

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



247800

การประมาณค่าอัตราภาระของผู้สูงอายุไทยโดยใช้ตัวแบบคานนิจโค ตัวแบบเมคแฮม ตัวแบบ
อินเวอร์ตเมคแฮม และทฤษฎีค่าสุคนี

นายสมบูรณ์ สารชลพิทักษ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการประกันภัย ภาควิชาสถิติ

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2553

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๐๐๐๒๕๒๔๘๓

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ



247800

การประมาณค่าอัตราภาระของผู้สูงอายุไทยโดยใช้ตัวแบบคานินิสโต ตัวแบบเมคแฮม ตัวแบบ
อินเวอร์สเมคแฮม และทฤษฎีค่าสุดขีด



นายสยมภู สายชลพิทักษ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการประกันภัย ภาควิชาสถิติ

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา ๒๕๕๓

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



5 1 8 1 9 2 8 2 2 6

Estimation of Thai Elderly Mortality Rates Using Kannisto Model, Makeham Model,
Inverse-Makeham Model and Extreme-Value Theory

Mr. Sayhumpooh Saichonpitak

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Insurance

Department of Statistics

Faculty of Commerce and Accountancy

Chulalongkorn University

Academic Year 2010

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การประมาณค่าอัตราภาระของผู้สูงอายุไทยโดยใช้ตัวแบบ
คานนิสโต ตัวแบบเมคแฮม ตัวแบบอินเวอร์สเมคแฮม และ
ทฤษฎีค่าสุดขีด

โดย

นายสยมภู สายชลพิทักษ์

สาขาวิชา

การประกันภัย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

รองศาสตราจารย์ ดร. สุวณี สุรเสียงสังข์

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์
ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารธุรกิจ

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. อรรถนพ ตันละมัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ จลีพร โกลากุล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุวณี สุรเสียงสังข์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ วิไลภา ประกอบผล)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปรีชา วิจิตรธรรมรส)

สยมภู สายชลพิทักษ์ : การประมาณค่าอัตราการมรณะของผู้สูงอายุไทยโดยใช้ตัวแบบคานนิสโต ตัวแบบเมคแฮม ตัวแบบอินเวอร์สเมคแฮม และทฤษฎีค่าสุดขีด (ESTIMATION OF THAI ELDERLY MORTALITY RATES USING KANNISTO MODEL, MAKEHAM MODEL, INVERSE-MAKEHAM MODEL AND EXTREME-VALUE THEORY). อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รองศาสตราจารย์ ดร. สุวณีย์ สุรเสียงสังข์, 144 หน้า.

247800

งานวิจัยฉบับนี้มีจุดประสงค์เพื่อประมาณและเปรียบเทียบค่าอัตราการมรณะของผู้สูงอายุไทย จาก 4 ตัวแบบคือ 1) ตัวแบบคานนิสโต (Kannisto Model) 2) ตัวแบบเมคแฮม (Makeham Model) 3) ตัวแบบอินเวอร์สเมคแฮม (Inverse-Makeham Model) และ 4) ทฤษฎีค่าสุดขีด (Extreme-Value Theory) ค่าประมาณอัตราการมรณะจาก 3 ตัวแบบแรกนำมาเปรียบเทียบกับค่าอัตราการมรณะจากข้อมูลทะเบียนราษฎรโดยใช้ค่าร้อยละค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) ทฤษฎีค่าสุดขีดนั้นได้ใช้ในการประมาณค่าอัตราการมรณะในช่วงอายุต่างๆ จากนั้นจึงนำค่าประมาณอัตราการมรณะที่ได้จากงานวิจัยมาเปรียบเทียบกับอัตราการมรณะที่ได้จากตารางมรณะไทย 2540 ประเภทสามัญ (TMO97) และตารางบำนาญไทย พ.ศ. 2552 การศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลจำนวนประชากรและจำนวนการตาย จำแนกตามเพศและอายุ ของปี พ.ศ. 2546 - 2551 จากกระทรวงมหาดไทย และกระทรวงสาธารณสุข ตามลำดับ

จากการศึกษาพบว่าตัวแบบอินเวอร์สเมคแฮมให้ค่า MAPE ต่ำที่สุด สำหรับเพศชายในช่วงอายุ 60 - 85 ปี และเพศหญิงในช่วงอายุ 60 - 83 ปี เมื่อนำค่าอัตราการมรณะที่ประมาณได้จากทฤษฎีค่าสุดขีดมาใช้ร่วมกับค่าประมาณที่ได้จากตัวแบบอินเวอร์สเมคแฮม แล้วเปรียบเทียบค่าประมาณที่ได้กับอัตราการมรณะที่ได้จากตาราง TMO97 พบว่ามีความใกล้เคียงกันมากในช่วงอายุ 60 - 82 ปี และ 60 - 85 ปี สำหรับเพศชายและเพศหญิงตามลำดับ นอกจากนี้ค่าประมาณอัตราการมรณะมีค่าใกล้กับค่าอัตราการมรณะจากตารางบำนาญไทย พ.ศ. 2552 ในช่วงอายุ 60 - 92 ปี และ 60 - 93 ปี สำหรับเพศชายและเพศหญิงตามลำดับ

ภาควิชา : สถิติ
สาขาวิชา : การประกันภัย
ปีการศึกษา : 2553

ลายมือชื่อนิสิต สยมภู สายชลพิทักษ์
ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

5181928226 : MAJOR INSURANCE

KEYWORDS : MORTALITY RATES / KANNISTO MODEL / MAKEHAM MODEL /
EXTREME-VALUE THEORY

SAYHUMPOOH SAICHONPITAK: ESTIMATION OF THAI ELDERLY
MORTALITY RATES USING KANNISTO MODEL, MAKEHAM MODEL,
INVERSE-MAKEHAM MODEL AND EXTREME-VALUE THEORY. THESIS
ADVISOR: ASSOC. PROF. SUWANEE SURASIENG SUNK PH.D., 144 pp.

247800

This research aims to estimate and compare the estimation of Thai Elderly mortality rates by using 4 estimated models: 1) Kannisto Model, 2) Makeham Model, 3) Inverse-Makeham Model, and 4) Extreme-Value Theory. The estimated mortality rates from 3 models were compared with mortality rates from civil registration data using mean absolute percent error (MAPE). The Extreme-Value Theory is used to estimate mortality rate in the high level ages. Then the estimated mortality rates from research were compared with the mortality rates from Thai Mortality Ordinary Table 1997 (TMO97) and the mortality rates from Thai Pension Table 2009. Data used in the study are the number of population and the number of death by age and sex of the year 2003 – 2008 from the Ministry of Interior and the Ministry of Public Health respectively.

The study found that the Inverse-Makeham model gives the lowest MAPE value for males in the age range 60-85 years and females' age 60-83 years. Combine the estimated mortality rates from Inverse-Makeham Model and Extreme-Value Theory then compare to the mortality rates from TMO97 found that there is very similar in age range 60-82 years and 60-85 years for males and females, respectively. Moreover, the estimated mortality rates are near the mortality rates from Thai Pension Table 2009 in age range 60-92 years and 60-93 years for males and females, respectively.

Department : STATISTICS

Student's Signature Sayhumpooh Saichonpitak

Field of Study : INSURANCE

Advisor's Signature Suranee Sunk

Academic Year : 2010

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยการประมาณอัตราการระของผู้สูงอายุไทยโดยใช้ตัวแบบเมคแฮม และตัวแบบอินเวอร์สเมคแฮม สามารถบรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์ได้ด้วยความช่วยเหลือและคำแนะนำที่เป็นจากท่าน รองศาสตราจารย์ ดร.สุวณี สุรเสียงสังข์ อาจารย์ประจำ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี ภาควิชาสถิติ สาขาการประกันภัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นผู้แนะแนวทางในการแก้ปัญหา ตลอดจนช่วยเหลือแก้ไขข้อผิดพลาดต่างๆที่เกิดขึ้นในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ ดร.อนุภาพ สมบูรณ์สวัสดิ์ อาจารย์ประจำ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี ภาควิชาสถิติ สาขาการประกันภัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในความช่วยเหลือด้านโปรแกรมการคำนวณ และคำแนะนำที่มีประโยชน์ในการศึกษา และวิจัยต่างๆ ในการศึกษา และวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี ภาควิชาสถิติ และคณาจารย์ คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่านที่ได้กรุณาประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณ คุณไพบูลย์ เปี่ยมเมตตา จากสำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัย สำหรับข้อมูลในการนำมาใช้ในส่วนต่างๆ ของวิทยานิพนธ์เล่มนี้

ขอขอบคุณ คุณณัฐกร สุรเมธากุล คุณชวนา อิ่มแสงจันทร์ คุณสุภัทรา ตันติวิทยมาศ และเพื่อนๆ ที่ได้ช่วยเหลือและให้กำลังใจมาโดยตลอด

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฐ
 บทที่ 1 บทนำ.....	 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	1
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	1
1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	2
1.5 ข้อจำกัดของการวิจัย.....	2
1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	2
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.8 วิธีดำเนินการวิจัยโดยย่อ.....	2
1.9 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิจัย.....	3
 บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	 4
2.1 แนวคิดและทฤษฎี.....	4
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
 บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	 16
3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	16
3.2 ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย.....	17
3.3 การเตรียมข้อมูลเพื่อการทำวิจัย.....	32
3.4 การจำลองข้อมูลเพื่อการทำวิจัย.....	42
 บทที่ 4 การหาค่าประมาณพารามิเตอร์ของตัวแบบคานินิสโต ตัวแบบเมคแฮม และตัวแบบอินเวอร์สเมคแฮม.....	 52

4.1 วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์.....	52
บทที่ 5 ผลการประมาณค่าอัตราภาระและการเปรียบเทียบค่าที่ได้จาก ตัวแบบคานินิสโต ตัวแบบเมคแฮม และตัวแบบอินเวอร์สเมคแฮม.....	56
5.1 การประมาณค่าอัตราภาระ.....	56
5.2 การเปรียบเทียบตัวแบบประมาณค่าอัตราภาระ.....	62
บทที่ 6 การประมาณค่าอัตราภาระโดยใช้ทฤษฎีค่าสุดขีด (Extreme-Value Theory).....	71
6.1 วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ของทฤษฎีค่าสุดขีด.....	71
6.2 การประมาณค่าอัตราภาระ.....	73
บทที่ 7 การหาค่าประมาณอัตราภาระเพื่อนำไปประยุกต์ใช้.....	78
7.1 การประยุกต์งานวิจัยกับค่าอัตราภาระที่ประมาณได้.....	78
7.2 การเปรียบเทียบค่าอัตราภาระเพศชาย และเพศหญิง.....	84
7.3 การเปรียบเทียบอัตราภาระที่ประมาณได้กับอัตราภาระตามตารางภาระไทย พ.ศ. 2540 (TMO97).....	86
7.4 การเปรียบเทียบอัตราภาระจากงานวิจัยกับอัตราภาระตามตารางบำนาญไทย พ.ศ. 2552.....	89
บทที่ 8 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ.....	94
8.1 สรุปผลการวิจัย.....	94
8.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	95
8.3 ข้อเสนอแนะ.....	96
รายการอ้างอิง.....	98
ภาคผนวก.....	100
ภาคผนวก ก ข้อมูลจำนวนตายที่ปรับแล้ว เพศชาย และเพศหญิง ปีพ.ศ. 2547 – 2551.....	101
ภาคผนวก ข ข้อมูลจำนวนประชากรกลางปี เพศชาย และเพศหญิง ปีพ.ศ. 2547 – 2551.....	107
ภาคผนวก ค ค่าอัตราภาระกลางปี เพศชาย และเพศหญิง	

ปีพ.ศ. 2547 – 2551.....	113
ภาคผนวก ง ค่าอัตราภาระที่ประมาณจากข้อมูลจริง เพศชาย และเพศหญิง	
ปีพ.ศ. 2547 – 2551.....	121
ภาคผนวก จ ค่าประมาณพารามิเตอร์ และค่าไคส์แควร์ที่ทดสอบได้ที่ระดับ	
นัยสำคัญ 0.05 ของตัวแบบคานินิสโต ตัวแบบเมคแฮม และตัวแบบอินเวอร์สเมค	
แฮม เพศชายและเพศหญิง ช่วงปีพ.ศ. 2547 – 2551.....	129
ภาคผนวก ฉ Source Code โปรแกรม R สำหรับตัวแบบคานินิสโต ตัวแบบเมค	
แฮม ตัวแบบอินเวอร์สเมคแฮม และการใช้ทฤษฎีค่าสุดขีด.....	131
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	144

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	งานวิจัยต่างประเทศ.....	12
2.2	งานวิจัยภายในประเทศ.....	15
3.1	การปรับข้อมูลจำนวนการตายที่ไม่ทราบอายุของเพศชายในปี พ.ศ.2550.....	18
3.2	การหาจำนวนประชากรกลางปีเพศชายปี พ.ศ.2550.....	22
3.3	ค่าอัตราการณะกลางปี และอัตราการณะเพศชายในปี พ.ศ.2551.....	27
3.4	จำนวนประชากรกลางปีเฉลี่ย จำนวนประชากรตายเฉลี่ย ค่าอัตราการณะกลางปี และค่าอัตราการณะของ <u>เพศชาย</u> ในช่วงปี พ.ศ. 2547 – 2551.....	34
3.5	จำนวนประชากรกลางปีเฉลี่ย จำนวนประชากรตายเฉลี่ย ค่าอัตราการณะกลางปี และค่าอัตราการณะของ <u>เพศหญิง</u> ในช่วงปี พ.ศ. 2547 – 2551.....	38
3.6	ค่าอัตราการณะจากทะเบียนราษฎร จำนวนประชากรเป็น และประชากรตายในแต่ละช่วงอายุของเพศชาย ในช่วงปีพ.ศ. 2547 – 2551 โดยที่ประชากรเริ่มต้นหรือ l_0 เท่ากับ 100000 คน.....	43
3.7	ค่าอัตราการณะจากทะเบียนราษฎร จำนวนประชากรเป็น และประชากรตายในแต่ละช่วงอายุของ <u>เพศหญิง</u> ในช่วงปีพ.ศ. 2547 – 2551 โดยที่ประชากรเริ่มต้นหรือ l_0 เท่ากับ 100000 คน.....	47
4.1	แสดงค่าอายุ u ค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณได้สำหรับตัวแบบคานนิสโต และค่าไควสแควร์ที่ใช้ในการทดสอบภาวะสารถูบดี.....	53
4.2	แสดงค่าอายุ u ค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณได้สำหรับตัวแบบเมคแฮม และค่าไควสแควร์ที่ใช้ในการทดสอบภาวะสารถูบดี.....	54
4.3	แสดงค่าอายุ u ค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณได้สำหรับตัวแบบอินเวอร์สเมคแฮม และค่าไควสแควร์ที่ใช้ในการทดสอบภาวะสารถูบดี.....	55
5.1	อัตราการณะที่ประมาณได้จากตัวแบบอินเวอร์สเมคแฮมของเพศชาย ตั้งแต่อายุ 60 – 85 ปี และ <u>เพศหญิง</u> ตั้งแต่อายุ 60 – 83 ปี สำหรับในช่วงปีพ.ศ. 2547 – 2551.....	57
5.2	อัตราการณะที่ประมาณได้จากตัวแบบเมคแฮมของเพศชาย ตั้งแต่อายุ 60 – 75 ปี และ <u>เพศหญิง</u> ตั้งแต่อายุ 60 – 71 ปี สำหรับในช่วงปีพ.ศ. 2547 – 2551.....	58
5.3	อัตราการณะที่ประมาณได้จากตัวแบบคานนิสโตของเพศชาย ตั้งแต่อายุ 60 –	

	74 ปี และเพศหญิงตั้งแต่อายุ 60 – 75 ปี สำหรับในช่วงปีพ.ศ. 2547 – 2551....	59
5.4	การหาค่า MAPE ของตัวแบบคานินิสโต เพศชายอายุ 60 – 74 ปี.....	63
5.5	ค่า MAPE ของตัวแบบคานินิสโต ตัวแบบเมคแฮม และตัวแบบอินเวอร์สเมคแฮม เพศชาย ช่วงปีพ.ศ. 2547 – 2551 ในแต่ละช่วงอายุ.....	64
5.6	ค่าประมาณอัตราฆาตกรรมสำหรับเพศชายช่วงอายุ 60 – 74 ปี จากข้อมูลทะเบียนราษฎร ตัวแบบคานินิสโต ตัวแบบเมคแฮม และตัวแบบอินเวอร์สเมคแฮม.....	64
5.7	ค่าประมาณอัตราฆาตกรรมสำหรับเพศชายช่วงอายุ 60 – 75 ปี จากข้อมูลทะเบียนราษฎร ตัวแบบเมคแฮม และตัวแบบอินเวอร์สเมคแฮม.....	66
5.8	ค่า MAPE ของตัวแบบคานินิสโต ตัวแบบเมคแฮม และตัวแบบอินเวอร์สเมคแฮม เพศหญิง ช่วงปีพ.ศ. 2547 – 2551 ในแต่ละช่วงอายุ.....	67
5.9	ค่าประมาณอัตราฆาตกรรมสำหรับเพศหญิงช่วงอายุ 60 – 71 ปี จากข้อมูลทะเบียนราษฎร ตัวแบบคานินิสโต ตัวแบบเมคแฮม และตัวแบบอินเวอร์สเมคแฮม.....	67
5.10	ค่าประมาณอัตราฆาตกรรมสำหรับเพศชายช่วงอายุ 60 – 75 ปี จากข้อมูลทะเบียนราษฎร ตัวแบบคานินิสโต และตัวแบบอินเวอร์สเมคแฮม.....	69
6.1	ค่าประมาณพารามิเตอร์ในแต่ละช่วงอายุ สำหรับการประมาณค่าอัตราฆาตกรรมโดยใช้ทฤษฎีค่าสุดขีดของเพศชายในช่วงปีพ.ศ. 2547 – 2551.....	72
6.2	ค่าประมาณพารามิเตอร์ในแต่ละช่วงอายุ สำหรับการประมาณค่าอัตราฆาตกรรมโดยใช้ทฤษฎีค่าสุดขีดของเพศหญิงในช่วงปีพ.ศ. 2547 – 2551.....	73
6.3	ค่าประมาณอัตราฆาตกรรมของเพศชายจากทฤษฎีค่าสุดขีด โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณในช่วงอายุ 70 – 88 ปี 75 – 88 ปี และ 80 – 88 ปี สำหรับช่วงปีพ.ศ. 2547 – 2551.....	74
6.4	ค่าประมาณอัตราฆาตกรรมของเพศหญิงจากทฤษฎีค่าสุดขีด โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณในช่วงอายุ 70 – 93 ปี 75 – 93 ปี และ 80 – 93 ปี สำหรับช่วงปีพ.ศ. 2547 – 2551.....	76
7.1	ค่าประมาณอัตราฆาตกรรมตั้งแต่อายุ 60 – 100 ปี จากข้อมูลทะเบียนราษฎร ค่าประมาณอัตราฆาตกรรมตั้งแต่อายุ 60 – 85 ปี จากตัวแบบอินเวอร์สเมคแฮม ค่าประมาณอัตราฆาตกรรมตั้งแต่อายุ 80 – 97 ปี จากทฤษฎีค่าสุดขีด และค่าประมาณอัตราฆาตกรรมตั้งแต่อายุ 60 – 98 ปี จากการประยุกต์ทั้งตัวแบบอินเวอร์สเมคแฮม และทฤษฎีค่าสุดขีด สำหรับเพศชาย.....	79

7.2	ค่าประมาณอัตราการระยะตั้งแต่อายุ 60 – 100 ปี จากข้อมูลทะเบียนราษฎร์ ค่าประมาณอัตราการระยะตั้งแต่อายุ 60 – 83 ปี จากตัวแบบอินเวอร์สเมคแฮม ค่าประมาณอัตราการระยะตั้งแต่อายุ 80 – 98 ปี จากทฤษฎีค่าสุดขีด และ ค่าประมาณอัตราการระยะตั้งแต่อายุ 60 – 99 ปี จากการประยุกต์ทั้งตัวแบบอิน เวอร์สเมคแฮม และทฤษฎีค่าสุดขีด สำหรับเพศหญิง.....	82
7.3	ค่าประมาณอัตราการระยะ จากการประยุกต์ทั้งตัวแบบอินเวอร์สเมคแฮม และ ทฤษฎีค่าสุดขีด สำหรับเพศชายและเพศหญิง.....	84
7.4	ค่าประมาณอัตราการระยะจากงานวิจัย และค่าอัตราการระยะจากตารางมรณะไทย พ.ศ. 2540 (TMO97) สำหรับเพศชายและเพศหญิง.....	86
7.5	ค่าประมาณอัตราการระยะจากงานวิจัย และค่าอัตราการระยะตามตารางบำนาญ ไทยพ.ศ. 2552 สำหรับเพศชายและเพศหญิง.....	90

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
3.1	ค่าอัตราการมรณะไทยของเพศชายที่คำนวณจากข้อมูลจริง ตั้งแต่อายุน้อยกว่า 1 ปี ถึง มากกว่า 100 ปี สำหรับปีพ.ศ. 2547 – 2551.....	31
3.2	ค่าอัตราการมรณะไทยของเพศหญิงที่คำนวณจากข้อมูลจริง ตั้งแต่อายุน้อยกว่า 1 ปี ถึง มากกว่า 100 ปี สำหรับปีพ.ศ. 2547 – 2551.....	32
5.1	ค่าประมาณอัตราการมรณะที่หาได้จากข้อมูลทะเบียนราษฎร เปรียบเทียบกับค่าประมาณอัตราการมรณะที่หาได้จากตัวแบบ.....	61
5.2	แสดงค่าประมาณอัตราการมรณะสำหรับเพศชายช่วงอายุ 60 – 74 ปี จากตัวแบบคานนิสโต ตัวแบบเมคแฮม และตัวแบบอินเวอร์สเมคแฮม เปรียบเทียบกับข้อมูลทะเบียนราษฎร.....	65
5.3	ค่าประมาณอัตราการมรณะสำหรับเพศชายช่วงอายุ 60 – 75 ปี จากตัวแบบเมคแฮม และตัวแบบอินเวอร์สเมคแฮม เปรียบเทียบกับข้อมูลทะเบียนราษฎร.....	66
5.4	แสดงค่าประมาณอัตราการมรณะสำหรับเพศหญิงช่วงอายุ 60 – 71 ปี จากตัวแบบคานนิสโต ตัวแบบเมคแฮม และตัวแบบอินเวอร์สเมคแฮม เปรียบเทียบกับข้อมูลทะเบียนราษฎร.....	68
5.5	ค่าประมาณอัตราการมรณะสำหรับเพศหญิงช่วงอายุ 60 – 75 ปี จากตัวแบบคานนิสโต และตัวแบบอินเวอร์สเมคแฮม เปรียบเทียบกับข้อมูลทะเบียนราษฎร.....	69
6.1	ค่าอัตราการมรณะจากข้อมูลทะเบียนราษฎร เปรียบเทียบกับค่าประมาณอัตราการมรณะจากการใช้ทฤษฎีค่าสุดขีดของเพศชาย โดยใช้ค่าประมาณพารามิเตอร์ที่ประมาณจากข้อมูลในช่วงอายุต่างๆ.....	75
6.2	ค่าอัตราการมรณะจากข้อมูลทะเบียนราษฎร เปรียบเทียบกับค่าประมาณอัตราการมรณะจากการใช้ทฤษฎีค่าสุดขีดของเพศหญิง โดยใช้ค่าประมาณพารามิเตอร์ที่ประมาณจากข้อมูลในช่วงอายุต่างๆ.....	77
7.1	ค่าประมาณอัตราการมรณะตั้งแต่อายุ 60 – 100 ปี จากข้อมูลทะเบียนราษฎร และค่าประมาณอัตราการมรณะตั้งแต่อายุ 60 – 98 ปี จากการประยุกต์ทั้งตัวแบบอินเวอร์สเมคแฮม และทฤษฎีค่าสุดขีด สำหรับเพศชาย.....	81
7.2	ค่าประมาณอัตราการมรณะตั้งแต่อายุ 60 – 100 ปี จากข้อมูลทะเบียนราษฎร และค่าประมาณอัตราการมรณะตั้งแต่อายุ 60 – 99 ปี จากการประยุกต์ทั้งตัวแบบอิน	

	เวอร์สเมคแฮม และทฤษฎีค่าสุดขีด สำหรับเพศหญิง.....	83
7.3	ค่าประมาณอัตราภาระ จากการประยุกต์ทั้งตัวแบบอินเวอร์สเมคแฮม และ ทฤษฎีค่าสุดขีด สำหรับเพศชายและเพศหญิง.....	86
7.4	ค่าประมาณอัตราภาระจากงานวิจัย และค่าอัตราภาระจาก TMO97 สำหรับ เพศชาย.....	88
7.5	ค่าประมาณอัตราภาระจากงานวิจัย และค่าอัตราภาระจาก TMO97 สำหรับ เพศหญิง.....	89
7.6	ค่าประมาณอัตราภาระจากงานวิจัย และค่าอัตราภาระตามตารางบำนาญ ไทยพ.ศ. 2552 สำหรับเพศชาย.....	92
7.7	ค่าประมาณอัตราภาระจากงานวิจัย และค่าอัตราภาระตามตารางบำนาญ ไทยพ.ศ. 2552 สำหรับเพศหญิง.....	92