

การเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าสุทธาธิในข้อมูลอนุกรมเวลา



นางสาว นชจิรัตน์ ชีระกนก

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคตามหลักสูตรปริยญาสถิติศาสตร์มหาบัณฑิต
ภาควิชาสถิติ


บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2535

ISBN 974-579-787-1

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

018523 117101906

A COMPARISON ON METHODS FOR ESTIMATION OF MISSING
OBSERVATIONS IN TIME SERIES DATA



Miss Nuchjirat Teerakanok

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Statistic

Graduate School

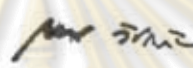
Chulalongkorn University

1992

ISBN 974-579-787-1


หัวข้อวิทยานิพนธ์ การเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าสูญหายในข้อมูลอนุกรมเวลา
โดย นางสาว นุชจิรัตน์ ชีระกนก
ภาควิชา สถิติ
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร. สุนล คุรงค์วัฒนา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

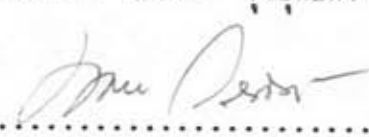

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชรากัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สรชัย หิศาลบุตร)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ ดร.สุนล คุรงค์วัฒนา)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นพรัตน์ รุ่งอุทัยศิริ)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร.อ. มานพ วราภักดิ์)



พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายใต้กรอบมติที่ ๖๖๖/๒๕๖๑

นุชจิรัตน์ ชีระกนก : การเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าสูญหายในข้อมูลอนุกรมเวลา

(A COMPARISON ON METHODS FOR ESTIMATION OF MISSING OBSERVATIONS

IN TIME SERIES DATA) อ.ที่ปรึกษา : อ. ดร. สพล คงค์วัฒนา, 176 หน้า.

ISBN 974-579-787-1

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการประมาณค่าสูญหายในข้อมูลอนุกรมเวลาระหว่างวิธีประมาณค่าสูญหาย 2 วิธี คือ 1) วิธี Between-Forecast Estimation 2) วิธี Fixed-Point Smoothing ภายใต้เงื่อนไขของขนาดตัวอย่าง จำนวนข้อมูลสูญหาย ช่วงข้อมูลสูญหายและค่าพารามิเตอร์ ϕ_1, ϕ_2, σ_1 และ σ_2 ซึ่งกำหนดรูปแบบของอนุกรมเวลา (Z_t) โดยค่าพารามิเตอร์ถูกกำหนดด้วยระดับความรุนแรงของอัตตสหสัมพันธ์ ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้จากการจำลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล การจำลองข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับแต่ละสถานการณ์ที่กำหนดเพื่อคำนวณค่าประมาณและความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) ของวิธีการประมาณค่าสูญหายทั้ง 2 วิธี

ผลการวิจัยสรุปได้ว่าการประมาณค่าสูญหายทั้ง 2 วิธีสามารถประมาณค่าสูญหายได้ดีในทุกสถานการณ์เมื่อตัวอย่างมีขนาดใหญ่ ($n=100$) หรือ ข้อมูลสูญหายมีจำนวน = 1 สำหรับวิธี Between-Forecast Estimation ประมาณค่าสูญหายได้ดีในทุกสถานการณ์เมื่อข้อมูลสูญหายในช่วงกลาง หลังจากทำการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองพบว่า วิธี Between-Forecast สามารถประมาณค่าสูญหายได้ดีกว่าวิธี Fixed-Point Smoothing เมื่ออนุกรมเวลามีรูปแบบ AR(1), AR(2) ในทุกสถานการณ์ สำหรับอนุกรมเวลาที่มีรูปแบบ MA(1), MA(2) และ ARMA(1,1) ในทุกสถานการณ์ พบว่าวิธี Fixed-Point Smoothing สามารถประมาณค่าสูญหายได้ดีกว่าวิธี Between-Forecast

ภาควิชา สถิติ
สาขาวิชา สถิติ
ปีการศึกษา 2534

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

NUCHJIRAT TEERAKANOK : A COMPARISON ON METHODS FOR ESTIMATION OF MISSING OBSERVATIONS IN TIME SERIES DATA. THESIS ADVISOR : PROF.SUPOL DURONGWATANA, Ph.D. 176 PP.

The purpose of this research is to compare the methods used for missing observation estimation in time series. The comparison between Between-Forecast Estimation method and Fixed-Point Smoothing method are made under same conditions such as : sample sizes, number of missing observations, range of missing observations and parameter values (ϕ_1, ϕ_2, θ_1 and θ_2) which define time series models. The parameters are defined by the level of autocorrelation. The data of this research were generated through the Monte Carlo simulation technique. The computer was used to calculate the estimate values and mean square error of the estimation of the two methods.

Conclusively, the two methods are good when the sample size is large ($n=100$) or when the missing observation is 1. The Between-Forecast method is better when the observations in the middle boundary were missed. When the mean square errors are compared, it is found that the Between-Forecast method is better than the Fixed-Point Smoothing method for AR(1) and AR(2) models. For MA(1), MA(2) and ARMA(1,1) models the Fixed-Point Smoothing method is better than the Between-Forecast method.

ภาควิชา สถิติ
สาขาวิชา สถิติ
ปีการศึกษา 2534

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีสืบสำเร็จดั่งดวงใจได้ด้วยดี โดยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก อาจารย์ ดร. สฤษดิ์ คุงศรีวัฒนา ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนควบคุม ดูแล และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เป็นอย่างดีมาโดยตลอด ผู้เขียนใคร่ขอกราบขอบพระคุณด้วยความรู้สึกซาบซึ้งและสำนึกในพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ ดร. สรชัย พิศาลบุตร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร.อ. มานพ วราภักดิ์ และ รองศาสตราจารย์ นพรัตน์ รุ่งอุทัยศิริ ที่ได้ช่วยตรวจและแก้ไขให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ทำเช่นนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ห่วงใยและสนับสนุนการเขียนของผู้เขียนเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา พร้อมทั้งขอบคุณ พี่ ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ ที่ได้ให้กำลังใจมาโดยตลอด

นุชจิรัตน์ ชีระกนก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญรูป	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา	1
1.2 จุดประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	4
1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
บทที่ 2 สถิติที่ใช้ในการวิจัย	7
2.1 วิธีการประมาณค่าสหุหายที่ใช้ในการศึกษา	7
2.1.1 วิธี Between-Forecast Estimation	8
2.1.2 วิธี Fixed-Point Smoothing	11
2.2 เกณฑ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าสหุหาย	15

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 3	วิธีดำเนินการวิจัย	16
3.1	วิธีการจำลองแบบมอนติคาร์โล	16
3.2	แผนการทดลอง	17
3.3	ขั้นตอนในการวิจัย	17
บทที่ 4	ผลการวิจัย	23
4.1	ผลการวิจัยเมื่ออนุกรมเวลามีรูปแบบ AR(1)	23
4.2	ผลการวิจัยเมื่ออนุกรมเวลามีรูปแบบ AR(2)	42
4.3	ผลการวิจัยเมื่ออนุกรมเวลามีรูปแบบ MA(1)	79
4.4	ผลการวิจัยเมื่ออนุกรมเวลามีรูปแบบ MA(2)	92
4.5	ผลการวิจัยเมื่ออนุกรมเวลามีรูปแบบ ARMA(1,1)	123
บทที่ 5	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	142
5.1	สรุปผลการวิจัย	142
5.2	ข้อเสนอแนะ	143
รายการอ้างอิง	145
ภาคผนวก	146
ประวัติผู้เขียน	176

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า	
2.1	แสดงค่าตัวถ่วงน้ำหนักสำหรับข้อมูลสูญหายจำนวน 1 ค่า	10
2.2	แสดงค่าตัวถ่วงน้ำหนักสำหรับข้อมูลสูญหายจำนวน 2 ค่า	11
4.1	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของทั้ง 2 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.8$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสูญหาย	24
4.2	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของทั้ง 2 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.6$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสูญหาย	30
4.3	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของทั้ง 2 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.3$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสูญหาย	36
4.4	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของทั้ง 2 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.3$ และ $\phi_2 = 0.6$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสูญหาย	43
4.5	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของทั้ง 2 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.4$ และ $\phi_2 = -0.6$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสูญหาย	49
4.6	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของทั้ง 2 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 1.0$ และ $\phi_2 = -0.6$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสูญหาย	55
4.7	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของทั้ง 2 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.6$ และ $\phi_2 = -0.8$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสูญหาย	61

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.8	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของทั้ง 2 วิถี เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 1.0$ และ $\phi_2 = -0.8$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสุ่มหาซ	67
4.9	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของทั้ง 2 วิถี เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 1.5$ และ $\phi_2 = -0.8$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสุ่มหาซ	73
4.10	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของทั้ง 2 วิถี เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.8$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสุ่มหาซ	80
4.11	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของทั้ง 2 วิถี เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.3$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสุ่มหาซ	86
4.12	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของทั้ง 2 วิถี เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.4$ และ $\phi_2 = 0.3$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสุ่มหาซ	93
4.13	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของทั้ง 2 วิถี เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.6$ และ $\phi_2 = -0.3$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสุ่มหาซ	99
4.14	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของทั้ง 2 วิถี เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.2$ และ $\phi_2 = -0.6$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสุ่มหาซ	105
4.15	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของทั้ง 2 วิถี เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.6$ และ $\phi_2 = -0.8$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสุ่มหาซ	111

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.16	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของทั้ง 2 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\sigma_1 = 1.2$ และ $\sigma_2 = -0.8$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสุ่มหาช 117	117
4.17	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของทั้ง 2 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.3$ และ $\sigma_1 = 0.8$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสุ่มหาช 124	124
4.18	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของทั้ง 2 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.3$ และ $\sigma_1 = -0.6$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสุ่มหาช 130	130
4.19	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของทั้ง 2 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.8$ และ $\sigma_1 = -0.6$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสุ่มหาช 136	136



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
3.1	แสดงฟังก์ชันของขั้นตอนการวิจัย	22
4.1	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสุญหาโดยวิธี Between-Forecast เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.8$ จำแนกตามขนาด ตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสุญหา	25
4.2	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสุญหาโดยวิธี Fixed-Point Smoothing เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.8$ จำแนกตาม ขนาดตัวอย่างจำนวนและช่วงข้อมูลสุญหา	26
4.3	แสดงการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณ ค่าสุญหาทั้ง 2 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.8$ จำนวนข้อมูลสุญหา ($M=1$ และ 2) ขนาดตัวอย่าง ($n = 50, 75$ และ 100)	27
4.4	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสุญหาโดยวิธี Between-Forecast เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.6$ จำแนกตามขนาด ตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสุญหา	31
4.5	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสุญหาโดยวิธี Fixed-Point Smoothing เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.6$ จำแนกตาม ขนาดตัวอย่างจำนวนและช่วงข้อมูลสุญหา	32
4.6	แสดงการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณ ค่าสุญหาทั้ง 2 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.6$ จำนวนข้อมูลสุญหา ($M=1$ และ $M=2$) ขนาดตัวอย่าง ($n = 50, 75$ และ 100)	33
4.7	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสุญหาโดยวิธี Between-Forecast เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.3$ จำแนกตามขนาด ตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสุญหา	37

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.8	38
แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสหุหายโดยวิธี Fixed-Point Smoothing เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.3$ จำแนกตามขนาดตัวอย่างจำนวนและช่วงข้อมูลสหุหาย	
4.9	39
แสดงการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสหุหายทั้ง 2 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.3$ จำนวนข้อมูลสหุหาย ($M=1$ และ 2) ขนาดตัวอย่าง ($n = 50, 75$ และ 100)	
4.10	44
แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสหุหายโดยวิธี Between-Forecast เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.3$ และ $\phi_2 = 0.6$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสหุหาย	
4.11	45
แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสหุหายโดยวิธี Fixed-Point Smoothing เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.3$ และ $\phi_2 = 0.6$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสหุหาย	
4.12	46
แสดงการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสหุหายทั้ง 2 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.3$ และ $\phi_2 = 0.6$ ขนาดตัวอย่าง ($n = 50, 75$ และ 100) จำนวนข้อมูลสหุหาย ($M=1$ และ 2)	
4.13	50
แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสหุหายโดยวิธี Between-Forecast เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.4$ และ $\phi_2 = -0.6$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสหุหาย	
4.14	51
แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสหุหายโดยวิธี Fixed-Point Smoothing เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.4$ และ $\phi_2 = -0.6$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสหุหาย	

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.15	แสดงการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่า สูญหายทั้ง 2 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.4$ และ $\phi_2 = -0.6$ ขนาดตัวอย่าง ($n = 50, 75$ และ 100) จำนวนข้อมูลสูญหาย ($M=1$ และ 2) 52
4.16	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสูญหายโดยวิธี Between-Forecast เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 1.0$ และ $\phi_2 = -0.6$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสูญหาย 56
4.17	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสูญหายโดยวิธี Fixed-Point Smoothing เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 1.0$ และ $\phi_2 = -0.6$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสูญหาย 57
4.18	แสดงการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่า สูญหายทั้ง 2 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 1.0$ และ $\phi_2 = -0.6$ ขนาดตัวอย่าง ($n = 50, 75$ และ 100) จำนวนข้อมูลสูญหาย ($M=1$ และ 2) 58
4.19	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสูญหายโดยวิธี Between-Forecast เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.6$ และ $\phi_2 = -0.8$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสูญหาย 62
4.20	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสูญหายโดยวิธี Fixed-Point Smoothing เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.6$ และ $\phi_2 = -0.8$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสูญหาย 63
4.21	แสดงการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่า สูญหายทั้ง 2 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.6$ และ $\phi_2 = -0.8$ ขนาดตัวอย่าง ($n = 50, 75$ และ 100) จำนวนข้อมูลสูญหาย ($M=1$ และ 2) 64

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.22	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสูญหายโดยวิธี Between-Forecast เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 1.0$ และ $\phi_2 = -0.8$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสูญหาย 68
4.23	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสูญหายโดยวิธี Fixed-Point Smoothing เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 1.0$ และ $\phi_2 = -0.8$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสูญหาย 69
4.24	แสดงการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่า สูญหายทั้ง 2 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 1.0$ และ $\phi_2 = -0.8$ ขนาดตัวอย่าง ($n = 50, 75$ และ 100) จำนวนข้อมูลสูญหาย ($M=1$ และ 2) 70
4.25	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสูญหายโดยวิธี Between-Forecast เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 1.5$ และ $\phi_2 = -0.8$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสูญหาย 74
4.26	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสูญหายโดยวิธี Fixed-Point Smoothing เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 1.5$ และ $\phi_2 = -0.8$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสูญหาย 75
4.27	แสดงการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่า สูญหายทั้ง 2 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 1.5$ และ $\phi_2 = -0.8$ ขนาดตัวอย่าง ($n = 50, 75$ และ 100) จำนวนข้อมูลสูญหาย ($M=1$ และ 2) 76
4.28	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสูญหายโดยวิธี Between-Forecast เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.8$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสูญหาย 81

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.29 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสูญหายโดยวิธี Fixed-Point Smoothing เมื่อพารามิเตอร์ $\alpha_1 = 0.8$ จำแนกตามขนาดตัวอย่างจำนวนและช่วงข้อมูลสูญหาย	82
4.30 แสดงการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสูญหายทั้ง 2 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\alpha_1 = 0.8$ จำนวนข้อมูลสูญหาย ($M=1$ และ 2) ขนาดตัวอย่าง ($n = 50, 75$ และ 100)	83
4.31 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสูญหายโดยวิธี Between-Forecast เมื่อพารามิเตอร์ $\alpha_1 = 0.3$ จำแนกตามขนาดตัวอย่างจำนวนและช่วงข้อมูลสูญหาย	87
4.32 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสูญหายโดยวิธี Fixed-Point Smoothing เมื่อพารามิเตอร์ $\alpha_1 = 0.3$ จำแนกตามขนาดตัวอย่างจำนวนและช่วงข้อมูลสูญหาย	88
4.33 แสดงการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสูญหายทั้ง 2 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\alpha_1 = 0.3$ จำนวนข้อมูลสูญหาย ($M=1$ และ 2) ขนาดตัวอย่าง ($n = 50, 75$ และ 100)	89
4.34 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสูญหายโดยวิธี Between-Forecast เมื่อพารามิเตอร์ $\alpha_1 = 0.4$ และ $\alpha_2 = 0.3$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสูญหาย	94
4.35 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสูญหายโดยวิธี Fixed-Point Smoothing เมื่อพารามิเตอร์ $\alpha_1 = 0.4$ และ $\alpha_2 = 0.3$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสูญหาย	95

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.36	แสดงการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่า สูญหายทั้ง 2 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta_1 = 0.4$ และ $\theta_2 = 0.3$ ขนาดตัวอย่าง ($n = 50, 75$ และ 100) จำนวนข้อมูลสูญหาย ($M=1$ และ 2) 96
4.37	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสูญหายโดยวิธี Between-Forecast เมื่อพารามิเตอร์ $\theta_1 = 0.6$ และ $\theta_2 = -0.3$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสูญหาย 100
4.38	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสูญหายโดยวิธี Fixed-Point Smoothing เมื่อพารามิเตอร์ $\theta_1 = 0.6$ และ $\theta_2 = -0.3$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสูญหาย 101
4.39	แสดงการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่า สูญหายทั้ง 2 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta_1 = 0.6$ และ $\theta_2 = -0.3$ ขนาดตัวอย่าง ($n = 50, 75$ และ 100) จำนวนข้อมูลสูญหาย ($M=1$ และ 2) 102
4.40	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสูญหายโดยวิธี Between-Forecast เมื่อพารามิเตอร์ $\theta_1 = 0.2$ และ $\theta_2 = -0.6$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสูญหาย 106
4.41	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสูญหายโดยวิธี Fixed-Point Smoothing เมื่อพารามิเตอร์ $\theta_1 = 0.2$ และ $\theta_2 = -0.6$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสูญหาย 107
4.42	แสดงการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่า สูญหายทั้ง 2 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta_1 = 0.2$ และ $\theta_2 = -0.6$ ขนาดตัวอย่าง ($n = 50, 75$ และ 100) จำนวนข้อมูลสูญหาย ($M=1$ และ 2) 108

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่

หน้า

4.43	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสัญญาณโดยวิธี Between-Forecast เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.6$ และ $\phi_2 = -0.8$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสัญญาณ	112
4.44	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสัญญาณโดยวิธี Fixed-Point Smoothing เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.6$ และ $\phi_2 = -0.8$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสัญญาณ	113
4.45	แสดงการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่า สัญญาณทั้ง 2 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.6$ และ $\phi_2 = -0.8$ ขนาดตัวอย่าง ($n = 50, 75$ และ 100) จำนวนข้อมูลสัญญาณ ($M=1$ และ 2)	114
4.46	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสัญญาณโดยวิธี Between-Forecast เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 1.2$ และ $\phi_2 = -0.8$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสัญญาณ	118
4.47	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสัญญาณโดยวิธี Fixed-Point Smoothing เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 1.2$ และ $\phi_2 = -0.8$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสัญญาณ	119
4.48	แสดงการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่า สัญญาณทั้ง 2 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 1.2$ และ $\phi_2 = -0.8$ ขนาดตัวอย่าง ($n = 50, 75$ และ 100) จำนวนข้อมูลสัญญาณ ($M=1$ และ 2)	120
4.49	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสัญญาณโดยวิธี Between-Forecast เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.3$ และ $\phi_2 = 0.8$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสัญญาณ	125

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.50 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสัญญาณโดยวิธี Fixed-Point Smoothing เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.3$ และ $\sigma_1 = 0.8$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสัญญาณ	126
4.51 แสดงการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสัญญาณทั้ง 2 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.3$ และ $\sigma_1 = 0.8$ ขนาดตัวอย่าง ($n = 50, 75$ และ 100) จำนวนข้อมูลสัญญาณ ($M=1$ และ 2)	127
4.52 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสัญญาณโดยวิธี Between-Forecast เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.3$ และ $\sigma_1 = -0.6$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสัญญาณ	131
4.53 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสัญญาณโดยวิธี Fixed-Point Smoothing เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.3$ และ $\sigma_1 = -0.6$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสัญญาณ	132
4.54 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสัญญาณโดยวิธีสัญญาณทั้ง 2 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.3$ และ $\sigma_1 = -0.6$ ขนาดตัวอย่าง ($n = 50, 75$ และ 100) จำนวนข้อมูลสัญญาณ ($M=1$ และ 2)	133
4.55 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสัญญาณโดยวิธี Between-Forecast เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.8$ และ $\sigma_1 = -0.6$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสัญญาณ	137
4.56 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสัญญาณโดยวิธี Fixed-Point Smoothing เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.8$ และ $\sigma_1 = -0.6$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง จำนวนและช่วงข้อมูลสัญญาณ	138
4.57 แสดงการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีการประมาณค่าสัญญาณทั้ง 2 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.8$ และ $\sigma_1 = -0.6$ ขนาดตัวอย่าง ($n = 50, 75$ และ 100) จำนวนข้อมูลสัญญาณ ($M=1$ และ 2)	139