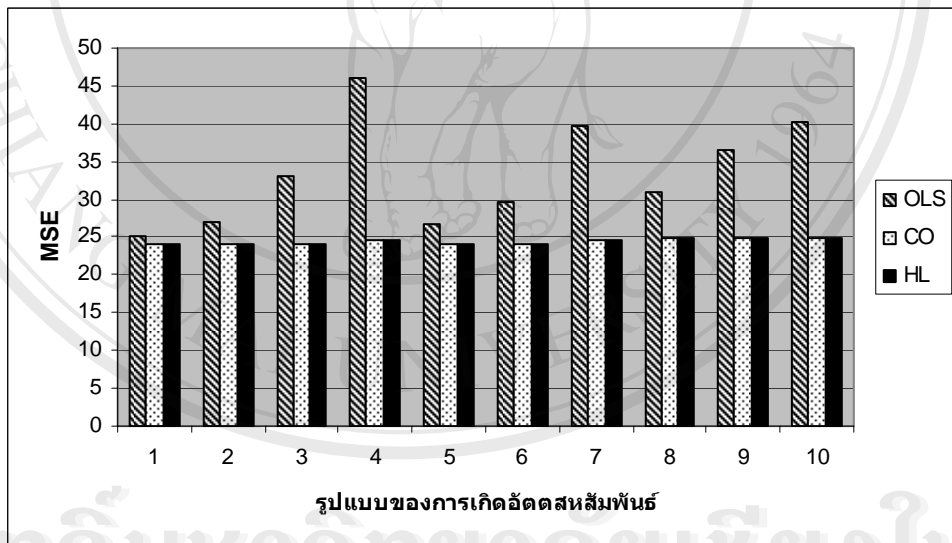


ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30

รูป 4.4 แสดงค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) ของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ ทั้ง 3 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่าง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อค่าคลาดเคลื่อนเกิด อัตตสหสัมพันธ์อันดับที่ 2



ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40



ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 60

รูป 4.4 (ต่อ) แสดงค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) ของวิธีการประมาณ

ค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่าง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เมื่อค่าคลาดเคลื่อนเกิดอัตสหสัมพันธ์อันดับที่ 2

จากตาราง 4.4 และรูป 4.4 ซึ่งแสดงค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่าง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อค่าคลาดเคลื่อนเกิดอัตรสหสัมพันธ์อันดับที่ 2 พบว่า

กรณีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 และ 30 วิธี HL จะให้ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดทุกค่าของทุกรูปแบบการเกิดอัตรสหสัมพันธ์ ในกรณีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40 วิธี CO จะให้ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด เมื่อความคลาดเคลื่อนเกิดอัตรสหสัมพันธ์รูปแบบที่ 1 ($\rho_1 = 0.1, \rho_2 = 0.1$) รูปแบบ 2 ($\rho_1 = 0.3, \rho_2 = 0.1$) และรูปแบบ 5 ($\rho_1 = 0.1, \rho_2 = 0.3$) ส่วนกรณีการเกิดอัตรสหสัมพันธ์รูปแบบอื่น วิธี HL จะให้ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด กรณีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 60 วิธี CO จะให้ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดทุกค่าในทุกรูปแบบการเกิดอัตรสหสัมพันธ์

และค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนของวิธี OLS วิธี CO และวิธี HL มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น เมื่อผลรวมของ ρ_1, ρ_2 และขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจจะมีแนวโน้มลดลง เมื่อผลรวมของ ρ_1, ρ_2 เพิ่มขึ้น แต่จะมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อขนาดของตัวอย่างเพิ่มขึ้น

4.3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการประมาณ เมื่อความคลาดเคลื่อนมีอัตตสหสัมพันธ์ อันดับที่ 3

ตาราง 4.5 แสดงค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน(MSE) และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 วิธี ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อค่าคลาดเคลื่อนเกิดอัตตสหสัมพันธ์อันดับที่ 3

การเกิดอัตตสหสัมพันธ์				วิธี OLS		วิธี CO		วิธี HL	
รูปแบบ	ρ_1	ρ_2	ρ_3	MSE	R^2	MSE	R^2	MSE	R^2
1	0.1	0.1	0.1	20.9959	.9515	9.8382	.9683	8.5888	.9530
2	0.3	0.1	0.1	21.0659	.9514	10.0171	.9648	9.3924	.9499
3	0.5	0.1	0.1	23.2205	.9489	10.3171	.9566	9.8999	.9412
4	0.7	0.1	0.1	24.2578	.9423	10.9043	.9481	10.0089	.9365
5	0.1	0.3	0.1	21.1943	.9546	9.8670	.9708	8.6676	.9522
6	0.3	0.3	0.1	21.2937	.9537	10.0361	.9632	9.4194	.9443
7	0.5	0.3	0.1	22.9617	.9516	10.6029	.9520	9.6685	.9375
8	0.1	0.5	0.1	21.9103	.9518	9.9125	.9665	8.7231	.9493
9	0.3	0.5	0.1	23.5756	.9496	10.0694	.9628	9.2121	.9471
10	0.1	0.7	0.1	27.6661	.9416	10.1310	.9687	9.8768	.9492
11	0.1	0.1	0.3	21.5579	.9537	9.9812	.9718	8.9626	.9510
12	0.3	0.1	0.3	21.6122	.9514	10.1486	.9663	9.4492	.9464
13	0.5	0.1	0.3	23.5945	.9501	10.3812	.9627	9.4608	.9473
14	0.1	0.3	0.3	21.5628	.9537	9.9967	.9711	9.0383	.9479
15	0.3	0.3	0.3	22.3817	.9525	10.2847	.9628	9.5015	.9381
16	0.1	0.5	0.3	23.0197	.9496	10.1651	.9696	9.9474	.9509
17	0.1	0.1	0.5	23.9062	.9480	9.9975	.9720	9.2986	.9450
18	0.3	0.1	0.5	25.6709	.9461	10.3457	.9688	9.7839	.9446
19	0.1	0.3	0.5	23.5889	.9497	10.0054	.9700	9.5108	.9510
20	0.1	0.1	0.7	31.9384	.9336	10.3350	.9620	10.0721	.9426

ตาราง 4.6 แสดงค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน(MSE) และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 วิธี ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อค่าคลาดเคลื่อนเกิดอัตรสหสัมพันธ์อันดับที่ 3

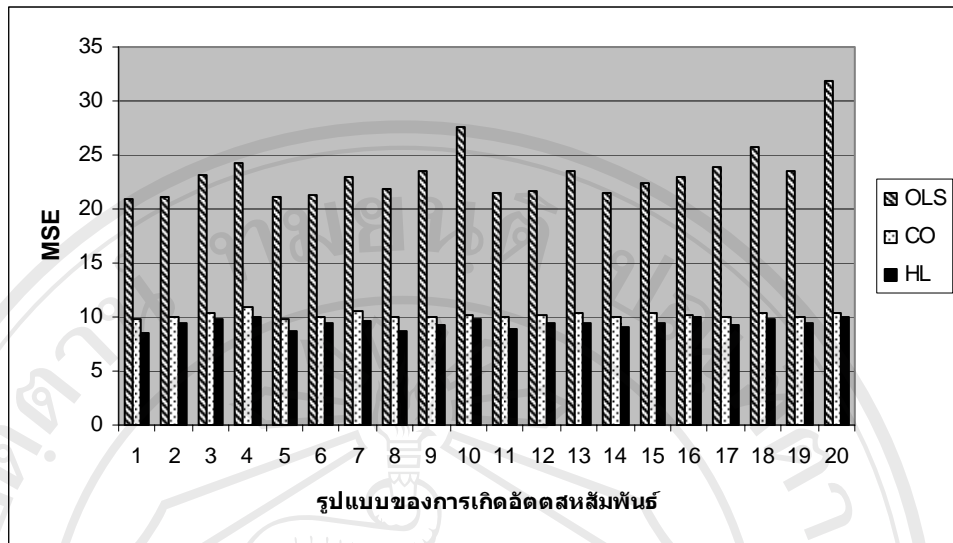
การเกิดอัตรสหสัมพันธ์				วิธี OLS		วิธี CO		วิธี HL	
รูปแบบ	ρ_1	ρ_2	ρ_3	MSE	R^2	MSE	R^2	MSE	R^2
1	0.1	0.1	0.1	24.7037	.9832	19.6913	.9733	19.5558	.9484
2	0.3	0.1	0.1	25.5519	.9826	19.9419	.9554	19.8788	.9325
3	0.5	0.1	0.1	28.5613	.9804	20.8503	.9220	20.8168	.8998
4	0.7	0.1	0.1	36.1425	.9748	21.0365	.8814	20.9834	.8614
5	0.1	0.3	0.1	25.6641	.9824	19.7466	.9595	19.6228	.9286
6	0.3	0.3	0.1	26.4892	.9817	20.5995	.9371	20.5406	.9152
7	0.5	0.3	0.1	30.3529	.9786	21.0774	.9049	21.0263	.8604
8	0.1	0.5	0.1	27.5747	.9811	19.9373	.9438	19.8800	.9171
9	0.3	0.5	0.1	28.5280	.9801	20.1844	.9023	20.1571	.8690
10	0.1	0.7	0.1	32.7100	.9775	19.9669	.9187	19.8914	.8872
11	0.1	0.1	0.3	25.6898	.9824	19.7845	.9607	19.6995	.9276
12	0.3	0.1	0.3	25.7342	.9824	20.1977	.9408	20.1384	.9144
13	0.5	0.1	0.3	28.2400	.9804	21.0172	.9072	20.9638	.8766
14	0.1	0.3	0.3	25.3835	.9826	19.9931	.9467	19.6928	.9174
15	0.3	0.3	0.3	26.2536	.9816	20.0667	.9209	20.0209	.8886
16	0.1	0.5	0.3	27.1656	.9813	20.0015	.9265	19.9862	.8879
17	0.1	0.1	0.5	27.3941	.9812	19.9336	.9520	19.8487	.9259
18	0.3	0.1	0.5	27.6237	.9811	20.0553	.9345	19.9974	.9008
19	0.1	0.3	0.5	27.4660	.9812	20.2135	.9321	20.1135	.8901
20	0.1	0.1	0.7	33.7796	.9768	20.7017	.9357	20.2666	.9004

ตาราง 4.7 แสดงค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน(MSE) และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้ง 4 วิธี ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อค่าคลาดเคลื่อนเกิดอัตรสหสัมพันธ์อันดับที่ 3

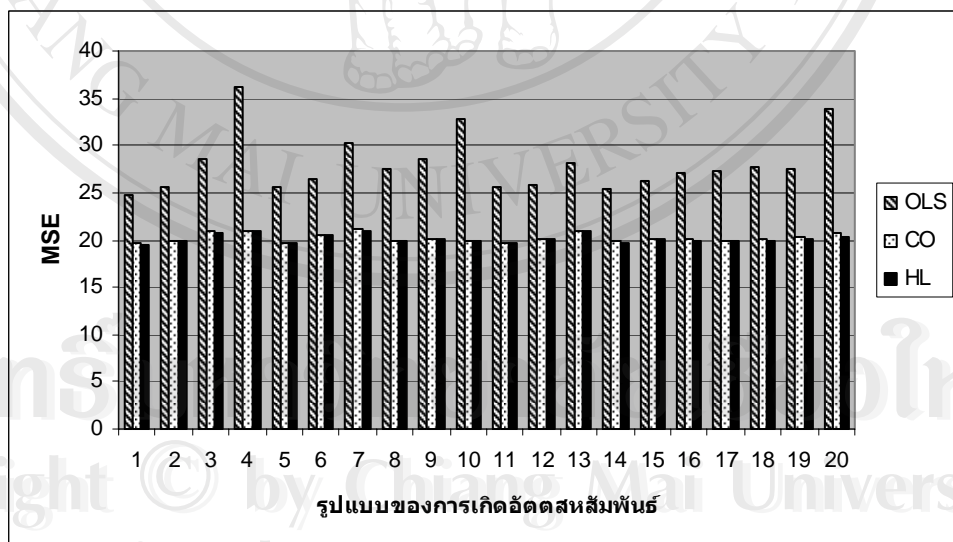
การเกิดอัตรสหสัมพันธ์				วิธี OLS		วิธี CO		วิธี HL	
รูปแบบ	ρ_1	ρ_2	ρ_3	MSE	R^2	MSE	R^2	MSE	R^2
1	0.1	0.1	0.1	24.4963	.9901	21.4604	.9830	21.4976	.9722
2	0.3	0.1	0.1	26.3854	.9893	21.5633	.9714	21.5798	.9602
3	0.5	0.1	0.1	30.9227	.9875	22.1210	.9415	22.1412	.9191
4	0.7	0.1	0.1	43.4353	.9822	22.3058	.8695	22.3359	.8496
5	0.1	0.3	0.1	26.3686	.9894	21.5989	.9701	21.6075	.9507
6	0.3	0.3	0.1	28.5417	.9884	22.0116	.9465	22.0187	.9223
7	0.5	0.3	0.1	28.9471	.9883	22.1047	.9408	22.1062	.9127
8	0.1	0.5	0.1	28.5665	.9886	21.6809	.9569	21.9041	.9372
9	0.3	0.5	0.1	35.6095	.9856	22.0556	.8946	22.0478	.8723
10	0.1	0.7	0.1	36.2042	.9853	22.3922	.9174	22.4139	.8804
11	0.1	0.1	0.3	25.9506	.9895	21.5246	.9715	21.5272	.9519
12	0.3	0.1	0.3	27.5189	.9892	21.7468	.9488	21.7662	.9279
13	0.5	0.1	0.3	33.0004	.9865	22.1627	.8991	22.1618	.9705
14	0.1	0.3	0.3	27.2523	.9889	22.0191	.9483	21.4238	.9270
15	0.3	0.3	0.3	29.0631	.9881	22.1434	.9223	22.1334	.8938
16	0.1	0.5	0.3	29.0801	.9772	22.0266	.9415	22.0333	.8485
17	0.1	0.1	0.5	28.9473	.9882	21.8283	.9231	21.8316	.8952
18	0.3	0.1	0.5	30.6377	.9875	21.8306	.9230	21.8423	.8949
19	0.1	0.3	0.5	29.1404	.9881	22.1953	.8945	22.1958	.8101
20	0.1	0.1	0.7	35.8900	.9854	22.3265	.8342	22.3640	.8060

ตาราง 4.8 แสดงค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน(MSE) และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 วิธี ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 60 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อค่าคลาดเคลื่อนเกิดอัตรสหสัมพันธ์อันดับที่ 3

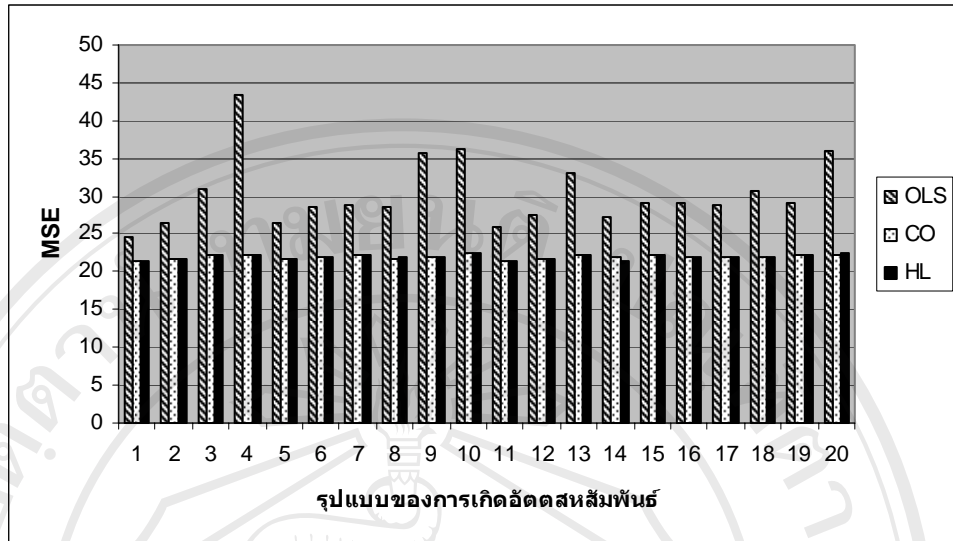
การเกิดอัตรสหสัมพันธ์				วิธี OLS		วิธี CO		วิธี HL	
รูปแบบ	ρ_1	ρ_2	ρ_3	MSE	R^2	MSE	R^2	MSE	R^2
1	0.1	0.1	0.1	25.2902	.9952	22.5459	.9915	22.5918	.9862
2	0.3	0.1	0.1	27.4402	.9948	23.1491	.9847	23.1990	.9831
3	0.5	0.1	0.1	34.2635	.9935	23.5103	.9642	23.5589	.9555
4	0.7	0.1	0.1	53.7420	.9898	23.6090	.8965	23.6587	.8788
5	0.1	0.3	0.1	27.0068	.9949	22.8275	.9853	22.9754	.9807
6	0.3	0.3	0.1	31.1847	.9941	23.1317	.9656	23.1843	.9557
7	0.5	0.3	0.1	40.3746	.9923	23.5523	.9212	23.6003	.8989
8	0.1	0.5	0.1	31.5144	.9940	22.8438	.9701	22.9051	.9593
9	0.3	0.5	0.1	39.4590	.9925	23.3864	.9217	23.4320	.9055
10	0.1	0.7	0.1	41.0964	.9921	22.9130	.9250	22.9713	.9038
11	0.1	0.1	0.3	26.8001	.9949	22.6001	.9857	22.6415	.9970
12	0.3	0.1	0.3	29.5899	.9944	23.4109	.9701	23.4551	.9589
13	0.5	0.1	0.3	39.8439	.9924	23.4396	.9145	23.4839	.8968
14	0.1	0.3	0.3	29.0424	.9945	22.6102	.9708	22.6585	.9571
15	0.3	0.3	0.3	35.8170	.9932	23.7012	.9195	23.7371	.9102
16	0.1	0.5	0.3	34.4957	.9934	23.5638	.9295	23.6108	.9089
17	0.1	0.1	0.5	30.6523	.9942	22.6550	.9727	22.6957	.9571
18	0.3	0.1	0.5	34.9926	.9933	23.3505	.9303	23.3971	.9102
19	0.1	0.3	0.5	33.8066	.9936	22.7968	.9415	22.8311	.9144
20	0.1	0.1	0.7	39.2326	.9925	22.7685	.9440	23.1345	.9249



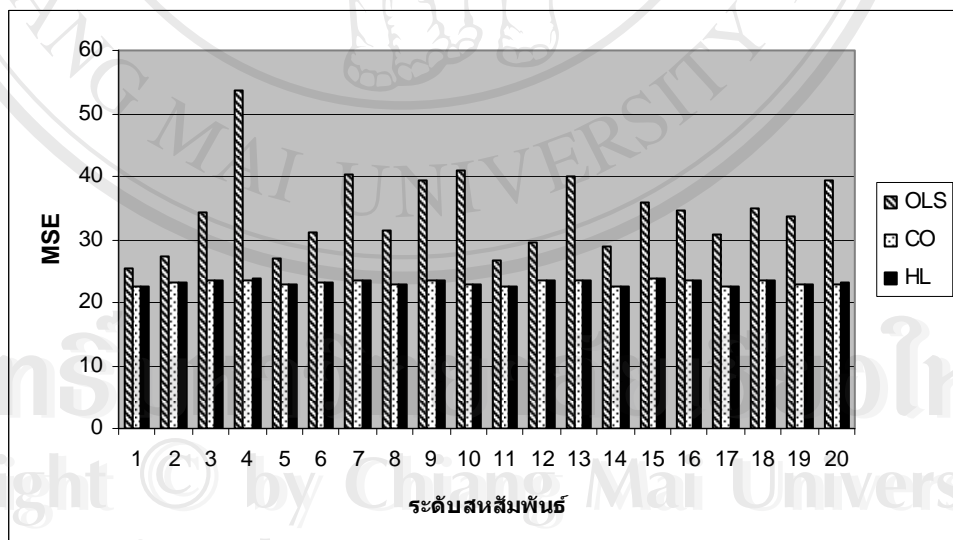
รูป 4.5 แสดงค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) ของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 วิธี ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อค่าคลาดเคลื่อนเกิดอัตโนมัติอันดับที่ 3



รูป 4.6 แสดงค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) ของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 วิธี ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อค่าคลาดเคลื่อนเกิดอัตโนมัติอันดับที่ 3



รูป 4.7 แสดงค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) ของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 วิธี ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อค่าคลาดเคลื่อนเกิดอัตโนมัติสัมพันธ์อันดับที่ 3



รูป 4.8 แสดงค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) ของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 วิธี ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 60 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อค่าคลาดเคลื่อนเกิดอัตโนมัติสัมพันธ์อันดับที่ 3

จากตาราง 4.5-4.8 และรูป 4.5-4.8 ซึ่งแสดงค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่าง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อค่าคลาดเคลื่อนเกิดอัตรสหสัมพันธ์อันดับที่ 3 พบว่า

ในกรณีตัวอย่างเท่ากับ 15 และ 30 วิธี HL จะให้ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดทุกค่าของรูปแบบการเกิดอัตรสหสัมพันธ์ กรณีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40 การเกิดอัตรสหสัมพันธ์รูปแบบที่ 9 ($\rho_1 = 0.3, \rho_2 = 0.5, \rho_3 = 0.1$) รูปแบบที่ 13 ($\rho_1 = 0.5, \rho_2 = 0.1, \rho_3 = 0.3$) และรูปแบบที่ 15 ($\rho_1 = 0.3, \rho_2 = 0.3, \rho_3 = 0.3$) วิธี HL จะให้ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด ส่วนกรณีที่เกิดอัตรสหสัมพันธ์รูปแบบอื่น วิธี CO จะให้ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 60 วิธี CO ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดทุกค่าของการเกิดอัตรสหสัมพันธ์ทุกรูปแบบ

และค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนของวิธี OLS วิธี CO และวิธี HL จะมีแนวโน้มสูงขึ้น เมื่อผลรวมของ ρ_1, ρ_2, ρ_3 และขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น แต่ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจจะมีแนวโน้มลดลง เมื่อผลรวมของ ρ_1, ρ_2, ρ_3 เพิ่มขึ้น

ตาราง 4.9 แสดงค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน(MSE) และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 วิธี ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อค่าคลาดเคลื่อนเกิดอัตรสหสัมพันธ์อันดับที่ 3

การเกิดอัตรสหสัมพันธ์				วิธี OLS		วิธี CO		วิธี HL	
รูปแบบ	ρ_1	ρ_2	ρ_3	MSE	R^2	MSE	R^2	MSE	R^2
1	0.1	0.1	0.1	22.8325	.9553	9.8064	.9734	9.2191	.9484
2	0.3	0.1	0.1	23.3482	.9550	10.2961	.9673	9.3611	.9483
3	0.5	0.1	0.1	23.3499	.9520	10.4750	.9576	9.6059	.9428
4	0.7	0.1	0.1	23.4858	.9506	10.8600	.9492	10.0028	.9386
5	0.1	0.3	0.1	21.3202	.9549	9.8770	.9656	9.2689	.9483
6	0.3	0.3	0.1	21.8749	.9519	10.3739	.9617	9.4465	.9466
7	0.5	0.3	0.1	23.1269	.9480	10.7167	.9553	9.8376	.9370
8	0.1	0.5	0.1	21.5001	.9555	9.8793	.9648	9.4697	.9479
9	0.3	0.5	0.1	23.9125	.9539	10.1464	.9647	9.7065	.9451
10	0.1	0.7	0.1	28.3889	.9472	10.4032	.9458	9.7238	.9256
11	0.1	0.1	0.3	22.9658	.9491	9.9995	.9753	9.0813	.9538
12	0.3	0.1	0.3	23.5891	.9470	10.0360	.9662	9.1293	.9473
13	0.5	0.1	0.3	23.8882	.9434	10.4067	.9562	9.6241	.9406
14	0.1	0.3	0.3	21.2903	.9571	10.0160	.9707	9.6188	.9497
15	0.3	0.3	0.3	22.8038	.9544	10.0374	.9657	9.9850	.9488
16	0.1	0.5	0.3	23.9439	.9468	10.1782	.9426	10.0072	.9288
17	0.1	0.1	0.5	24.8854	.9499	10.0221	.9708	9.2733	.9537
18	0.3	0.1	0.5	28.1309	.9327	10.1431	.9631	9.8797	.9428
19	0.1	0.3	0.5	24.9235	.9533	10.5266	.9697	10.0105	.9490
20	0.1	0.1	0.7	30.1462	.9391	10.5340	.9611	10.1327	.9407

ตาราง 4.10 แสดงค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) และค่าสัมประสิทธิ์การ
ตัดสนใจ (R^2) ของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 วิธี ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30
ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อค่าคลาดเคลื่อนเกิดอัตรศสสัมพัทธ์อันดับที่ 3

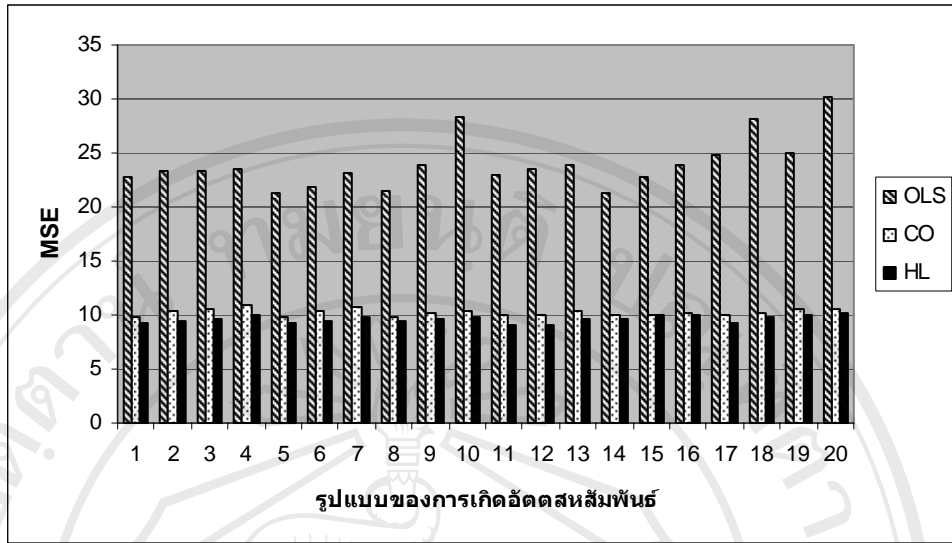
การเกิดอัตรศสสัมพัทธ์				วิธี OLS		วิธี CO		วิธี HL	
รูปแบบ	ρ_1	ρ_2	ρ_3	MSE	R^2	MSE	R^2	MSE	R^2
1	0.1	0.1	0.1	24.8148	.9831	19.5896	.9738	19.5365	.9523
2	0.3	0.1	0.1	25.1459	.9826	20.5293	.9541	20.4307	.9329
3	0.5	0.1	0.1	29.5451	.9808	20.5761	.9230	20.5343	.8944
4	0.7	0.1	0.1	35.8047	.9761	21.0747	.8820	21.0195	.8577
5	0.1	0.3	0.1	25.3900	.9828	19.7472	.9595	19.6564	.9353
6	0.3	0.3	0.1	26.5139	.9823	20.5384	.9315	20.4315	.8982
7	0.5	0.3	0.1	30.8405	.9804	20.7835	.8957	20.7174	.8566
8	0.1	0.5	0.1	27.2327	.9814	19.8399	.9420	19.7528	.9134
9	0.3	0.5	0.1	29.1366	.9807	20.6448	.9028	20.5706	.8804
10	0.1	0.7	0.1	31.3237	.9785	20.5966	.9213	20.5439	.8947
11	0.1	0.1	0.3	25.3992	.9826	19.6373	.9625	19.5465	.9353
12	0.3	0.1	0.3	25.7435	.9824	20.0432	.9383	19.9219	.9030
13	0.5	0.1	0.3	28.8401	.9799	20.8791	.9002	20.8096	.8620
14	0.1	0.3	0.3	25.5746	.9824	19.8116	.9415	19.6843	.9048
15	0.3	0.3	0.3	26.5018	.9818	20.3102	.9197	20.2400	.8865
16	0.1	0.5	0.3	26.6848	.9819	19.3457	.9341	19.2333	.8896
17	0.1	0.1	0.5	26.6855	.9813	20.0586	.9482	19.9417	.9158
18	0.3	0.1	0.5	27.8973	.9811	20.1033	.9234	20.0361	.8866
19	0.1	0.3	0.5	26.4320	.9818	20.1449	.9306	20.0393	.8899
20	0.1	0.1	0.7	35.8821	.9754	20.5746	.9370	20.5069	.9072

ตาราง 4.11 แสดงค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) และ ค่าสัมประสิทธิ์การ
ตัดสนใจ (R^2) ของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 วิธี ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40
ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อค่าคลาดเคลื่อนเกิดอัตรศสสัมพันธ์อันดับที่ 3

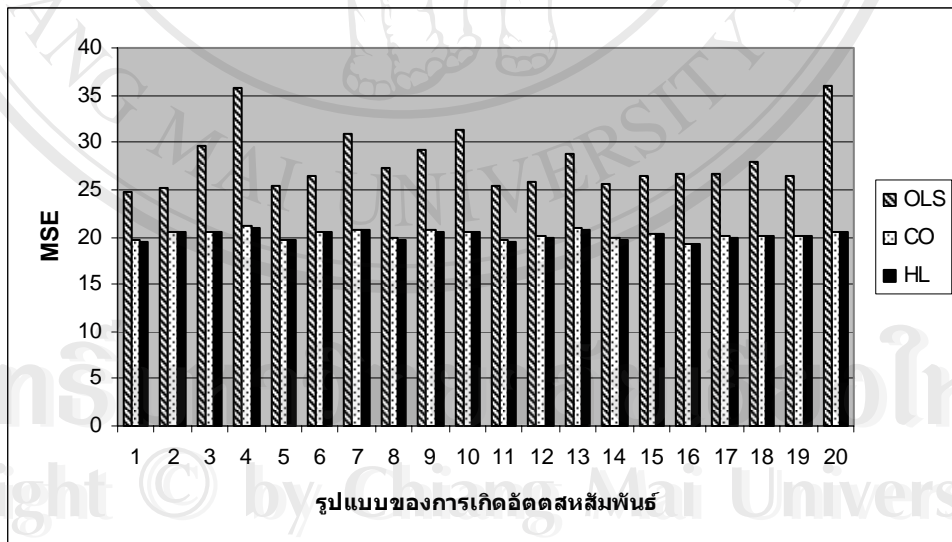
การเกิดอัตรศสสัมพันธ์				วิธี OLS		วิธี CO		วิธี HL	
รูปแบบ	ρ_1	ρ_2	ρ_3	MSE	R^2	MSE	R^2	MSE	R^2
1	0.1	0.1	0.1	24.9722	.9899	21.6628	.9839	21.7121	.9780
2	0.3	0.1	0.1	26.4067	.9893	21.9905	.9684	22.1096	.9510
3	0.5	0.1	0.1	31.8273	.9871	22.1581	.9361	22.1762	.9138
4	0.7	0.1	0.1	42.3309	.9838	22.3589	.8809	22.3971	.8671
5	0.1	0.3	0.1	26.4161	.9895	21.9275	.9710	21.9458	.9423
6	0.3	0.3	0.1	28.7072	.9884	22.1093	.9453	22.1383	.9262
7	0.5	0.3	0.1	35.2545	.9855	22.2241	.8996	22.2017	.8679
8	0.1	0.5	0.1	29.4274	.9880	22.0793	.9510	22.0752	.9227
9	0.3	0.5	0.1	31.7709	.9870	22.1035	.9088	22.0925	.8829
10	0.1	0.7	0.1	34.9477	.9857	22.1243	.9207	22.1508	.8978
11	0.1	0.1	0.3	26.0681	.9894	22.1697	.9699	22.1818	.9541
12	0.3	0.1	0.3	27.7446	.9887	22.1874	.9444	22.1922	.9192
13	0.5	0.1	0.3	31.9043	.9869	22.2506	.9123	22.2459	.8840
14	0.1	0.3	0.3	26.6800	.9891	22.1730	.9541	22.1819	.9247
15	0.3	0.3	0.3	29.3152	.9880	22.1989	.9142	22.1983	.8895
16	0.1	0.5	0.3	29.5377	.9879	22.1990	.9313	22.1985	.9024
17	0.1	0.1	0.5	28.8045	.9883	22.1869	.9565	22.1852	.9251
18	0.3	0.1	0.5	29.9253	.9878	22.1931	.9219	22.1955	.9001
19	0.1	0.3	0.5	29.2396	.9881	22.1868	.9251	22.1927	.8986
20	0.1	0.1	0.7	36.1200	.9853	22.2223	.9371	22.2491	.9112

ตาราง 4.12 แสดงค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) และ ค่าสัมประสิทธิ์การ
ตัดสนใจ (R^2) ของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 วิธี ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 60
ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อค่าคลาดเคลื่อนเกิดอัตรศสสัมพันธัอันดับที่ 3

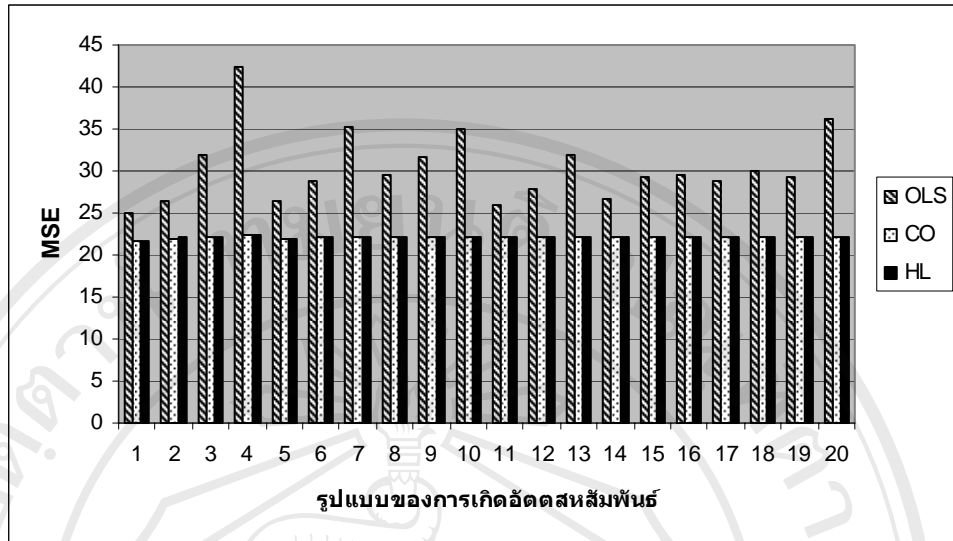
การเกิดอัตรศสสัมพันธั				วิธี OLS		วิธี CO		วิธี HL	
รูปแบบ	ρ_1	ρ_2	ρ_3	MSE	R^2	MSE	R^2	MSE	R^2
1	0.1	0.1	0.1	25.2788	.9952	22.9827	.9911	23.0519	.9892
2	0.3	0.1	0.1	27.2919	.9948	23.2753	.9847	23.3235	.9779
3	0.5	0.1	0.1	34.0737	.9935	23.3663	.9651	23.4075	.9506
4	0.7	0.1	0.1	52.4431	.9900	23.4777	.8984	23.5284	.8850
5	0.1	0.3	0.1	27.0068	.9949	22.9907	.9852	23.0523	.9807
6	0.3	0.3	0.1	31.1847	.9941	23.3317	.9655	23.3843	.9557
7	0.5	0.3	0.1	44.9394	.9914	23.5523	.9098	23.6003	.8888
8	0.1	0.5	0.1	31.5144	.9940	23.0120	.9701	23.0594	.9593
9	0.3	0.5	0.1	40.0230	.9923	23.3864	.9170	23.4320	.8992
10	0.1	0.7	0.1	41.8530	.9920	23.3878	.9296	23.4334	.9044
11	0.1	0.1	0.3	26.7506	.9949	22.8584	.9858	22.8880	.9790
12	0.3	0.1	0.3	29.7301	.9943	23.1141	.9674	23.1610	.9551
13	0.5	0.1	0.3	40.0640	.9924	23.5450	.9180	23.5929	.8962
14	0.1	0.3	0.3	28.8448	.9945	22.8727	.9715	22.8994	.9584
15	0.3	0.3	0.3	35.9570	.9932	23.3606	.9281	23.4048	.9032
16	0.1	0.5	0.3	34.2460	.9935	23.0724	.9362	23.1205	.9208
17	0.1	0.1	0.5	30.6490	.9942	23.0082	.9723	23.0640	.9577
18	0.3	0.1	0.5	34.7237	.9934	23.0345	.9334	23.0848	.9149
19	0.1	0.3	0.5	33.3627	.9936	23.0094	.9358	23.0649	.9139
20	0.1	0.1	0.7	39.0532	.9925	23.0188	.9417	23.0826	.9199



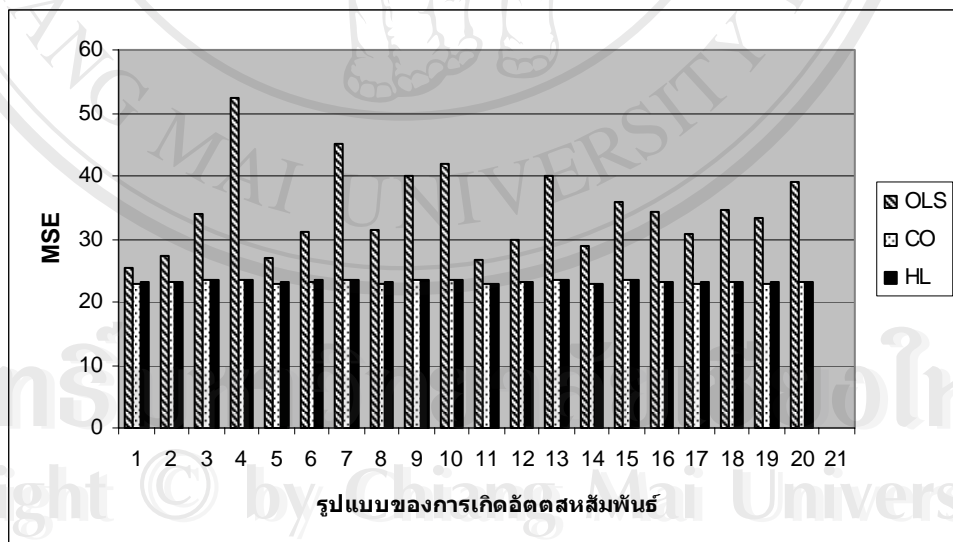
รูป 4.9 แสดงค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) ของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 วิธี ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อค่าคลาดเคลื่อนเกิดอัตตสหสัมพันธ์อันดับที่ 3



รูป 4.10 แสดงค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) ของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 วิธี ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อค่าคลาดเคลื่อนเกิดอัตตสหสัมพันธ์อันดับที่ 3



รูป 4.11 แสดงค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน(MSE) ของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 วิธี ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อค่าคลาดเคลื่อนเกิดอัตโนมัติอันดับที่ 3



รูป 4.12 แสดงค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน(MSE) ของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 วิธี ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 60 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อค่าคลาดเคลื่อนเกิดอัตโนมัติอันดับที่ 3

จากตาราง 4.9-4.12 และรูป 4.9-4.12 ซึ่งแสดงค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ของวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่าง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อค่าคลาดเคลื่อนเกิดอัตรสหสัมพันธ์อันดับที่ 3 พบว่า

ในกรณีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 และ 30 วิธี HL จะให้ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดทุกค่าของรูปแบบการเกิดอัตรสหสัมพันธ์ กรณีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 40 วิธี HL จะให้ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดกรณีเกิดอัตรสหสัมพันธ์รูปแบบที่ 7 ($\rho_1 = 0.5, \rho_2 = 0.3, \rho_3 = 0.1$) รูปแบบที่ 8 ($\rho_1 = 0.1, \rho_2 = 0.5, \rho_3 = 0.1$) รูปแบบที่ 9 ($\rho_1 = 0.3, \rho_2 = 0.5, \rho_3 = 0.1$) รูปแบบที่ 13 ($\rho_1 = 0.5, \rho_2 = 0.1, \rho_3 = 0.3$) รูปแบบที่ 15 ($\rho_1 = 0.3, \rho_2 = 0.3, \rho_3 = 0.3$) รูปแบบที่ 16 ($\rho_1 = 0.1, \rho_2 = 0.5, \rho_3 = 0.3$) และรูปแบบที่ 17 ($\rho_1 = 0.1, \rho_2 = 0.1, \rho_3 = 0.5$) ซึ่งทุกรูปแบบดังกล่าวจะมีผลรวมของ ρ_1, ρ_2, ρ_3 อยู่ในระดับสูง (0.7 และ 0.9) และสำหรับการเกิดอัตรสหสัมพันธ์รูปแบบอื่น วิธี CO จะให้ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดในกรณีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 60 วิธี CO จะให้ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดทุกค่าของรูปแบบการเกิดอัตรสหสัมพันธ์

และค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนของวิธี OLS วิธี CO และวิธี HL จะมีแนวโน้มสูงขึ้น เมื่อผลรวมของ ρ_1, ρ_2, ρ_3 และขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น แต่ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจจะมีแนวโน้มลดลง เมื่อผลรวมของ ρ_1, ρ_2, ρ_3 เพิ่มขึ้น