ว 63

การเปรียบเทียบการประมาณขนาดประชากรเมื่อมีการเลือกตัวอย่างแบบแคบเจอร์-รีแคบเจอร์

นางสาววิไลลักษณ์ เส้ง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถิติศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาสถิติ
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2538

ISBN 974-632-899-9

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

i 17002436

A COMPARISION ON ESTIMATING POPULATION SIZE UNDER CAPTURE - RECAPTURE SAMPLING

Miss Wilailuck Heng

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Statistics

Graduate School

Chulalongkorn University

1995

ISBN 974-632-899-9

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเปรียบเทียบการประมาณขนาดประชากรเมื่อมีการเลือกตัวอย่างแบบแคบเจอร์ - รีแคบเจอร์
โดย	นางสาววิไลลักษณ์ เฮ้ง
ภาควิชา	สถิติ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. สรชัย พิศาลบุตร

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. สันติ ถุงสุวรรณ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ผกาวดี ศิริรังษี)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. สรชัย พิศาลบุตร)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุพล ดุรงค์วัฒนา)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ มณฑา พัววิไล)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิไลลักษณ์ เฮ้ง : การเปรียบเทียบการประมาณขนาดประชากรเมื่อมีการเลือกตัวอย่างแบบแคบเจอร์-รีแคบเจอร์ (A COMPARISON ON ESTIMATING POPULATION SIZE UNDER CAPTURE-RECAPTURE SAMPLING) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร.ลัดดา พิศาลบุตร 109 หน้า. ISBN 974-632-899-9

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาความถูกต้องของวิธีการประมาณ 3 วิธี คือ วิธีประมาณโดยอาศัยตัวประมาณ Petersen, วิธีประมาณโดยอาศัย Gibbs Sampler และวิธีประมาณโดยอาศัยตัวประมาณที่พัฒนาจากตัวประมาณ Petersen เพื่อเปรียบเทียบความถูกต้องในการประมาณระหว่างวิธีประมาณที่อาศัยตัวประมาณที่พัฒนาจากตัวประมาณ Petersen เทียบกับวิธีประมาณที่อาศัยตัวประมาณ Petersen และวิธีประมาณที่อาศัย Gibbs Sampler ทั้งในกรณีที่จำนวนหน่วยตัวอย่างที่ถูกเลือกซ้ำถูกต้องตามทฤษฎีความน่าจะเป็น และในกรณีที่มีความผิดพลาดในรูปแบบต่าง ๆ เกิดขึ้น ซึ่งสรุปผลได้ดังนี้

1. วิธีการประมาณที่อาศัยตัวประมาณที่พัฒนาจากตัวประมาณ Petersen สามารถประมาณขนาดประชากรได้ดีกว่าวิธีที่อาศัยตัวประมาณ Petersen เมื่อประชากรมีขนาดปานกลาง แต่เมื่อประชากรมีขนาดเล็ก วิธีประมาณที่อาศัยตัวประมาณที่พัฒนาจากตัวประมาณ Petersen จะประมาณได้ดีกว่าในกรณีที่ สัดส่วนของขนาดตัวอย่างในการเลือกครั้งที่ 1 ต่อขนาดประชากร และสัดส่วนระหว่างขนาดตัวอย่างในการเลือกครั้งที่ 2 และ 1 มีค่ามาก

2. วิธีประมาณที่อาศัยตัวประมาณที่พัฒนาจากตัวประมาณ Petersen สามารถประมาณขนาดประชากรได้ดีกว่าวิธีประมาณที่อาศัย Gibbs Sampler ในทุก ๆ กรณี

ภาควิชา สถิติ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา สถิติ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2538 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

C522977 : MAJOR STATISTICS
KEY WORD: CAPTURE-RECAPTURE / GIBBS SAMPLER

WILAILUCK HENG : A COMPARISON ON ESTIMATING POPULATION SIZE UNDER CAPTURE-RECAPTURE SAMPLING. THESIS ADVISOR : ASSO. PROF. SORACHAI BHISALBUTRA, Ph.D., 109 pp. ISBN 974-632-899-9

The objective of this study is to compare 3 methods for estimating population size, namely, estimating via Petersen's method, estimating via Gibbs Sampler and estimating via Modified Petersen's method. The accuracy of Modified Petersen's method is compared with the accuracy of Petersen's method and the accuracy of Gibbs Sampler under the situations when the numbers of recapture samples are theoretically correct and when they are eroneous in different ways. The results are as follows :

1. The estimating via Modified Petersen's method is more accurate than the estimating via Petersen's Method, when the population is of the middle size. But when the population size is small, it is more accurate than the estimating via Petersen's method if the proportion between the first sample size and the population size is large, and the proportion between the second and the first sample size is large.

2. The estimating via Modified Petersen's method is more accurate than the estimating via Gibbs Sampler in every situation.

ภาควิชา..... ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ ด้วยความกรุณาของ รศ. ดร. สรชัย พิศาลบุตร อาจารย์ประจำภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่รับเป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และให้คำปรึกษาแนะนำมาโดยตลอด ซึ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ. ที่นี้ด้วย และขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ให้ผู้วิจัยตั้งแต่เด็กทุกท่าน

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อคุณแม่ ที่ให้โอกาสผู้วิจัยได้เรียนมาจนถึงระดับมหาบัณฑิต และได้ให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด อีกทั้งพี่ ๆ น้อง ๆ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในยามที่ผู้วิจัยมีปัญหาต่าง ๆ

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์คอมพิวเตอร์ที่ได้ช่วยเหลือผู้วิจัยในการใช้คอมพิวเตอร์ และเพื่อน ๆ ที่น่ารักที่ได้ให้คำปรึกษาและช่วยเหลือผู้วิจัยมาตั้งแต่เข้าเรียนที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จนกระทั่งผู้วิจัยเรียนจบ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญตาราง ..... ช
สารบัญรูป ..... ฌ
บทที่ 1 บทนำ
- ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา 1
- วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2
- สมมติฐานของการวิจัย 2
- ข้อตกลงเบื้องต้น 3
- ขอบเขตของการวิจัย 3
- ประโยชน์ของการวิจัย 5

บทที่ 2 สถิติที่ใช้ในการวิจัย
- วิธีการประมาณที่อาศัยตัวประมาณ Petersen 6
- วิธีการประมาณที่อาศัย Gibbs Sampler 7
- วิธีการประมาณที่อาศัยตัวประมาณที่พัฒนาจากตัวประมาณ Petersen 8

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 9

บทที่ 4 ผลการวิจัย 16

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ
- สรุปผลการวิจัย 87
- การอภิปรายผล 92

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

- ข้อเสนอแนะ 97
รายการอ้างอิง 99
ภาคผนวก 101
ประวัติผู้เขียน 109

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Petersen เมื่อประชากรมีขนาดเล็กและจำนวนตัวอย่างที่ถูกเลือกซ้ำถูกต้องตามทฤษฎี 28
1.2 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Petersen เมื่อประชากรมีขนาดปานกลางและจำนวนตัวอย่างที่ถูกเลือกซ้ำถูกต้องตามทฤษฎี 28
1.3 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Petersen เมื่อประชากรมีขนาดเล็กและ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางบวก 29
1.4 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Petersen เมื่อประชากรมีขนาดปานกลางและ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางบวก 29
1.5 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Petersen เมื่อประชากรมีขนาดเล็กและ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางลบ 30
1.6 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Petersen เมื่อประชากรมีขนาดปานกลางและ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางลบ 30
1.7 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Petersen เมื่อประชากรมีขนาดเล็กและ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางบวก 31
1.8 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Petersen เมื่อประชากรมีขนาดปานกลางและ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางบวก 31
1.9 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Petersen เมื่อประชากรมีขนาดเล็กและ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางลบ 32
1.10 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Petersen เมื่อประชากรมีขนาดปานกลางและ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางลบ 32
2.1 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดเล็กและจำนวนตัวอย่างที่ถูกเลือกซ้ำถูกต้องตามทฤษฎี 33
2.2 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดปานกลางและจำนวนตัวอย่างที่ถูกเลือกซ้ำถูกต้องตามทฤษฎี 33

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

2.3 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดเล็กและ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางบวก 34
2.4 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดปานกลางและ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางบวก 34
2.5 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดเล็กและ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางลบ 35
2.6 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดปานกลางและ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางลบ 35
2.7 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดเล็กและ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางบวก 36
2.8 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดปานกลางและ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางบวก 36
2.9 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดเล็กและ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางลบ 37
2.10 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดปานกลางและ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางลบ 37
2.11 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดเล็กและ m_3 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางบวก 38
2.12 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดปานกลางและ m_3 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางบวก 38
2.13 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดเล็กและ m_3 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางลบ 39
2.14 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดปานกลางและ m_3 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางลบ 39
2.15 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดเล็กและ m_3 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางบวก 40

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

2.16 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดปานกลางและ m_3 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางบวก 40
2.17 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดเล็กและ m_3 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางลบ 41
2.18 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดปานกลางและ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางลบ 41
2.19 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดเล็กและ m_2 และ m_3 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางบวก 42
2.20 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดปานกลางและ m_2 และ m_3 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางบวก 42
2.21 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดเล็กและ m_2 และ m_3 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางลบ 43
2.22 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดปานกลางและ m_2 และ m_3 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางลบ 43
2.23 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดเล็กและ m_2 และ m_3 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางบวก 44
2.24 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดปานกลางและ m_2 และ m_3 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางบวก 44
2.25 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดเล็กและ m_2 และ m_3 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางลบ 45
2.26 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดปานกลางและ m_2 และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางลบ 45
2.27 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดเล็ก และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางบวก ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางบวก 46

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

2.28 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดปานกลาง และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางบวก ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางบวก 46

2.29 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดเล็ก และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางบวก ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางบวก 47

2.30 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดปานกลาง และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางบวก ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางบวก 47

2.31 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดเล็ก และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางลบ ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางลบ 48

2.32 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดปานกลาง และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางลบ ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางลบ 48

2.33 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดเล็ก และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางลบ ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางลบ 49

2.34 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดปานกลาง และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางลบ ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางลบ 49

2.35 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดเล็ก และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางบวก ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางลบ 50

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

2.36 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดปานกลาง และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางบวก ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางลบ 50

2.37 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดเล็ก และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางบวก ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางลบ 51

2.38 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดปานกลาง และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางบวก ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางลบ 51

2.39 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดเล็ก และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางบวก ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางลบ 52

2.40 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดปานกลาง และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางบวก ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางลบ 52

2.41 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดเล็ก และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางบวก ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางลบ 53

2.42 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดปานกลาง และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางบวก ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางลบ 53

2.43 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดเล็ก และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางลบ ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางบวก 54

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

2.44 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดปานกลาง และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางลบ ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางบวก 54

2.45 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดเล็ก และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางลบ ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางบวก 55

2.46 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดปานกลาง และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางลบ ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางบวก 55

2.47 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดเล็ก และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางลบ ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางบวก 56

2.48 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดปานกลาง และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางลบ ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางบวก 56

2.49 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดเล็ก และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางลบ ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางบวก 57

2.50 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี Gibbs Sampler เมื่อประชากรมีขนาดปานกลาง และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางลบ ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางบวก 57

3.1 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดเล็กและจำนวนตัวอย่างที่ถูกเลือกซ้ำถูกต้องตามทฤษฎี 58

3.2 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดปานกลางและจำนวนตัวอย่างที่ถูกเลือกซ้ำถูกต้องตามทฤษฎี 58

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

3.3 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดเล็กและ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางบวก 59
3.4 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดปานกลางและ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางบวก 59
3.5 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดเล็กและ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางลบ 60
3.6 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดปานกลางและ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางลบ 60
3.7 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดเล็กและ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางบวก 61
3.8 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดปานกลางและ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางบวก 61
3.9 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดเล็กและ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางลบ 62
3.10 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดปานกลางและ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางลบ 62
3.11 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดเล็กและ m_3 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางบวก 63
3.12 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดปานกลางและ m_3 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางบวก 63
3.13 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดเล็กและ m_3 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางลบ 64
3.14 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดปานกลางและ m_3 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางลบ 64
3.15 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดเล็กและ m_3 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางบวก 65

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

3.16 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดปานกลางและ m_3 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางบวก 65
3.17 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดเล็กและ m_3 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางลบ 66
3.18 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดปานกลางและ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางลบ 66
3.19 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดเล็กและ m_{23} ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางบวก 67
3.20 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดปานกลางและ m_{23} ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางบวก 67
3.21 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดเล็กและ m_{23} ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางลบ 68
3.22 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดปานกลางและ m_{23} ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางลบ 68
3.23 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดเล็กและ m_{23} ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางบวก 69
3.24 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดปานกลางและ m_{23} ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางบวก 69
3.25 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดเล็กและ m_{23} ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางลบ 70
3.26 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดปานกลางและ m_{23}ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางลบ 70
3.27 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดเล็กและ m_2 และ m_3 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางบวก 71
3.28 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดปานกลางและ m_2 และ m_3 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางบวก 71

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

3.29 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดเล็กและ m_2 และ m_3 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางลบ 72
3.30 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดปานกลางและ m_2 และ m_3 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางลบ 72
3.31 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดเล็กและ m_2 และ m_3 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางบวก 73
3.32 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี ที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดปานกลางและ m_2 และ m_3 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางบวก 73
3.33 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดเล็กและ m_2 และ m_3 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางลบ 74
3.34 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดปานกลางและ m_2 และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางลบ 74
3.35 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดเล็ก และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางบวก ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางบวก 75
3.36 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี ที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดปานกลาง และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางบวก ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางบวก 75
3.37 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดเล็ก และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางบวก ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางบวก 76
3.38 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดปานกลาง และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางบวก ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางบวก 76

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

3.39 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดเล็ก และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางลบ ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางลบ 77

3.40 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดปานกลาง และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางลบ ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางลบ 77

3.41 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดเล็ก และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางลบ ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางลบ 78

3.42 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดปานกลาง และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางลบ ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางลบ 78

3.43 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดเล็ก และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางบวก ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางลบ 79

3.44 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดปานกลาง และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางบวก ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางลบ 79

3.45 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดเล็ก และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางบวก ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางลบ 80

3.46 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดปานกลาง และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางบวก ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางลบ 80

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

3.47 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดเล็ก และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางบวก ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางลบ 81

3.48 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดปานกลาง และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางบวก ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางลบ 81

3.49 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดเล็ก และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางบวก ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางลบ 82

3.50 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดปานกลาง และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางบวก ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางลบ 82

3.51 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธี ที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดเล็ก และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางลบ ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางบวก 83

3.52 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดปานกลาง และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางลบ ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางบวก 83

3.53 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดเล็ก และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางลบ ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางบวก 84

3.54 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดปานกลาง และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางลบ ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางบวก 84

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

3.55 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดเล็ก และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางลบ ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางบวก 85

3.56 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดปานกลาง และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางลบ ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางบวก 85

3.57 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดเล็ก และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางลบ ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางบวก 86

3.58 แสดงค่า MAPE ของค่าประมาณที่ใช้วิธีที่พัฒนาจาก Petersen เมื่อประชากรมีขนาดปานกลาง และ m_2 ผิดพลาดร้อยละ 20 ในทิศทางลบ ,m_3 ผิดพลาดร้อยละ 10 ในทิศทางบวก 86

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

1 แสดงแนวโน้มของค่า MAPE เมื่อพิจารณาตามขนาดประชากร 93
2 แสดงแนวโน้มของค่า MAPE เมื่อพิจารณาค่าสัดส่วนระหว่างขนาดตัวอย่างในการเลือกครั้งที่ 2 และครั้งที่ 1 94