บทที่ 4

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

4.1 ผลการวิจัย

จากตารางที่ 1-10 และรูปที่ 2-11 แสดงการเปรียบเทียบวิธีประมาณค่าพารา-มิเตอร์จำนวน 5 วิธี โดยจำแนกการเปรียบเทียบตามอัตราความแปรปรวนของตัวแปรสุ่ม U ซึ่งก็คือความแปรปรวนของตัวแปรสุ่ม Y นั่นเอง รวม 5 อัตรา เมื่อมีปัญหา Multicolinearity เกิดขึ้นรุนแรง แตกต่างกันเป็น 3 ระดับ คือ รุนแรงมาก รุนแรงปานกลาง และไม่รุนแรง ขณะที่อัตราการสูญหายของข้อมูลผันแปรไปโดยสุ่ม ตั้งแต่ 5-15% และขนาดตัวอย่างจำแนกเป็น 2 ขนาดคือ 20 และ 30 ซึ่งถือว่าเป็นตัวอย่างขนาดเล็กทั้ง 2 ขนาด

สมาชิกของตารางที่ 1-10 คือ ค่า TMSE(m), m = 1,2,..., 5 การเขียนกราฟใช้แกนนอนแสดงค่าของ α^2 , σ^2 = .01, .10, .50, 1.0, 5.0 และแกนตั้ง คือค่า TMSE(m)

4.1.1 ลักษณะทั่วไป

จากการศึกษาโดยพิจารณาผลลัพธ์ในลักษณะที่เป็นภาพรวมของการศึกษาโดยมิได้มุ่งเน้นเฉพาะสถานการณ์เฉพาะอย่าง พบว่า

(1) วิธีประมาณค่าแบบ OLS เป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับกรณีที่ $\sigma^2 = 0.01$

(2) โดยทั่วไปวิธีประมาณค่าแบบ Mean-HKB เป็นวิธีประมาณค่าที่มีความเหมาะสมสำหรับการประมาณค่าทั้งในกรณีของ β_L และ β_S

อย่างไรก็ตาม เมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเท่ากับ 30 และ $\sigma^2 = 5.0$ พบว่าวิธีประมาณค่าแบบ Regression-HKB มีแนวโน้มว่าจะเป็นวิธีประมาณค่าที่มีความเหมาะสมทั้งในกรณีของ β_L และ β_S

(3) ความผันแปรในค่าของ σ^2 มีผลให้วิธีประมาณค่ามีค่า TMSE (Total Mean Square Error) เปลี่ยนแปลงไป

4.1.2 การเปรียบเทียบวิธีประมาณค่าตามความผันแปรของ σ^2

1. เมื่อมีปัญหา Multicolinearity รุนแรงมาก

ในตารางที่ 1-4 และรูปที่ 2-5 พบว่า

ก. กรณี β_L

(1) เมื่อ $\sigma^2 = .01$ วิธีประมาณค่าแบบ OLS เป็นวิธีประมาณค่าที่เหมาะสมที่สุด

(2) ในกรณีที่มีปัญหา Multicolinearity รุนแรงมาก คือ $(\rho , \rho^*) = (.99, .10)$ พบว่า วิธีประมาณค่าแบบ Mean-HKB มีความเหมาะสมมากกว่าวิธีอื่น ๆ เมื่อ $\sigma^2 \geq 0.10$ และ n มีขนาดเท่ากับ 20 ถ้า n มีขนาดเท่ากับ 30 วิธีประมาณค่าแบบ Mean-LW จะมีความเหมาะสมเมื่อ $\sigma^2 = 0.10$ ส่วนในกรณี $\sigma^2 = 0.50$ และ n มีขนาดเท่ากับ 30 วิธีประมาณค่าแบบ Regression-LW จะเป็นวิธีประมาณค่าที่เหมาะสมมากกว่าวิธีอื่น ๆ ขณะที่เมื่อ $\sigma^2 = 1.0$ และ n มีขนาดเท่ากับ 30 วิธีประมาณค่าแบบ Regression-HKB จะมีความเหมาะสมมากที่สุด

(3) ในกรณีที่มีปัญหา Multicolinearity รุนแรงที่สุด คือ $(\rho , \rho^*) = (.99, .99)$ พบว่าวิธีประมาณค่าแบบ Mean-LW เป็นวิธีประมาณค่าที่มีความเหมาะสมมากกว่าวิธีอื่น ๆ เมื่อ $0.10 \leq \sigma^2 \leq 1.0$ แต่ถ้า $\sigma^2 = 5.0$ และ n มีขนาดเท่ากับ 20 วิธีประมาณค่าแบบ Mean-HKB จะมีความเหมาะสมมากกว่า

(4) ถ้า $\sigma^2 = 5.0$ และ n มีขนาดเท่ากับ 30 วิธีประมาณค่าแบบ Regression-HKB จะเป็นวิธีประมาณค่าที่มีความเหมาะสมมากที่สุด

ข. กรณี β_S

(1) เมื่อ $\sigma^2 = .01$ วิธีประมาณค่าแบบ OLS เป็นวิธีประมาณค่าที่เหมาะสมมากกว่าวิธีอื่น ๆ

(2) เมื่อ $(\rho, \rho^*) = (.99, .10)$ พบว่าวิธีประมาณค่าแบบ Mean-HKB มีความเหมาะสมมากกว่าวิธีอื่น ๆ เมื่อ $\sigma^2 = 0.10$, $\sigma^2 = 5.0$ และ n มีขนาดเท่ากับ 20 ถ้า n มีขนาดเท่ากับ 30 วิธีประมาณค่าแบบ Mean-HKB จะเป็นวิธีประมาณค่าที่เหมาะสมเมื่อ $0.10 \leq \sigma^2 \leq 0.50$

ขณะเดียวกัน ถ้า $0.50 \leq \sigma^2 \leq 1.0$ วิธี Mean-LW จะเป็นวิธีประมาณค่าที่เหมาะสมมากกว่าวิธีอื่น ๆ เมื่อ n มีขนาดเท่ากับ 20 ถ้าn มีขนาดเท่ากับ 30 และ $\sigma^2 = 1.0$ วิธีประมาณค่าแบบ Regression-LW จะมีความเหมาะสมมากกว่า

(3) เมื่อ $(\rho , \rho^*) = (.99 , .99)$ พบว่าวิธีประมาณค่าแบบ Mean-HKB จะเป็นวิธีประมาณค่าที่เหมาะสม เมื่อ $\sigma^2 = 0.10$ และ n มีขนาดเท่ากับ 20 ถ้า n มีขนาดเท่ากับ 30 วิธีประมาณค่าแบบ Mean-HKB จะมีความเหมาะสมมากกว่าวิธีอื่น ๆ เมื่อ $0.50 \leq \sigma^2 \leq 1.0$ ขณะที่เมื่อ $\sigma^2 = 0.10$ และ n มีขนาดเท่ากับ 30 วิธีประมาณค่าแบบ OLS จะเป็นวิธีประมาณค่าที่เหมาะสมที่สุด

(4) ถ้า $\sigma^2 = 5.0$ และ n มีขนาดเท่ากับ 30 วิธีประมาณค่าแบบ Regression-HKB จะเป็นวิธีประมาณค่าที่เหมาะสมที่สุด

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบวิธีประมาณค่าจำแนกตามความแปรปรวนของตัวแปรสุ่ม U เมื่อมีปัญหา Multicolinearity รุนแรงมาก $[(\rho , \rho^*) = (.99 , .99)]$ และขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 20

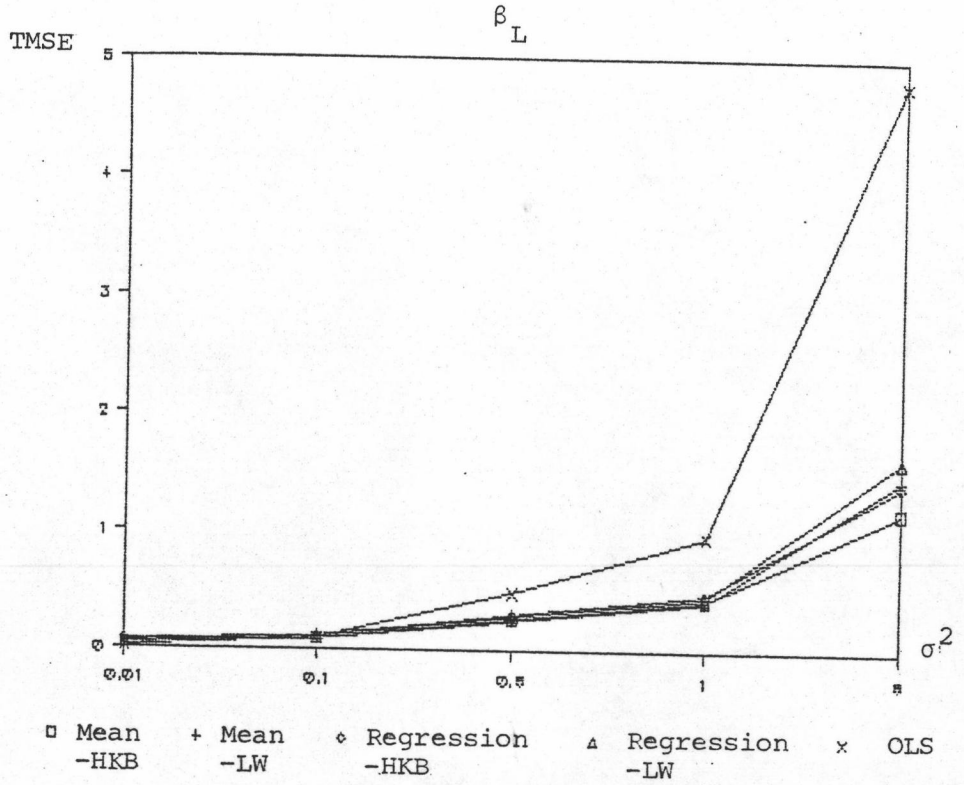
β_L

TMSE σ^2	.01	.10	.50	1.0	.5.0
1. Mean-HKB	.03767093	.08553086	.2594878	.4171748	1.186245
2. Mean-LW	.04108921	.08462377	.2441353	.4066659	1.460552
3. Regression-HKB	.0586734	.109609	.2974312	.468812	1.413581
4. Regression-LW	.06472155	.1075433	.2773514	.4512057	1.619999
5. OLS	.009822747	.09662061	.4813032	.9617836	4.80352

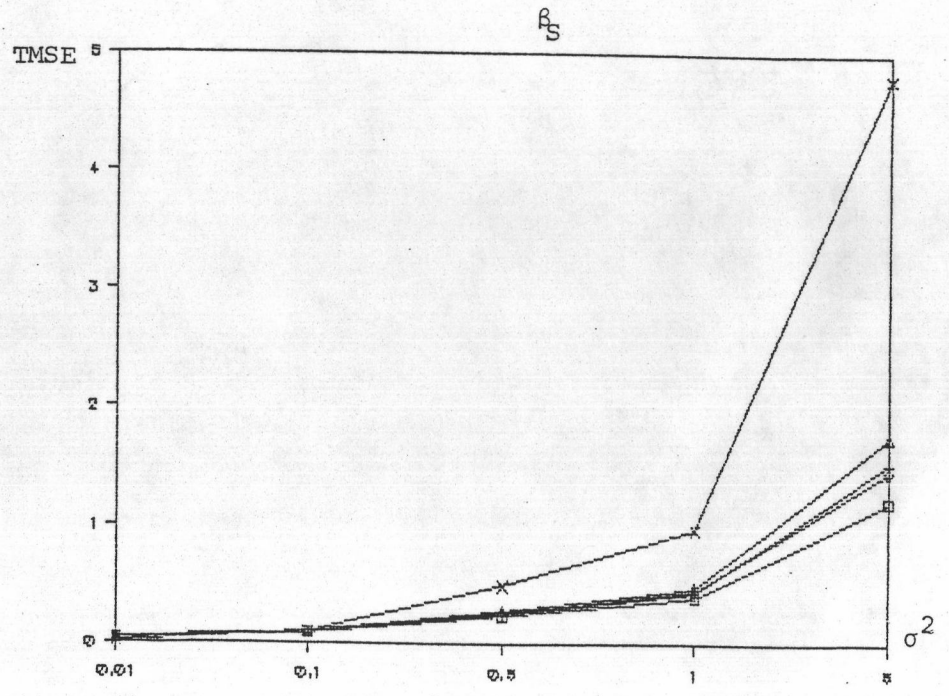
β_S

TMSE σ^2	.01	.10	.50	1.0	.5.0
1. Mean-HKB	.03291236	.07701163	.2325602	.38572	1.189079
2. Mean-LW	.03341642	.07862334	.2403361	.4145828	1.521825
3. Regression-HKB	.04317329	.09047226	.2608228	.4349638	1.44451
4. Regression-LW	.04477874	.0943679	.2726472	.466743	1.741322
5. OLS	.009600551	.09598567	.4799221	.9598431	4.79922

รูปที่ 2



□ Mean -HKB + Mean -LW ◇ Regression -HKB △ Regression -LW × OLS



□ Mean -HKB + Mean -LW ◇ Regression -HKB △ Regression -LW × OLS

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบวิธีประมาณค่าจำแนกตามความแปรปรวนของตัวแปรสุ่ม U เมื่อมีปัญหา Multicolinearity รุนแรงมาก $[(\rho , \rho^*) = (.99 , .10)]$ และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20

β_L

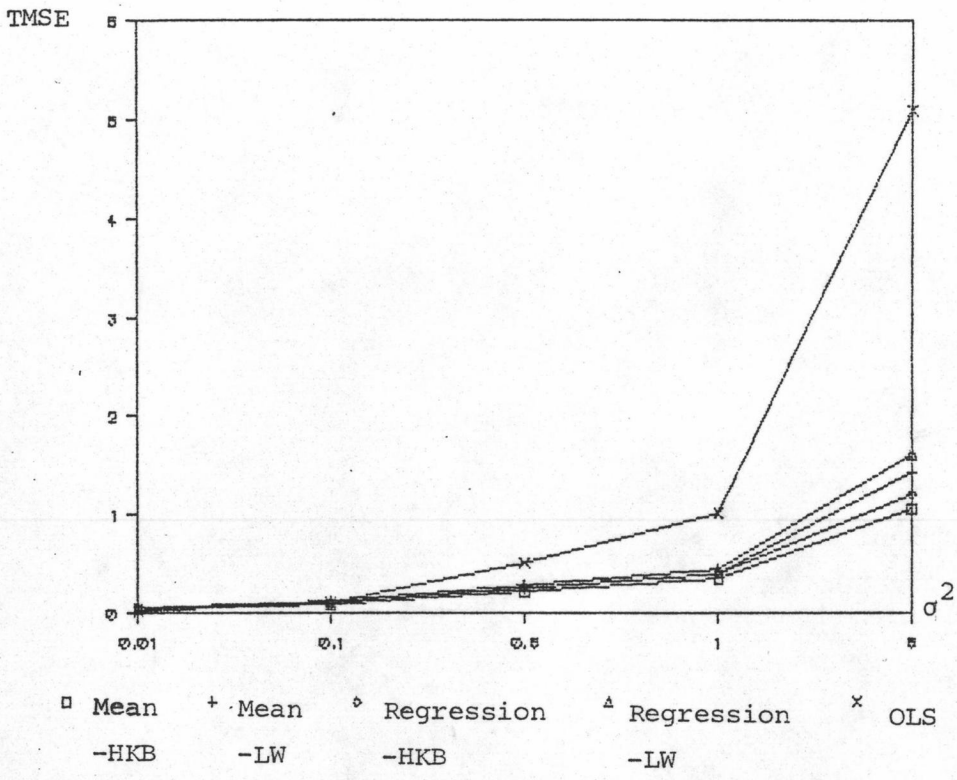
TMSE	σ^2	.01	.10	.50	1.0	5.0
1. Mean-HKB		.03292864	.07844843	.2117121	.3445313	1.056628
2. Mean-LW		.03614698	.08948823	.2388528	.3841057	1.433407
3. Regression-HKB		.04623633	.0967822	.2441946	.3827175	1.202268
4. Regression-LW		.04838026	.1038653	.271839	.4376898	1.617542
5. OLS		.01014168	.09453088	.5033742	1.006489	5.094334

β_S

TMSE	σ^2	.01	.10	.50	1.0	5.0
1. Mean-HKB		.03727795	.06784937	.2407985	.3938655	1.0102161
2. Mean-LW		.03641743	.06904079	.2302985	.3913384	1.440245
3. Regression-HKB		.05583091	.0826846	.2729964	.4324838	1.203343
4. Regression-LW		.05789533	.08326889	.2646633	.425021	1.489066
5. OLS		.01006682	.09425712	.5028938	1.005813	5.093948

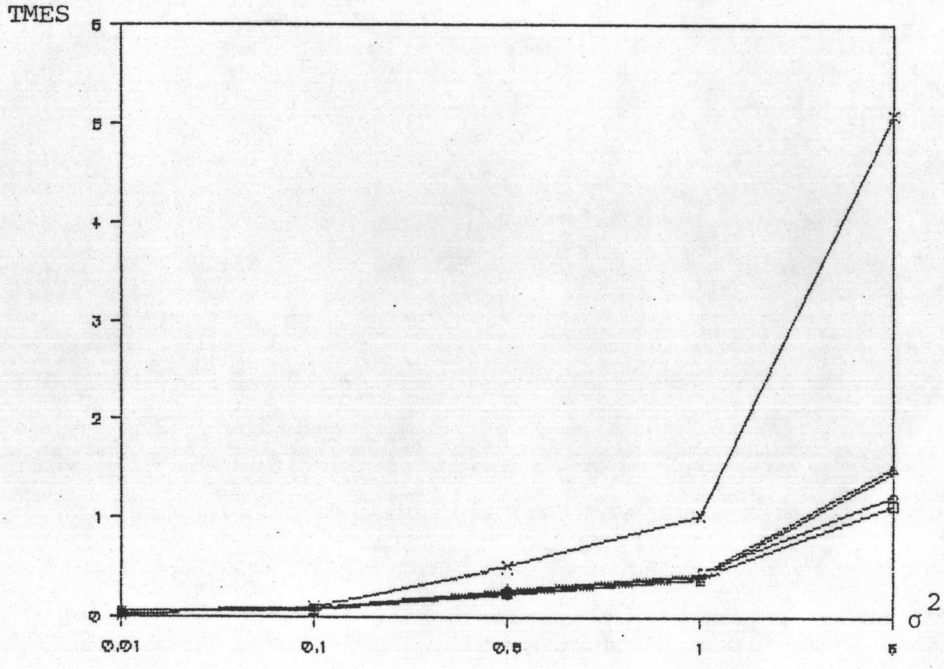
รูปที่ 3

β_L



□ Mean -HKB + Mean -LW ◇ Regression -HKB △ Regression -LW × OLS

β_S



□ Mean -HKB + Mean -LW ◇ Regression -HKB △ Regression -LW × OLS

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบวิธีประมาณค่าจำแนกตามความแปรปรวนของตัวแปรสุ่ม U เมื่อมีปัญหา Multicolinearity รุนแรงมาก $[(\rho , \rho^*) = (.99 , .99)]$ และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30

β_L

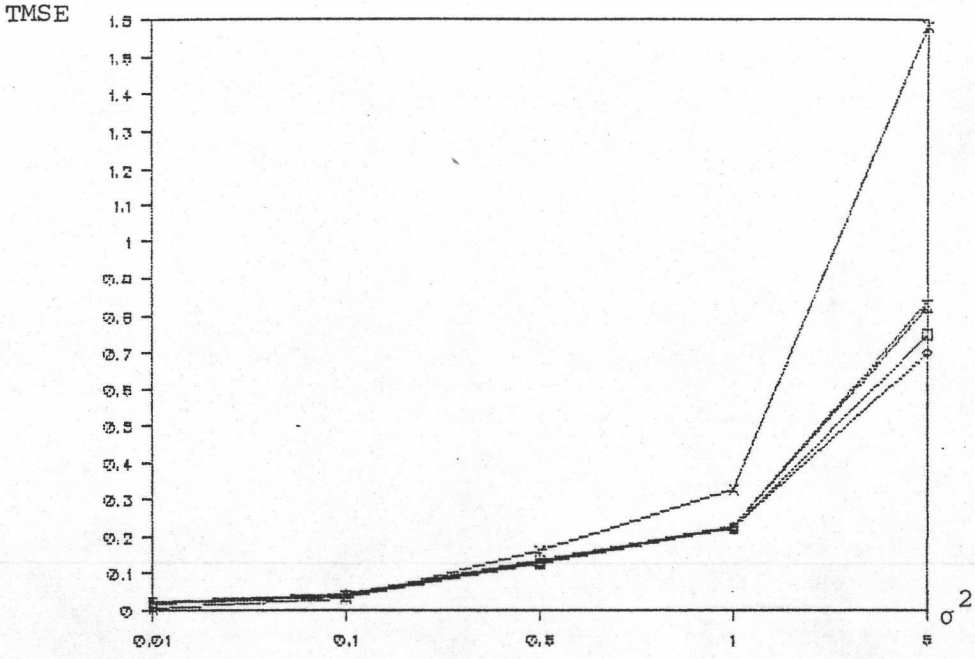
TMSE σ^2	.01	.10	.50	1.0	5.0
1. Mean-HKB	.01549157	.03106516	.1118063	.1863256	.7088414
2. Mean-LW	.014.94279	.02829548	.1018936	.1757286	.7795636
3. Regression-HKB	.02564935	.03842573	.111663	.18192	.6597915
4. Regression-LW	.03238336	.04769063	.1119186	.1806245	.73561
5. OLS	.002927389	.0310741	.1586266	.3251545	1.585628

β_S

TMSE σ^2	.01	.10	.50	1.0	5.0
1. Mean-HKB	.01861364	.03714064	.124286	.2204727	.7481318
2. Mean-LW	.02030788	.04285592	.1315845	.2263063	.8393454
3. Regression-HKB	.01846551	.0325344	.1246917	.2215725	.7002476
4. Regression-LW	.02116719	.04149015	.1318584	.2234926	.8197006
5. OLS	.002914447	.03095547	.1584128	.3248959	1.584968

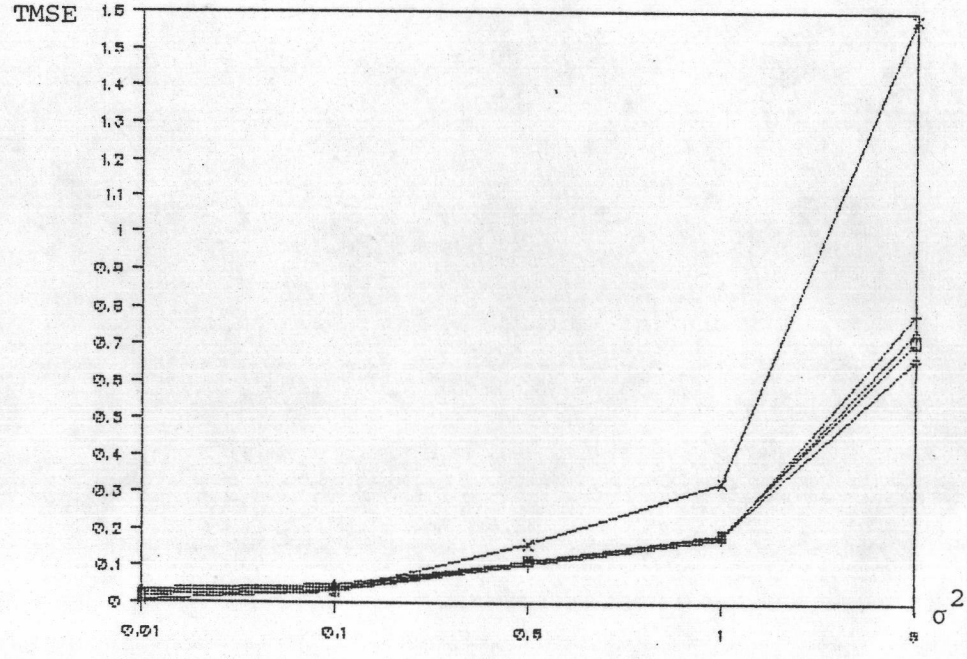
รูปที่ 4

β_L



□ Mean -HKB + Mean -LW ◇ Regression -HKB △ Regression -LW × OLS

β_S



□ Mean -HKB + Mean -LW ◇ Regression -HKB △ Regression -LW × OLS

ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบวิธีประมาณค่าจำแนกตามความแปรปรวนของตัวแปรลุ่ม U เมื่อมีปัญหา Multicolinearity รุนแรงมาก $[(\rho , \rho^*) = (.99,.10)]$ และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30

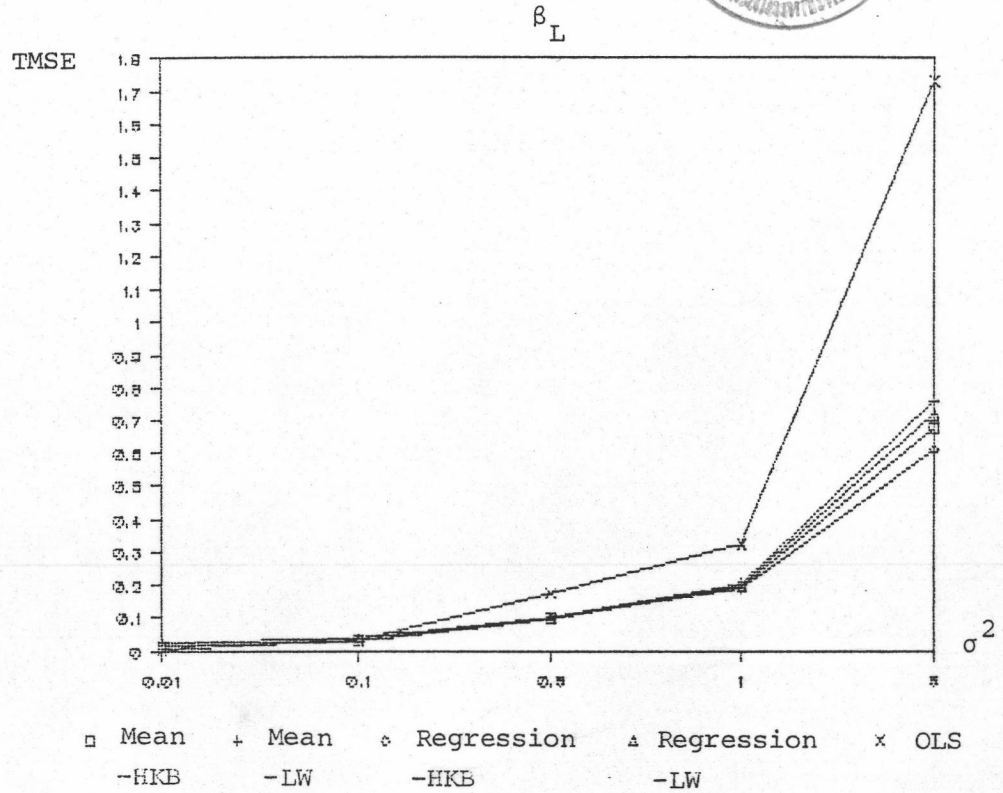
β_L

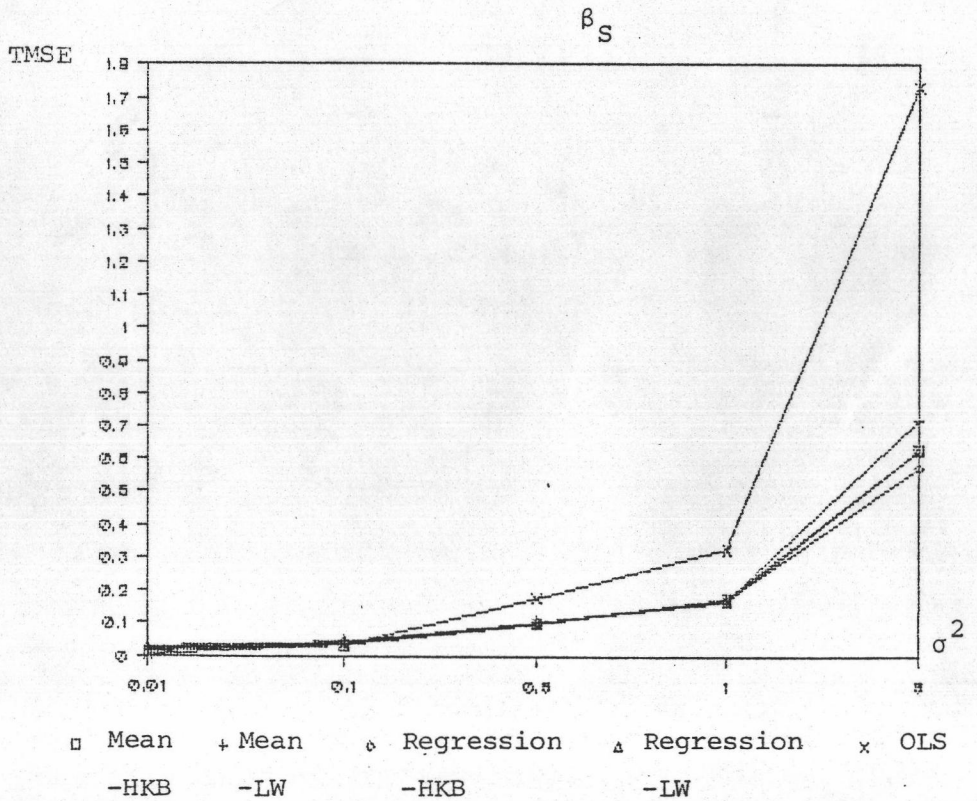
TMSE σ^2	.01	.10	.50	1.0	5.0
1. Mean-HKB	.01279853	.02999164	.09912223	.1953145	.6793336
2. Mean-LW	.01290021	.02924913	.1004181	.2060963	.7629391
3. Regression-HKB	.02543244	.04031116	.1003867	.1916512	.6087523
4. Regression-LW	.02477795	.03731516	.09788988	.1995432	.7204336
5. OLS	.003416115	.03447007	.1754427	.3241408	1.730884

β_S

TMSE σ^2	.01	.10	.50	1.0	5.0
1. Mean-HKB	.01524963	.03129505	.09630012	.1724434	.6270321
2. Mean-LW	.01865545	.0348849	.1007231	.1714559	.7155288
3. Regression-HKB	.02338275	.04029839	.1018382	.1686438	.5695242
4. Regression-LW	.02848835	.04526977	.1037935	.1652132	.6226954
5. OLS	.003450164	.03459055	.1756791	.3245717	1.731791

รูปที่ 5


β_L
TMSE
1.8
1.7
1.6
1.5
1.4
1.3
1.2
1.1
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.01
0.1
0.5
1
5
σ^2
□ Mean -HKB
+ Mean -LW
◇ Regression -HKB
△ Regression -LW
× OLS


β_S
TMSE
1.8
1.7
1.6
1.5
1.4
1.3
1.2
1.1
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.01
0.1
0.5
1
5
σ^2
□ Mean -HKB
+ Mean -LW
◇ Regression -HKB
△ Regression -LW
× OLS

2. เมื่อมีปัญหา Multicolinearity รุนแรงปานกลาง

ในตารางที่ 5-8 และรูปที่ 6-9 พบว่า

ก. กรณี β_L

(1) เมื่อ $\sigma^2 = 0.01$ วิธีประมาณค่าแบบ OLS มีความเหมาะสมมากกว่าวิธีประมาณค่าแบบอื่น ๆ

(2) เมื่อ $\sigma^2 = 0.10$ และ n มีขนาดเท่ากับ 30 วิธีประมาณค่าแบบ OLS จะเป็นวิธีประมาณค่าที่เหมาะสมที่สุด

(3) ถ้า $(\rho, \rho^*) = (.90, .10)$ พบว่าวิธีประมาณค่าแบบ Mean-HKB มีความเหมาะสมมากกว่าวิธีอื่น ๆ เมื่อ $\sigma^2 \geq 0.10$ และ n มีขนาดเท่ากับ 20 แต่ถ้า n มีขนาดเท่ากับ 30 วิธีประมาณค่าแบบ Mean-HKB จะเป็นวิธีที่เหมาะสมเฉพาะเมื่อ $\sigma^2 = 1.0$ ขณะเดียวกัน ถ้า $\sigma^2 = 0.50$ และ n มีขนาดเท่ากับ 30 วิธีประมาณค่าแบบ Regression-LW จะมีความเหมาะสมมากกว่า

(4) ถ้า $(\rho, \rho^*) = (.90, .90)$ พบว่า วิธีประมาณค่าแบบ Mean-LW มีความเหมาะสมมากกว่าวิธีอื่น ๆ เมื่อ $0.10 \leq \sigma^2 \leq 1.0$ และ n มีขนาดเท่ากับ 20 ขณะที่เมื่อ n มีขนาดเท่ากับ 30 และ $0.50 \leq \sigma^2 \leq 1.0$ วิธีประมาณค่าแบบ Regression-LW จะมีความเหมาะสมมากกว่า

ขณะที่ ถ้า $\sigma^2 = 5.0$ และ n มีขนาดเท่ากับ 20 วิธีประมาณค่าแบบ Mean-HKB เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด

(5) เมื่อ $\sigma^2 = 5.0$ และ n มีขนาดเท่ากับ 30 วิธีประมาณค่าแบบ Regression-HKB จะมีความเหมาะสมมากกว่าวิธีอื่น ๆ

ข. กรณี β_S

(1) เมื่อ $\sigma^2 = 0.01$ วิธีประมาณค่าแบบ OLS จะเป็นวิธีประมาณค่าที่มีความเหมาะสมมากที่สุด

(2) เมื่อ $(\rho, \rho^*) = (.90, .10)$ พบว่าวิธีประมาณค่าแบบ Mean-HKB มีความเหมาะสมมากกว่าวิธีอื่น ๆ เมื่อ $0.10 \leq \sigma^2 \leq 1.0$ และ n มีขนาดเท่ากับ 30 ถ้า n มีขนาดเท่ากับ 20 วิธีประมาณค่าแบบ Mean-HKB จะเป็นวิธีที่เหมาะสมเฉพาะเมื่อ $\sigma^2 = 5.0$

ขณะเดียวกัน เมื่อ $0.10 \leq \sigma^2 \leq 0.50$ และ n มีขนาดเท่ากับ 20 วิธีประมาณค่าแบบ Mean-LW จะมีความเหมาะสมมากกว่าวิธีอื่น ๆ แต่ถ้า $\sigma^2 = 1.0$ และ n มีขนาดเท่ากับ 20 วิธีประมาณค่าแบบ Regression-HKB จะมีความเหมาะสมมากกว่า

(3) เมื่อ $(\rho, \rho^*) = (.90, .90)$ พบว่า วิธีประมาณค่าแบบ Mean-HKB มีความเหมาะสมมากที่สุด เมื่อ $\sigma^2 \geq 0.10$ และ n มีขนาดเท่ากับ 20 ถ้า n มีขนาดเท่ากับ 30 และ $0.50 \leq \sigma^2 \leq 1.0$ วิธีประมาณค่าแบบ Regression-HKB จะมีความเหมาะสมมากกว่าวิธีอื่น ๆ ขณะที่เมื่อ $\sigma^2 = 0.10$ และ n มีขนาดเท่ากับ 30 วิธีประมาณค่าแบบ OLS จะเป็นวิธีประมาณค่าที่เหมาะสมมากที่สุด

(4) ถ้า $\sigma^2 = 5.0$ และ n มีขนาดเท่ากับ 30 วิธีประมาณค่าแบบ Regression-HKB มีความเหมาะสมมากกว่าวิธีอื่น ๆ

ตารางที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบวิธีประมาณค่าจำแนกตามความแปรปรวนของตัวแปรลุ่ม U เมื่อมีปัญหา Multicolinearity รุนแรงปานกลาง $[(\rho, \rho^*) = (.90, .10)]$ และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20

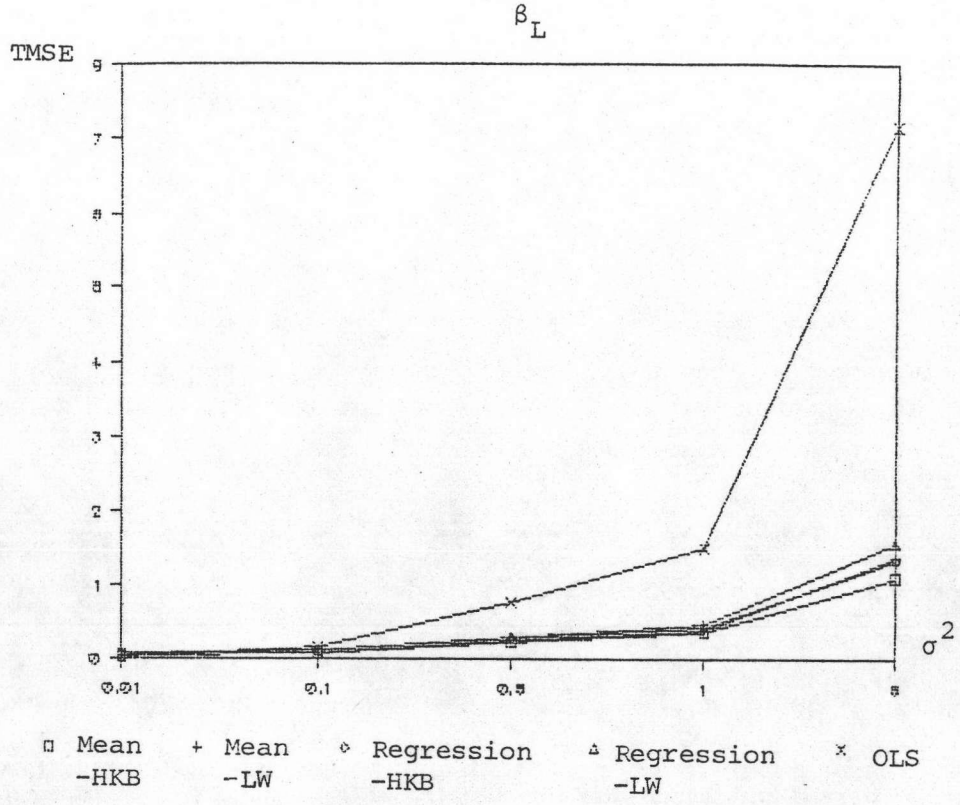
β_L

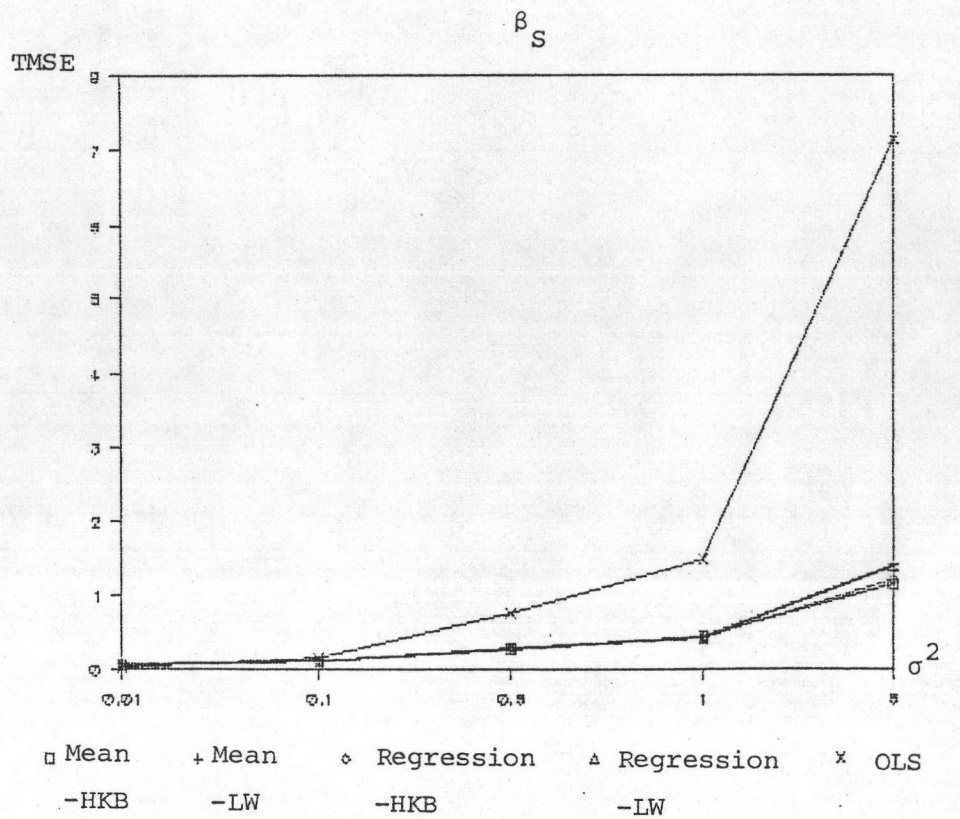
TMSE	σ^2	.01	.10	.50	1.0	5.0
1.	Mean-HKB	.03217548	.06790254	.2185828	.3513003	1.091456
2.	Mean-LW	.03335013	.06893986	.2276977	.3721859	1.368784
3.	Regression-HKB	.05191273	.09711795	.2719549	.4195681	1.328961
4.	Regression-LW	.05785091	.09942158	.2825875	.4436984	1.562098
5.	OLS	.01529128	.1496484	.7578525	1.486783	7.174796

β_S

TMSE	σ^2	.01	.10	.50	1.0	5.0
1.	Mean-HKBl	.04399898	.1016131	.2717277	.4209909	1.154534
2.	Mean-LW	.04715175	.09700388	.2599604	.4245721	1.413451
3.	Regression-HKB	.05127897	.1106632	.2749974	.4051805	1.204374
4.	Regression-LW	.05712331	.1063637	.2692154	.4153419	1.385085
5.	OLS	.01467438	.1477604	.753937	1.480875	7.162118

รูปที่ 6


β_L
TMSE
σ^2
0.01
0.1
0.5
1
5
□ Mean -HKB
+ Mean -LW
◇ Regression -HKB
△ Regression -LW
× OLS


β_S
TMSE
σ^2
0.01
0.1
0.5
1
5
□ Mean -HKB
+ Mean -LW
◇ Regression -HKB
△ Regression -LW
× OLS

ตารางที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบวิธีประมาณค่าจำแนกตามความแปรปรวนของตัวแปรสุ่ม U เมื่อมีปัญหา Multicolinearity รุนแรงปานกลาง $[(\rho , \rho^*) = (.90 , .90)]$ และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20

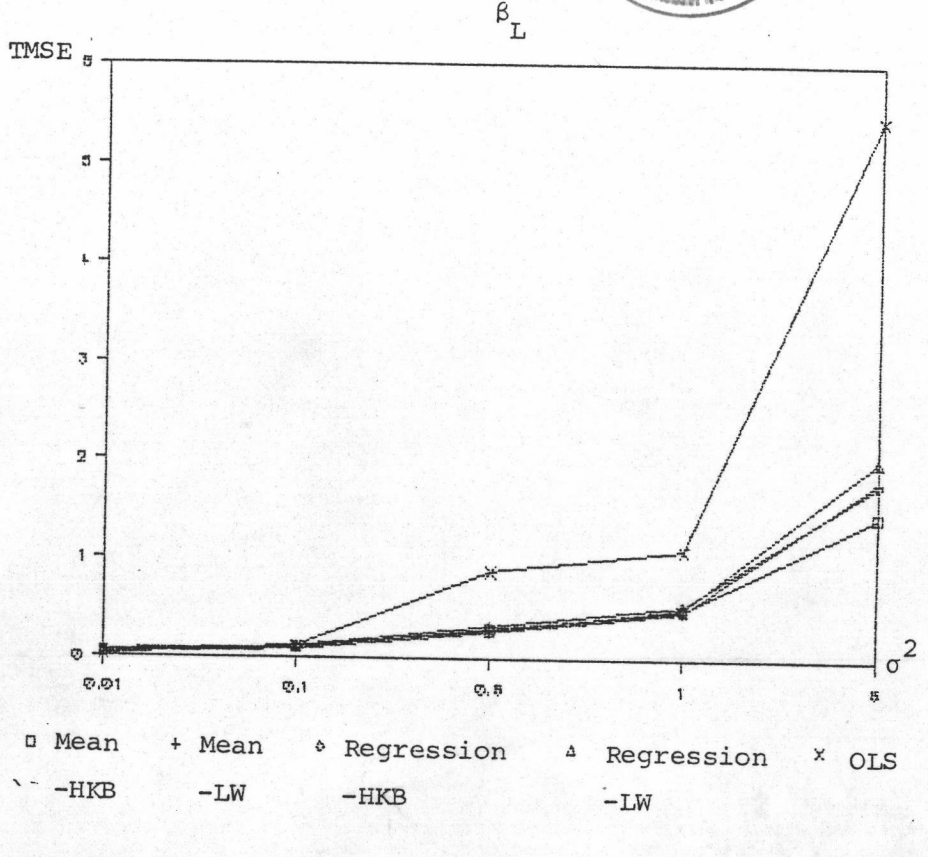
β_L

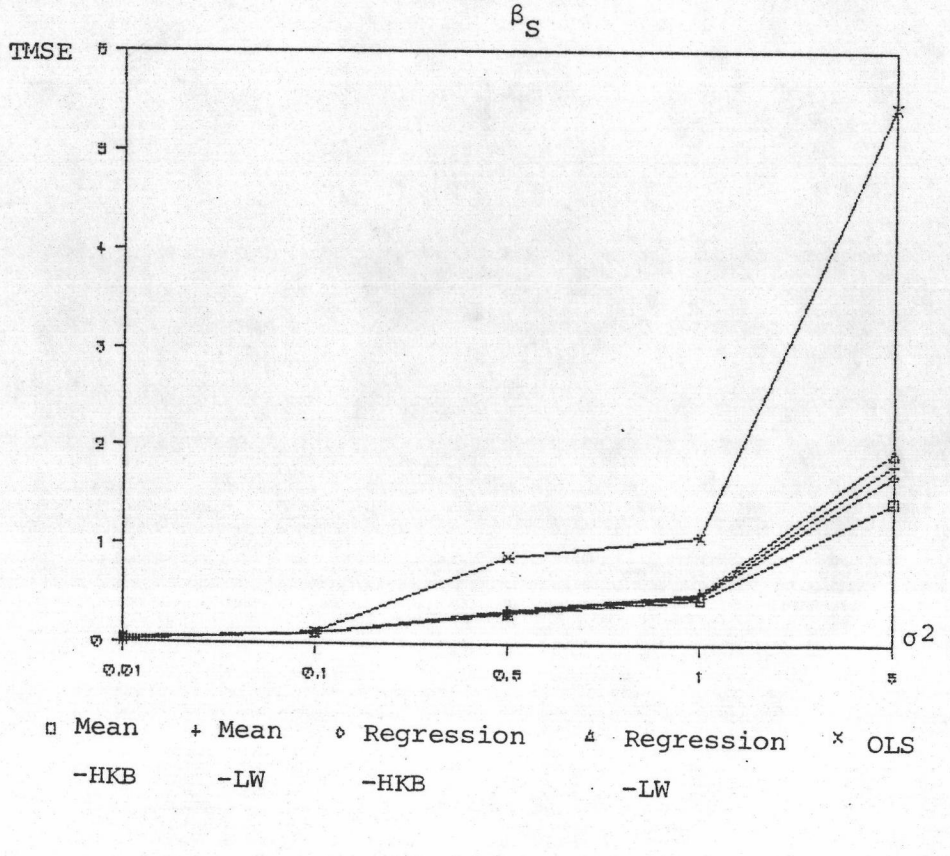
TMSE	σ^2	.01	.10	.50	1.0	5.0
1. Mean-HKB		.03883107	.09264013	.2824027	.4805361	1.435491
2. Mean-LW		.03783117	.08324668	.2526223	.4641358	1.794287
3. Regression-HKB		.05590575	.1106586	.3163925	.5381171	1.764403
4. Regression-LW		.06485852	.1084976	.2759692	.4979023	1.994582
5. OLS		.01120719	.1099325	.8706822	1.093174	5.458243

β_S

TMSE	σ^2	.01	.10	.50	1.0	5.0
1. Mean-HKB		.03694692	.09050677	.303804	.4566188	1.432887
2. Mean-LW		.04138443	.09318519	.3230516	.5082954	1.847408
3. Regression-HKB		.04737107	.09559669	.3182203	.483533	1.703116
4. Regression-LW		.05285116	.09497194	.3335601	.5109482	1.94336
5. OLS		.01094893	.1091802	.8777961	1.090859	5.453104

รูปที่ 7


β_L
TMSE
5
4
3
2
1
0
0.01
0.1
0.5
1
5
σ^2
□ Mean -HKB
+ Mean -LW
◇ Regression -HKB
△ Regression -LW
× OLS


β_S
TMSE
5
4
3
2
1
0
0.01
0.1
0.5
1
5
σ^2
□ Mean -HKB
+ Mean -LW
◇ Regression -HKB
△ Regression -LW
× OLS

ตารางที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบวิธีประมาณค่าจำแนกตามความแปรปรวนของตัวแปรสุ่ม U เมื่อมีปัญหา Multicolinearity รุ่นแรงปานกลาง $[(\rho, \rho^*) = (.90, .10)]$ และขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 30

β_L

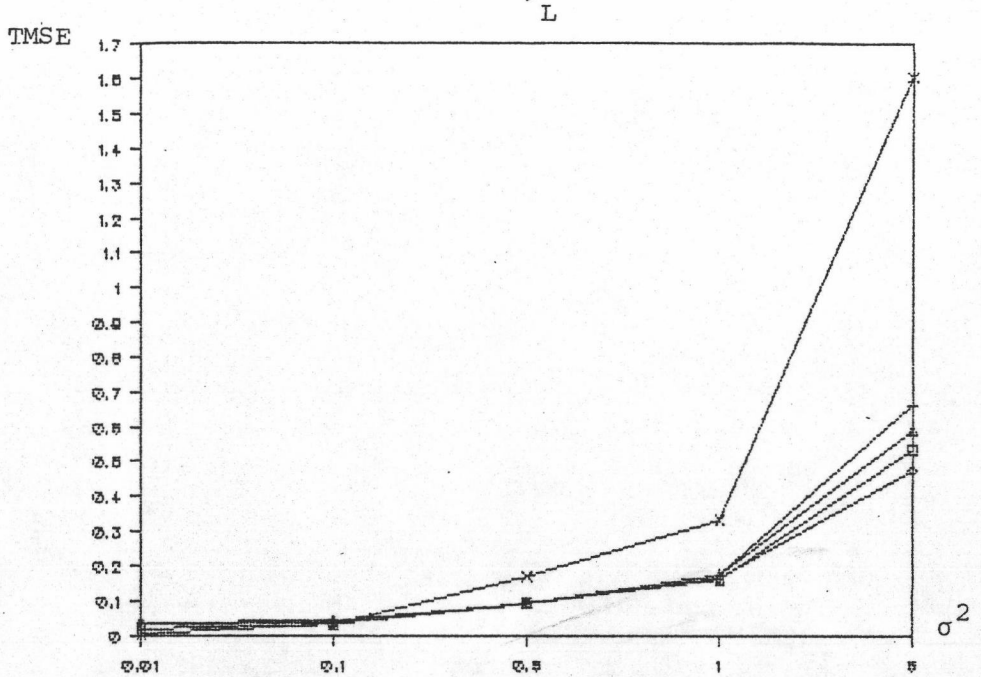
TMSE	σ^2	.01	.10	.50	1.0	5.0
1. Mean-HKB		.01631364	.3296859	.09224931	.1620984	.5344353
2. Mean-LW		.01617557	.03184731	.09324451	.1741617	.662552
3. Regression-HKB		.0354003	.04141793	.09396204	.1666682	.4759503
4. Regression-LW		.03359736	.03816089	.09084799	.1756129	.5923096
5. OLS		.003170139	.03023336	.1687062	.3336476	1.606016

β_S

TMSE	σ^2	.01	.10	.50	1.0	5.0
1. Mean-HKB		.01658117	.02924373	.08782938	.1518931	.5670798
2. Mean-LW		.01905375	.03148694	.09149929	.1547172	.67691
3. Regression-HKB		.02698607	.03596431	.09056356	.153607	.4962017
4. Regression-LW		.03418104	.0418046	.0981675	.1594991	.5801628
5. OLS		.003138006	.03029865	.1688519	.3338549	1.606438

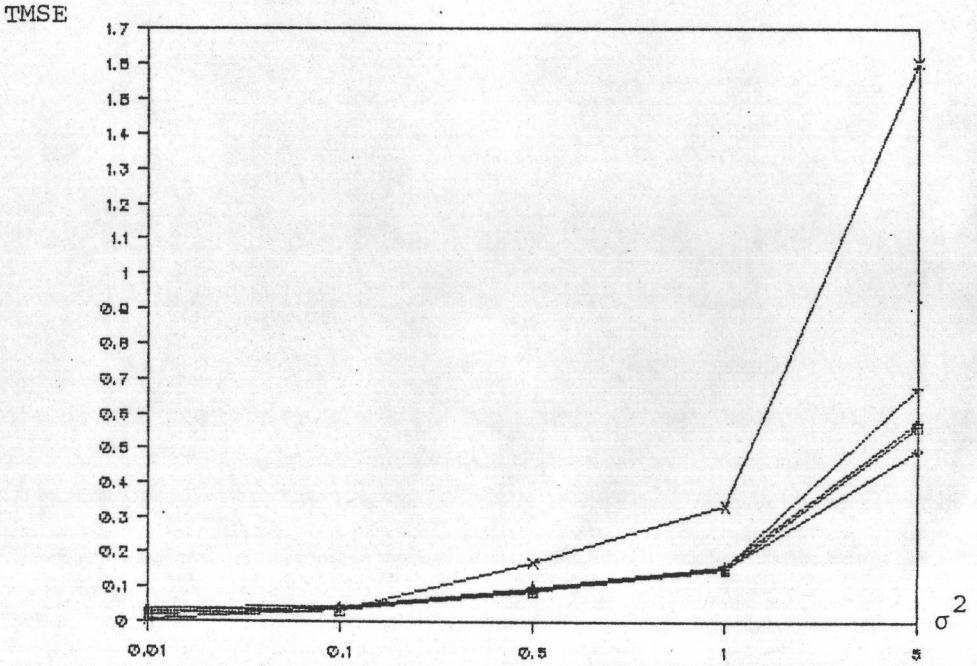
รูปที่ 8

β_L



□ Mean -HKB + Mean -LW ◇ Regression -HKB △ Regression -LW × OLS

β_S



□ Mean -HKB + Mean -LW ◇ Regression -HKB △ Megression -LW × OLS

ตารางที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบวิธีประมาณค่าจำแนกตามความแปรปรวนของตัวแปรสุ่ม U เมื่อมีปัญหา Multicolinearity รุนแรงปานกลาง $[(\rho, \rho^*) = (.90, .90)]$ และขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 30

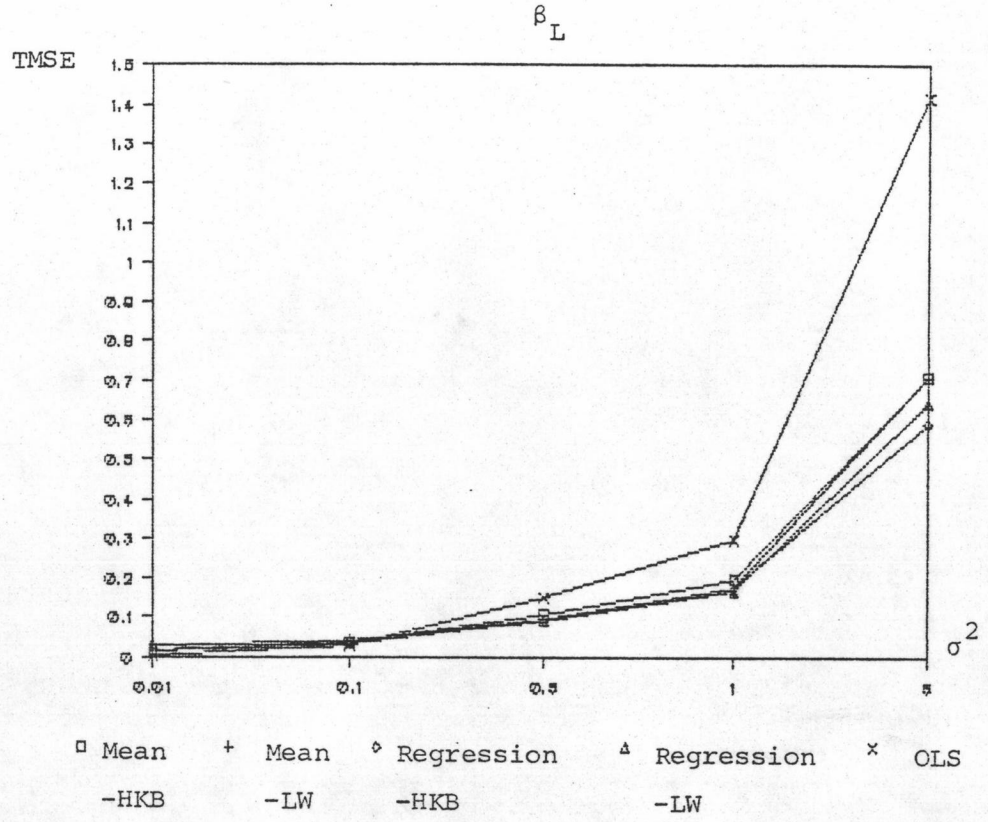
β_L

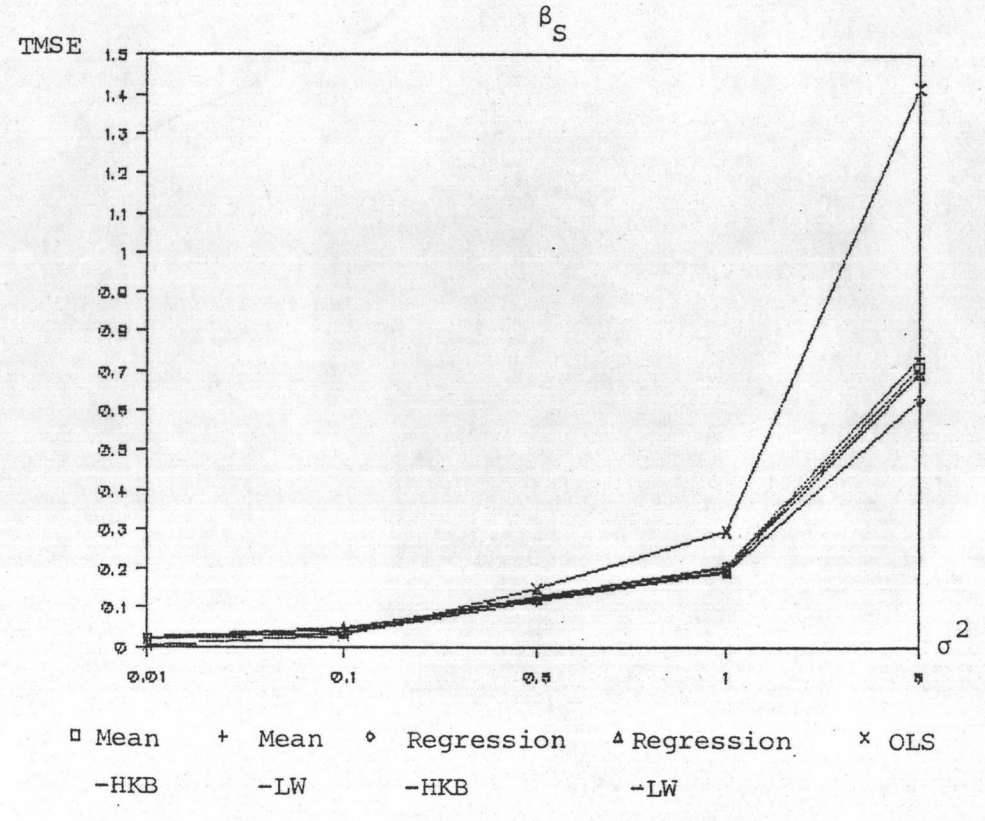
TMSE	σ^2	.01	.10	.50	1.0	5.0
1.	Mean-HKB	.01694886	.03640774	.1058828	.1948043	.7084544
2.	Mean-LW	.01625986	.03302239	.09218192	.1731204	.707091
3.	Regression-HKB	.02621663	.0386697	.09344575	.1725408	.5300327
4.	Regression-LW	.02707254	.03854692	.08885017	.1656319	.6413345
5.	OLS	.003101338	.0295864	.1502652	.2954154	1.418118

β_S

TMSE	σ^2	.01	.10	.50	1.0	5.0
1.	Mean-HKB	.01914858	.03544315	.1236641	.2011062	.7127365
2.	Mean-LW	.02143869	.04391746	.130395	.2058318	.7375762
3.	Regression-HKB	.01841747	.03229477	.1165704	191101	.6283685
4.	Regression-LW	.02568499	.04974529	.1206908	.1932963	.6946593
5.	OLS	.00309021	.029533581	.1501116	.952629	1.41859

รูปที่ 9


β_L
TMSE
1.5
1.4
1.3
1.2
1.1
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.01
0.1
0.5
1
5
σ^2
□ Mean -HKB
+ Mean -LW
◇ Regression -HKB
△ Regression -LW
× OLS


β_S
TMSE
1.5
1.4
1.3
1.2
1.1
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.01
0.1
0.5
1
5
σ^2
□ Mean -HKB
+ Mean -LW
◇ Regression -HKB
△ Regression -LW
× OLS

3. เมื่อมีปัญหา Multicolinearity ไม่รุนแรง

ในตารางที่ 9-10 และรูปที่ 10-11 พบว่า

ก. กรณี β_L

(1) เมื่อ $\sigma^2 = 0.01$ วิธีประมาณค่าแบบ OLS จะเป็นวิธีประมาณค่าที่เหมาะสมกว่าวิธีประมาณค่าแบบอื่น ๆ

(2) เมื่อ $\sigma^2 = 0.10$ วิธีประมาณค่าแบบ Mean-LW จะเป็นวิธีประมาณค่าที่เหมาะสมที่สุด

(3) วิธีประมาณค่าแบบ Mean-HKB จะเป็นวิธีประมาณค่าที่เหมาะสม เมื่อ $0.50 \leq \sigma^2 \leq 1.0$

(4) เมื่อ $\sigma^2 = 5.0$ และ n มีขนาดเท่ากับ 20 วิธี Mean-HKB จะเป็นวิธีประมาณค่าที่เหมาะสมมากกว่าวิธีประมาณค่าแบบอื่น ๆ แต่ถ้า n มีขนาดเท่ากับ 30 วิธี Regression-HKB จะเป็นวิธีประมาณค่าที่เหมาะสม เฉพาะเมื่อ $\sigma^2 = 5.0$

ข. กรณี β_S

(1) เมื่อ $\sigma^2 = 0.01$ วิธีประมาณค่าแบบ OLS จะเป็นวิธีประมาณค่าที่เหมาะสมมากที่สุด

(2) วิธีประมาณค่าแบบ Mean-HKB จะเป็นวิธีที่เหมาะสมเมื่อ $1.0 \leq \sigma^2 \leq 5.0$ และ $\sigma^2 = 0.10$

(3) เมื่อ $\sigma^2 = 0.50$ วิธีประมาณค่าแบบ Mean-LW จะมีความเหมาะสมมากกว่าวิธีอื่น ๆ เมื่อ n มีขนาดเท่ากับ 20 แต่ถ้า n มีขนาดเท่ากับ 30 วิธีประมาณค่าแบบ Mean-HKB จะมีความเหมาะสมมากกว่า

ตารางที่ 9 แล่ดงการเปรียบเทียบวิธีประมาณค่าจำแนกตามความแปรปรวนของตัวแปรลุ่ม U เมื่อมีปัญหา Multicolinearity ไม่รุนแรง $[(\rho, \rho^*) = (.70, .30)]$ และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20

β_L

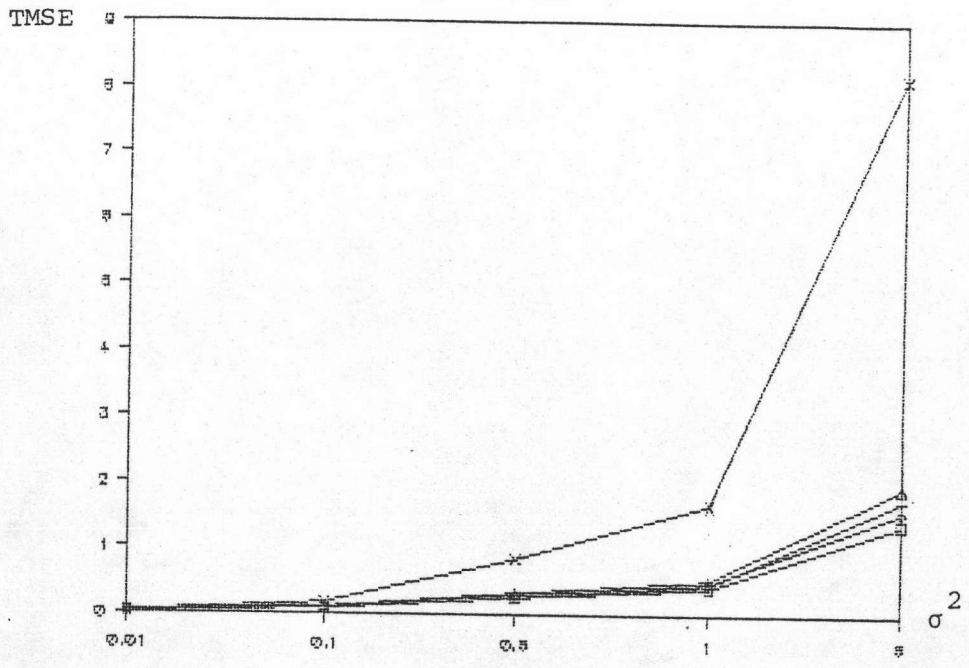
TMSE	σ^2	.01	.10	.50	1.0	5.0
1. Mean-HKB		.03095072	.06763496	.2325303	.3999951	1.375839
2. Mean-LW		.03104816	.06462441	.2369035	.4332426	1.730939
3. Regression-HKB		.05618633	.1020645	.2881681	.4703349	1.556631
4. Regression-LW		.05621259	.09770432	.3020951	.5145009	1.935154
5. OLS		.01676097	.164197	.8169892	1.650646	8.148429

β_S

TMSE	σ^2	.01	.10	.50	1.0	5.0
1. Mean-HKB		.03095555	.05692268	.1993763	.3346924	1.219706
2. Mean-LW		.03248429	.05836293	.198668	.3391698	1.419504
3. Regression-HKB		.05923081	.09548196	.258231	.4213842	1.464714
4. Regression1LW		.06339846	.09920081	.2496523	.4073376	1.583206
5. OLS		.01631339	.1628729	.8140806	1.646776	8.130325

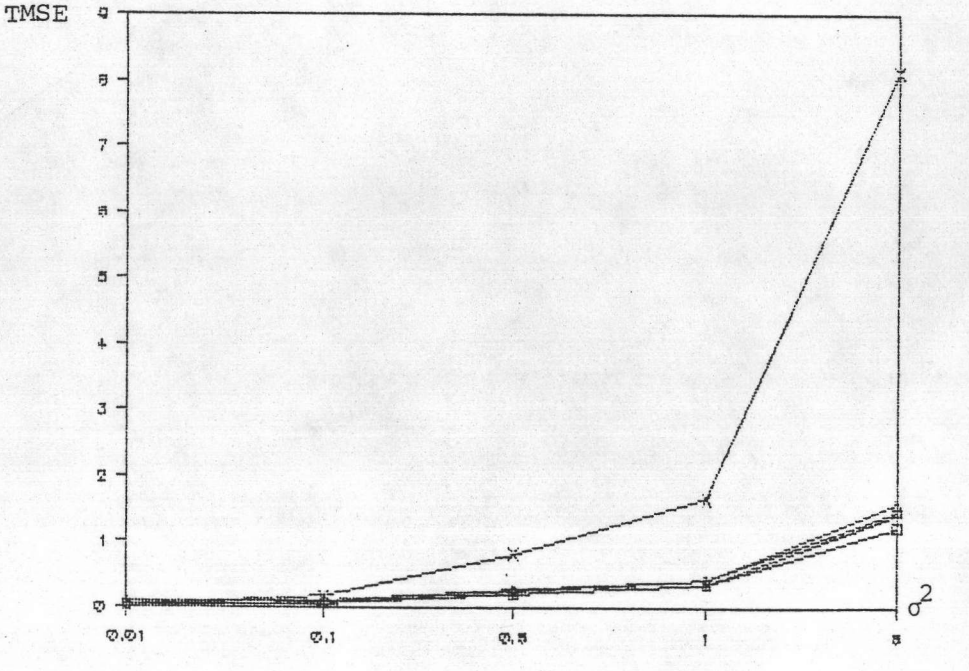
รูปที่ 10

β_L



□ Mean -HKB + Mean -LW ◇ Regression -HKB △ Regression -LW × OLS

β_S



□ Mean -HKB + Mean -LW ◇ Regression -HKB △ Regression -LW × OLS

ตารางที่ 10 แสดงการเปรียบเทียบวิธีประมาณค่าจำแนกตามความแปรปรวนของตัวแปรสุ่ม U เมื่อมีปัญหา Multicolinearity ไม่รุนแรง $[(\rho, \rho^*) = (.70, .30)]$ และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30

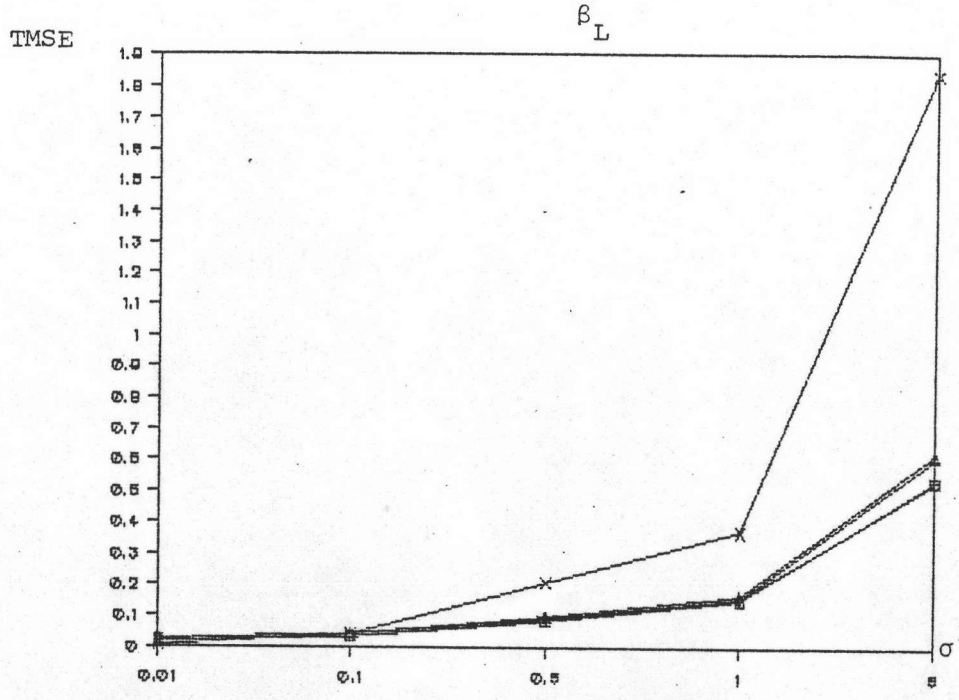
β_L

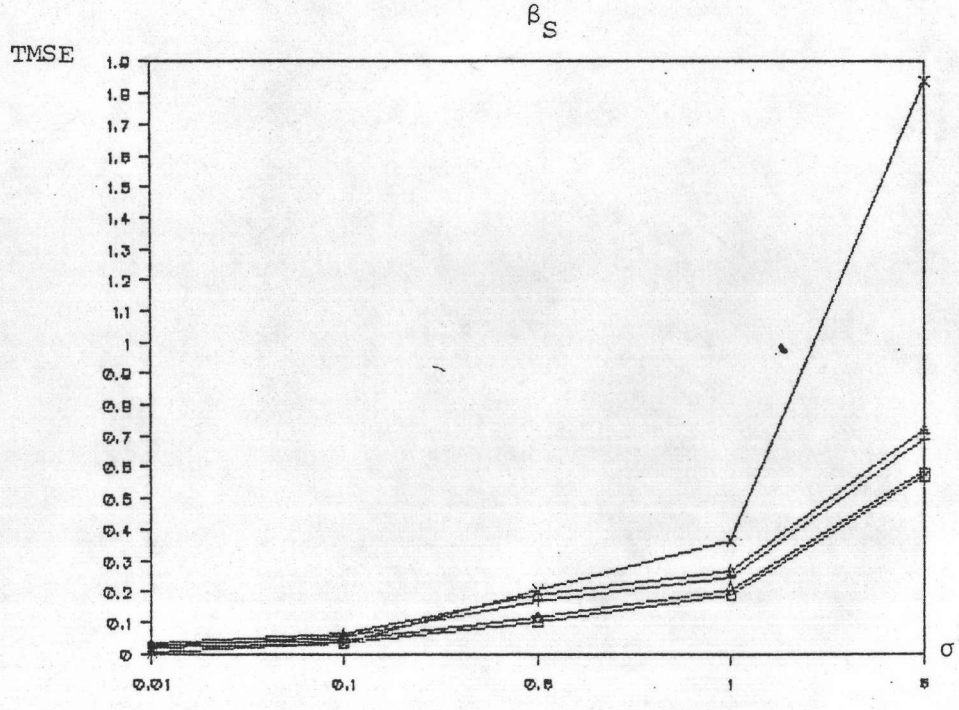
TMSE	σ^2	.01	.10	.50	1.0	5.0
1. Mean-HKB		.02011151	.0311085	.08360779	.1494194	.529875
2. Mean-LW		.01840604	.03076697	.08645629	.1534298	.6055639
3. Regression-HKB		.02758543	.0401071	.08920229	.1525811	.5272982
4. Regression-LW		.02798979	.04212959	.09686266	.1648018	.6162185
5. OLS		.004418419	.03804883	.2043601	.3682987	1.839884

β_S

TMSE	σ^2	.01	.10	.50	1.0	5.0
1. Mean-HKB		.02075125	.03681529	.1042555	.1919953	.5743858
2. Mean-LW		.02685351	.05761075	.1692225	.2488378	.6908042
3. Regression-HKB		.03093689	.04774531	.1191401	.208396	.5854571
4. Regression-LW		.03289671	.06525768	.1903612	.2700195	.7203758
5. OLS		.004232509	.03776857	.2036075	.3674475	1.837987

รูปที่ 11


TMSE
β_L
1.9
1.8
1.7
1.6
1.5
1.4
1.3
1.2
1.1
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.01
0.1
0.5
1
5
σ^2
□ Mean -HKB
+ Mean -LW
◇ Regression -HKB
△ Regression -LW
× OLS


TMSE
β_S
1.9
1.8
1.7
1.6
1.5
1.4
1.3
1.2
1.1
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.01
0.1
0.5
1
5
σ^2
□ Mean -HKB
+ Mean -LW
◇ Regression -HKB
△ Regression -LW
× OLS

เนื่องจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดจำนวนซ้ำในการทดลองไว้เพียง 15 ครั้ง แต่เพื่อที่จะยืนยันให้มั่นใจในผลการทดลอบและผลการเปรียบเทียบตัวสถิติต่าง ๆ มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยได้เพิ่มจำนวนซ้ำในกรณีค่า $(\rho, \rho^*) = (.99,.99), (.99,.10)$ ของ β_L เป็น 25 35 และ 40 ครั้ง ค่ากำลังการทดลอบและค่าสัมประสิทธิ์ของความผันแปร (coefficient of variation) ของจำนวนซ้ำ 15 25 35 และ 40 ครั้ง แสดงไว้ในตารางที่ 11-14 ซึ่งให้ค่าที่ไม่แตกต่างกันมากนัก จึงพอที่จะสรุปได้ว่า แม้จะทำจำนวนซ้ำมากครั้งกว่านี้ก็จะไม่ทำให้ผลที่ได้แตกต่างกันมากนัก

ตารางที่ 11 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของการผันแปร (coefficient of variation) ของการทดลองซ้ำ 15 ครั้ง

$(\rho, \rho^*) = (.99, .99)$

	CV (TMSE) σ^2	.01	.10	.50	1.0	5.0
1.	Mean-HKB	.3628635	.3257417	.2619548	.2050775	.2988325
		(.01549137)	(.03106516)	(.1118063)	(.1863256)	(.7088414)
2.	Mean-LW	.3534836	.1461438	.2463334	.1171072	.2195487
		(.014944276)	(.02829548)	(.1018986)	(.1757286)	(.7795636)
3.	Regression-HKB	.3847356	.3468147	.3070444	.3439286	.2570271
		(.02564935)	(.03842573)	(.111663)	(.18192)	(.6597915)
4.	Regression-LW	.3448961	.3553521	.3967106	.2894081	.3615369
		(.03238336)	(.04769063)	(.1119186)	(.1806245)	(.73561)
5.	OLS	.3416117	.2684743	.2284919	.364109	.2962501
		(.002927389)	(.0310741)	(.1586266)	(.3251545)	(I.585628)

ตารางที่ 11 (ต่อ) แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของการผันแปร (coefficient of variation) ของการทดลองซ้ำ 15 ครั้ง

$(\rho, \rho^*) = (.99, .10)$

	CV (TMSE) σ^2	.10	.10	.50	1.0	5.0
1.	Mean-HKB	.2096495	.2348224	.2943366	.2230203	.3877017
		(.01279553)	(.02999164)	(.09912223)	(.1953145)	(.6793336)
2.	Mean-LW	.3396614	.3415455	.2741896	.2680581	.3794319
		(.01290021)	(.02924913)	(.1004181)	(.2060968)	(.7629391)
3.	Regression-HKB	.3299098	.3374107	.2896718	.2971538	.3950813
		(.02543244)	(.04031116)	(.1003867)	(.1916512)	(.6087523)
4.	Regression-LW	.3177831	.2671813	.2061665	.1882995	.3269464
		(.02477795)	(.03731516)	(.09788988)	(.1995432)	(.7204336)
5.	OLS	.3337431	.2687206	.178151	.3669349	.2889956
		(.003416115)	(.03447007)	(.1754427)	(.3241408)	(1.730884)

ตารางที่ 12 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของการผันแปร (coefficient of variation) ของการทดลองซ้ำ 25 ครั้ง

$(\rho, \rho^*) = (.99, .99)$

CV (TMSE)	σ^2	.01	.10	.50	1.0	5.0
1. Mean-HKB		.3658153	.3265707	.2616739	.2038607	.2903789
		(.0161116)	(.03169773)	(.1119805)	(.1842902)	(.7072137)
2. Mean-LW		.3565035	.1434159	.2498884	.1171764	.2186238
		(.01567694)	(.02935998)	(.1034162)	(.1749946)	(.770524)
3. Regression-HKB		.3862695	.3420802	.3082316	.3496867	.2586637
		(.02667441)	(.03969953)	(.1113954)	(.182673)	(.652219)
4. Regression-LW		.341062	.2455118	.3959867	.2834421	.3638067
		(.03414411)	(.0493946)	(.11266)	(.1822118)	(.7372522)
5. OLS		.3476544	.2685972	.2217572	.365519	.2926002
		(.00300086)	(.03193352)	(.1543928)	(.3247557)	(1.580812)

ตารางที่ 12 (ต่อ) แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของการผันแปร (coefficient of variation) ของการทดลองซ้ำ 25 ครั้ง

$(\rho, \rho^*) = (.99, .10)$

	CV (TMSE) σ^2	.01	.10	.50	1.0	5.0
1.	Mean-HKB	.2069348	.2369225	.2975251	.2232252	.3855298
		(.01332767)	(.02824589)	(.09751385)	(.1941018)	(.6749385)
2.	Mean-LW	.3379804	.341321	.2747571	.2672286	.3794352
		(.01339672)	(.02814481)	(.1018456)	(.2094491)	(.7608872)
3.	Regression-HKB	.3269789	.3397373	.2888076	.2983618	.3956765
		(.02520684)	(.04029466)	(.1013292)	(.1929458)	(.3268067)
4.	Regression-LW	.3192167	.2661173	.2057255	.1887238	.3268067
		(.02435149)	(.03715238)	(.09674511)	(.1964015)	(.7286105)
5.	OLS	.3336276	.2688588	.1787616	.3662261	.2887921
		(.00349075)	(.03516362)	(.1790323)	(.3293621)	(1.734542)

ตารางที่ 13 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของการผันแปร (coefficient of variation) ของการทดลองซ้ำ 35 ครั้ง

$(\rho, \rho^*) = (.99, .99)$

CV (TMSE) σ^2	.01	.10	.50	1.0	5.0
1. Mean-HKB	.3643368	.3261557	.2618142	.204468	.2945752
	(.01579552)	(.0323542)	(.1128879)	(.1847966)	(.707621)
2. Mean-LW	.3549902	.1447732	.2481044	.1171417	.2190855
	(.01530355)	(.02882184)	(.103033)	(.1751776)	(.7727739)
3. Regression-HKB	.3855017	.3444392	.3076372	.3467956	.2578439
	(.02614441)	(.03844087)	(.1125255)	(.18219134)	(.7368412)
4. Regression-LW	.3429736	.2449312	.3963484	.2864094	.3626699
	(.03325057)	(.04905632)	(.1142676)	(.1819134)	(.7368412)
5. OLS	.3446197	.2685356	.2250993	.3648132	.2944194
	(.00294959)	(.03247154)	(.1554403)	(.3248551)	(1.5820295

ตารางที่ 13 (ต่อ) แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของการผันแปร (coefficient of variation) ของการทดลองซ้ำ 35 ครั้ง

$(\rho, \rho^*) = (.99, .99)$

CV (TMSE) σ^2	.01	.10	.50	1.0	5.0
1. Mean-HKB	.3643363	.3261557	.2618142	.204462	.2945752
	(.01579552)	(.0323542)	(.1128879)	(.1847966)	(.707621)
2. Mean-LW	.3549902	.1447732	.2481044	.1171417	.2190855
	(.01530355)	(.02882184)	(.103033)	(.1751776)	(.7727739)
3. Regression-HKB	.3855017	.3444392	.3076372	.3467956	.2578439
	(.02614441)	(.03844087)	(.11252255)	(.1829841)	(.6541038)
4. Regression-LW	.3429736	.2449312	.3963484	.2864094	.3626699
	(.03325057)	(.04905632)	(.11422676)	(.1819134)	(.7368412)
5. OLS	.3446197	.2685356	.2250998	.3648132	.2944194
	(.00294959)	(.03247154)	(.1554403)	(.3248551)	(1.5820295)

ตารางที่ 14 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของการผันแปร (coefficient of variation) ของการทดลองซ้ำ 40 ครั้ง

$(\rho,\rho^{*}) = (.99,.99)$

CV (TMSE)	σ^2	.01	.10	.50	1.0	5.0
1. Mean-HKB		.3654452	.3260522	.2618491	.2046203	.2956376
		(.01671948)	(.03254045)	(.1157363)	(.1853043)	(.708027)
2. Mean-LW		.3553682	.1451154	.2476612	.1171328	.2192012
		(.0152118)	(.02868972)	(.1026518)	(.175361)	(.7750305)
3. Regression-HKB		.3856935	.3450326	.307489	.346078	.2576404
		(.02702496)	(.03905631)	(.115289)	(.1832959)	(.6559942)
4. Regression-LW		.3424952	.2447862	.3965294	.2871581	.3623865
		(.03103339)	(.04853455)	(.1158936)	(.1814163)	(.7364305)
5. OLS		.3468947	.2685202	.2259457	.364637	.2948767
		(.00314951)	(.03350078)	(.1564953)	(.3249549)	(1.583218)

ตารางที่ 14 (ต่อ) แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของการผันแปร (coefficient of variation) ของการทดลองซ้ำ 40 ครั้ง

$(\rho, \rho^*) = (.99, .99)$

CV (TMSE) σ^2	.01	.10	.50	1.0	5.0
1. Mean-HKB	.2036276	.2356079	.2955286	.223097	.3868859
	(.01205751)	(.02910495)	(.09831422)	(.1947069)	(.6771324)
2. Mean-LW	.33903	.3414611	.3744022	.2677467	.3794329
	(.01289963)	(.02869193)	(.1016315)	(.2077657)	(.7619123)
3. Regression-HKB	.3288079	.3382813	.2893473	.2976061	.3953043
	(.02376345)	(.04130263)	(.1016573)	(.1922971)	(.6075174)
4. Regression-LW	.3183199	.2667817	.2060009	.1884582	.3268938
	(.02353599)	(.03823348)	(.0953154)	(.1979659)	(.7245104)
5. OLS	.3336997	.2687722	.1783796	.3666687	.2889191
	(.00291544)	(.03481372)	(.1772283)	(.3267408)	(1.732712)

4.2 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

4.2.1 สรุปผลการวิจัย

ผลจากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าความคล้ายคลึงกันในค่าของตัวแปรสุ่ม Y มีผลกระทบต่อวิธีประมาณค่า กล่าวคือ ถ้าข้อมูลของตัวแปรสุ่ม Y มีความคล้ายคลึงกันมาก ควรใช้วิธี Ordinary Least Square (OLS) ประมาณค่าพารามิเตอร์ เพราะวิธีดังกล่าวเหมาะสมกว่าวิธีอื่นทั้งสะดวกสบายและง่ายต่อการใช้งานในทางปฏิบัติ แต่ถ้าตัวแปรตาม Y มีค่าความแปรปรวนมากและตัวอย่างมีขนาดใหญ่ขึ้น วิธีประมาณค่าแบบ Regression-Hoerl, Kennard and Baldwin (Regression-HKB) จะเป็นวิธีประมาณค่าที่มีความเหมาะสม ส่วนในสถานการณ์อื่น ๆ โดยทั่วไปแล้ว วิธี Mean-Hoerl, Kennard and Baldwin จะเป็นวิธีประมาณค่าที่เหมาะสมกว่าวิธีอื่น ๆ อย่างไรก็ตามวิธีประมาณค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับสถานการณ์เฉพาะแบบได้แสดงไว้แล้วในตารางที่ 1-10 และกราฟรูปที่ 2-11

4.2.2 ข้อเสนอแนะ

1) เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้จำกัดขอบเขตการศึกษาไว้เพียงเฉพาะเมื่อตัวแปรอิสระทุกตัวมีข้อมูลสูญหายโดยสมแปรไปโดยสุ่มตั้งแต่ 5-15% กำหนดค่าความแปรปรวนของตัวแปรตามเป็น 5 ระดับ คือ ความแปรปรวนเท่ากับ .01 .10 .50 1.0 และ 5.0 และศึกษาเพียงระดับตัวอย่างขนาดเล็กเท่านั้น หากมีการศึกษาที่ขยายขอบเขตการศึกษาให้กว้างขึ้น เช่น กำหนดอัตราการสูญหายของตัวแปรอิสระให้สูงขึ้น ความแปรปรวนของข้อมูลตัวแปรตามมีมากขึ้นและใช้ตัวอย่างขนาดใหญ่ขึ้น อาจได้รับคำตอบที่ผิดแผกไปจากที่ปรากฏอยู่ในขณะนี้ก็ได้ และในอีกประมาณหนึ่ง เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดจำนวนซ้ำในการทดลองไว้เพียง 15 ครั้ง เพราะจากผลการศึกษา พบว่า แม้จะทำซ้ำมากกว่านี้ ค่าสัมประสิทธิ์ของความผันแปร (coefficient of variation) ของจำนวนซ้ำในแต่ละครั้งก็มีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก จึงอาจพอสรุปได้ว่า การกำหนดจำนวนซ้ำไว้เพียง 15 ครั้ง น่าจะให้ผลการวิจัยที่น่าเชื่อถือพอสมควร แต่ถ้าจะให้ผลการวิจัยมีคนเชื่อถือได้มากขึ้น ควรจะเพิ่มจำนวนซ้ำของการทดลองเป็น 200 500 หรือ 1,000 ครั้ง

2) ในกรณีข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์เป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่ตัวแปร ซึ่งสนใจศึกษามีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงเรื่อย ๆ เมื่อเวลาเปลี่ยนไป การประมาณค่าสังเกตสูญหายโดยใช้วิธีแทนด้วยค่าเฉลี่ยอาจจะไม่เหมาะสม เนื่องจากค่าประมาณที่ได้โดยวิธีดังกล่าวอาจจะสูงหรือต่ำกว่าค่าที่ควรจะเป็นจริงมากได้

รูปที่ 12 ผังงานสรุปผลการวิจัย