การจำนองแบบย้อนกลับสำหรับผู้สูงอายุไทย

นายภูรินท์ธรรศ ชัยสว่างเลิศ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการประกันภัย ภาควิชาสถิติ
คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2559
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A reverse mortgage for Thai elderly

Mr. Phurintat Chaisawanglert

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 2016

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การจำนองแบบย้อนกลับสำหรับผู้สูงอายุไทย
โดย	นายภูรินท์ธรรศ ชัยสว่างเลิศ
สาขาวิชา	การประกันภัย
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร. สุวาณี สุรเสียงสังข์

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี
(รองศาสตราจารย์ ดร. พสุ เดชะรินทร์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ฐิติวดี ชัยวัฒน์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุวาณี สุรเสียงสังข์)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร. วิฐรา พึ่งพาพงศ์)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุไรวรรณ เจริญกีรติกุล)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภูรินท์ธรรศ ชัยสว่างเลิศ : การจำนองแบบย้อนกลับสำหรับผู้สูงอายุไทย (A reverse mortgage for Thai elderly) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร. สุวาณี สุรเสียงสังข์, 116 หน้า.

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อจัดทำผลิตภัณฑ์แผนจำนองแบบย้อนกลับซึ่งเป็นการนำที่อยู่อาศัยของผู้สูงอายุมาเป็นหลักทรัพย์ค้ำประกันในสัญญากับทางสถาบันการเงิน เพื่อรับเงินรายงวดมาใช้ ผลิตภัณฑ์นี้เป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยลดความเสี่ยงที่เกิดจากการมีอายุยืนในผู้สูงอายุ ความเสี่ยงจากการมีอายุยืนจะทำให้ผู้สูงอายุมีค่าใช้จ่ายในการดำรงชีวิต มากกว่าที่คาดการณ์ไว้ ใช้การศึกษาแผนจำนองแบบย้อนกลับจากการพยากรณ์ ดัชนีราคาที่อยู่อาศัย และอัตราดอกเบี้ย ในอนาคตซึ่งในการพยากรณ์ดัชนีราคาที่อยู่อาศัยใช้การสร้างตัวแบบอารีมา โดยได้พิจารณาลักษณะที่อยู่อาศัย 3 ประเภท ได้แก่ บ้านเดี่ยวและที่ดิน ทาวน์เฮ้าส์และที่ดิน และอาคารชุด ส่วนการพยากรณ์อัตราดอกเบี้ยที่เปลี่ยนแปลงในอนาคตใช้ข้อมูลราคาพันธบัตรที่ไม่จ่ายดอกเบี้ยตั้งแต่กรกฎาคม พ.ศ. 2544 ถึง มกราคม พ.ศ. 2559 ที่มีอายุคงเหลือ 1 ปี 2 ปี และเพิ่มขึ้นขั้นละ 1 ปีจนถึง 50 ปีด้วยตัวแบบวาซิเซก สำหรับอัตรามรณะที่ใช้ในการศึกษานี้ได้แปลงจากตารางมรณะของตารางบำนาญไทยปี 2552 ซึ่งประกาศใช้โดย สำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัย ในปีพ.ศ. 2552

จากการวิจัยพบว่าดัชนีราคาที่อยู่อาศัยมีค่าแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นซึ่งสามารถพยากรณ์ด้วยตัวแบบอารีมา โดยดัชนีอาคารชุด ในทุกช่วงเวลามีมูลค่าสูงสุด ตามด้วยราคาทาว์นเฮ้าส์พร้อมที่ดินและราคาบ้านเดี่ยวพร้อมที่ดิน อัตราดอกเบี้ยของพันธบัตรที่ไม่จ่ายดอกเบี้ยสามารถพยากรณ์ด้วยตัวแบบวาซิเซก อัตราดอกเบี้ยจากการพยากรณ์เพิ่มขึ้นตั้งแต่ปีพ.ศ. 2559 ถึงพ.ศ. 2566 และลดลงมาถึงปีพ.ศ. 2572และหลังจากปีพ.ศ. 2572 อัตราดอกเบี้ยจะมีการเพิ่มขึ้นและลดลงสลับไปมาทุก ๆ 1 – 3 ปี ผลิตภัณฑ์แผนจำนองแบบย้อนกลับที่พิจารณาแยกตามที่อยู่อาศัยพบว่าจำนวนเงินรายงวดที่ผู้ทำสัญญาได้รับนั้นขึ้นอยู่กับ เพศ และอายุขณะทำสัญญา โดยผลจากงานวิจัยพบว่าจำนวนเงินรายงวดที่ได้รับในเพศชายมากกว่าในเพศหญิง ทุก ๆ ช่วงอายุ และทุกประเภทที่อยู่อาศัย เนื่องจากเพศหญิงมีอัตรามรณะที่ต่ำกว่าเพศชาย ราคาที่อยู่อาศัยที่ให้จำนวนเงินรายงวดมากที่สุดในทุก ๆ ช่วงอายุ คือ ที่อยู่อาศัยประเภทอาคารชุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาควิชา สถิติ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา การประกันภัย ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ปีการศึกษา 2559

5681578726 : MAJOR INSURANCE
KEYWORDS: ARIMA MODEL / VASICEK MODELS / ELDERLY PEOPLE / REVERSE MORTGAGE

PHURINTAT CHAISAWANGLERT: A reverse mortgage for Thai elderly. ADVISOR: ASSOC. PROF. SUWANEE SURASIENGSUNK, Ph.D., 116 pp.

The research aims at creating a reverse mortgage which hold elders' home and residence as security for the loan with financial institutes. And the borrowers are paid with retirement annuities in return. In essence, this financial package lowers the risk of enhanced longevity which unexpectedly increases the average cost of living in the elders. The reverse mortgage also emphasises on three main parts including Habitat Price Index (HPI), forward interest rate, and mortality rate. In addition, ARIMA model is employed for the prediction of the habitat price index that takes three types of residence into account. They comprise detached houses, townhouses, and condominiums. On the contrary, Vasicek model is used to base the calculation of the forward interest rate on zero – coupon bond price. In case of the mortality rate, it is derived from Thailand's mortality tables and pension which were declared by OIC in 2009.

According to the observations, the house price index fundamentally shows an increasing trend over the whole period of time. In relation to that, the index which corresponds to the condominiums exhibits the highest value and it is followed by those for the townhouses and the detached houses respectively. Moreover, the forward interest rate is estimated to rise from 2016 to 2023 but gradually decline from 2023 to 2029. Then, it wildly fluctuates every few years afterwards. For the retirement annuities, they strongly depend on gender and age at which the mortgage is taken out. With respect to the gender, male subjects obtain more returns than female counterparts over the whole range of ages and in every type of residence because of higher rate of mortality. Concerning the type of residence, the condominiums demonstrate the highest retirement annuities over the whole range of ages.

Department: Statistics
Field of Study: Insurance
Academic Year: 2016

Student's Signature .....

Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยความมานะพยายามและความตั้งใจของผู้วิจัยรวมไปถึงการได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากรองศาสตราจารย์ดร. สุวาณี สุรเสียงสังข์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่มอบทั้งความรู้คำแนะนำเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ รวมไปถึงความดูแลเอาใจใส่ให้ผู้วิจัยได้มีกำลังใจในการศึกษาค้นคว้า ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ฐิติวดี ชัยวัฒน์ และอาจารย์ ดร. วิฐรา พึ่งพาพงศ์ ที่สละเวลาอันมีค่าของท่านมาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์รวมทั้งให้คำชี้แนะในการปรับปรุงแก้ไขงานวิจัยฉบับนี้ให้มีความครบถ้วนสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบพระคุณสมาคมตลาดตราสารหนี้ไทย สำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัย และธนาคารแห่งประเทศไทย ที่สนับสนุนการทำวิจัยนี้โดยให้ข้อมูลเพื่อนำมาศึกษาอย่างครบถ้วนทำให้งานวิจัยดำเนินไปอย่างราบรื่น

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ญาติ ๆ ที่ให้การสนับสนุนการศึกษาในทุก ๆ ด้านอีกทั้งคอยให้กำลังใจ ให้ข้อคิด ชี้แนะแนวทางการปฏิบัติเพื่อนำไปสู่ความสำเร็จและขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ ภาควิชาสถิติ สาขาประกันภัย รวมไปถึง จากคณะเศรษฐศาสตร์ ทุก ๆ ท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือให้คำปรึกษามอบความหวังดีกับผู้วิจัยเสมอมา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ฏ
สารบัญรูปภาพ ..... ฑ
บทที่ 1 1
บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 บริบทของปัญหา 3
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 9
1.4 ขอบเขตของการวิจัย 9
1.5 ข้อกำหนดเบื้องต้น 9
1.6 ข้อจำกัดของการวิจัย 9
1.7 คำจำกัดความของงานวิจัย (Term and Definition) 10
1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 10
1.9 ขั้นตอนการดำเนินงานโดยย่อ 10
1.10 ลำดับขั้นตอนในการเสนองานวิจัย 11
บทที่ 2 12
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 12
2.1 การแก้ไขปัญหาการเพิ่มขึ้นของประชากรสูงอายุ 12
2.1.1 การใช้มาตรการและยุทธศาสตร์แก้ไขปัญหา 12

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

2.1.2 การใช้ระบบการประกันภัยการดูแลระยะยาว (Long-term Care Insurance: LTCI) แก้ไขปัญหา 13
2.1.3 การใช้แผนจำนองแบบย้อนกลับ (Reverse mortgage) แก้ไขปัญหา 15
2.2 ข้อดี - เสียของแผนจำนองแบบย้อนกลับ (Reverse mortgage) 18
2.3 แผนจำนองแบบย้อนกลับในประเทศญี่ปุ่น 19
2.4 แผนจำนองแบบย้อนกลับในประเทศไทย 20
บทที่ 3 22
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องสำหรับการทำแผนจำนองแบบย้อนกลับ 22
3.1 การประเมินค่าของแผนจำนองแบบย้อนกลับ 22
3.1.1 การประเมินค่าของเงินรายงวดทั้งหมด 23
3.1.2 วิธีทางสถิติที่ใช้ในการพิจารณาค่าบำนาญที่จ่าย 23
3.2 อัตรามรณะของผู้สูงอายุ (Elderly Mortality rate) 24
3.2.1 อัตรามรณะที่มีการแจกแจงแบบ Uniform distribution deaths (UDD) 24
3.3 ราคาที่อยู่อาศัย (Habitation price) 25
3.3.1 การพยากรณ์ข้อมูลด้วยตัวแบบอารีมา 25
การพยากรณ์ข้อมูลด้วยตัวแบบอารีมา 25
3.3.2 การตรวจสอบความนิ่งของความแปรปรวนจากตัวแบบอารีมา 34
3.4 อัตราดอกเบี้ย (Interest rate) 35
3.4.1 พันธบัตรที่ไม่จ่ายดอกเบี้ย (Zero Coupon Bond) 35
3.4.2 อัตราดอกเบี้ยรายเดือน 37
3.5 วิธีคำนวณแผนจำนองแบบย้อนกลับในประเทศอื่น ๆ 37
บทที่ 4 41
ผลการพยากรณ์มูลค่าที่อยู่อาศัย และ อัตราดอกเบี้ยของพันธบัตรที่ไม่จ่ายดอกเบี้ย 41

หน้า

4.1 การพยากรณ์มูลค่าที่อยู่อาศัย 41
4.1.1 การทดสอบความนิ่ง (stationary) ของค่าเฉลี่ย 41
4.1.2 สร้างตัวแบบอารีมา (ARIMA) 49
การตรวจสอบความนิ่งของความแปรปรวนจากตัวแบบอารีมา 52
4.2 การพยากรณ์อัตราดอกเบี้ยของพันธบัตรที่ไม่จ่ายดอกเบี้ย 54
บทที่ 5 57
การแปลงค่าอัตรามรณะรายปีเป็นรายเดือน และ จำนวนเงินรายงวดที่ได้รับจากแผนจำนองแบบย้อนกลับ 57
5.1 การแปลงค่าอัตรามรณะรายปีเป็นรายเดือน 57
5.2 จำนวนเงินรายงวดที่ได้รับจากแผนจำนองแบบย้อนกลับ 57
บทที่ 6 62
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 62
6.1 สรุปผลการศึกษา 62
6.2 อภิปรายผล 63
6.3 ข้อเสนอแนะ 65
รายการอ้างอิง 67
ภาคผนวก 69
ภาคผนวก ก. 70
ตาราง Annuity table ปีพ.ศ. 2552 70
ตาราง ก 1. ตาราง Annuity table ปีพ.ศ. 2552 เพศชาย 71
ตาราง ก 2. ตาราง Annuity table ปีพ.ศ 2552 เพศหญิง 73
ภาคผนวก ข. 75
ดัชนีราคาที่อยู่อาศัยจากฐานข้อมูลสินเชื่อธนาคารพาณิชย์ โดยใช้เดือน มกราคม ปีพ.ศ. 2552 เป็นปีฐาน 75

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

ตาราง ข 1. ดัชนีราคาบ้านเดี่ยว พร้อมที่ดินจากฐานข้อมูลสินเชื่อธนาคารพาณิชย์ 76
ตาราง ข 2. ดัชนีราคาทาวน์เฮ้าส์ พร้อมที่ดินจากฐานข้อมูลสินเชื่อธนาคารพาณิชย์..... 78
ตาราง ข 3. ดัชนีราคาอาคารชุด จากฐานข้อมูลสินเชื่อธนาคารพาณิชย์ 80
ภาคผนวก ค. 82
กราฟ ACF และ PACF ของที่อยู่อาศัยแต่ละประเภท 82
ตาราง ค 1. กราฟ ACF และ PACF ของดัชนีราคาบ้านเดี่ยวพร้อมที่ดิน 83
ตาราง ค 2. กราฟ ACF และ PACF ของผลต่าง 1 ขั้นจากดัชนีราคาบ้านเดี่ยวพร้อมที่ดิน .. 84
ตาราง ค 3. กราฟ ACF และ PACF ของดัชนีราคาทาวน์เฮ้าส์พร้อมที่ดิน 85
ตาราง ค 4. กราฟ ACF และ PACF ของผลต่าง 2 ขั้นจากดัชนีราคาทาวน์เฮ้าส์พร้อมที่ดิน 86
ตาราง ค 5. กราฟ ACF และ PACF ของดัชนีอาคารชุด 87
ตาราง ค 6. กราฟ ACF และ PACF ของผลต่าง 1 ขั้นจากดัชนีอาคารชุด 88
ตาราง ค 7. กราฟ ACF และ PACF ของค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบอารีมา อันดับ (1, 1, 2) ของดัชนีราคาบ้านเดี่ยวพร้อมที่ดิน 89
ตาราง ค 8. กราฟ ACF และ PACF ของค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบอารีมา อันดับ (1, 2, 1) ของดัชนีราคาทาวน์เฮ้าส์พร้อมที่ดิน..... 90
ตาราง ค 9. กราฟ ACF และ PACF ของค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบอารีมา อันดับ (3, 1, 0) ของดัชนีราคาอาคารชุด 91
ภาคผนวก ง..... 92
ราคาที่อยู่อาศัย ณ เวลาใด ๆ จากการพยากรณ์ (ราคาจากการพยากรณ์ใช้หน่วยล้านบาท) 92
ตาราง ง 1. ราคาบ้านเดี่ยว พร้อมที่ดิน ณ เวลาใด ๆ จากการพยากรณ์ 93
ตาราง ง 2. ราคาทาวน์เฮ้าส์ พร้อมที่ดิน ณ เวลาใด ๆ จากการพยากรณ์ 97
ตาราง ง 3. ราคาอาคารชุด ณ เวลาใด ๆ จากการพยากรณ์ 101
ภาคผนวก จ. 105

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

ความน่าจะเป็นที่คนอายุ x ปี t เดือน จะเสียชีวิตก่อนถึงเดือนถัดไป จำแนกตามเพศ..... 105

ตาราง จ 1. ความน่าจะเป็นที่คนอายุ x ปี t เดือน จะเสียชีวิตก่อนถึงเดือนถัดไป ในเพศชาย..... 106

ตาราง จ 2. ความน่าจะเป็นที่คนอายุ x ปี t เดือน จะเสียชีวิตก่อนถึงเดือนถัดไปในเพศหญิง..... 111

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 116

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1.1 ดัชนีปริมาณผู้สูงอายุเทียบกับปริมาณประชากรวัยเด็ก ปีพ.ศ. 2553 – 2583 5

ตารางที่ 1.2 อัตราการมีส่วนร่วมในกำลังแรงงานของผู้สูงอายุทั่วราชอาณาจักร ปีพ.ศ. 2544 – 2555 7

ตารางที่ 2.1 ข้อดี-เสียของแผนจำนองแบบย้อนกลับ 19

ตารางที่ 2.2 การเปรียบเทียบวิธีสร้างแผนจำนองแบบย้อนกลับระหว่างงานวิจัยนี้ และประเทศญี่ปุ่น 21

ตารางที่ 3. 1 เกณฑ์ในการพิจารณาอันดับ p, q ของตัวแบบอารีมาจากกราฟของค่า ACF และ PACF 31

ตารางที่ 3. 2เกณฑ์ในการพิจารณาความนิ่งของความแปรปรวนจากกราฟของค่า ACF และ PACF 35

ตารางที่ 3.3 วิธีการคำนวณแผนจำนองแบบย้อนกลับในประเทศตัวอย่าง 38

ตารางที่ 4. 1 ค่าวิกฤต ณ ระดับนัยสำคัญ ต่าง ๆ จากการทดสอบ Unit root test 42

ตารางที่ 4.2 ค่าวิกฤต ณ ระดับนัยสำคัญ ต่าง ๆ จากการทดสอบ Unit root test 45

ตารางที่ 4. 3 ค่าวิกฤต ณ ระดับนัยสำคัญ ต่าง ๆ จากการทดสอบ Unit root test 48

ตารางที่ 4.4 ค่า MAPE RMSE และ SIC ที่ค่า (p, d, q) ต่าง ๆ : บ้านเดี่ยวพร้อมที่ดิน 50

ตารางที่ 4.5 ค่า MAPE RMSE และ SIC ที่ค่า (p, d, q) ต่าง ๆ: ทาว์นเฮ้าส์ 50

ตารางที่ 4.6 ค่า MAPE RMSE และ SIC ที่ค่า (p, d, q) ต่าง ๆ : อาคารชุด 51

ตารางที่ 4.7 ค่าประมาณพารามิเตอร์ของตัวแบบอารีมา อันดับ (1, 1, 2) จากดัชนีราคาบ้านเดี่ยวพร้อมที่ดิน 52

ตารางที่ 4.8 ค่าประมาณพารามิเตอร์ของตัวแบบอารีมา อันดับ (1, 2, 1) จากดัชนีราคาราคาทาวน์เฮ้าส์พร้อมที่ดิน 52

ตารางที่ 4.9 ค่าประมาณพารามิเตอร์ของตัวแบบอารีมา อันดับ (3, 1, 0) จากดัชนีราคาอาคารชุด 52

ตารางที่ 4. 10 อัตราดอกเบี้ยพันธบัตรที่ไม่จ่ายดอกเบี้ย ณ วันครบกำหนดไถ่ถอนจากตัวแบบวาซิเซก 55

ตารางที่ 5.1 จำนวนเงินรายเดือนที่ได้รับจากแผนจำนองแบบย้อนกลับของบ้านเดี่ยวพร้อมที่ดินจำแนกตามเพศและอายุของผู้ทำสัญญา 58

ตารางที่ 5.2 จำนวนเงินรายเดือนที่ได้รับจากแผนจำนองแบบย้อนกลับในของทาวน์เฮ้าส์พร้อมที่ดินจำแนกตามเพศและอายุของผู้ทำสัญญา..... 59

ตารางที่ 5.3 จำนวนเงินรายเดือนที่ได้รับจากแผนจำนองแบบย้อนกลับในของอาคารชุดจำแนกตามเพศและอายุของผู้ทำสัญญา..... 60

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ 1.1 จำนวนการเกิดของประชากรทั่วราชอาณาจักร ปี พ.ศ. 2536 – 2557 3
รูปที่ 1.2 สัดส่วนของประชากรทั่วราชอาณาจักรไทยจำแนกตามวัย ปี พ.ศ. 2553 – 2583 4
รูปที่ 1.3 อัตราส่วนค้ำจุนผู้สูงอายุของประเทศไทย พ.ศ. 2503 – 2578 6
รูปที่ 4.1 กราฟแสดงดัชนีราคาบ้าน พร้อมที่ดินและค่าจากการพยากรณ์ 53
รูปที่ 4.2 กราฟแสดงดัชนีราคาทาวน์เฮ้าส์พร้อมที่ดินและค่าจากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบอารีมา .. 53
รูปที่ 4.3 กราฟแสดงดัชนีราคาอาคารชุดและค่าจากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบอารีมา 54
รูปที่ 6.1 การเปลี่ยนแปลงราคาที่อยู่อาศัยต่างประเภท กรณีหลังเดิม 64

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประชากรไทยมีอายุขัยเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นโดยประชากรเพศหญิง จะสูงกว่าเพศชาย แต่มีอัตราการเกิดของประชากรที่ลดลง(ที่มา: สำนักงานสถิติแห่งชาติ, อายุคาดเฉลี่ย[ออนไลน์], แหล่งที่มา http://popcensus.nso.go.th/sub_topic.php?pid=1)จากข้อมูลปี พ.ศ. 2536 – 2557 พบว่าในระยะยาวประเทศไทยอาจเกิดปัญหาปริมาณผู้สูงอายุ*เพิ่มขึ้นและมากกว่าประชากรในวัยทำงานและวัยเด็ก ซึ่งปัญหาสำคัญที่จะเกิดแก่ผู้สูงอายุ ได้แก่

ก. **ปัญหาทางด้านสุขภาพกาย** ผู้สูงอายุมักมีปัญหาด้านสุขภาพเสื่อมโทรม มีโรคภัยต่างๆเบียดเบียน ทั้งโรคทางกายและทางสมอง ผู้มีอายุเกิน 65 ปี มักมีการเปลี่ยนแปลงทางสมอง คือ โรคสมองเสื่อม โรคหลงลืม โรคซึมเศร้า

ข. **ปัญหาทางด้านเศรษฐกิจ** ผู้สูงอายุที่มีฐานะไม่ดีอาจ ไม่มีลูกหลานดูแลอุปการะเลี้ยงดูจึงไม่มีรายได้ หรือรายได้ไม่เพียงพอสำหรับการเลี้ยงชีพ ทำให้อาจจะไม่มีที่อยู่อาศัยและได้รับความลำบาก

ค. **ปัญหาทางด้านความรู้** ผู้สูงอายุไม่มีโอกาสได้รับความรู้เพื่อพัฒนาตัวเองให้สามารถเข้าใจและเรียนรู้ถึงการเปลี่ยนแปลงไปของสังคม วัฒนธรรม และพฤติกรรมของเยาวชนรุ่นใหม่ ทำให้ส่งผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตในวัยสูงอายุได้

ง. **ปัญหาค่านิยมที่เปลี่ยนแปลง** ปัจจุบันความเปลี่ยนแปลงจากภาวะทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ทำให้เยาวชนมีความกตัญญูกตเวทีต่อพ่อแม่ ครูอาจารย์น้อยลง ผู้สูงอายุไม่ได้รับการดูแล ต้องอาศัยสถานสงเคราะห์คนชรา และในอนาคตเมื่อประเทศไทยเปลี่ยนไปเป็นประเทศอุตสาหกรรมมากยิ่งขึ้น สังคมไทยอาจจะกลายเป็นสังคมตะวันตก คือ ต่างคนต่างอยู่ ไม่มีการเอื้อเฟื้อซึ่งกันและกัน ไม่มีการทดแทนบุญคุณ บุตรหลานโตขึ้นก็จะไม่มีการเลี้ยงดูพ่อแม่เมื่อแก่ชรา

จ. **ปัญหาทางด้านสังคม** ผู้สูงอาจจะไม่ได้รับการยกย่องจากสังคมเหมือนเดิม เนื่องจากถูกเยาวชนที่มีทัศนคติไม่ดีต่อผู้สูงอายุไม่ให้ความเคารพ เพราะทัศนคติของผู้สูงอายุที่ไม่สามารถปรับตัวและเข้าใจกับสิ่งแวดล้อมในสมัยใหม่ ทำให้สื่อสารกับเยาวชนได้ไม่ดีเพียงพอ

ฉ. **ปัญหาทางด้านจิตใจ** ผู้สูงอายุจะไม่ได้รับความเอาใจใส่ และความอบอุ่นจากลูกหลานอย่างเพียงพอทำให้รู้สึกว้าเหว่ อ้างว้าง และอาจจะมีความวิตกกังวลต่างๆ เช่น กังวลว่าจะถูกลูกหลาน และญาติพี่น้องทอดทิ้ง ผู้สูงอายุมักมีอารมณ์แปรปรวน เช่น เศร้า เฉยเมย เอาแต่ใจตัวเอง

ช. **ปัญหาเกี่ยวกับครอบครัว** การเปลี่ยนแปลงทางสังคม และวัฒนธรรม ในอดีตจะเป็นครอบครัวใหญ่ซึ่งจะมีความสัมพันธ์แน่นแฟ้น แต่ในปัจจุบันครอบครัวคนไทยโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตเมืองจะเป็นครอบครัวเดี่ยวเป็นส่วนใหญ่ ลูกหลานจะมาทำงานในเขตเมืองทิ้งพ่อแม่ให้เฝ้าบ้าน ทำให้ผู้สูงอายุอยู่อย่างโดดเดี่ยว ไม่ได้รับการดูแล และได้รับความอบอุ่นดังเช่นในอดีตที่ผ่านมา

จากปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในวัยผู้สูงอายุข้างต้น ทำให้ค่าใช้จ่ายที่จะต้องใช้ในการจัดการกับปัญหามีไม่เพียงพอ ผู้สูงอายุจึงควรหาทางเลือกเสริมเข้ามาช่วยจัดการกับปัญหาดังกล่าว

การจำนองแบบย้อนกลับ (Reverse mortgage) เป็นผลิตภัณฑ์ทางการเงินสำหรับผู้สูงอายุอีกทางเลือกหนึ่งที่จะเข้ามาช่วยจัดการปัญหาดังกล่าว สาเหตุที่เรียกว่า “ ย้อนกลับ ” เนื่องจากโดยทั่วไป การกู้เงินจากสถาบันการเงินเพื่อซื้ออสังหาริมทรัพย์ ผู้กู้จะต้องชำระเงินต้นและดอกเบี้ยตามเงื่อนไขให้แก่สถาบันการเงินแต่ในการจำนองแบบย้อนกลับ มีเงื่อนไขคือผู้กู้ยังคงอาศัยอยู่ในอสังหาริมทรัพย์ที่เป็นหลักค้ำประกันในการกู้ แล้วสถาบันการเงินจะเป็นฝ่ายจ่ายเงินให้กับผู้กู้เป็นงวดๆ จนกว่าผู้กู้จะเสียชีวิต หรือย้ายออกจากที่อยู่นั้น หรือ นำอสังหาริมทรัพย์ดังกล่าวไปขาย ซึ่งในกรณีที่ย้ายออก หรือ นำไปขาย ผู้กู้จะต้องชำระหนี้สินทั้งหมด แต่ในกรณีที่ผู้กู้นั้นเสียชีวิต สถาบันการเงินจะดำเนินการขายบ้านหลังดังกล่าวแทนการชำระหนี้ โดยวงเงินกู้ที่ได้รับหรือจำนวนเงินรายงวดที่ได้รับจากสถาบันการเงินนั้น ขึ้นอยู่กับอายุของผู้กู้ มูลค่าอสังหาริมทรัพย์ที่เป็นหลักประกัน และอัตราดอกเบี้ยเงินกู้

การวิจัยครั้งนี้จะศึกษาการจำนองแบบย้อนกลับ โดยมีเงื่อนไขสำหรับผู้จะทำการจำนองแบบย้อนกลับ ดังนี้

1) ผู้กู้มีอายุ 60 – 80 ปี

2) ผู้กู้จะต้องเป็นเจ้าของทรัพย์สินนั้น

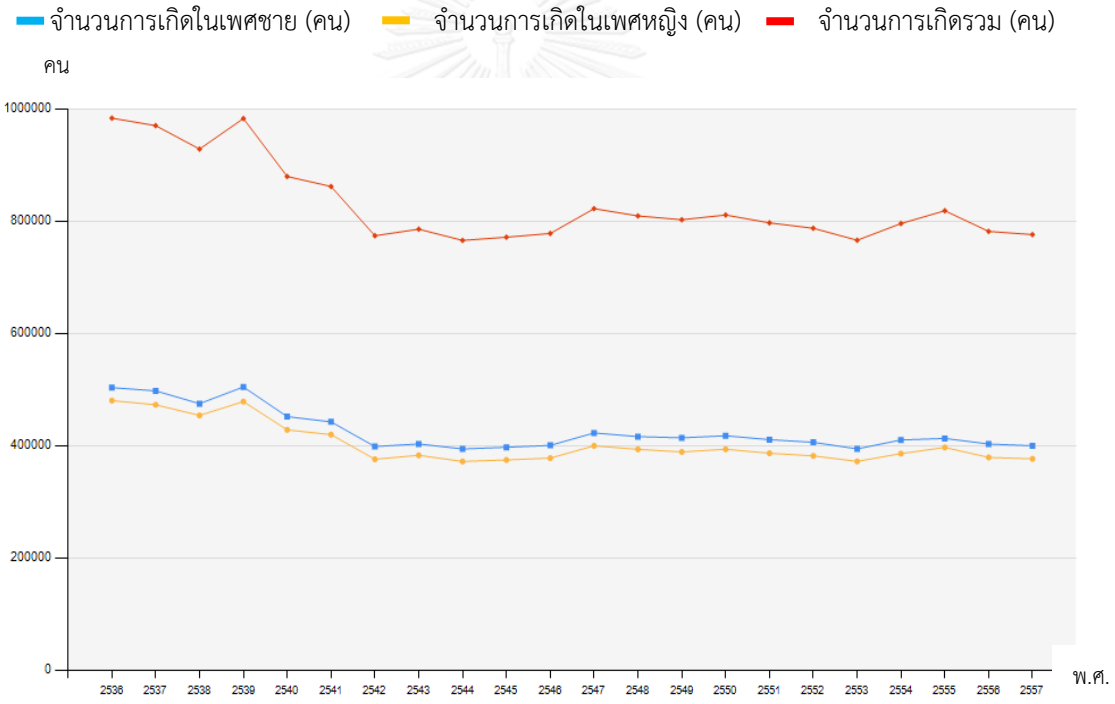
3) ผู้กู้อาศัยอยู่ในบ้านที่นำมาจำนองตลอดระยะเวลาที่กู้ โดยหากมีการขายทอดตลาดหรือย้ายออกจากบ้านนานเกินกว่า 12 เดือน ซึ่งผู้กู้จะต้องชำระหนี้คืนในส่วนที่ได้รับเงินไปแล้ว

4) ผู้กู้ต้องดูแลรักษาบ้านไม่ให้บ้านเสื่อมมูลค่าจนต่ำกว่ามูลค่าหนี้ที่มีอยู่ในปัจจุบัน

1.2 บริบทของปัญหา

การเปลี่ยนแปลงทางประชากรในประเทศไทย

จำนวนประชากรปัจจุบันในประเทศไทยมีการเกิดที่ลดลงสังเกตจาก จำนวนการเกิดของประชากรซึ่งได้มีการคาดการณ์ว่าจะมีการชะลอตัว ลดลงมาถึง 21.1% ในปีพ.ศ.2557 โดยเปรียบเทียบจากปีพ.ศ. 2533 ในรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 จำนวนการเกิดของประชากรทั่วราชอาณาจักร ปี พ.ศ. 2536 – 2557

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, ประชากร-โครงสร้างประชากร[ออนไลน์], แหล่งที่มาhttp://social.nesdb.go.th/SocialStat/StatReport_Final.aspx?reportid=68&template=2R1C&yeartype=M&subcatid=1

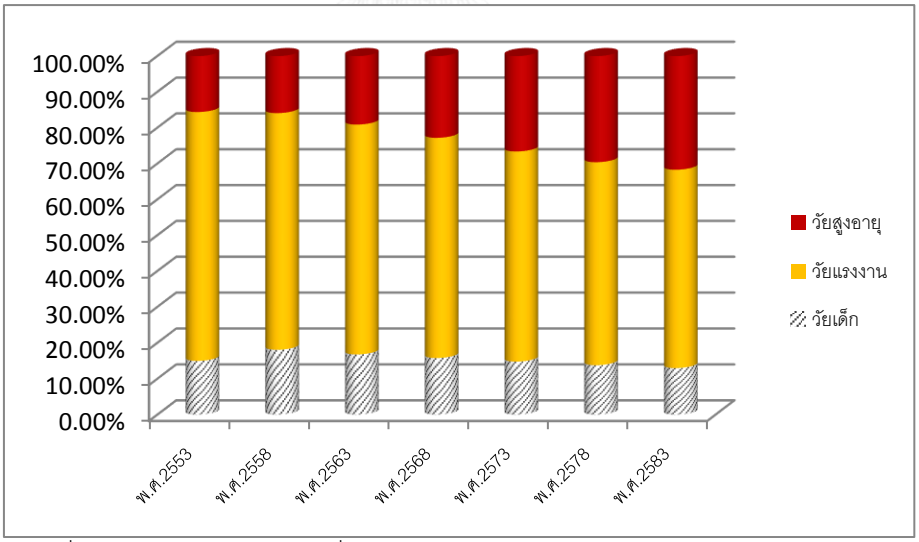
จำนวนการเกิดที่ลดลงของประชากรส่งผลให้จำนวนเด็กเกิดใหม่ลดลง นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงทางด้านโครงสร้างของประชากรโดยทำให้สัดส่วนประชากรวัยเด็กของฐานพีรามิดประชากรลดขนาดลง โดยผลกระทบนี้ นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงด้านโครงสร้างประชากร ทั้งทางด้านโครงสร้างอายุ การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการศึกษาและผลกระทบต่อสุขภาพ

โครงสร้างอายุ

การที่ประชากรไทยในอนาคตเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ แล้วมีอัตราการเกิดลดลงนั้น เป็นผลมาจากภาวะเจริญพันธุ์ที่ลดลงและคนไทยมีชีวิตยืนยาวขึ้น ลักษณะเช่นนี้ทำให้โครงสร้างอายุของประชากรเปลี่ยนแปลงไปอย่างเห็นได้ชัดเจน จากรูปที่ 1.2 แสดงจำนวนประชากร เด็กอายุต่ำกว่า 15 ปี ในช่วงปีพ.ศ. 2553 – 2583 จะมีจำนวนลดลงจาก 12.6 ล้าน (ร้อยละ 19.8 ของประชากรทั้งหมด) เหลือเพียงประมาณ 8.1 ล้านคน (ร้อยละ 12.7)

ประชากรวัยแรงงาน (อายุ 15 – 59 ปี) นั้นมีการเปลี่ยนแปลงพอสมควร กล่าวคือในช่วงปีพ.ศ. 2553 – 2563 จำนวนจะลดลงจาก 42.7 ล้าน(ร้อยละ 67 ของประชากรทั้งหมด) เป็น 42.3 ล้านคน (ร้อยละ 64.1 ของประชากรทั้งหมด) หลังจากนั้นจะลดจำนวนลงเหลือ 35.2 ล้านคน(ร้อยละ 55.1 ของประชากรทั้งหมด) ในปีพ.ศ. 2583 อาจกล่าวได้ว่าจำนวนประชากรวัยแรงงานในอนาคตอีก 30 ปีข้างหน้าจะมีสัดส่วนที่ลดลง

สำหรับประชากรกลุ่มผู้สูงอายุ (อายุ 60 ปีขึ้นไป) คนกลุ่มนี้มีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น ๆ ในปีพ.ศ. 2553 ซึ่งมีประชากรสูงอายุอยู่ประมาณ 8.4 ล้านคน (ร้อยละ 13.1) เมื่อถึงปีพ.ศ. 2583 จำนวนผู้สูงอายุจะเพิ่มขึ้นเป็น 20.5 ล้านคน (ร้อยละ 32.1) เท่ากับเพิ่มขึ้นเกือบ 2.5 เท่าตัวในเวลาราว ๆ 30 ปีเท่านั้น



รูปที่ 1.2 สัดส่วนของประชากรทั่วราชอาณาจักรไทยจำแนกตามวัย ปี พ.ศ. 2553 – 2583

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, ประชากร-โครงสร้างประชากร[ออนไลน์], แหล่งที่มาhttp://social.nesdb.go.th/SocialStat/StatReport_Final.aspx?reportid=697&template=2R1C&yeartype=M&subcatid=1

การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคตนั้น จะก่อให้เกิดเหตุการณ์ที่มีผลต่อสังคมไทยอย่างมากนั่นคือ การมีผู้สูงอายุมากกว่าเด็ก ซึ่งเกิดจากจำนวนเด็กที่ลดลงในขณะที่

ผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง อีกประมาณ 15 ปีข้างหน้า จำนวนเด็กจะมีปริมาณใกล้เคียง กับผู้สูงอายุ และหลังจากนั้นจะเกิดปรากฏการณ์มีผู้สูงอายุมากกว่าเด็ก ซึ่งทำให้สังคมไทยกำลังจะเป็นสังคมผู้สูงอายุในอนาคตได้ โดยวัดจาก ดัชนีผู้สูงอายุ ในตารางที่1.1 เพื่อเปรียบเทียบระหว่างจำนวนเด็กกับผู้สูงอายุ ดัชนีผู้สูงอายุ เป็นอัตราส่วนของจำนวนประชากรสูงอายุ (60 ปีขึ้นไป) ต่อจำนวนประชากรวัยเด็ก (อายุต่ำกว่า 15 ปี) 100 คน ตามความหมายนี้ ดัชนีผู้สูงอายุแสดงให้เห็นว่ามีผู้สูงอายุกี่คนต่อเด็ก 100 คน

ถ้าดัชนีมีค่าต่ำกว่า 100 แสดงว่ามีเด็กมากกว่าผู้สูงอายุ และในทางกลับกัน ถ้าดัชนีมีค่าสูงกว่า 100 แสดงว่ามีผู้สูงอายุมากกว่าเด็ก ดังเช่นในตารางที่ 1.1

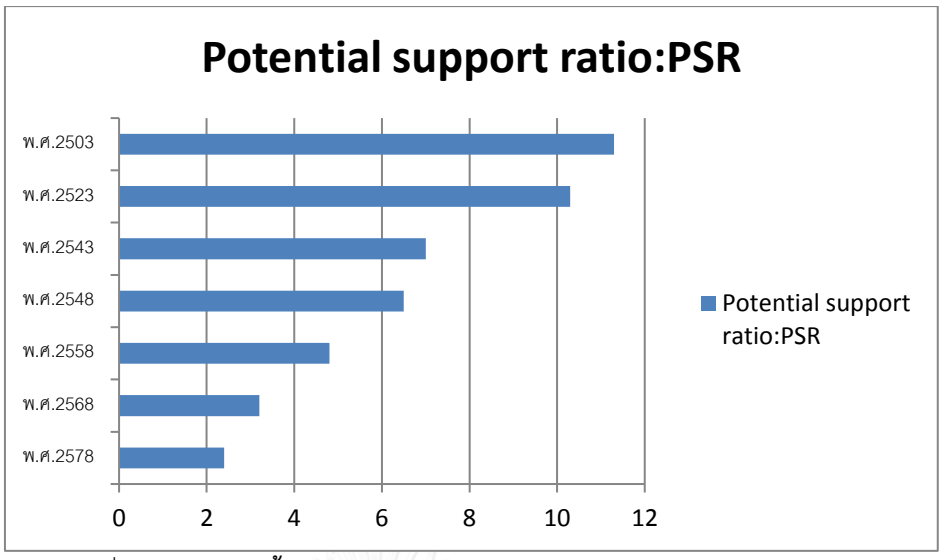
ตารางที่ 1.1 ดัชนีปริมาณผู้สูงอายุเทียบกับปริมาณประชากรวัยเด็ก ปีพ.ศ. 2553 – 2583

ปี พ.ศ.	ประชากร(ล้านคน)			ดัชนีผู้สูงอายุ (ผู้สูงอายุ/เด็ก 100 คน)
	ทั้งหมด	วัยเด็ก	วัยสูงอายุ	
2553	63.8	19.8	8.4	42.8
2558	65.1	11.8	10.4	88.1
2563	66	11.1	12.6	113.5
2568	66.4	10.5	15.1	143.8
2573	66.2	9.8	17.6	179.6
2578	65.3	9	19.4	215.6
2583	64.2	8.3	20.4	245.8

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, ประชากร-โครงสร้างประชากร[ออนไลน์], แหล่งที่มาhttp://social.nesdb.go.th/SocialStat/StatReport_Final.aspx?reportid=697&template=2R1C&yeartype=M&subcatid=1

ดัชนีอีกตัวหนึ่งที่แสดงให้เห็นถึงอัตราส่วนของจำนวนคนในวัยแรงงาน (อายุ 15 – 59 ปี) ต่อผู้สูงอายุ (60 ปีขึ้นไป) 1 คน ได้แก่ “อัตราส่วนเกื้อหนุนผู้สูงอายุ” (Potential support ratio: PSR) แนวความคิดของอัตราส่วนนี้คือ คนในวัยทำงานเป็นผู้ที่มีศักยภาพในการดูแลเกื้อหนุนผู้สูงอายุ มีความหมายว่าผู้สูงอายุคนหนึ่งจะมีผู้ที่สามารถช่วยเหลือดูแลกี่คน

ซึ่งในปี พ.ศ. 2503 อัตราส่วนเกื้อหนุนผู้สูงอายุสูงมาก มีคนวัยทำงานถึง 12 คนที่ช่วยกันดูแลผู้สูงอายุเพียง 1 คน อัตราส่วนนี้ได้ลดลงอย่างต่อเนื่อง และในอีก 30 ปีข้างหน้า ผู้สูงอายุไทยแต่ละคนจะมีคนวัยทำงานที่อาจจะช่วยในการดูแลเพียง 2 คนเท่านั้น ซึ่งแสดงในรูปที่ 1.3



รูปที่ 1.3 **อัตราส่วนค้ำจุนผู้สูงอายุของประเทศไทย พ.ศ. 2503 – 2578**

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, ผู้สูงอายุ-ประชากรสูงอายุ[ออนไลน์], แหล่งที่มาhttp://social.nesdb.go.th/SocialStat/StatReport_Final.aspx?reportid=212&template=1R1C&yeartype=M&subcatid=27

ซึ่งทำให้พบว่าประชากรไทยในอนาคตจะมีการเกิดซึ่งเพิ่มช้าลงไปเรื่อย ๆ ในขณะที่จำนวนประชากรไทยกำลังเพิ่มช้าลงนั้น ได้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างอายุของประชากร เมื่ออัตราเกิดลดต่ำลงอย่างมากและผู้คนมีอายุยืนยาวนั้น สังคมไทยจึงกำลังก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างรวดเร็ว ในปี พ.ศ. 2553 ประเทศไทยมีผู้สูงอายุประมาณร้อยละ 8 ของประชากรทั้งหมด แต่ในอีก 25 ปีข้างหน้าผู้สูงอายุจะเพิ่มเป็นร้อยละ 20 ของประชากรทั้งหมด เมื่อถึงเวลานั้น ประชากรสูงอายุจะมีจำนวนมากกว่าประชากรวัยเด็กเสียอีก

สัดส่วนผู้สูงอายุที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วส่งผลให้ลักษณะการพึ่งพิงทางเศรษฐกิจระหว่างประชากรวัยต่าง ๆ เปลี่ยนไป เดิมมีประชากรวัยเด็กที่ต้องพึ่งพิงประชากรวัยแรงงานมากกว่าผู้สูงอายุ แต่ในอนาคตอันใกล้นี้ จะมีผู้สูงอายุที่ต้องพึ่งพิงประชากรวัยแรงงานมากกว่าเด็ก อัตราส่วนระหว่างประชากรวัยแรงงานต่อผู้สูงอายุจะลดลงจนเหลือเพียง 2 ต่อผู้สูงอายุ 1 คน ในอีก 20 ปีข้างหน้า

การเปลี่ยนแปลงประชากรไทยในอนาคต คือ สังคมไทยกำลังกลายเป็นสังคมผู้สูงอายุ มาตรการและโครงการที่จะเป็นสวัสดิการให้ประชากรสูงอายุ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องชีวิตความเป็นอยู่ทั่วไปหรือเรื่องสุขภาพอนามัย

จากปริมาณของผู้สูงอายุที่เพิ่มขึ้นนั้นทำให้มีอัตราการจ้างงานในผู้สูงอายุที่เพิ่มขึ้น 5.45% ในปีพ.ศ.2555 หากเทียบ กับพ.ศ.2544 ในตารางที่ 1.2 ซึ่งแสดงอัตราการมีส่วนร่วมในกำลังแรงงานของผู้สูงอายุทั่วราชอาณาจักร ปีพ.ศ. 2544 – 2555

ตารางที่ 1.2 อัตราการมีส่วนร่วมในกำลังแรงงานของผู้สูงอายุทั่วราชอาณาจักร ปีพ.ศ. 2544 – 2555

ปี พ.ศ.	อัตราการมีส่วนร่วมในกำลังแรงงานของผู้สูงอายุ (ร้อยละ)
2544	33.02
2545	34.48
2546	35.74
2547	36.79
2548	37.58
2549	36.54
2550	37.71
2551	37.59
2552	38.51
2553	38.04
2554	37.46
2555	38.47

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, ผู้สูงอายุ-การศึกษาและการมีงานทำ [ออนไลน์],
แหล่งที่มาhttp://social.nesdb.go.th/SocialStat/StatReport_Final.aspx?reportid=227&template=2R2C&yeartype=M&subcatid=28

แต่สิ่งหนึ่งที่ต้องยอมรับคือ ผู้สูงอายุเหล่านั้นต้องแบกรับ ค่าใช้จ่าย และความเสี่ยงจากการมีอายุยืน เพิ่มมากขึ้นอีกด้วยไม่ว่าจะเป็นค่าใช้จ่ายโดยทั่วไป รวมไปถึงค่ารักษาพยาบาล แม้ว่าผู้สูงอายุจำนวนหนึ่ง (ร้อยละ 16 ของประชากรโดยรวมในไทยปีพ.ศ.2558 ซึ่งยังไม่หักจำนวนข้าราชการบำนาญ) จะได้รับเบี้ยยังชีพผู้สูงอายุ

บุคคลสามารถไปขึ้นทะเบี**ยนผู้สูงอายุเพื่อรับเงินเบี้ยยังชีพ**ได้ ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

(1) มีสัญชาติไทย

(2) มีอายุ 59 ปี (ในกรณีที่ในทะเบียนราษฎร์ ไม่ปรากฏวันที่และ / หรือเดือนเกิด ให้ถือว่าบุคคลนั้น เกิดในวันที่ 1 มกราคม) เนื่องจากเป็นการสำรวจล่วงหน้า

(3) ไม่เป็นผู้ได้รับสวัสดิการหรือสิทธิประโยชน์อื่นใดจากหน่วยงานของรัฐ ได้แก่ ข้าราชการบำนาญ ผู้ที่ได้รับเบี้ยยังชีพเดิม หรือผู้ที่ได้รับเงินเดือน ค่าตอบแทน ที่เป็นรายได้ประจำจากหน่วยงานของรัฐ

การจ่ายเงินผู้สูงอายุเป็นแบบขั้นบันได ดังนี้

อายุ 60-69 ปี	ได้รับเบี้ยยังชีพ 600 บาท / เดือน
อายุ 70-79 ปี	ได้รับเบี้ยยังชีพ 700 บาท / เดือน
อายุ 80-89 ปี	ได้รับเบี้ยยังชีพ 800 บาท / เดือน
อายุ 90 ปีขึ้นไป	ได้รับเบี้ยยังชีพ 1,000 บาท / เดือน

จำนวนเงินดังกล่าว อาจไม่เพียงพอต่อการใช้ในชีวิตประจำวันที่ผู้สูงอายุต้องพบกับความเสี่ยงที่เกิดขึ้น เช่น

1. ความเสี่ยงจากการมีอายุยืน (Longevity Risk) คือ ความเสี่ยงซึ่งเกิดจากการมีระยะเวลาที่จะมีชีวิตอยู่ ยาวนาน กว่าที่คาดการณ์ไว้ จึงต้องใช้เงินในการดำรงชีพมากขึ้น

2. ความเสี่ยงจากการออกจากงานก่อนวัย (Forced Retirement Risk) คือ ความเสี่ยงจากการโดนให้ออกจากงานก่อนวัย หรือ จำเป็นต้องเกษียณอายุก่อนกำหนด เช่นให้ออกจากงานในวัยอายุ 50 ปี ทั้ง ๆที่เราตั้งใจว่าจะเกษียณอายุ 55 ปี การที่ต้องเกษียณก่อนวัย อาจทำให้แผนการเงินที่วางไว้ไม่เพียงพอได้

3. ความเสี่ยงของอัตราเงินเฟ้อ (Inflation risk) คือ จะทำให้มูลค่าเงินในอนาคตลดน้อยลง เช่น เงิน 1 ล้านบาทในอีก 10 ปีข้างหน้าจะเท่ากับ เงิน 7 แสนกว่าบาทในปัจจุบัน ดังนั้น ทำให้เงินที่เก็บไว้ใช้ยามเกษียณมีมูลค่าลดลง ซึ่งอาจไม่เพียงพอต่อการดำรงชีพ

4. ความเสี่ยงจากจากการบริโภค (Consumption risk) คือ ความเสี่ยงในการใช้ชีวิต รูปแบบการดำเนินชีวิตที่ใช้เงินหลังจากเกษียณ แบบบริโภคนิยมหลังเกษียณมากเท่าไร ก็จะต้องเก็บเงินมากขึ้นเท่านั้นจำนวนคาดการณ์จำนวนเงินที่จะใช้อาจไม่เพียงพอสำหรับในส่วนนี้

5. ความเสี่ยงจากค่ารักษาสุขภาพ (Health Expense Risk) คือ ความเสี่ยงด้านค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพหลังเกษียณ เป็นการยากมากที่เราจะคำนวณค่าใช้จ่ายด้านการรักษาพยาบาล โดยเฉพาะค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยใน ความเสี่ยงนี้ถือเป็นความเสี่ยงที่รุนแรงที่สุด เพราะยากในการวางแผนค่าใช้จ่ายด้านนี้ในอนาคต

จากความเสี่ยงที่มีของผู้สูงอายุและเบี้ยเลี้ยงที่ได้รับซึ่งไม่เพียงพอทำให้ผู้สูงอายุอาจได้รับความลำบากในการดำเนินชีวิตบั้นปลายได้ ซึ่งอาจทำให้เกิดเป็นปัญหาขึ้นแก่ตัวผู้สูงอายุ และเป็นภาระต่อลูกหลานอันต้องรับผิดชอบอีกด้วยและหากในอนาคตสังคมไทยมีการเปลี่ยนแปลงเป็นรูปแบบสังคมตะวันตกที่ลูกหลานจะไม่ค่อยเลี้ยงอุปการะบิดามารดา หรือ ไม่มีความสามารถที่จะเลี้ยงดูได้ ทำให้เกิดปัญหากับชีวิตบั้นปลายของวัยผู้สูงอายุซึ่งต้องจัดการบริหารเงินที่อยู่ให้พอเพียงและพร้อมสำหรับใช้ในการแก้ปัญหาที่อาจเกิดจากความเสี่ยงข้างต้น ทางเลือกหนึ่งที่สามารถมาช่วย

จัดการกับปัญหาดังกล่าว คือ แผนจำนองแบบย้อนกลับ (Reverse mortgage) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ทางการเงินสำหรับผู้สูงอายุที่มีบ้านเป็นของตัวเอง

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์การจำนองแบบย้อนกลับ (Reverse mortgage) สำหรับผู้สูงอายุไทย

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1. ข้อมูลสำหรับการประมาณค่าอัตราดอกเบี้ยใช้ข้อมูลพันธบัตรที่ไม่มีการจ่ายดอกเบี้ยตั้งแต่กรกฎาคม พ.ศ. 2544 ถึง มกราคม พ.ศ. 2559 ที่มีอายุคงเหลือ 1 ปี 2 ปี และเพิ่มขึ้นขั้นละ 1 ปีจนถึง 50 ปี

2. ข้อมูลดัชนีราคาที่อยู่อาศัยใช้ข้อมูลจากธนาคารแห่งประเทศไทยตั้งแต่ปีพ.ศ. 2551 – พ.ศ. 2559

1.5 ข้อกำหนดเบื้องต้น

1. อัตรามรณะของประชากรที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้จะใช้จากตารางบำนาญไทยปีพ.ศ. 2552

2. การคำนวณค่าต่าง ๆ อยู่ภายใต้ความเสี่ยงทั่วไป (Risk-neutral)

3. อัตราดอกเบี้ยจากข้อมูลพันธบัตรที่ไม่มีการจ่ายดอกเบี้ยมีการแจกแจงแบบปกติ (Normal distribution)

1.6 ข้อจำกัดของการวิจัย

1. ข้อมูลอัตรามรณะสำหรับผู้สูงอายุที่ใช้ในการคำนวณจะใช้ค่าประมาณอัตรามรณะจากตารางบำนาญไทยปีพ.ศ. 2552 จากสำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัย (คปภ.) ซึ่งจำแนกตามเพศและอายุ

2. กำหนดให้อัตรามรณะจากตารางบำนาญไทยปีพ.ศ. 2552 จาก คปภ. และการแปลงอัตรามรณะรายปีเป็นรายเดือนให้อยู่ภายใต้ข้อกำหนดของการแจกแจงแบบ Uniform distribution deaths (UDD)

3. การประมาณค่าอัตราดอกเบี้ยใช้ตัวแบบของวาซิเซก

4. ข้อมูลพันธบัตรรัฐบาลไทยที่นำมาศึกษาตั้งแต่กรกฎาคม พ.ศ. 2544 ถึง มกราคม พ.ศ. 2559 จากสมาคมตราสารหนี้ไทย (The Thai Bond Market Association) และอัตราดอกเบี้ยจากข้อมูลพันธบัตรที่ไม่มีการจ่ายดอกเบี้ยมีการแจกแจงแบบปกติ (Normal distribution)

1.7 คำจำกัดความของงานวิจัย (Term and Definition)

ผู้สูงอายุ หมายถึง ผู้ที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป

อัตรามรณะ (Mortality rate) หมายถึง ความน่าจะเป็นของการตายหรือความน่าจะเป็นที่คนอายุหนึ่งจะเสียชีวิตก่อนที่จะครบอายุถัดไป

อัตราดอกเบี้ย (Interest rate) หมายถึง อัตราผลตอบแทนที่ผู้ลงทุนจะได้รับจากการลงทุน

เงินบำนาญ (Annuity payment) หมายถึง เงินที่จ่ายให้เป็นรายเดือนจนกว่าจะถึงแก่กรรม

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบค่าพยากรณ์ดัชนีราคาที่อยู่อาศัยที่พยากรณ์ด้วยตัวแบบ ARIMA

2. ทราบรูปแบบการเปลี่ยนแปลงของอัตราดอกเบี้ยที่คำนวณด้วยตัวแบบวาซิเซก

3. ได้ราคาของผลิตภัณฑ์แผนจำนองแบบย้อนกลับที่จะเป็นแนวทางในการออกแบบผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.9 ขั้นตอนการดำเนินงานโดยย่อ

1. ศึกษาการประมาณแบบจำนองแบบย้อนกลับ

2. ศึกษาการพยากรณ์ดัชนีราคาที่อยู่อาศัยด้วยวิธี ARIMA

3. เก็บข้อมูลดัชนีราคาที่อยู่อาศัยใช้ข้อมูลจากธนาคารแห่งประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 - 2559

4. ทำการพยากรณ์ดัชนีราคาที่อยู่อาศัยโดยใช้วิธี ARIMA

5. ศึกษาความหมายโครงสร้างและวิธีการคำนวณอัตราดอกเบี้ยจากตัวแบบของวาซิเซก (Vasicek model)

6. เก็บข้อมูลค่าอัตราดอกเบี้ยใช้ข้อมูลพันธบัตรที่ไม่มีการจ่ายดอกเบี้ยตั้งแต่กรกฎาคม พ.ศ. 2544 ถึง มกราคม พ.ศ. 2559 ที่มีอายุคงเหลือ 1 ปี 2 ปี และเพิ่มขึ้นขั้นละ 1 ปีจนถึง 30 ปี

7. ประมาณค่าพารามิเตอร์และคำนวณค่าพยากรณ์อัตราดอกเบี้ยด้วยตัวแบบวาซิเซก

8. แปลงค่าอัตรามรณะรายปีจากตารางบำนาญไทย (Annuity table) เป็นอัตรามรณะรายเดือนภายใต้ข้อกำหนดให้อัตรามรณะมีการแจกแจงแบบ Uniform distribution deaths (UDD)

9. นำค่าพยากรณ์ดัชนีราคาที่อยู่อาศัย ตารางมรณะจาก Annuity table และค่าพยากรณ์อัตราดอกเบี้ย มาใช้ในการคำนวณเบี้ยประกันภัยสำหรับการจำนองแบบย้อนกลับ

10. สังเคราะห์และสรุปผล

11. เขียนรายงานผลการวิจัย

1.10 ลำดับขั้นตอนในการเสนองานวิจัย

งานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ประกอบไปด้วย 6 บท โดยเริ่มจากบทที่ 1 จะกล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงซึ่งนำไปสู่โอกาสในการเกิดปัญหา วัตถุประสงค์ของการวิจัย และข้อจำกัดต่าง ๆรวมไปถึงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ในส่วนของบทที่ 2 จะกล่าวถึงเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การใช้มาตรการและยุทธศาสตร์เพื่อแก้ไขปัญหาความเสี่ยงระยะยาวของประเทศญี่ปุ่น การใช้แผนจำนองแบบย้อนกลับแก้ไขปัญหาความเสี่ยงระยะยาว ข้อดี - ข้อเสียของการทำแผนจำนองแบบย้อนกลับ แผนจำนองแบบย้อนกลับในประเทศญี่ปุ่นและในไทย และในบทที่ 3 จะกล่าวถึงทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องสำหรับการทำแผนจำนองแบบย้อนกลับ ทั้งในส่วนของการพยากรณ์ราคาที่อยู่อาศัย และอัตราดอกเบี้ยของพันธบัตรที่ไม่ระบุดอกเบี้ยในอนาคต การแปลงอัตรามรณะเป็นรายเดือน และวิธีการคำนวณแผนจำนองแบบย้อนกลับในประเทศอื่น ๆ ต่อมาในบทที่ 4 จะเป็นผลจากการพยากรณ์มูลค่าที่อยู่อาศัย และ อัตราดอกเบี้ยของพันธบัตรที่ไม่ระบุดอกเบี้ย ในบทที่ 5 เป็นการแปลงค่าอัตรามรณะรายปี เป็น รายเดือน ภายใต้ข้อกำหนดให้อัตรามรณะมีการแจกแจงแบบ UDD และจำนวนเงินรายงวดที่ได้รับจากแผนจำนองแบบย้อนกลับซึ่งจำแนกตามเพศ อายุขณะทำสัญญา และประเภทของที่อยู่อาศัยที่นำมาทำสัญญาในแผนจำนองแบบย้อนกลับและในบทที่ 6 จะเป็นการสรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะของงานวิจัยนี้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การแก้ไขปัญหาการเพิ่มขึ้นของประชากรสูงอายุ

จากข้อมูลรายงานการคาดการณ์ประชากรของประเทศไทยปีพ.ศ. 2553 ถึงปีพ.ศ. 2583 ของสำนักกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (คสช.) พบว่าประเทศไทย ได้เข้าสู่ “สังคมผู้สูงอายุ” ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2553 และคาดว่าในปีพ.ศ. 2573 ประเทศไทยจะเข้าสู่ “สังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์” ซึ่งการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรสูงอายุนั้น เป็นปัญหาที่จะส่งผลต่อประชากรสูงอายุและสถาบันครอบครัวที่จะต้องมีการจัดการบริหารเงินไว้เพื่อใช้สำหรับการดูแลผู้สูงอายุในระยะยาวเพิ่มขึ้น และส่งผลไปถึงระบบเศรษฐกิจภายในประเทศ จากการลดลงของประชากรวัยแรงงาน ที่จะมาเป็นส่วนขับเคลื่อนให้เศรษฐกิจพัฒนาต่อไป ดังนั้นในประเทศที่มีปัญหาดังกล่าวจึงได้ใช้วิธีต่าง ๆ เพื่อจัดการกับปัญหาดังกล่าว

2.1.1 การใช้มาตรการและยุทธศาสตร์แก้ไขปัญหา

ประเทศญี่ปุ่น เป็นประเทศที่เข้าสู่สังคมผู้สูงอายุก่อนประเทศไทย จากการสำรวจร้อยละ 25.2 ของประชากรในประเทศ ในปีค.ศ. 2005 พบว่าประชากรญี่ปุ่น 127 ล้านคน เป็นผู้สูงอายุ (อายุ 65 ขึ้นไป) ถึง 32 ล้านคน เนื่องจากญี่ปุ่นเป็นประเทศพัฒนาแล้วทำให้เป็นที่ได้รับความสนใจในระบบการจัดการปัญหาด้านการเพิ่มขึ้นของประชากรสูงอายุในระยะยาว

ปีค.ศ. 1973 ญี่ปุ่นใช้แผนการดูแลผู้สูงอายุ โดยให้ผู้สูงอายุที่มีอายุ 70 ปีขึ้นไป ไม่ต้องเสียค่ารักษาพยาบาล ซึ่งทำให้จำนวนผู้สูงอายุที่เข้าโรงพยาบาลเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและเป็นผู้สูงอายุในภาวะพึ่งพิง[1] ซึ่งอาจไม่ได้ต้องการการรักษาทางแพทย์เท่าใดนัก และในขณะนั้นเริ่มเกิดแรงกดดันทางการเมืองและสื่อในประเด็นรายจ่ายด้านสงเคราะห์สุขภาพของผู้สูงอายุที่มีปริมาณสูง ในขณะเดียวกันระบบการดูแลผู้สูงอายุแบบดั้งเดิมของญี่ปุ่นภายในครอบครัวเริ่มประสบภาวะวิกฤตและขาดแคลนเพราะระบบครอบครัวขยายและการดูแลผู้อาวุโสในครอบครัวกำลังหดหายไปต่อมาใน

---

[1] ผู้สูงอายุในภาวะพึ่งพิง คือ ผู้สูงอายุที่ไม่สามารถช่วยเหลือตนเองได้ในการปฏิบัติกิจวัตรประจำวัน เป็นผู้ป่วยหรือผู้สูงอายุที่นอน ติดเตียง หรือติดบ้าน

ปีค.ศ. 1983 รัฐบาลญี่ปุ่นจึงยกเลิกการรักษาแบบให้เปล่าในผู้มีอายุ 70 ขึ้นไป

ปีค.ศ. 1989 ญี่ปุ่นได้มียุทธศาสตร์ 10 ปีที่ชื่อ “ แผนทองคำ ” เพื่อส่งเสริมสุขภาพและสวัสดิการของผู้สูงอายุ เพื่อรองรับปัญหาผู้สูงอายุในภาวะพึ่งพิงที่เพิ่มมากขึ้น รวมทั้งการขาดแคลนการดูแลผู้สูงอายุทั้งในที่บ้านและในสถานบริบาล แผนทองคำมียุทธศาสตร์ คือ การปรับเปลี่ยนจากการอยู่ในโรงพยาบาลหรือสถานบริบาลในระยะเวลานาน เป็นการให้อาศัยอยู่บ้านและสถานบริบาลในชุมชนของตน นอกจากนี้กำหนดเป้าหมายจะเพิ่มจำนวนเตียงในสถานบริบาลเป็นสองเท่า เพิ่มจำนวนเจ้าหน้าที่ในสถานบริบาลเป็นสามเท่า และเพิ่มศูนย์ดูแลกลางวันสิบเท่า และสร้างโครงการใหม่ๆ เช่น การให้องค์กรท้องถิ่นเป็นผู้ประสานงานสถานบริบาล ให้เทศบาลแต่ละแห่งทำการสำรวจผู้สูงอายุในเขตตนเพื่อปฏิบัติตามแผน รวมทั้งมีการจัดทำแผนปฏิบัติการของแต่ละเขตเพื่อช่วยดึงดูดให้ประชาชนเกิดความสนใจและเป็นโอกาสให้สามารถผลักดันนโยบายระดับชาติ การนำแผนทองคำมาใช้เป็นสาเหตุให้ธุรกิจดูแลสุขภาพเติบโตอย่างรวดเร็วและเกิดรายจ่ายเพิ่มขึ้น ร้อยละ 10-15 ต่อปี นอกจากนี้เป้าหมายของแผนทองคำที่ตั้งไว้ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของประชาชน

ปีค.ศ. 1994 รัฐบาลปรับแผนใหม่ และใช้ชื่อเป็น “แผนทองคำใหม่” ซึ่งแผนใหม่นั้นจะเพิ่มเป้าหมายจำนวนเตียง ศูนย์ดูแลกลางวันบริการถึงบ้าน เป็นต้น โดยแผนทองคำใหม่ได้ผลลัพธ์ดีขึ้น แต่กลับต้องใช้เงินมากหรือต้นทุนที่สูง ซึ่งไม่เหมาะกับจำนวนผู้สูงอายุที่คาดว่าจะเพิ่มปริมาณมากขึ้น นอกจากนั้นการเข้าถึงบริการโดยข้าราชการส่วนท้องถิ่นซึ่งไม่มีความรู้ทางวิชาการที่เกี่ยวข้องทำให้การเข้าถึงปัญหาในแต่ละเขตไม่เท่ากันและมีความหลากหลาย ผู้ใช้บริการไม่สามารถเลือกผู้ให้บริการได้ เช่น ถูกบังคับให้ใช้โรงพยาบาลที่กำหนดเท่านั้น

ในปีค.ศ. 1995 มีการออกกฎหมาย “มาตรการสำหรับสังคมผู้สูงอายุ” เพื่อสร้างสังคมที่ประชาชนทุกกลุ่มอายุสามารถดำรงชีพได้ตลอดชีวิตอย่างมีความมั่นคง และในปีถัดมามีการกำหนดมาตรการต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหาสังคมผู้สูงอายุ และมีการประกาศใช้ในปีค.ศ. 2001 โดยการส่งเสริมให้ภาคเอกชนจ้างงานผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นด้วยการออกกฎหมายให้ภาคเอกชนจ้างพนักงานจนอายุ 65 ปี และนายจ้างสามารถลดจำนวนเงินเดือนของพนักงานที่สูงอายุได้ นอกจากนี้ยังมีมาตรการอื่น ๆ ที่ส่งเสริมให้ผู้สูงอายุพึ่งตนเองมากขึ้น

2.1.2 การใช้ระบบการประกันภัยการดูแลระยะยาว (Long-term Care Insurance: LTCI) แก้ไขปัญหา

ปีค.ศ. 2000 ญี่ปุ่นเริ่มบังคับใช้กฎหมายระบบประกันภัยการดูแลระยะยาว (Long-term Care Insurance: LTCI) โดยเป็นระบบบังคับ เพื่อมาแก้ปัญหาด้านงบประมาณและภาษี เนื่องจากประมาณ 20 ปี ก่อนหน้า ผู้สูงอายุในภาวะเสื่อมถอยที่ต้องการการดูแลระยะยาวจะเข้าโรงพยาบาล

ในฐานะผู้มีภาวะพึ่งพิง พบว่า ระยะเวลาในการดูแลผู้สูงอายุเพิ่มขึ้น ขณะเดียวกันผู้ดูแลผู้สูงอายุมีอายุมากขึ้น โดยมากกว่าร้อยละ 50 ของคนดูแลผู้สูงอายุมีอายุ 60 ปีขึ้นไป สัดส่วนของผู้สูงอายุที่อยู่บ้านเดียวกับลูกหลานลดลงเหลือประมาณร้อยละ 50 และผู้หญิงที่ออกไปทำงานนอกบ้านมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น

LTCI จะเน้นให้ผู้ใช้บริการสามารถเลือกใช้บริการที่ต้องการได้ มีการให้สวัสดิการและบริการดูแลรักษาสุขภาพที่ครอบคลุมและเหมาะสมกับผู้ที่มีภาวะพึ่งพิง ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของภาคเอกชน เช่น สถานประกอบการ สหกรณ์การเกษตร และองค์กรที่ไม่หวังผลกำไร โดยให้บริการหลากหลายและมีประสิทธิภาพ แยกการดูแลระยะยาวออกจากการประกันสุขภาพ ให้ผู้สูงอายุเป็นผู้ประกันตนและร่วมจ่ายค่ารักษาพยาบาลร้อยละ 10 ของจำนวนเต็ม

การคลังของ LTCI เป็นแบบได้มาจ่ายไป (Pay-as-you-go) ระบบนี้จะอาศัยเงินครึ่งหนึ่งจากเบี้ยประกันภัยที่เรียกเก็บจากผู้ประกันตนและอีกครึ่งหนึ่งจากรายได้ภาษี ระบบนี้แบ่งผู้ประกันตนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 อายุ 65 ปีขึ้นไป และกลุ่มที่ 2 อายุระหว่าง 40-64 ปี สัดส่วนของรายรับดังกล่าวมาจากกลุ่มที่ 1 สองส่วน จากกลุ่มที่ 2 สามส่วนและจากรัฐบาลห้าส่วน สำหรับเบี้ยประกันภัยของกลุ่มที่ 1 นั้นทางเทศบาลหรือจังหวัดจะหักจากบำนาญของผู้สูงอายุ ในขณะที่กลุ่มที่ 2 จะเรียกเก็บรวมกับเบี้ยประกันภัยสุขภาพ ซึ่งคนกลุ่มอายุ 40-64 ปีนี้เป็นแบบบังคับจ่าย เบี้ยประกันภัยจะกำหนดตายตัวสำหรับรายได้ระดับต่าง ๆ และในคนที่อายุต่ำกว่า 40 ปี ยังไม่ต้องทำประกันภัย LTCI และไม่ต้องจ่ายเบี้ยประกันการใช้บริการ LTCI ยังมีกฎ กติกา มารยาทอื่นที่ควรทราบอีก คือ ผู้ที่มีอายุ 65 ปีขึ้นไป (กลุ่มที่ 1) ที่มีปัญหาสุขภาพต้องการรับบริการ LTCI ไม่สามารถเข้ารับบริการได้โดยอัตโนมัติ แต่จะต้องได้รับการรับรองว่าสมควรได้รับบริการ LTCI โดยต้องยื่นขอใบรับรองจากเทศบาลหรือจังหวัดที่เป็นผู้ให้ประกันและจะต้องถูกประเมินสุขภาพกายและจิตก่อนด้วยแบบสอบถามเกี่ยวกับกิจกรรมในชีวิตประจำวัน จากนั้นก็จะถูกจัดระดับการดูแลออกเป็น 7 ระดับ และสรุปผลโดยคณะกรรมการ LTCI การได้รับการคัดเลือกจะมีการทบทวนทุก 2 ปีหลังจากได้ใบรับรองหรือใบอนุญาตแล้ว ผู้ใช้บริการ LTCI ต้องจ่ายเงินร่วมจ่าย อีกร้อยละ 10 ของการใช้จ่ายในการดูแลซึ่งรัฐกำหนดตารางราคาไว้ และมีเพดานว่าผู้ป่วยแต่ละคนสามารถใช้สิทธิค่าร่วมจ่ายร้อยละ 10 และค่าใช้จ่ายที่เกินเพดาน ส่วนที่เกินจะต้องชำระ 100 เปอร์เซ็นต์ ค่าเพดานดังกล่าวจะกำหนดตามระดับรายได้แบบถดถอยคือ ผู้มีฐานะดีมีเพดานต่ำกว่าคนยากจน

ผลลัพธ์จากระบบ LTCI ทำให้รายจ่ายในการดูแลระยะยาวเพิ่มเป็นเท่าตัว โดยสาเหตุสำคัญคือ ความต้องการการดูแลระยะยาวที่เพิ่มสูงขึ้น และการเพิ่มของประชากรสูงอายุอย่างต่อเนื่องซึ่งระบบ LTCI ยังมีระเบียบในการประเมินผู้ที่จะเข้ามาในระบบ และมีการทบทวนทุก 2 ปี ซึ่งทำให้ระบบ LTCI อาจไม่ให้ความมั่นคงแก่ประชากรได้ทุกคน

2.1.3 การใช้แผนจำนองแบบย้อนกลับ (Reverse mortgage) แก้ไขปัญหา

ในประเทศญี่ปุ่นแผนจำนองแบบย้อนกลับเป็นสิ่งที่ได้รับการสนใจเพื่อใช้สำหรับการบริหารความเสี่ยงจากการมีอายุยืนโดยการซื้อแผนจำนองแบบย้อนกลับซึ่งเป็นการนำอสังหาริมทรัพย์ที่ผู้สูงอายุเป็นเจ้าของมาให้สถาบันการเงินเพื่อเป็นหลักประกันสำหรับการกู้ ในปีค.ศ. 2012 ฟูจิซาวะและลี (Fujisawa) ได้กล่าวว่ารายได้หลักของผู้สูงอายุญี่ปุ่นนั้นมาจากบำนาญและหน่วยงาน Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) ได้กล่าวว่าระบบเงินบำนาญเป็นระบบแบบ Pay-as-you-go ซึ่งเป็นลักษณะของระบบบำเหน็จบำนาญเดิม คือการที่รัฐบาลรับภาระที่จะชำระเงินให้แก่ข้าราชการแต่ละคนด้วยเงินจำนวนหนึ่งเมื่อเกษียณอายุ ตามสูตรการคำนวณที่อิงจากเงินเดือนสุดท้ายและอายุงานเป็นหลัก และได้มีการคาดการณ์ว่าสัดส่วนผู้สูงอายุที่ต้องพึ่งพาตนเองจะเพิ่มขึ้น จากร้อยละ 38 ในปีค.ศ. 2010 ไปเป็นร้อยละ 80 ในปีค.ศ. 2050 ดังนั้นจึงเป็นที่ได้รับความสนใจว่าระบบบำนาญจะสามารถใช้ได้อีกนานเพียงใด (Fujisawa & Li, 2012)

ในปีค.ศ. 2005 มีการสำรวจพบว่าปริมาณผู้สูงอายุมากกว่าครึ่งหนึ่งอยู่ในเอเชียและร้อยละ 35 ของผู้สูงอายุในอินเดียและจีนนั้นเป็นคนโสด ดังนั้นประกันระยะยาวจึงเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งแต่กลับพบว่าความเสี่ยงระยะยาวนี้ยังไม่ได้รับการจัดการที่เพียงพอ เครกตั้นและคณะ (Creighton, Jin, Piggott, & Valdez, 2005) จึงได้วิเคราะห์ถึงสาเหตุที่การประกันภัยการดูแลระยะยาวนั้นยังไม่ได้รับความสนใจโดยวิเคราะห์การกระจายความเสี่ยงด้วยการซื้อ-ขาย ความรับผิดชอบการทำแผนจำนองแบบย้อนกลับ และการแปลงสินทรัพย์เป็นหลักทรัพย์ ได้ผลวิเคราะห์ว่ารัฐบาลยังไม่สนับสนุนเนื่องจากมีความคิดที่ว่าการประกันชีวิตแบบตลอดชีพ จะให้ผลตอบแทนที่มากกว่า และทางบริษัทประกันภัยก็ยังไม่มั่นใจในเทคโนโลยีทางการแพทย์มากพอที่จะนำมาคำนวณอายุคาดเฉลี่ย เครกตั้นและคณะวิเคราะห์ได้ว่า 2 เหตุผลที่จะทำให้แผนจำนองแบบย้อนกลับได้รับผลตอบรับที่ดี เหตุผลแรกคือการเสนอให้ผู้สูงอายุพิจารณาว่าการทำแผนจำนองแบบย้อนกลับ ก็เสมือนกับการทำสัญญากับลูกหลานเพื่อดูแลผู้สูงอายุในยามเกษียณ เหตุผลส่วนที่สอง คือเสนอว่าความเสี่ยงที่บริษัทประกันภัยจะได้รับ คือ ความเสี่ยงแบบเป็นระบบ และ ความเสี่ยงแบบไม่เป็นระบบ ซึ่งความเสี่ยงที่เป็นระบบเป็นปัญหาต่อบริษัทประกันภัยอย่างมาก แต่ความเสี่ยงที่เกิดแก่ผู้สูงอายุในแผนจำนองแบบย้อนกลับเป็น ความเสี่ยงแบบไม่เป็นระบบ กล่าวคือ เป็นความเสี่ยงที่จะเกิดเฉพาะบุคคล ไม่ส่งผลต่อส่วนผู้สูงคนอื่นในการทำสัญญา และการทำแผนจำนองแบบย้อนกลับ เป็นการถ่ายโอนความเสี่ยงแบบเป็นระบบสำหรับผู้สูงอายุ ไปเป็นความเสี่ยงไม่เป็นระบบแก่บริษัทประกันภัย ซึ่งการถ่ายโอนความเสี่ยงนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้สูงอายุ และบริษัทประกันภัยทั้งคู่ ดังนั้นแผนจำลองแบบย้อนกลับถือเป็นตัวเลือกหนึ่งที่ดีที่เครกตั้นและคณะได้เสนอเพื่อลดปัญหาปริมาณผู้สูงอายุที่มีมาก (Creighton et al., 2005)

จากข้อมูลปีค.ศ. 1900-1988 พบว่าอายุคาดเฉลี่ยในสหรัฐอเมริกาอยู่ในช่วง 47 ปี ถึง 75 ปี ซึ่งถ้าอัตราการเปลี่ยนแปลงของอายุเป็นสมการเชิงเส้น จะพยากรณ์ได้ว่าในปีค.ศ. 2065 อายุคาดเฉลี่ยของประชากรจะเป็น 100 ปี แต่เมื่อสังเกตจากปีปัจจุบันพบว่าอายุคาดเฉลี่ยมีการลดลง เนื่องจากปัญหาในผู้สูงอายุ (Land, 1986) และจากการพยากรณ์อัตรามรณะด้วยการประมาณค่านอกช่วง ซึ่งจะไม่ใช้ข้อมูลด้านการแพทย์ พฤติกรรม มารวมเป็นส่วนหนึ่งในการพิจารณาการเปลี่ยนแปลงอัตรามรณะ หรือเป็นการรวมตัวแบบของประชากร กับ การวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยวิธีทางสถิติ โดยมีความเชื่อที่ว่าข้อมูลในระยะยาวจะมีการเคลื่อนไหวที่มีรูปแบบ และมีแนวโน้ม จนกลับมาเหมือนในปีค.ศ. 1900 วิธีนี้จะยอมรับว่าอัตราการเสียชีวิตจะมีการลดลงแบบเอกโปเนนเชียล อายุคาดเฉลี่ยมีอัตราความเร็วที่ลดลง (Olshansky, 1988)

ลีและคณะ (R. Lee, 2000) ได้ใช้ข้อมูลดัชนีของอัตรามรณะทำตัวแบบอัตรามรณะโดยการทำแผนจำลองแล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่าจริง พร้อมสร้างตารางมรณะจากวิธีดังกล่าว พบว่าความยาวของช่วงเวลาที่นำมาพิจารณามีผลต่อความแม่นยำในการพยากรณ์และจะต้องตัดแนวโน้มของข้อมูลดั้งเดิมก่อนนำมาทำแบบจำลองซึ่งลี-คาร์เตอร์ได้ใช้ตัวแบบอารีมาในการกำจัดแนวโน้มและพยากรณ์โดยวิธีนี้ถูกนำมาใช้ในการทำแผนจำลองของอัตรามรณะและใช้ในการคำนวณหลักทรัพย์ที่ได้รับความเสี่ยงในระยะยาวแต่วิธีดังกล่าวอาจไม่เพียงพอสำหรับการประมาณค่าที่เกิดจากความคลาดเคลื่อนขององค์ประกอบในหลักทรัพย์ซึ่งมักจะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของอัตรามรณะในอนาคตที่ไม่สามารถประมาณค่าได้

ปี ค.ศ. 2006 พบว่ากำไรที่ได้จากการประกันมีการดูแลระยะยาวของธุรกิจประกันชีวิตมีปริมาณลดลงจากค่าคาดหวัง ซึ่งเกิดจากผู้ทำประกันภัยมีอายุขัยที่เพิ่มมากขึ้นจากการเปลี่ยนวิถีชีวิต ความเจริญทางการแพทย์ ทำให้อายุคาดเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ทำให้คาดว่าในอนาคตอาจทำให้กำไรในธุรกิจประกันภัยลดลงและทำให้ธุรกิจประกันชีวิตมีขนาดเล็กลง จากปัญหาดังกล่าวคานน์และเบลคได้นำข้อมูลราคาของพันธบัตรเซอร์ไวเวอร์[2]ในประชากรชายที่อายุ 65 ปีขึ้นไปในอังกฤษและเวลส์ มาทำแบบจำลองเฟ้นสุ่มโดยใช้องค์ประกอบเป็นอัตรามรณะใน 2 แบบ คือ เปรียบเทียบอัตรามรณะที่คิดจากทุกช่วงอายุ และ อัตรามรณะที่คิดจากอายุ 60 ปีขึ้นไป เพื่อเปรียบเทียบค่าพันธบัตรจากความเสี่ยงระยะยาว พบว่าค่าความเสี่ยงระยะยาวจากอัตรามรณะที่คิดในทุกช่วงอายุมีค่าน้อยกว่าอัตรามรณะที่คิดจากอัตรามรณะที่คิดจากอายุ 60 ปีขึ้นไป ทำให้การคำนวณความเสี่ยงระยะยาวควรคำนวณจากอัตรามรณะที่คิดจากอายุ 60 ปีขึ้นไป (*Cairns, Blake, & Dowd,* 2006)

---

[2] พันธบัตรเซอร์ไวเวอร์ (Survival bond) คือ พันธบัตรซึ่งมีราคาขึ้นอยู่กับร้อยละของประชากรที่ยังมีชีวิต ซึ่งในกรณีที่ในอนาคตค่าอัตรามรณะที่เพิ่มและอัตราการรอดชีวิตที่ลดลงตลอดช่วงเวลาหนึ่ง ราคาพันธบัตรจะลดลง ซึ่งพันธบัตรเซอร์ไวเวอร์มักจะถูกนำไปใช้ในการคำนวณเบี้ยประกันภัยและการบริหารความเสี่ยงที่มีความเสี่ยงระยะยาวมาเป็นส่วนประกอบ

ในปีค.ศ. 2005 ซาโด้และคณะ (*Czado, Delwarde, and Denuit (*2005) ได้ใช้วิธีลี-คาร์เตอร์ในการกำหนดรูปแบบของเบย์ เพื่อประมาณและคาดการณ์ความไม่แน่นอนของค่าความคลาดเคลื่อนในอัตรามรณะซึ่งมีรูปแบบเป็นตามแบบจำลอง Poisson log-bilinear และในปีค.ศ. 2010 โคกุเระและคุราชิ (*Kogure & Kurachi,* 2010) ได้แนะนำวิธีการประมาณค่าแบบเบย์ซึ่งใช้ประมาณค่าที่เกิดจากความเสี่ยงในระยะยาวด้วยวิธีลี-คาร์เตอร์สำหรับการจำนองแผนย้อนกลับโดยพิจารณาความเสี่ยงในหลายส่วนโดยในที่นี้คือความเสี่ยงจากราคาที่อยู่อาศัยและความเสี่ยงจากการมีอายุยืนด้วยการประมาณค่าแบบเบย์ (*Kogure & Kurachi,* 2010)

หลังจากนั้นในปีค.ศ. 2014 โคกุเระและคณะได้ประมาณค่าแบบเบย์เพื่อหาการแจกแจงของความเสี่ยงต่าง ๆ แล้วปรับให้เป็นความเสี่ยงที่เป็นกลางด้วยวิธีหาค่าสูงสุดของเอนโทรปี (Maximum entropy) *(Kogure, Li, & Kamiya, 2014)*

การพิจารณาความเสี่ยงจากความเสี่ยงระยะยาวเป็นอีกเทคนิคสำหรับการคิดมูลค่าที่อยู่อาศัยเพื่อการบริหารความเสี่ยงในแผนจำนองแบบย้อนกลับโดยพิจารณาจากค่าดัชนีราคาที่อยู่อาศัย โดย เชนและคณะ (Chen, Cox, & Wang, 2010) หยาง (Yang) และ ลีและคณะ (Y.-T. Lee, Wang, & Huang, 2012) ได้ใช้ดัชนีราคาที่อยู่อาศัยในการทำแบบจำลองความเสี่ยงของที่อยู่อาศัยในสหรัฐอเมริกา ฮอสตี้และคณะ (Hosty, Groves, Murray, & Shah, 2008) และลีและคณะ (Li, J.S.-H., Hardy, M.R., Tan, K.S., 2010) ได้ใช้วิธีดังกล่าวในการสร้างแบบจำลองความเสี่ยงของที่อยู่อาศัยในสหราชอาณาจักร

เฉาและคณะ (Adam W Shao, Hanewald, & Sherris, 2015) พิจารณาค่าอัตราการเปลี่ยนแปลงของดัชนีราคาที่อยู่อาศัย อัตราผลตอบแทนจากที่อยู่อาศัย อัตราการเปลี่ยนแปลงของ Gross domestic product (GDP) และอัตราดอกเบี้ยของพันธบัตรที่ไม่มีการจ่ายผลตอบแทน มาเป็นองค์ประกอบของการคิดมูลค่าแผนจำนองแบบย้อนกลับ โดยได้เสนอแบบจำลองผสมระหว่างแบบจำลองเฮโดนิค (Hedonic model) และเทคนิคซื้อซ้ำ (repeat-sales method) สำหรับการคิดมูลค่าบ้านโดยแบบจำลองเฮโดนิคเป็นแบบจำลองที่พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างราคาบ้านกับลักษณะของบ้านรวมองค์ประกอบอื่น ๆที่ส่งผลต่อราคาบ้าน เช่น ขนาดที่ดิน โครงสร้างตัวบ้าน ที่ตั้ง เป็นต้น และแบบจำลอง repeat-sales สำหรับการคำนวณดัชนีราคาบ้านระหว่างสองช่วงเวลาโดยแยกองค์ประกอบต่าง ๆออกจากราคาของบ้าน ซึ่งทำให้ไม่ต้องใช้ข้อมูลลักษณะบ้านในการพิจารณาร่วม แต่จะใช้ข้อสมมติฐานที่ว่าบ้านหลังดังกล่าวมีสภาพคงที่ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงต่อเติมเพิ่ม หรือเสื่อมสภาพ ซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะกับประเทศที่พัฒนาแล้ว หรือประเทศที่มีการเติบโตของตลาดอสังหาริมทรัพย์ที่โตแล้ว ทำให้มีปริมาณข้อมูลของลักษณะบ้านและองค์ประกอบต่าง ๆที่เพียงพอ ซึ่งยังไม่เหมาะสมกับประเทศในแถบเอเชียที่ไม่มีค่านิยมหรือการขายบ้านมากนัก (Adam W Shao et al., 2015)

รอสทั่น เสนอการพยากรณ์อัตราดอกเบี้ยในอนาคตของพันธบัตรรัฐบาลแคนาดาจากข้อมูลอัตราดอกเบี้ยของพันธบัตรที่จะไถ่ถอนคืนในอีก 1 เดือน 3 เดือน 6 เดือน 1 ปี 2 ปี 5 ปี 10 ปี 20 ปี และ 30 ปี ด้วยแบบจำลอง Fong และ Vasicek แต่จากโดยใช้ควบคู่กับตัวกรอง Kalman และ Bollinger Bands แต่เนื่องจากตัวกรองคาลมานมี สมมติฐานในการใช้ที่ว่าค่าความคลาดเคลื่อนของข้อมูลจะต้องมีการกระจายแบบเกาส์เซียน (Jong, 2000) แต่การพยากรณ์อัตราดอกเบี้ยในอนาคตของพันธบัตรรัฐบาลแคนาดานั้นไม่เป็นตามรูปแบบการกระจายจึงทำให้ได้ข้อสรุปที่ว่าควรใช้เทคนิคอื่นที่เหมาะสมกับแบบจำลองที่ไม่เป็นเชิงเส้นที่มีความคลาดเคลื่อนไม่เป็นเกาส์เซียนมากกว่าแทน (Rostan, 2014)

เนื่องจากในอนาคตไม่มีสิ่งใดสามารถยืนยันได้ว่าอัตราดอกเบี้ยที่ใช้สำหรับการพิจารณาเพื่อใช้ในการออมเงินหรือลงทุนจะมีค่าคงที่เท่ากับในปัจจุบัน ในปีพ.ศ. 2557 อุษา อินทร์เมือง จึงประมาณโครงสร้างอัตราดอกเบี้ยด้วยตัวแบบวาซิเซกเพื่อกำหนดราคาตราสารสิทธิเงินรายปีรับรองซึ่งใช้ความสัมพันธ์ระหว่างราคาพันธบัตรที่ไม่มีการจ่ายอัตราดอกเบี้ย กับอัตราดอกเบี้ย ณ วันครบกำหนดไถ่ถอน จากข้อมูลพันธบัตรรัฐบาลจากสมาคมตลาดตราสารหนี้ไทยในปี พ.ศ. 2544-2557 เพื่อพยากรณ์อัตราดอกเบี้ยที่เกิดในอนาคตแล้วนำมาหาราคาสำหรับตราสารสิทธิเงินรายปีรับรองภายใต้การมรณะของประชากรไทยโดยผลจากการศึกษาพบว่าราคาพันธบัตรที่ไม่จ่ายดอกเบี้ยของการลงทุนระยะสั้นมีค่าต่ำกว่าการลงทุนระยะยาวส่งผลให้ราคาและมูลค่าของตราสารสิทธิเงินรายปีรับรองมีค่าลดลงเมื่อผู้เอาประกันภัยมีอายุใกล้วัยเกษียณ (อุษา อินทร์เมือง, 2557)

2.2 ข้อดี - เสียของแผนจำนองแบบย้อนกลับ (Reverse mortgage)

แผนจำนองแบบย้อนกลับเป็นผลิตภัณฑ์ที่ช่วยในการบริหารความเสี่ยงที่จะเกิดในอนาคตด้วยการนำที่อยู่อาศัยมาทำสัญญา และเนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ช่วยบริหารความเสี่ยงจึงจะมีข้อดี-เสียด้วย ในกรณีของแต่ละบุคคลซึ่งมีปัจจัยในการรับความเสี่ยงที่แตกต่างกัน เช่นหากเป็นบุคคลที่มีสุขภาพที่ดี มีสภาพแวดล้อมที่เอื้อทำให้มีอายุยืนก็อาจได้รับผลเบี้ยประกันภัยในระยะยาวกว่าผู้ที่มีปัจจัยต่าง ๆส่งผลให้สุขภาพไม่ดี มีโอกาสเสียชีวิตได้เร็ว ทำให้ได้รับจำนวนเงินรายงวดน้อย ซึ่งมีข้อดี-เสีย ที่สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ข้อดี-เสียของแผนจำนองแบบย้อนกลับ

ข้อดี	ข้อเสีย
เป็นรายได้แก่ผู้กู้ที่ได้รับรายได้หลักไม่เพียงพอ หรือ ไม่ได้รับการดูแลจากลูกหลาน	ที่อยู่อาศัยที่นำมาทำสัญญาจะไม่สามารถมอบเป็นมรดกแก่ทายาทได้
ไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมตลอดระยะเวลาการทำการจำนองแผนย้อนกลับ เหมือนการกู้โดยทั่วไป	การจะทำสัญญาจะต้องผ่านกระบวนการตรวจสอบและสัมมนามากมาย
รายได้ที่ได้จากการทำแผนจำนองแบบย้อนกลับไม่ถูกนำไปคิดภาษี	หากอัตราดอกเบี้ยในอนาคตสูงกว่าที่คาดการณ์ได้จะทำให้ค่าของเงินบำนาญที่ได้รับต่ำกว่าค่าจากการพยากรณ์
เป็นรายได้อีกทางเลือกหนึ่งแก่ผู้กู้นอกเหนือจากรายได้หลัก	ผู้กู้จะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมและดูแลที่อยู่อาศัยตามเงื่อนไขของสัญญา
ผู้กู้สามารถพักอาศัยในที่อยู่อาศัยได้ไม่เหมือนการนำที่อยู่อาศัยไปขายเพื่อหารายได้เพิ่ม	
ผู้ให้ยืมไม่สามารถเรียกร้องค่าส่วนต่างระหว่างราคาที่อยู่อาศัยที่นำมาทำสัญญา กับจำนวนเงินบำนาญที่ให้ไป ได้ แม้จะให้จำนวนเงินไปมากกว่าเพียงใดก็ตาม	
ผู้กู้ได้รับการคิดอัตราดอกเบี้ยในอัตราที่เหมาะสมตามช่วงเวลาที่เปลี่ยนไป ไม่ใช่อัตราดอกเบี้ยคงที่ซึ่งอาจทำให้ผู้กู้เสียเปรียบหากในอนาคตอัตราดอกเบี้ยนั้นสูงขึ้นกว่าปัจจุบัน	
ราคาที่อยู่อาศัยที่นำมาพิจารณาในแต่ละอายุที่ผ่านไปจะเป็นไปตามราคาจากการพยากรณ์ ซึ่งเป็นผลดีหากราคาที่อยู่อาศัยเกิดเหตุการณ์ที่ทำให้ราคาลดลงจากราคาที่ควรเป็น	

2.3 แผนจำนองแบบย้อนกลับในประเทศญี่ปุ่น

การจำนองแผนย้อนกลับจะมีการพิจารณาความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องมากมายโดยองค์ประกอบหลักที่ได้รับความสนใจคือ ความเสี่ยงระยะยาว ราคาที่อยู่อาศัย และ อัตราดอกเบี้ย เนื่องจากมีการเพิ่มขึ้นอย่างไม่แน่นอน ซึ่งจะเป็นส่วนที่ควรนำมาพิจารณาสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์แผนจำนองแบบย้อนกลับ ในปีค.ศ. 2014 โคกุเร ลี และคามิยะ (Kogure et al., 2014) ได้แนะนำวิธีการ

ประมาณค่าแบบเบย์ซึ่งใช้ประมาณค่าที่เกิดจากความเสี่ยงในหลากหลายตัวแปร และไม่มีการจ่ายเงินชดเชยในส่วนของการทำแผนจำนองแบบย้อนกลับ การพิจารณาครั้งนี้นั้นสมมติให้อัตราดอกเบี้ยเป็นค่าคงที่และพิจารณาการแจกแจงของราคาที่อยู่อาศัยและอัตรามรณะ โดยศึกษาจากการคิดราคาแผนจำนองแบบย้อนกลับของ ฮอสตี้และคณะ (Hosty et al., 2008) ลิและคณะ (Siu-Hang Li, Hardy, & Tan, 2010) จีและคณะ (Ji, Hardy, & Li, 2012) และลีและคณะ (Y.-T. Lee et al., 2012) ซึ่งได้มีการพิจารณาภายใต้ความเสี่ยงเพียงอย่างเดียว แต่โคกุเร ลีและคามิยะพิจารณาภายใต้ความเสี่ยงจากราคาที่อยู่อาศัยและความเสี่ยงระยะยาวด้วยวิธีวิธีการประมาณค่าแบบเบย์ โดยได้ผลลัพธ์ทำให้เชื่อได้ว่าเป็นวิธีเหมาะสมกับการคำนวณค่าแต่ยังมีกรอบเงื่อนไขที่ว่าประเทศญี่ปุ่น ณ ขณะนั้นมีตลาดการแข่งขันที่ยังไม่อิ่มตัว และในการพิจารณาครั้งนี้นั้นไม่ได้รวมการทำแบบจำลองเฟ้นสุ่มของอัตราดอกเบี้ย อัตราส่วนลด แบบจำลองค่าคลาดเคลื่อน และองค์ประกอบอื่น ๆที่มีส่วนเกี่ยวข้อง (Kogure et al., 2014)

2.4 แผนจำนองแบบย้อนกลับในประเทศไทย

การจัดทำแผนจำนองแบบย้อนกลับนั้น คือ การให้ผู้กู้ที่สูงอายุ นำที่อยู่อาศัยซึ่งตนเองเป็นเจ้าของไปไว้กับสถาบันการเงิน โดยมีเงื่อนไขว่า ผู้กู้จะต้องอาศัยอยู่ในบ้านหลังดังกล่าวตลอดระยะเวลาตามสัญญา และสถาบันการเงินจะจ่ายเงินรายงวดแก่ผู้กู้ไปจนผู้กู้สิ้นชีวิต จำนวนเงินที่ผู้กู้จะได้รับนั้นขึ้นอยู่กับ อายุของผู้กู้ มูลค่าของที่อยู่อาศัย และ อัตราดอกเบี้ย สำหรับการพิจารณาแผนจำนองในประเทศไทยซึ่งมีข้อแตกต่างจากประเทศญี่ปุ่นเนื่องจาก ญี่ปุ่นเป็นประเทศที่พัฒนาแล้ว แต่ประเทศไทยเป็นประเทศที่กำลังพัฒนาทำให้ข้อมูลมูลค่าของที่อยู่อาศัย และ อัตราดอกเบี้ยมีสภาพการเปลี่ยนแปลงที่มากกว่าประเทศญี่ปุ่น ประชากรในประเทศที่พัฒนาแล้วจะมีชีวิตที่ยืนยาวและมีสุขภาพที่ดี ซึ่งวัดได้จากอายุขัยเฉลี่ย และมีความเท่าเทียมกันของอำนาจการซื้อ ในส่วนของประเทศที่กำลังพัฒนาพบว่ามีค่าเฉลี่ยของมาตรฐานการดำรงชีวิตอยู่ในระดับสูงเช่นกัน แต่ระบบเศรษฐกิจอยู่ในช่วงที่กำลังพัฒนา ทำให้การคิดแผนจำนองแบบย้อนกลับครั้งนี้จะใช้ข้อมูลดังนี้ คือ

ก) อายุของผู้กู้ มีผลต่อราคาของแผนจำนองโดยยิ่งอายุมากจำนวนเงินรายงวดที่สถาบันการเงินจะต้องจ่ายจะมีจำนวนงวดน้อย โดยเงินแต่ละงวดพิจารณาได้จากระยะเวลาที่ได้กู้เงินไป และในส่วนของอายุจะมีการใช้อัตรามรณะเข้าเกี่ยวข้องเพื่อพิจารณาแต่เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศกำลังพัฒนา จึงจะใช้การอนุมานที่ว่ามาตรฐานการดำรงชีวิตของประชากรอยู่ในระดับสูง คือ มีชีวิตที่ยืนยาวและมีสุขภาพที่ดีจึงจะใช้ข้อมูลอัตรามรณะของประชากรจากตารางบำนาญไทยปีพ.ศ. 2552

ข) มูลค่าที่อยู่อาศัยพิจารณาจากมูลค่าที่อยู่อาศัยรวมกับที่ดินซึ่ง มูลค่าอาจมีการเปลี่ยนแปลงตามเวลาโดยอาจพิจารณาจากการเพิ่มขึ้นของดัชนีราคาที่อยู่อาศัยจากฐานข้อมูลสินเชื่อธนาคาร

พาณิชย์ตั้งแต่ มีนาคม พ.ศ. 2551 - มกราคม พ.ศ. 2559 โดยใช้ มกราคม พ.ศ. 2552 เป็นปีฐาน (ดูภาคผนวก ก.) ในการทำตัวแบบเพื่อพยากรณ์ดัชนีราคาที่อยู่อาศัยในอนาคต

เนื่องจากการพยากรณ์ราคาบ้านนั้นมีหลายองค์ประกอบที่ต้องพิจารณา คือ ขนาดที่ดิน โครงสร้างตัวบ้าน ที่ตั้ง ซึ่งไม่สามารถใช้ข้อสมมติฐานที่ว่าบ้านหลังดังกล่าวมีสภาพคงที่ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงต่อเติมเพิ่ม หรือเสื่อมสภาพ ซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะกับประเทศที่พัฒนาแล้ว หรือประเทศที่มีการเติบโตของตลาดอสังหาริมทรัพย์ที่โตแล้ว ที่มีปริมาณข้อมูลของลักษณะบ้านและองค์ประกอบต่างๆที่เพียงพอ แต่ปริมาณข้อมูลดังกล่าวมีจำนวนน้อยในประเทศไทย ดังนั้น การสร้างแบบจำลองราคาบ้านในไทยในงานวิจัยนี้จะทำตัวแบบอารีมา (ARIMA model) ซึ่งตัวแบบดังกล่าวจะใช้ได้เมื่อข้อมูลมีความนิ่ง (Stationary) ซึ่งจะทำการทดสอบความนิ่งของค่าเฉลี่ยด้วย Unit root test โดยหากค่าเฉลี่ยของข้อมูลมีความไม่นิ่งจะปรับข้อมูลด้วยการสร้างตัวแบบอารีมา

ค) ข้อมูลอัตราดอกเบี้ยในการศึกษานี้ จะใช้พันธบัตรที่ไม่จ่ายดอกเบี้ย (Zero Coupon Bond) ซึ่งคือพันธบัตรที่ไม่มีการจ่ายผลตอบแทน หรือดอกเบี้ยให้กับผู้ถือเป็นงวดๆ หากแต่จะจ่ายในรูปของการรับซื้อคืนในราคาที่สูงขึ้น จากราคาที่ขายให้ผู้ถือในตอนแรก ณ วันครบกำหนดไถ่ถอน ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับแผนจำนองย้อนกลับ โดยนำข้อมูลมาทำตัวแบบเพื่อพยากรณ์อัตราดอกเบี้ยในอนาคต

การเปรียบเทียบระหว่างแผนจำนองแบบย้อนกลับในประเทศญี่ปุ่นและในงานวิทยานิพนธ์นี้แสดงดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 การเปรียบเทียบวิธีสร้างแผนจำนองแบบย้อนกลับระหว่างงานวิจัยนี้ และประเทศญี่ปุ่น

ปัจจัย	ประเทศญี่ปุ่น	งานวิจัยนี้
อัตรามรณะ	นำดัชนีของอัตรามรณะมาสร้างแบบจำลองลี-คาร์เตอร์	ใช้อัตรามรณะจากตารางบำนาญไทยปี พ.ศ. 2552
อัตราดอกเบี้ย	กำหนดอัตราดอกเบี้ยคงที่	ใช้ข้อมูลอัตราดอกเบี้ยของข้อมูลพันธบัตรที่ไม่มีการจ่ายดอกเบี้ยมาสร้างตัวแบบวาซิเซกเพื่อพยากรณ์อัตราดอกเบี้ย
ราคาที่อยู่อาศัย	นำดัชนีที่อยู่อาศัยพร้อมที่ดินมาสร้างตัวแบบอารีมา-การ์ชเพื่อพยากรณ์ราคาที่อยู่อาศัย	นำดัชนีที่อยู่อาศัยพร้อมที่ดินมาสร้างตัวแบบอารีมา เพื่อพยากรณ์ราคาที่อยู่อาศัย

บทที่ 3

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องสำหรับการทำแผนจำนองแบบย้อนกลับ

3.1 การประเมินค่าของแผนจำนองแบบย้อนกลับ

การจัดทำแผนจำนองแบบย้อนกลับนั้น คือ การให้ผู้กู้สูงอายุ นำที่อยู่อาศัยซึ่งตนเองเป็นเจ้าของไว้กับสถาบันการเงิน โดยเงื่อนไขว่า ผู้กู้จะต้องอาศัยอยู่ในบ้านหลังดังกล่าวตลอดระยะเวลาตามสัญญา และสถาบันการเงินจะจ่ายเงินรายงวดแก่ผู้กู้ไปจนผู้กู้สิ้นชีวิต จำนวนเงินที่ผู้กู้จะได้รับนั้นขึ้นอยู่กับ อายุของผู้กู้ มูลค่าของที่อยู่อาศัย และ อัตราดอกเบี้ย

ในการจ่ายเงินบำนาญจะพิจารณาในกรณีที่สถานการณ์ที่จะไม่ต้องมีการจ่ายเงินส่วนต่างแก่ผู้กู้ ซึ่งพิจารณาที่ผู้กู้อายุ x ปี โดยจะนับปีเริ่มต้นที่พิจารณาเป็นปีที่ 0 กำหนดให้

t คือ ระยะเวลาในการจ่ายบำนาญแก่ผู้กู้ซึ่งในที่นี้ คือ จำนวนเดือนที่จ่ายบำนาญ

H_t คือ ราคาที่อยู่อาศัย ณ เวลา t หรือ จำนวนเงินที่สถาบันการเงินได้รับ ณ เวลา t

I_t คือ อัตราส่วนจำนวนประชากร ซึ่งหมายถึง ความน่าจะเป็นที่คนอายุ x ที่ซึ่งถือเป็นงวดที่ 0 จะเสียที่ชีวิตที่งวดที่ t ซึ่งเขียนในรูปสมการได้ดังนี้

$$I_t = {}_t p_x q_{x+t}(t) = {}_t p_x - {}_{t+1} p_x \quad \text{----------(1)}$$

เมื่อ ${}_t p_x$ คือ ความน่าจะเป็นที่คนอายุ x จะมีชีวิตอยู่รอดถึงงวดที่ t

$${}_t p_x = \left(1-q_x(0)\right)\left(1-q_{x+1}(1)\right)\ldots\left(1-q_{x+t-2}(t-2)\right)\left(1-q_{x+t-1}(t-1)\right) \quad \text{-----(2)}$$

$q_x(t)$ คือ ความน่าจะเป็นที่คนอายุ x ปี มีชีวิตอยู่รอดถึงที่งวด t และเสียชีวิตภายในเดือนถัดมา

และ มูลค่าของแผนจำนองแบบย้อนกลับ ต่อ อัตราส่วนจำนวนประชากร คือ

$$H_t I_t, t = 0,1,2,\ldots,T \quad \text{----------(3)}$$

โดยที่

τ คือ อายุมากสุดที่ผู้กู้มีชีวิตอยู่ได้

T คือ ระยะเวลาในการกู้ เมื่อ $T = \tau - x$

ค่าเงินปัจจุบันของการจำนองแบบย้อนกลับ คือ

$$\sum_{t=0}^{t=T}\left(\prod_{i=0}^{i=t}(1+r_i)^{-1}\right)H_t I_t \quad \text{----------(4)}$$

โดยที่

$(1+r_i)^{-1}$ คือ อัตราคิดลด ณ เวลา i

r_i คือ อัตราดอกเบี้ย ณ เวลา i

3.1.1 การประเมินค่าของเงินรายงวดทั้งหมด

มูลค่าส่วนลดของเงินรายงวดทั้งหมดจะมี สมการดังนี้

$$\sum_{t=0}^{t=T}\left(\prod_{i=0}^{i=t}(1+r_i)^{-1}\right)A(t) \quad \text{----------(5)}$$

และมูลค่าส่วนลดของเงินรายงวดทั้งหมดในทางคณิตศาสตร์ประกันภัย คือ

$$\sum_{t=0}^{t=T}\left(\prod_{i=0}^{i=t}(1+r_i)^{-1}\right)A(t)\,{}_tp_x \quad \text{----------(6)}$$

โดยที่

$A(t)$ คือ เงินรายงวดที่สถาบันการเงินจ่ายแก่ผู้กู้ในงวดที่ t ซึ่งจะจ่ายตั้งแต่ในต้นงวด $(t=0)$ จนกระทั่งผู้กู้เสียชีวิต $(t=T)$ ในที่นี้ เงินรายงวด คือ เงินบำนาญ

3.1.2 วิธีทางสถิติที่ใช้ในการพิจารณาค่าบำนาญที่จ่าย

จากหลักการที่ว่าค่าปัจจุบันของเงินรายจ่าย ควรเท่ากับ ค่าปัจจุบันของเงินรายรับ ซึ่งในที่นี้ ค่าปัจจุบันของเงินรายจ่าย คือ มูลค่าส่วนลดของเงินรายงวดทั้งหมดในทางคณิตศาสตร์ประกันภัย และค่าปัจจุบันของเงินรายรับ คือ ค่าคาดหวังของค่าเงินปัจจุบันของแผนจำนองแบบย้อนกลับ ซึ่งความสัมพันธ์ เขียนได้ดังนี้

$$\sum_{t=0}^{t=T}\left(\prod_{i=0}^{i=t}(1+r_i)^{-1}\right)A(t)\,{}_tp_x = \sum_{t=0}^{t=T}\left(\prod_{i=0}^{i=t}(1+r_i)^{-1}\right)H_t I_t \quad \text{----------(7)}$$

ดังนั้นเงินรายงวด คือ

$$A(t)=\frac{\sum_{t=0}^{t=T}\left(\prod_{i=0}^{i=t}(1+r_i)^{-1}\right)H_tI_t}{\sum_{t=0}^{t=T}\left(\prod_{i=0}^{i=t}(1+r_i)^{-1}\right)_t p_x} \quad \text{----------(8)}$$

จากสมการข้างต้นที่ใช้คำนวณเงินรายงวดพบว่าจำนวนเงินรายงวจะขึ้นอยู่กับ ราคาที่อยู่อาศัย ณ เวลาใด ๆ อัตราดอกเบี้ย ณ เวลาใด ๆ และอัตรามรณะซึ่งจะมีการคำนวณในส่วนถัดไป

3.2 อัตรามรณะของผู้สูงอายุ (Elderly Mortality rate)

การคำนวณเพื่อคาดการณ์โอกาสรอดชีวิตในวัยผู้สูงอายุในงานวิจัยนี้จะใช้ค่าอัตรามรณะจากตารางบำนาญไทย (Annuity table) ปีพ.ศ. 2552 ซึ่งตารางนี้ได้มีการประกาศใช้อย่างเป็นทางการโดยสำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัย (คปภ.) (ดูภาคผนวก ข.) โดยข้อกำหนดในงานวิจัยนี้ คือ กำหนดให้อัตรามรณะจากตารางบำนาญไทยปีพ.ศ. 2552 ภายใต้ข้อกำหนดให้อัตรามรณะมีการแจกแจงแบบ Uniform distribution deaths (UDD)

3.2.1 อัตรามรณะที่มีการแจกแจงแบบ Uniform distribution deaths (UDD)

การแปลงอัตรามรณะรายปีเป็นอัตรามรณะรายเดือนภายใต้ข้อกำหนดว่าอัตรามรณะมีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์มจะสามารถแปลงได้ดังสมการ

$${}_t p_x = 1 - {}_t q_x = 1 - \frac{tq_x}{12} \quad \text{----------(9)}$$

เมื่อ ${}_t p_x$ คือ ความน่าจะเป็นที่คนอายุ x จะมีชีวิตอยู่รอดถึงงวดที่ t ภายในปีนั้น ๆ

ดังนั้น I_t ที่จะใช้ในการทำแผนจำนองแบบย้อนกลับ จะเป็นไปตามสมการนี้

$$I_t = \frac{q_x}{1 - tq_x} \quad \text{----------(10)}$$

q_x คือ ความน่าจะเป็นที่คนอายุ x เสียชีวิตภายในเดือนถัดมา

3.3 ราคาที่อยู่อาศัย (Habitation price)

ราคาที่อยู่อาศัยที่พิจารณาสำหรับการสร้างแผนจำนองแบบย้อนกลับในงานวิจัยนี้ ได้แก่ ราคาบ้านเดี่ยวพร้อมที่ดิน ราคาทาวน์เฮ้าส์พร้อมที่ดิน และราคาอาคารชุด ซึ่งราคาที่อยู่อาศัยจะมีการเปลี่ยนไปตามเวลา ดังนั้น จะพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงของดัชนีราคาที่อยู่อาศัย ด้วยตัวแบบอนุกรมเวลาแบบ Box-Jenkins ซึ่งเรียกว่าตัวแบบอารีมา (Autoregressive Integrated Moving Average: ARIMA) ในการพยากรณ์หาดัชนีราคาราคาที่อยู่อาศัยในอนาคต ใช้ข้อมูลจาก ดัชนีราคาที่อยู่อาศัยที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละเดือน ตั้งแต่ มีนาคมพ.ศ. 2552 ถึง มกราคม พ.ศ. 2559 โดยใช้ มีนาคม พ.ศ. 2552 เป็นปีฐาน

มูลค่าที่อยู่อาศัยที่ผู้กู้ใช้เป็นหลักทรัพย์ค้ำประกัน ณ เวลาที่ t หาได้จากความสัมพันธ์ ดังนี้

$$H_t = H_0 y_t \quad \text{----------} \quad (11)$$

โดยที่ H_t คือ มูลค่าที่อยู่อาศัยพร้อมที่ดินที่ผู้กู้ใช้เป็นหลักทรัพย์ค้ำประกัน ณ เวลาที่ t

H_0 คือ มูลค่าที่อยู่อาศัยพร้อมที่ดินที่ผู้กู้ใช้เป็นหลักทรัพย์ค้ำประกัน ณ เวลาที่นำมาค้ำประกันเริ่มต้น

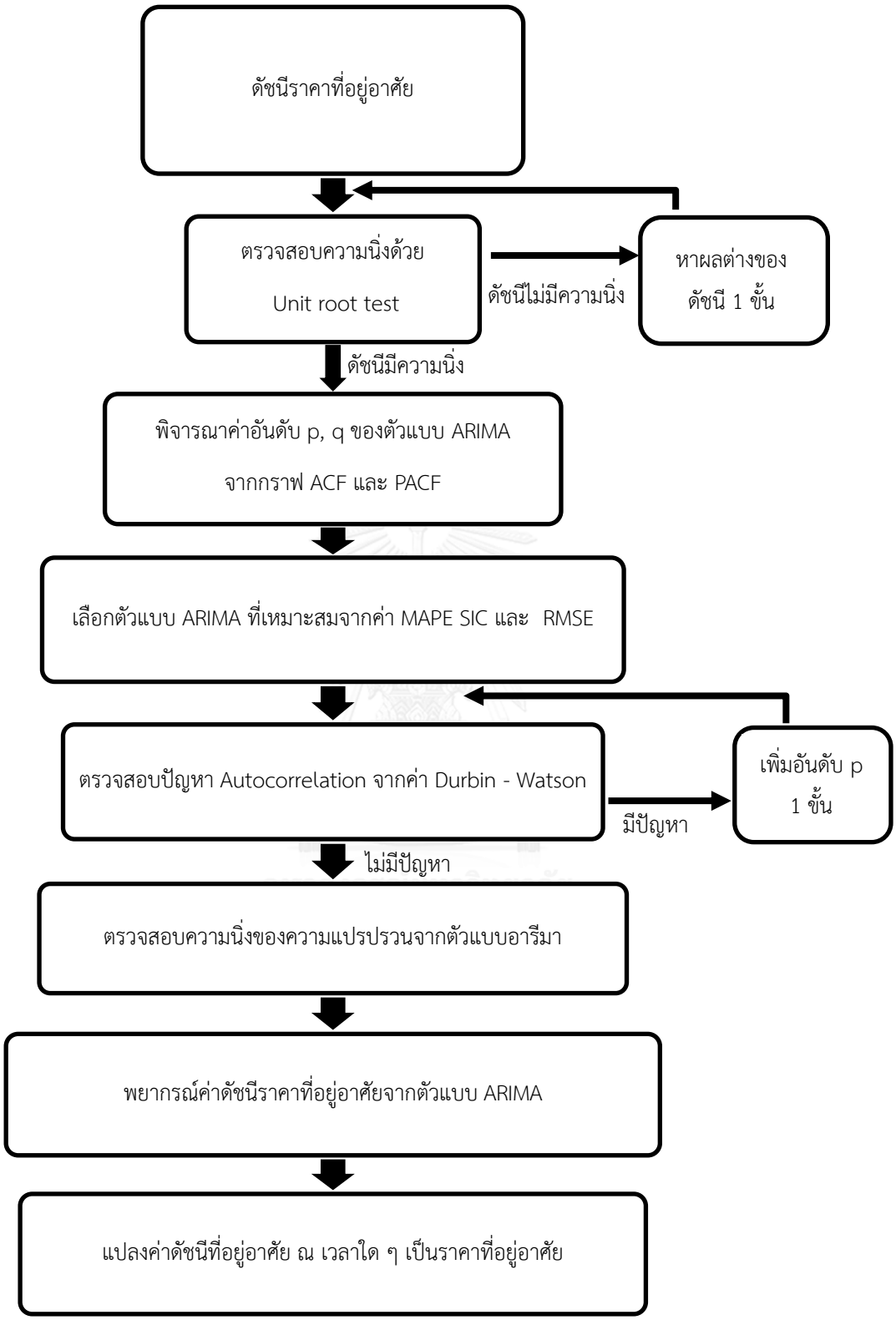
y_t คือ ค่าสังเกตในอนุกรมเวลา ณ เวลา t หรือ ดัชนีราคาของที่อยู่อาศัยพร้อมที่ดิน ณ เวลา t ซึ่งค่าสังเกตจะมีขั้นตอนการพยากรณ์จากตัวแบบอารีมา

3.3.1 การพยากรณ์ข้อมูลด้วยตัวแบบอารีมา

การพยากรณ์ข้อมูลด้วยตัวแบบอารีมา ขั้นตอนดังนี้

1. พิจารณาความนิ่ง (Stationary) ของดัชนีราคาที่อยู่อาศัยพร้อมที่ดิน
2. พิจารณาค่า p และ q ของตัวแบบอารีมา
3. เลือกตัวแบบอารีมาที่เหมาะสม
4. ตรวจสอบปัญหา auto correlation
5. ตรวจสอบความนิ่งของความแปรปรวนจากตัวแบบอารีมา
6. แปลงค่าดัชนีที่อยู่อาศัยเป็นราคาที่อยู่อาศัย ณ เวลาใด ๆ

จากขั้นตอนการหาราคาที่อยู่อาศัยสามารถแสดงดังแผนผังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3. 1แผนผังขั้นตอนการหาราคาที่อยู่อาศัย ณ เวลาใด ๆ

พิจารณาความนิ่ง (Stationary) ของดัชนีราคาที่อยู่อาศัยพร้อมที่ดิน เนื่องจากข้อมูลที่นำมาพยากรณ์ด้วยตัวแบบอารีมาต้องเป็นข้อมูลที่มีความนิ่ง คือ

ค่าเฉลี่ยมีความนิ่ง (Stationary in mean) และ ค่าความแปรปรวนมีความนิ่ง (Stationary in variance)

ค่าเฉลี่ยมีความนิ่ง (Stationary in mean)

ข้อมูลอนุกรมเวลาจะมีแนวโน้มหลากหลายแบบซึ่งแสดงการเปลี่ยนแปลงในอนาคตของข้อมูลอนุกรมเวลานั้น ๆ โดยอนุกรมเวลาที่ไม่มีความนิ่งจะมี ลักษณะเป็นเอกซ์โพเนนเชียลหรือมีรูปแบบเป็นสมการเชิงเส้น โดยข้อมูลที่ไม่มีความนิ่งสามารถถูกแปลงให้เป็นข้อมูลที่มีความนิ่งเพื่อนำมาใช้กับตัวแบบอารีมา ด้วยกระบวนการ Integrated (I(d)) ซึ่งทำโดยการหาผลต่างระหว่างข้อมูลในปัจจุบันกับข้อมูลในอดีตย้อนไปหนึ่งช่วงเวลา แล้วพิจารณาว่าผลต่างที่ได้มีลักษณะเป็นข้อมูลที่นิ่งหรือไม่ โดยอาจพิจารณาได้จากรูปร่างกราฟหรือการทดสอบ Unit root test หากยังไม่มีความนิ่งจะทำซ้ำกระบวนการดังกล่าวจนกว่าจะได้ข้อมูลที่มีความนิ่ง และจำนวนของการซ้ำจนข้อมูลมีความนิ่งคือค่าของอันดับ d ในตัวแบบอารีมา ARIMA (p, d, q)

การทดสอบ Unit root test

การทดสอบ Unit root โดยวิธีการ Augmented Dickey – Fuller test (ADF test) ซึ่งใช้ค่าสถิติที่ในการทดสอบ โดยมีสมการที่ทดสอบ 3 สมการ คือ

1) random walk process: $\Delta Y_t = \gamma Y_{t-1} + \varepsilon_t$
2) random walk with drift: $\Delta Y_t = \alpha + \gamma Y_{t-1} + \varepsilon_t$
3) random walk with drift and linear time trend: $\Delta Y_t = \alpha + \beta_t + \gamma Y_{t-1} + \varepsilon_t$

และมีสมมติฐานที่ใช้ทดสอบคือ

$H_0 : \gamma = 0$ (Nonstationary)

$H_1 : \gamma \neq 0$ (Stationary)

โดยที่

y_t คือ ดัชนีราคาของที่อยู่อาศัยพร้อมที่ดิน ณ เวลา t

ε_t คือ ความคลาดเคลื่อนที่ ณ เวลา t

ตัวแบบ ARIMA ประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ ได้แก่ ตัวแบบการถดถอยในตนเอง (Auto Regressive: AR(p)) กระบวนการปรับอนุกรมเวลาให้มีลักษณะคงที่ (Integrated: (I(d)) และตัวแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average: MA(q)) โดยรายละเอียดของแต่ละส่วนมีดังนี้

ตัวแบบ Auto Regressive Moving Average (ARMA(p, q))

ตัวแบบ Auto Regressive Moving Average(ARMA) เป็นตัวแบบที่นำเอากระบวนการ Auto Regressive และ Moving Average มาใช้รวมกัน โดยกระบวนการหรือระบบ ARMA (p, q) คือกระบวนการหรือระบบ Auto Regressive ที่พิจารณาที่อันดับที่ p และระบบ Moving Average ที่พิจารณาที่อับดับที่ q

ซึ่งสมการอยู่ในรูป ดังนี้

$$\Delta^t y_t = \delta + \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + ... + \phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - ... - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad ----(12)$$

โดยที่

y_t คือ ดัชนีราคาของที่อยู่อาศัยพร้อมที่ดิน ณ เวลา t

$\Delta^t y_t$ คือ ค่าจากการพยากรณ์ดัชนีราคาของที่อยู่อาศัยพร้อมที่ดิน ณ เวลา t

p คือ อันดับของ Auto Regressive

q คือ อันดับของ Moving Average

δ คือ ค่าคงที่ (Constant Term)

t คือ เวลา

ϕ คือ พารามิเตอร์ของ Auto Regressive

θ คือ พารามิเตอร์ของ Moving Average

ε_t คือ ความคลาดเคลื่อนที่ ณ เวลา t

กระบวนการ Integrated (I(d))

กระบวนการ Integrated (I(d)) เป็นการหาผลต่างของอนุกรมเวลาระหว่างข้อมูล ณ ปัจจุบันกับข้อมูลถอยหลังไป d คาบเวลา โดยสาเหตุที่ต้องทำการหาผลต่างของอนุกรมเวลา เนื่องจากตัวแบบ ARIMA ต้องใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีสมบัติคงที่เท่านั้น ซึ่งในกรณีข้อมูลอนุกรมเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์มีคุณสมบัติไม่คงที่ จะต้องทำการแปลงข้อมูลดังกล่าวให้เป็นข้อมูลที่มีสมบัติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

คงที่ก่อน โดยการหาผลต่างของข้อมูลอนุกรมเวลาก่อนที่จะนำไปสร้างตัวแบบ ARIMA ในทั่วไป ผลต่างอันดับที่ d สามารถเขียนในรูปของ I(d) ได้ดังนี้

สมการ I(d) คือ

$$\Delta^d y_t = \Delta^{d-1}\left(y_t - y_{t-1}\right) \text{หรือ} \left(1-\beta\right)^d y_t \quad \text{----------(13)}$$

โดยที่

Δ^d คือ ผลต่างอันดับที่ d

β คือ การดำเนินการหาความเปลี่ยนแปลงย้อนหลัง (Backward shift operation หรือ lag operator)

อาทิเช่น

เมื่อ $d=1$ คือ ผลต่างที่หนึ่ง (First difference)

$$\Delta^1 y_t = y_t' = \left(1-\beta\right) y_t$$

เมื่อ $d=2$ คือ ผลต่างที่สอง (Second difference)

$$\Delta^2 y_t = y_t'' = \left(1-\beta\right)^2 y_t \text{ เป็นต้น}$$

จากรายละเอียดที่กล่าวในข้างต้น ถ้านำตัวแบบ Auto Regressive ตัวแบบ Moving Average และกระบวนการ Integrated มาพิจารณารวมกัน จะสามารถนำมากำหนดเป็นรูปแบบทั่วไปของตัวแบบ ARIMA ที่ใช้ในการประมาณการ คือ ตัวแบบ Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) ได้ ดังนี้

$$\Delta^d y_t = \phi_0 + \phi_1 \Delta^1 y_{t-1} + \phi_2 \Delta^2 y_{t-2} + \ldots + \phi_p \Delta^d y_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \ldots - \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

$$\Delta^d y_t = \phi_0 + \sum_{i=1}^{p} \phi_i \Delta^d y_{t-i} + \varepsilon_t + \sum_{j=1}^{q} \theta_j \varepsilon_{t-j} \quad \text{----------(14)}$$

โดยที่

t คือ เวลา

y_t คือ ดัชนีราคาของที่อยู่อาศัยพร้อมที่ดิน ณ เวลา t

d คือ จำนวนครั้งของการหาผลต่างเพื่อให้อนุกรมเวลามีคุณสมบัติคงที่

p คือ อันดับของ Auto Regressive

q คือ อันดับของ Moving Average

ϕ_0 คือ ค่าคงที่ (Constant Term)

Δ^d คือผลต่างอันดับที่ d

$\phi_1, \phi_2, ..., \phi_p$ คือ พารามิเตอร์ของ Auto Regressive

$\theta_1, \theta_2, ..., \theta_q$ คือ พารามิเตอร์ของ Moving Average

ε_t คือ ความคลาดเคลื่อนที่ ณ เวลา t ภายใต้ข้อสมมติที่ว่าความคลาดเคลื่อนที่คนละเวลาเป็นตัวแปรสุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน โดยมีการแจกแจงปกติ (Normal distribution) ที่มีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์ และ ความแปรปรวน $\left(\sigma^2\right)$ มีค่าคงที่

พิจารณาค่า p และ q ของตัวแบบอารีมา การพิจารณาค่า p และ q จะพิจารณาจากกราฟของฟังก์ชันกราฟของฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตนเองบางส่วน (Partial Autocorrelation Function: PACF) และสหสัมพันธ์ในตนเอง (Auto Correlation Function: ACF)

1) ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตนเอง (Auto Correlation Function: ACF)

ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตนเองเป็นค่าที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าปัจจุบันกับค่าในอดีตย้อนไป j หน่วย มีรูปแบบในการคำนวณ คือ

$$ACF_j = \frac{\sum_{i=j+1}^{n} \left(x_i - \overline{x}\right)\left(x_{i-j} - \overline{x}\right)}{\sum_{i=1}^{n} \left(x_i - \overline{x}\right)^2}$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

โดยที่

ACF_j คือ ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่าปัจจุบันกับค่าในอดีตย้อนไป j หน่วย

n คือ จำนวนข้อมูลที่พิจารณา

x_i คือ ข้อมูลอนุกรมเวลาที่เวลา i

$\overline{x}$ คือ ค่าเฉลี่ยของดัชนีราคาที่อยู่อาศัย

2) ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตนเองบางส่วน (Partial Autocorrelation Function: PACF)

ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตนเองบางส่วน เป็นฟังก์ชันที่พิจารณาความสัมพันธ์แบบมีเงื่อนไขระหว่างค่าปัจจุบันกับค่าในอดีตย้อนไป j หน่วย มีรูปแบบในการคำนวณ คือ

$$PACF_j = \frac{Cov\left(x_t, x_{t-j} \middle| x_{t-1},...,x_{t-j+1}\right)}{\sqrt{Var\left(x_t \middle| x_{t-1},...,x_{t-j+1}\right)Var\left(x_{t-j} \middle| x_{t-1},...,x_{t-j+1}\right)}}$$

โดยที่

$PACF_j$ คือ ค่าสหสัมพันธ์ในตนเองบางส่วนระกว่างค่าปัจจุบันกับค่าในอดีตย้อนไป j หน่วย

$Cov\left(x_t, x_{t-j} \middle| x_{t-1},...,x_{t-j+1}\right)$ คือ ค่าความแปรปรวนร่วม (Covariance) ของอนุกรมเวลาที่เวลา t และอนุกรมเวลาที่เวลา $t-j$ โดยกำหนดเงื่อนไขเป็น $x_{t-1},...,x_{t-j+1}$

$Var\left(x_t \middle| x_{t-1},...,x_{t-j+1}\right)$ คือ ค่าความแปรปรวนของอนุกรมเวลาที่เวลา t โดยกำหนดเงื่อนไขเป็นค่าของ $x_{t-1},...,x_{t-j+1}$

เกณฑ์ในการพิจารณาอันดับ p, q ของตัวแบบอารีมาจากกราฟของค่า ACF และ PACF สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3. 1 เกณฑ์ในการพิจารณาอันดับ p, q ของตัวแบบอารีมาจากกราฟของค่า ACF และ PACF

รูปแบบของตัวแบบ	ACF	PACF
AR (p)	ลู่เข้าหาแกน X โดยเป็นแบบเอ็กโปเนนเชียลหรือแบบฟังก์ชันไซน์ – โคไซน์ (sine - cosine)	เกิดชัดเจน p ค่าแล้วหายไป (Cut off at lag p)
MA (Adam Wenqiang Shao, Sherris, & Hanewald)	เกิดชัดเจน *q* ค่าแล้วหายไป (Cut off at lag q)	ลู่เข้าหาแกน X โดยเป็นแบบเอ็กโปเนนเชียลหรือแบบฟังก์ชันไซน์ – โคไซน์ (sine - cosine)

ตารางที่ 3.1 เกณฑ์ในการพิจารณาอันดับ p, q ของตัวแบบอารีมาจากกราฟของค่า ACF และ PACF (ต่อ)

รูปแบบของตัวแบบ	ACF	PACF
ARMA (p, q)	ลู่เข้าหาแกน X โดยเป็นแบบเอ็กโปเนนเชียลหรือแบบฟังก์ชันไซน์ - โคไซน์	ลู่เข้าหาแกน X โดยเป็นแบบเอ็กโปเนนเชียลหรือแบบฟังก์ชันไซน์ - โคไซน์

แหล่งที่มา “ARIMA Model Building”

http://sfb649.wiwi.huberlin.de/fedc_homepage/xplore/tutorials/xegbohtmlnode39.html

การหาค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ นำค่า p, q มาประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ ARIMA (p, d, q) โดยใช้วิธีฟังก์ชันภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood) โดยมีสมมุติฐานว่า ความคลาดเลื่อนจากการประมาณอนุกรมเวลาด้วยตัวแบบอารีมา (ξ_t) มีรูปแบบเรียกว่า white noise โดยรูปแบบของตัวแปรสุ่ม (random variable) แบบ white noise เป็นรูปแบบที่ใช้ในการพิจารณาความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการประมาณค่าด้วยตัวแบบ มีคุณสมบัติ 2 ข้อ คือ

1) เป็นการแจงแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวน $\left(\sigma_{\xi}^2\right)$ คงที่

2) ความคลาดเคลื่อนของแต่ละเวลา t มีความเป็นอิสระต่อกันเนื่องจากค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจงแจงเป็นแบบปกติ ดังนั้นฟังก์ชันภาวะน่าจะเป็น (Likelihood function) เขียนได้ ดังนี้

$$L\left(\phi_1,\phi_2,...,\phi_p,\theta_1,\theta_2,...,\theta_q\right)=\prod_{t=1}^{n}\left(\frac{e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\xi_t}{\sigma}\right)^2}}{\sqrt{2\pi\sigma_{\xi}^2}}\right)$$

โดยที่

ξ_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบ ARIMA ที่เวลา t

การเลือกตัวแบบอารีมาที่เหมาะสม โดยใช้ Schwarz information criterion (Fong & Vasicek) Mean Absolute Percent Error (MAPE) และ Root Mean Square Error (RMSE) ซึ่งเป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบตัวแบบ

Schwarz information criterion (Fong & Vasicek) ซึ่งมีสมการ ดังนี้

$$SIC=\ln\left(\xi_t^{\,2}\right)+\frac{k}{n}\ln(n)$$

โดยที่

σ_{ξ}^{2} คือ ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน

k คือ จำนวนพารามิเตอร์ที่ประมาณ n คือ จำนวนข้อมูลที่พิจารณา

Mean Absolute Percent Error (MAPE) คือ ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ซึ่งเป็นค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ในหน่วยเปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีสมการ ดังนี้

$$MAPE = \frac{100}{n}\sum_{t=1}^{n}\left|\frac{e_t}{Y_t}\right| = \frac{100}{n}\sum_{t=1}^{n}\left|\frac{Y_t - \widehat{Y}_t}{Y_t}\right|$$

โดยที่

e_t คือ ผลต่างระหว่างค่าจริงและค่าจากการพยากรณ์ ณ เวลา t

Y_t คือ ค่าจริงของดัชนีราคาของที่อยู่อาศัยพร้อมที่ดิน ณ เวลา t

$\widehat{Y}$ คือ ค่าของดัชนีราคาของที่อยู่อาศัยพร้อมที่ดิน ณ เวลา t จากการพยากรณ์

n คือ จำนวนข้อมูลที่พิจารณา

Root Mean Square Error (RMSE) คือ ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง เป็นวิธีการวัดความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าที่พยากรณ์จากตัวแบบกับค่าจริง ซึ่งมีสมการ ดังนี้

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{T}\left(Y_t - \hat{Y}_t\right)^2}{n-1}}$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

โดยที่

Y_t คือ ค่าจริงของดัชนีราคาของที่อยู่อาศัยพร้อมที่ดิน ณ เวลา t

$\widehat{Y}$ คือ ค่าของดัชนีราคาของที่อยู่อาศัยพร้อมที่ดิน ณ เวลา t จากการพยากรณ์

n คือ จำนวนข้อมูลที่พิจารณา

การตรวจสอบปัญหาอัตสหสัมพันธ์ (the problem of autocorrelation) ของตัวแบบ

โดยพิจารณาจากค่าสถิติเดอร์บิน-วัดสัน (Durbin Watson statistic: D.W.) ซึ่งวิธีของเดอร์บิน-วัดสันเหมาะที่จะใช้ตรวจสอบว่า สมการถดถอย (Regression) ที่กำลังพิจารณามีสหสัมพันธ์ของตัวคลาดเคลื่อนในอันดับที่หนึ่งหรือไม่ ซึ่งจะทดสอบภายใต้ สมมติฐาน

$H_0 : \rho = 0$ (Non - Autocorrelation)

$H_1 : \rho \neq 0$ (Autocorrelation)

สถิติที่ใช้ในการทดสอบ สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$D.W. = \frac{\sum_{t=2}^{T}(\sigma_t - \sigma_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^{T}\sigma_t^2} \text{ หรือ } D.W. = 2(1-\rho)$$

โดยที่

$D.W.\ \sigma_\xi^2$ คือ ค่าสถิติเดอร์บิน-วัดสัน

σ_t คือ ค่าคลาดเคลื่อนของสมการถดถอยที่เวลา t

ρ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวคลาดเคลื่อนในสมการถดถอยที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวคลาดเคลื่อนข้ามเวลาอันดับหนึ่ง หรือ คำนวณจาก $\rho = \frac{\sum_{t=2}^{T}\sigma_t\sigma_{t-1}}{\sum_{t=1}^{T}\sigma_t^2}$

จากสูตรข้างต้น ค่า $D.W.$ จะมีค่า 0-4 โดยที่

ถ้าหากค่า $\rho = -1$ ค่า $D.W. = 4$ แสดงว่า มีปัญหา Perfect Negative Autocorrelation

ถ้าหากค่า $\rho = 0$ ค่า $D.W. = 2$ แสดงว่า ไม่มีปัญหา Autocorrelation

ถ้าหากค่า $\rho = 1$ ค่า $D.W. = 0$ แสดงว่า มีปัญหา Perfect Positive Autocorrelation

หรือสามารถพิจารณาการมีปัญหา Autocorrelation จากตารางสถิติของ $D.W.$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.3.2 การตรวจสอบความนิ่งของความแปรปรวนจากตัวแบบอารีมา

ตรวจสอบความนิ่งของความแปรปรวน

การตรวจสอบความนิ่งโดยนำค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบ ARIMA มาดูกราฟฟังก์ชันสหสัมพันธ์เพื่อพิจารณาความนิ่งของความแปรปรวน ใช้เกณฑ์ในการพิจารณาความนิ่งของความแปรปรวนจากกราฟฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตนเองบางส่วน (Partial Autocorrelation Function: PACF) และสหสัมพันธ์ในตนเอง (Auto Correlation Function: ACF) ดังตารางที่3.2

ตารางที่ 3. 2เกณฑ์ในการพิจารณาความนิ่งของความแปรปรวนจากกราฟของค่า ACF และ PACF

รูปแบบของตัวแบบ	ACF	PACF
ความแปรปรวนมีความนิ่ง	ลู่เข้าหาแกน X โดยเป็นแบบเอ็กโปเนนเชียลหรือแบบฟังก์ชันไซน์ – โคไซน์ (sine - cosine)	ลู่เข้าหาแกน X โดยเป็นแบบเอ็กโปเนนเชียลหรือแบบฟังก์ชันไซน์ – โคไซน์ (sine - cosine)
ความแปรปรวนไม่มีความนิ่ง	มีการเกิดชัดเจนขึ้น (Cut off) ใน ACF หรือ PACF	

3.4 อัตราดอกเบี้ย (Interest rate)

อัตราดอกเบี้ยในอนาคตย่อมไม่เป็นอัตราคงที่ ดังนั้นการคำนวณอัตราดอกเบี้ยที่เหมาะสมจะใช้อัตราดอกเบี้ยแบบเฟ้นสุ่ม (Stochastic) เพื่อประมาณอัตราดอกเบี้ยในอนาคตโดยในการศึกษานี้จะประมาณโครงสร้างอัตราดอกเบี้ยด้วยตัวแบบวาซิเวก (Fong & Vasicek, 1997) ที่อาศัยความสัมพันธ์ระหว่างราคา**พันธบัตรที่ไม่จ่ายดอกเบี้ย (Zero Coupon Bond)** กับอัตราดอกเบี้ย ณ วันครบกำหนดไถ่ถอน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.4.1 พันธบัตรที่ไม่จ่ายดอกเบี้ย (Zero Coupon Bond)

พันธบัตรที่ไม่จ่ายดอกเบี้ย คือ พันธบัตรที่ไม่มีการจ่ายผลตอบแทน หรือดอกเบี้ยให้กับผู้ถือเป็นงวดๆ หากแต่จะจ่ายในรูปของการรับซื้อคืนในราคาที่สูงขึ้น จากราคาที่ขายให้ผู้ถือในตอนแรก ณ วันครบกำหนดไถ่ถอน

กำหนดให้ตัวแบบกระบวนการหาอัตราดอกเบี้ยภายใต้ตัวแบบ Generalized Black-Scholes โดยวาซิเซก ได้เสนอตัวแบบในการคำนวณอัตราดอกเบี้ยแบบเฟ้นสุ่มภายใต้ความเสี่ยงที่เป็นกลางและใช้สมมติฐานที่พันธบัตรที่ไม่มีการจ่ายผลตอบแทนมีการแจกแจงแบบปกติ (Normal distribution) ดังสมการ

$$dr(t) = a\left[b - r(t)\right]dt + \psi_r dW_t \quad \text{----------(16)}$$

เมื่อ

$r(t)$ คือ อัตราดอกเบี้ยระยะสั้น ซึ่งในที่นี่คืออัตราดอกเบี้ยจากพันธบัตรที่ไม่มีการจ่ายดอกเบี้ย

a คือ อัตราการเคลื่อนไหวของอัตราดอกเบี้ย

b คือ ค่าเฉลี่ยของอัตราดอกเบี้ยระยะยาว

ψ_r คือ ระดับความผันผวนของอัตราดอกเบี้ย

W_t คือ การเคลื่อนไหวแบบบราวเนี่ยน (Brownian movement)

โดยที่ a, b และ ψ_r จะมีค่ามากกว่าศูนย์โดยสามารถนำมาประมาณค่าอัตราดอกเบี้ยได้จากสมการ

$$r(t) = r(s)e^{-a(t-s)} + b\left(1-e^{-a(t-s)}\right) + \psi_r \int_s^t e^{-a(t-s)} dW \quad \text{----------(17)}$$

เมื่อ $r(t)$ คือ ฟังก์ชันที่มีการแจกแจงแบบปกติ ที่มีค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนดังนี้

$$E\{r(t)\} = r(s)e^{-a(t-s)} + b\left(1-e^{-a(t-s)}\right)$$

$$Var\{r(t)\} = \frac{\sigma_r^2}{2a}\left(1-e^{-2a(t-s)}\right)$$

ภายใต้ตัวแบบของวาซิเซก จะคำนวณราคาพันธบัตรที่ไม่จ่ายดอกเบี้ย (Zero-coupon Bond) และมีอายุคงเหลือ T_2 ปี จะมีค่าคือ

$$P(0,T_2) = e^{A(0,T_2)-B(0,T_2)r_0} \quad \text{----------(18)}$$

เมื่อ T_2 คือ อายุที่ครบกำหนดไถ่ถอน

r_0 คือ อัตราดอกเบี้ยระยะสั้น ณ ปัจจุบัน

$P(0,T_2)$ คือ ราคาพันธบัตรที่ไม่มีการจ่ายดอกเบี้ย (Zero-coupon Bond) ณ ปัจจุบันที่จะครบกำหนดไถ่ถอน ณ เวลา T_2

และ $$B(0,T_2) = \frac{1}{a}\left(1-e^{-aT_2}\right) \quad \text{----------(19)}$$

$$A(0,T_2) = \left(B(0,T_2)-T_2\right)\left\{b-\frac{{\psi_r}^2}{2a}\right\} - \frac{{\psi_r}^2 B^2(0,T_2)}{4a} \quad \text{----------(20)}$$

จากความสัมพันธ์ระหว่างค่าพันธบัตรที่ไม่จ่ายดอกเบี้ย (Zero-coupon Bond) กับอัตราดอกเบี้ย ณ วันครบกำหนดไถ่ถอน จะได้ว่า

$$P(0,T_2) = e^{-R(0,T_2)T_2} \quad \text{----------(21)}$$

จัดรูปด้วยการใส่ฟังก์ชันลอการิทึมได้ว่า

$$R(0,T_2) = \frac{-\ln\left(P(0,T_2)\right)}{T_2} \quad \text{----------(22)}$$

เมื่อ $R(0,T_2)$ คือ อัตราดอกเบี้ย ณ วันครบกำหนดไถ่ถอน

3.4.2 อัตราดอกเบี้ยรายเดือน

อัตราดอกเบี้ยรายปี ($R(0,T_2)$) ที่ได้จากการคำนวณใน 3.4.1 จะสามารถแปลงเป็นอัตราดอกเบี้ยรายเดือนดังสมการ

$$i^{(m)} = m\left[(1+i)^{1/m} - 1\right] \quad \text{----------(23)}$$

โดยที่ i คือ อัตราดอกเบี้ยที่แท้จริงต่อปี

m คือ จำนวนครั้งที่มีการคิดอัตราดอกเบี้ยใน 1 ปี

$i^{(m)}$ คือ อัตราดอกเบี้ยใน 1 งวดที่มีการคิดอัตราดอกเบี้ย

3.5 วิธีคำนวณแผนจำนองแบบย้อนกลับในประเทศอื่น ๆ

ในแต่ละประเทศที่มีการทำแผนจำนองแบบย้อนกลับจะตั้งเงื่อนไขสำหรับการทำสัญญาและวิธีในการคำนวณแบบจำนองที่แตกต่างกัน ซึ่งความแตกต่างของแต่ละประเทศนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางสภาพเศรษฐกิจและสังคม โดย เงื่อนไขหลักสำหรับการทำสัญญา คือ

- อายุของผู้กู้ การจำนองแบบย้อนกลับเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำเพื่อแก้ปัญหาสำหรับผู้สูงอายุ จึงมีการกำหนดอายุขั้นต่ำสำหรับการทำสัญญา เช่น ออสเตรียกำหนดอายุขั้นต่ำไว้ที่ 60 ปี สหราชอาณาจักรอังกฤษกำหนดอายุขั้นต่ำไว้ที่ 62 ปี ญี่ปุ่นกำหนดอายุขั้นต่ำไว้ที่ 65 ปี ไต้หวันกำหนดอายุขั้นต่ำไว้ที่ 65 ปี เป็นต้น
- บ้านที่นำมาจำนอง ต้องเป็นที่อยู่อาศัยหลักของผู้กู้ โดยผู้กู้ต้องอาศัยอยู่ไม่น้อยกว่าเวลาที่กำหนดในสัญญา
- บ้านที่นำมาทำสัญญาต้องปลอดภาระ หากบ้านที่จะนำมาทำสัญญาติดภาระจำนองเงินกู้ที่อยู่อาศัยหรือเงินกู้อื่น ๆอยู่ ผู้กู้จะต้องชำระเงินกู้เดิมให้หมดเสียก่อน
- ผู้กู้ต้องมีความสามารถในการชำระค่าใช้จ่ายอื่น ๆที่เกี่ยวข้องกับสัญญานี้ คือ ค่าดูแลรักษาบ้านในอนาคต ซึ่งจะประเมินจากสถาบันการเงิน และสถาบันการเงินสามารถลดเงินรายงวด

ที่จะให้ผู้กู้ได้ เพื่อใช้จ่ายในการดูแลรักษาบ้านในอนาคตในกรณีที่ผู้กู้ไม่มีความสามารถในการดูแลบ้าน

วิธีในการคำนวณแบบจำนองที่แตกต่างกันในแต่ละประเทศจะแสดงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 วิธีการคำนวณแผนจำนองแบบย้อนกลับในประเทศตัวอย่าง

ประเทศ	วิธีการคำนวณ
ญี่ปุ่น	การทำแบบจำนองแบบย้อนกลับจะคิดมูลค่าจากการหาค่าคาดหวัง ณ เวลาต่าง ๆ แล้วใช้อัตราคิดลดในการนำกลับมาในเวลาปัจจุบัน โดยองค์ประกอบที่ใช้พิจารณามูลค่า ณ เวลาต่าง ๆ คือ - อัตราดอกเบี้ย การคิดอัตราดอกเบี้ยจะกำหนดเป็นอัตราคงที่ - อัตรามรณะ จะนำดัชนีของอัตรามรณะมาทำแบบจำลองลี-คาร์เตอร์โดยจะหาค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีความควรจะเป็นสูงสุด (Maximum likelihood estimation: MLE) แล้วพยากรณ์อัตรามรณะ เพื่อทำวิธีการมาร คอฟ เชน มอนติคาร โล (Markov. Chain Monte Carlo) และนำค่าไปใช้หลักการเอนโทรปีสูงสุด (Maximum Entropy Principle) สำหรับใช้ในการหาพารามิเตอร์เพื่อปรับให้เป็นความเสี่ยงที่เป็นกลาง - ราคาที่อยู่อาศัยพร้อมที่ดิน จะนำค่าดัชนีมาจากการพยากรณ์ในตัวแบบอารีมา-การ์ช แล้วจึงนำค่าดัชนีมาปรับให้มีความเสี่ยงที่เป็นกลางด้วยวิธีการมาร คอฟ เชน มอนติคาร โล และนำค่าไปใช้หลักการเอนโทรปีต่ำสุด

ตารางที่ 3.3 วิธีการคำนวณแผนจำนองแบบย้อนกลับในประเทศตัวอย่าง (ต่อ)

ประเทศ	วิธีการคำนวณ
สหราชอาณาจักรอังกฤษ	การทำแบบจำนองแบบย้อนกลับจะคิดมูลค่าโดยใช้หลักการเท่ากันระหว่างราคาที่อยู่อาศัยพร้อมที่ดิน ณ เวลาปัจจุบัน และ ผลรวมมูลค่าปัจจุบันของเงินบำนาญที่จ่ายในแต่ละปีที่และอัตราดอกเบี้ยของค่าใช้จ่ายในการทำการจำนองแบบย้อนกลับ โดย - อัตราดอกเบี้ย นำดัชนีอัตราดอกเบี้ยมาผ่านกระบานการคอฟเชน มอนติคาร โล (Markov. Chain Monte Carlo) แล้วจึงพยากรณ์ดัชนีในอนาคตด้วย Mean reverting square root process - อัตรามรณะ จะใช้ข้อมูลอัตรามรณะจากตารางมรณะของสหราชอาณาจักร - ราคาที่อยู่อาศัยพร้อมที่ดิน นำดัชนีที่อยู่อาศัยพร้อมที่ดินมาผ่านกระบานการคอฟ เชน มอนติคาร โล (Markov. Chain Monte Carlo) แล้วจึงพยากรณ์ดัชนีในอนาคตด้วย Mean reverting square root process
ออสเตรีย	การทำแบบจำนองแบบย้อนกลับจะคิดมูลค่าจากการหาค่าคาดหวัง ณ เวลาต่าง ๆ แล้วใช้อัตราคิดลดในการนำกลับมาในเวลาปัจจุบัน โดยองค์ประกอบที่ใช้พิจารณามูลค่า ณ เวลาต่าง ๆ คือ - อัตราดอกเบี้ย การคิดอัตราดอกเบี้ยจะกำหนดเป็นอัตราคงที่ - อัตรามรณะ ใช้ข้อมูลอัตรามรณะเพื่อทำแบบจำลองเฟ้นสุ่มพหุตัวแปร (Multi-variate stochastic model) สำหรับการพยากรณ์อัตรามรณะ - ราคาที่อยู่อาศัยพร้อมที่ดิน จะนำค่าดัชนีมาจากการพยากรณ์ในแบบจำลองเฮโดนิค (Hedonic model) และวิธีซื้อซ้ำ (Repeat-Sales Method)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3.3 วิธีการคำนวณแผนจำนองแบบย้อนกลับในประเทศตัวอย่าง (ต่อ)

ประเทศ	วิธีการคำนวณ
ไต้หวัน	การทำแบบจำนองแบบย้อนกลับจะคิดมูลค่าจากการหาค่าคาดหวัง ณ เวลาต่าง ๆ แล้วใช้อัตราคิดลดในการนำกลับมาในเวลาปัจจุบัน โดยองค์ประกอบที่ใช้พิจารณามูลค่า ณ เวลาต่าง ๆ คือ - อัตราดอกเบี้ย จะพยากรณ์อัตราดอกเบี้ยในอนาคตด้วยตัวแบบวาซิเซก โดยพิจารณาภายใต้ความเสี่ยงเป็นกลาง - อัตรามรณะ จะนำดัชนีของอัตรามรณะมาทำแบบจำลองลี-คาร์เตอร์ เพื่อพยากรณ์อัตรามรณะ - ราคาที่อยู่อาศัยพร้อมที่ดิน จะตั้งสมมติฐานให้ราคาบ้านมีการกระจายเป็นฟังก์ชันล๊อค (Log normal diffusion process) และใช้การแปลงของเอสเชอร์ (Esscher transform) เพื่อหาค่ามูลค่าบ้าน ซึ่งเป็นวิธีการหามูลค่าบ้านในตลาดไม่สมบูรณ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4

ผลการพยากรณ์มูลค่าที่อยู่อาศัย และ อัตราดอกเบี้ยของพันธบัตรที่ไม่จ่ายดอกเบี้ย

ในบทความนี้จะอธิบายผลจากการผลการพยากรณ์มูลค่าที่อยู่อาศัย และ อัตราดอกเบี้ยของพันธบัตรที่ไม่จ่ายดอกเบี้ย ณ เวลาใด ๆ เพื่อคำนวณจำนวนเงินรายงวดสำหรับการสร้างแผนจำนองแบบย้อนกลับ โดยในงานวิจัยนี้ได้พยากรณ์ราคาที่อยู่อาศัย 3 แบบ ได้แก่ บ้านเดี่ยวพร้อมที่ดิน ทาวน์เฮ้าส์พร้อมที่ดิน และอาคารชุด ซึ่งพยากรณ์ด้วยตัวแบบอารีมา และ พยากรณ์อัตราดอกเบี้ยด้วยตัวแบบวาซิเซก

4.1 การพยากรณ์มูลค่าที่อยู่อาศัย

การพิจารณามูลค่าที่อยู่อาศัย ณ เวลา t ได้พยากรณ์จากค่าดัชนีราคาอยู่อาศัยและที่ดิน โดยพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงของดัชนีราคาอยู่อาศัยและที่ดิน ด้วยตัวแบบการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบ Box-Jenkins เรียกว่าตัวแบบอารีมา (Autoregressive Integrated Moving Average: ARIMA) ในการพยากรณ์หาดัชนีราคาบ้านในอนาคต ใช้ข้อมูลจาก ดัชนีราคาอยู่อาศัยและที่ดินที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละเดือน ตั้งแต่เดือน มีนาคม พศ. 2551 ถึง มกราคม พ.ศ. 2559 โดยใช้เดือน มกราคม พ.ศ. 2552 เป็นปีฐาน เนื่องจากข้อมูลที่นำมาพยากรณ์ด้วยตัวแบบอารีมาต้องเป็นข้อมูลที่มีความนิ่ง ซึ่งคุณสมบัติของข้อมูลที่มีความนิ่ง 2 ข้อ คือ ค่าเฉลี่ยมีความนิ่ง และ ค่าความแปรปรวนมีความนิ่ง

4.1.1 การทดสอบความนิ่ง (stationary) ของค่าเฉลี่ย

ข้อมูลดัชนีราคาบ้านจะมีแนวโน้มหลากหลายแบบซึ่งจะแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงในอนาคตของข้อมูลอนุกรมเวลานั้น ๆ โดยอนุกรมเวลาที่ไม่มีความนิ่งจะมีลักษณะเป็นเอ็กโพเนนเชียลหรือมีรูปแบบเป็นสมการเชิงเส้น โดยข้อมูลที่ไม่มีความนิ่งสามารถถูกแปลงให้เป็นข้อมูลที่มีความนิ่งเพื่อนำมาใช้กับตัวแบบอารีมา ด้วยกระบวนการ Integrated (I) ซึ่งทำโดยการหาผลต่างระหว่างข้อมูลในปัจจุบันกับข้อมูลในอดีตย้อนไปหนึ่งช่วงเวลา แล้วพิจารณาว่าผลต่างที่ได้ มีลักษณะเป็นข้อมูลที่นิ่งหรือไม่ การพิจารณาความนิ่งจะทดสอบจากการทดสอบ Unit root ซึ่งจะทดสอบในสมการแบบมีจุดตัด (Intercept) แบบมีจุดตัดและแนวโน้ม (Intercept and trend) และแบบไม่มีทั้งจุดตัดและแนวโน้ม (Without Intercept and trend) หากข้อมูลไม่มีความนิ่งจะทำซ้ำกระบวนการดังกล่าว

จนกว่าจะได้ข้อมูลที่มีความนิ่ง และจำนวนครั้งในการทำ Integrated (I) จนข้อมูลมีความนิ่ง คือค่าของอันดับ d ในตัวแบบอารีมา ARIMA (p, d, q) โดยผลจากการทดสอบ Unit root ในดัชนีราคาบ้านที่อยู่อาศัย 3 แบบ แสดงดังตารางที่ 4.1 - 4.3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4. 1 ค่าวิกฤต ณ ระดับนัยสำคัญ ต่าง ๆ จากการทดสอบ Unit root test

ของดัชนีราคาบ้านเดี่ยวพร้อมที่ดิน

ดัชนีบ้านเดี่ยวพร้อมที่ดิน	Level (Test-statistic)			ผลต่าง 1 ขั้นของดัชนีบ้านเดี่ยวพร้อมที่ดิน	Level (Test-statistic)		
	ADF-statistic	critical values			ADF-statistic	critical values	
Test equation : Intercept	-0.860946	1% level	-3.49844	Test equation : Intercept	-7.05629	1% level	-3.49844
		5% level	-2.89123			5% level	-2.89123
		10% level	-2.58268			10% level	-2.58268
Test equation : Intercept and trend	-2.04611	1% level	-4.05439	Test equation : Intercept and trend	-7.0283	1% level	-4.05439
		5% level	-3.45632			5% level	-3.45632
		10% level	-3.15399			10% level	-3.15399
Test equation : None Intercept and none trend	3.493391	1% level	-2.58877	Test equation : None Intercept and none trend	-6.13882	1% level	-2.58829
		5% level	-1.94414			5% level	-1.94407
		10% level	-1.61458			10% level	-1.61462

จากตารางที่ 4.1 ในข้อมูลดัชนีราคาบ้านเดี่ยว พร้อมที่ดินพบว่าค่า ADF-statistic ที่ได้จากการทดสอบสมการแบบมีจุดตัด (Intercept) แบบมีจุดตัดและแนวโน้ม (Intercept and trend) และแบบไม่มีทั้งจุดตัดและแนวโน้ม (Without Intercept and trend) มีค่า -0.860946 -2.04611 และ 3.493391 ตามลำดับ ซึ่งค่าที่ได้ต่างมีค่ามากกว่าค่าวิกฤต ณ ระดับนัยสำคัญต่าง ๆ ทำให้ไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานว่าง ซึ่งแสดงได้ว่าข้อมูลมี Unit root หรือ ข้อมูลนั้นไม่มีความนิ่ง ดังนั้นจึงนำข้อมูลมาหาผลต่างระหว่างข้อมูลในปัจจุบันกับข้อมูลในอดีตย้อนไปหนึ่งช่วงเวลา แล้วพิจารณาความนิ่งของผลต่างที่ได้

การหาผลต่าง 1 ขั้นของข้อมูลดัชนีราคาบ้านเดี่ยว พร้อมที่ดิน พบว่าค่า ADF-statistic ที่ได้จากการทดสอบสมการแบบมีจุดตัด (Intercept) แบบมีจุดตัดและแนวโน้ม (Intercept and trend) และแบบไม่มีทั้งจุดตัดและแนวโน้ม (Without Intercept and trend) มีค่า -7.05629 -7.0283 และ -6.13882 ตามลำดับ ซึ่งค่าที่ได้ต่างมีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤต ณ ระดับนัยสำคัญต่าง ๆ ทำให้ปฏิเสธสมมติฐานว่าง ซึ่งแสดงได้ว่าข้อมูลไม่มี Unit root หรือ ข้อมูลนั้นมีความนิ่งเมื่อนำข้อมูลมาหาผลต่างระหว่างข้อมูลในปัจจุบันกับข้อมูลในอดีตย้อนไปหนึ่งช่วงเวลา การทดสอบความนิ่งด้วยการทดสอบ Unit root test ทำให้ทราบว่าควรใช้เป็นค่าของอันดับ 1 ขั้นในตัวแบบอารีมา ARIMA (p, d, q) โดยใช้ค่า d = 1 และตารางที่ 4.2 จะแสดงผลจากการทดสอบ Unit root test ของดัชนีราคาทาวน์เฮ้าส์พร้อมที่ดิน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4.2 ค่าวิกฤต ณ ระดับนัยสำคัญ ต่าง ๆ จากการทดสอบ Unit root test ของดัชนีราคาทาวน์เฮ้าส์พร้อมที่ดิน

ดัชนีราคาทาวน์เฮ้าส์พร้อมที่ดิน	Level (Test-statistic)			ผลต่าง 1 ขั้นของดัชนีราคาทาวน์เฮ้าส์พร้อมที่ดิน	Level (Test-statistic)		
	ADF-statistic	critical values			ADF-statistic	critical values	
Test equation : Intercept	0.046649	1% level	-3.50067	Test equation : Intercept	-2.351622	1% level	-2.58927
		5% level	-2.8922			5% level	-1.94421
		10% level	-2.58319			10% level	-1.61453
Test equation : Intercept and trend	-1.843253	1% level	-4.05753	Test equation : Intercept and trend	-3.43222	1% level	-4.05753
		5% level	-3.45781			5% level	-3.45781
		10% level	-3.15486			10% level	-3.15486
Test equation : None Intercept and none trend	2.184396	1% level	-2.58953	Test equation : None Intercept and none trend	-3.40989	1% level	-2.58927
		5% level	-1.94425			5% level	-1.94421
		10% level	-1.61451			10% level	-1.61453

ตารางที่ 4.2 ค่าวิกฤต ณ ระดับนัยสำคัญ ต่าง ๆ จากการทดสอบ Unit root test ของดัชนีราคาทาวน์เฮ้าส์พร้อมที่ดิน (ต่อ)

ผลต่าง 2 ขั้นของดัชนีราคาทาวน์เฮ้าส์พร้อมที่ดิน	Level (Test-statistic)		
	ADF-statistic	critical values	
Test equation : Intercept	-9.88465	1% level	-3.49991
		5% level	-2.89187
		10% level	-2.58302
Test equation : Intercept and trend	-9.83189	1% level	-4.05646
		5% level	-3.4573
		10% level	-3.15456
Test equation : None Intercept and none trend	-9.91001	1% level	-2.58927
		5% level	-1.94421
		10% level	-1.61453

จากตารางที่ 4.2 ในข้อมูลดัชนีราคาทาวน์เฮ้าส์ พร้อมที่ดินพบว่าค่า ADF-statistic ที่ได้จากการทดสอบสมการแบบมีจุดตัด (Intercept) แบบมีจุดตัดและแนวโน้ม (Intercept and trend) และแบบไม่มีทั้งจุดตัดและแนวโน้ม (Without Intercept and trend) มีค่า 0.046649 -1.843253 และ 2.184396 ตามลำดับ ซึ่งค่าที่ได้ต่างมีค่ามากกว่าค่าวิกฤต ณ ระดับนัยสำคัญต่าง ๆ ทำให้ไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานว่าง ซึ่งแสดงได้ว่าข้อมูลมี Unit root หรือ ข้อมูลนั้นไม่มีความนิ่ง ดังนั้นจึงนำข้อมูลมาหาผลต่างระหว่างข้อมูลในปัจจุบันกับข้อมูลในอดีตย้อนไปหนึ่งช่วงเวลา แล้วพิจารณาความนิ่งของผลต่างที่ได้

การหาผลต่าง 1 ขั้นของข้อมูลดัชนีราคาทาวน์เฮ้าส์ พร้อมที่ดิน พบว่าค่า ADF-statistic ที่ได้จากการทดสอบสมการแบบมีจุดตัด (Intercept) แบบมีจุดตัดและแนวโน้ม (Intercept and trend) และแบบไม่มีทั้งจุดตัดและแนวโน้ม (Without Intercept and trend) มีค่า -3.40989 -3.43222 และ -2.351622 ตามลำดับ ซึ่งค่าที่ได้ต่างมีค่ามากกว่าค่าวิกฤต ณ ระดับนัยสำคัญต่าง ๆ ทำให้ไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานว่าง ซึ่งแสดงได้ว่าข้อมูลมี Unit root หรือ ข้อมูลนั้นไม่มีความนิ่ง ดังนั้นจึงนำข้อมูลมาหาผลต่างระหว่างข้อมูลในปัจจุบันกับข้อมูลในอดีตย้อนไปสองช่วงเวลา แล้วพิจารณาความนิ่งของผลต่างที่ได้

การหาผลต่าง 2 ขั้นของข้อมูลดัชนีราคาทาวน์เฮ้าส์ พร้อมที่ดิน พบว่าค่า ADF-statistic ที่ได้จากการทดสอบสมการแบบมีจุดตัด (Intercept) แบบมีจุดตัดและแนวโน้ม (Intercept and trend) และแบบไม่มีทั้งจุดตัดและแนวโน้ม (Without Intercept and trend) มีค่า -9.88465 -9.83189 และ --9.91001 ตามลำดับ ซึ่งค่าที่ได้ต่างมีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤต ณ ระดับนัยสำคัญต่าง ๆ ทำให้ปฏิเสธสมมติฐานว่าง ซึ่งแสดงได้ว่าข้อมูลไม่มี Unit root หรือ ข้อมูลนั้นมีความนิ่งเมื่อนำข้อมูลมาหาผลต่างระหว่างข้อมูลในปัจจุบันกับข้อมูลในอดีตย้อนไปสองช่วงเวลา การทดสอบความนิ่งด้วยการทดสอบ Unit root test ทำให้ทราบว่าควรใช้เป็นค่าของอันดับ 2 ขั้นในตัวแบบอารีมา ARIMA (p, d, q) โดยใช้ค่า d = 2 และตารางที่ 4.3 จะแสดงผลจากการทดสอบ Unit root test ของดัชนีราคาอาคารชุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4. 3 ค่าวิกฤต ณ ระดับนัยสำคัญ ต่าง ๆ จากการทดสอบ Unit root test ของดัชนีราคาอาคารชุด

ดัชนีราคาอาคารชุด	Level (Test-statistic)			ผลต่าง 1 ขั้นของดัชนีราคาอาคารชุด	Level (Test-statistic)		
	ADF-statistic	critical values			ADF-statistic	critical values	
Test equation : Intercept	0.275942	1% level	-3.50067	Test equation : Intercept	-5.98172	1% level	-3.50067
		5% level	-2.8922			5% level	-2.8922
		10% level	-2.58319			10% level	-2.58319
Test equation : Intercept and trend	-1.7901	1% level	-4.05753	Test equation : Intercept and trend	-5.98633	1% level	-4.05753
		5% level	-3.45781			5% level	-3.45781
		10% level	-3.15486			10% level	-3.15486
Test equation : None Intercept and none trend	3.948339	1% level	-2.58953	Test equation : None Intercept and none trend	-4.15363	1% level	-2.58953
		5% level	-1.94425			5% level	-1.94425
		10% level	-1.61451			10% level	-1.61451

จากตารางที่ 4.3 ในข้อมูลดัชนีราคาอาคารชุดพบว่าค่า ADF-statistic ที่ได้จากการทดสอบสมการแบบมีจุดตัด (Intercept) แบบมีจุดตัดและแนวโน้ม (Intercept and trend) และแบบไม่มีทั้งจุดตัดและแนวโน้ม (Without Intercept and trend) มีค่า 0.275942 -1.7901 และ 3.948339 ตามลำดับ ซึ่งค่าที่ได้ต่างมีค่ามากกว่าค่าวิกฤต ณ ระดับนัยสำคัญต่าง ๆ ทำให้ไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานว่าง ซึ่งแสดงได้ว่าข้อมูลมี Unit root หรือ ข้อมูลนั้นไม่มีความนิ่ง ดังนั้นจึงนำข้อมูลมาหาผลต่างระหว่างข้อมูลในปัจจุบันกับข้อมูลในอดีตย้อนไปหนึ่งช่วงเวลา แล้วพิจารณาความนิ่งของผลต่างที่ได้

การหาผลต่าง 1 ขั้นของข้อมูลดัชนีราคาอาคารชุด พบว่าค่า ADF-statistic ที่ได้จากการทดสอบสมการแบบมีจุดตัด (Intercept) แบบมีจุดตัดและแนวโน้ม (Intercept and trend) และแบบไม่มีทั้งจุดตัดและแนวโน้ม (Without Intercept and trend)มีค่า -5.98172 -5.98633 และ --4.15363 ตามลำดับ ซึ่งค่าที่ได้ต่างมีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤต ณ ระดับนัยสำคัญต่าง ๆ ทำให้ปฏิเสธสมมติฐานว่าง ซึ่งแสดงได้ว่าข้อมูลไม่มี Unit root หรือ ข้อมูลนั้นมีความนิ่งเมื่อนำข้อมูลมาหาผลต่างระหว่างข้อมูลในปัจจุบันกับข้อมูลในอดีตย้อนไปหนึ่งช่วงเวลา การทดสอบความนิ่งด้วยการทดสอบ Unit root test ทำให้ทราบว่าควรใช้เป็นค่าของอันดับ 1 ขั้นในตัวแบบอารีมา ARIMA (p, d, q) โดยใช้ค่า d = 1

4.1.2 สร้างตัวแบบอารีมา (ARIMA)

กราฟของฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตนเองบางส่วน (Partial Autocorrelation Function: PACF) และสหสัมพันธ์ในตนเอง (Auto Correlation Function: ACF) ของข้อมูลดัชนีราคาที่อยู่อาศัยที่ปรับให้ค่าเฉลี่ยมีค่าความนิ่งเพื่อพิจารณาอันดับ p, q ในตัวแบบARIMA(p, d, q) ของที่อยู่อาศัยแต่ละแบบแสดงในภาคผนวก ค.

จากกราฟ ACF และ PACF ของดัชนีราคาบ้านเดี่ยว พร้อมที่ดินในภาคผนวก ค. ค่า p จากกราฟสหสัมพันธ์ในตนเองบางส่วน ซึ่งค่า p ที่จะนำมาพิจารณา คือ 0 ถึง 1 ต่อมาจึงพิจารณาค่า q จากกราฟสหสัมพันธ์ในตนเอง ซึ่งค่า q ที่จะนำมาพิจารณา คือ 0 ถึง 2 ซึ่งพบว่ามีกรณีซึ่งควรพิจารณาคือ (p, d, q) = (0, 1, 1), (0, 1, 2), (1, 1, 0), (1, 1, 1) และ (1, 1, 2) จากนั้นจึงพิจารณา MAPE SIC และ RMSE จากผลต่างระหว่างค่าจริงและค่าจากการประมาณของตัวแบบอารีมา ได้ผลแสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ค่า MAPE RMSE และ SIC ที่ค่า (p, d, q) ต่าง ๆ : บ้านเดี่ยวพร้อมที่ดิน

(p, d, q)	MAPE	SIC	RMSE
(0, 1, 1)	2.489	2.854	3.338
(1, 1, 0)	2.230	2.848	3.145
(1, 1, 1)	2.227	2.892	3.127
(1, 1, 2)	1.924	2.758	2.829

จากตารางที่ 4.4 พบว่าได้นำอันดับ p, q มาพิจารณาค่า MAPE RMSE และ SIC เพียง 4 ค่า เนื่องจากอันดับ (0, 1, 2) ให้คำตอบในส่วนกลับของ MA หรือ Inverted MA Roots ที่ไม่เป็นจำนวนจริง จากอันดับทั้ง 4 ที่นำมาพิจารณา พบว่า อันดับที่ให้ค่า MAPE SIC และ RMSE ต่ำสุด คือ (1, 1, 2) และตัวแบบจากอันดับ (1, 1, 2) มีค่า Durbin-Watson stat = 2.128 ซึ่งพบว่าไม่มีปัญหา Autocorrelation ดังนั้น อันดับที่นำมาทำตัวแบบอารีมา คือ (p, d, q) = (1, 1, 2)

จากกราฟ ACF และ PACF ของดัชนีราคาทาวน์เฮ้าส์ พร้อมที่ดินในภาคผนวก ค. ค่า p จากกราฟสหสัมพันธ์ในตนเองบางส่วน ซึ่งค่า p ที่จะนำมาพิจารณา คือ 0 ถึง 3 ต่อมาจึงพิจารณาค่า q จากกราฟสหสัมพันธ์ในตนเอง ซึ่งค่า q ที่จะนำมาพิจารณา คือ 0 ถึง 1 ซึ่งพบว่ามีกรณีซึ่งควรพิจารณาคือ (p, d, q) = (0, 2, 1), (1, 2, 0), (1, 2, 1), (2, 2, 0), (2, 2, 1), (3, 2, 0) และ (3, 2, 1) จากนั้นจึงพิจารณา MAPE SIC และ RMSE จากผลต่างระหว่างค่าจริงและค่าจากการประมาณของตัวแบบอารีมา ได้ผลแสดงดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ค่า MAPE RMSE และ SIC ที่ค่า (p, d, q) ต่าง ๆ: ทาวน์เฮ้าส์

(p, d, q)	MAPE	SIC	RMSE
(0, 2, 1)	3.148	2.611	4.117
(1, 2, 0)	4.195	2.875	5.307
(2, 2, 0)	3.341	2.464	4.442
(3, 2, 0)	3.452	2.397	4.463
(1, 2, 1)	3.736	2.372	4.821
(2, 2, 1)	3.413	2.429	4.467
(3, 2, 1)	3.310	2.390	4.345

จากตารางที่ 4.5 พบว่าอันดับ p, q ที่ให้ค่า MAPE และ RMSE ต่ำสุด คือ (0, 2, 1) และอันดับที่ให้ค่า SIC ต่ำสุด คือ (1, 2, 1) ดังนั้น จึงจะทำตัวแบบอารีมาด้วยอันดับ (p, d, q) = (0, 2, 1) แต่อันดับตัวแบบจากอันดับ (0, 2, 1) มีค่า Durbin-Watson stat = 1.050 ซึ่งพบว่ามีปัญหา Autocorrelation ดังนั้นจะทำการแก้ปัญหาดังกล่าวโดยการเพิ่มอันดับ AR 1 ขั้น ทำให้ อันดับที่นำมาทำตัวแบบอารีมา คือ (p, d, q) = (1, 2, 1)

จากกราฟ ACF และ PACF ของดัชนีราคาอาคารชุดในภาคผนวก ค. ค่า p จากกราฟสหสัมพันธ์ในตนเองบางส่วน ซึ่งค่า p ที่จะนำมาพิจารณา คือ 0 ถึง 3 ต่อมาจึงพิจารณาค่า q จากกราฟสหสัมพันธ์ในตนเอง ซึ่งค่า q ที่จะนำมาพิจารณา คือ 0 ถึง 2 ซึ่งพบว่ามีกรณีซึ่งควรพิจารณาคือ (p, d, q) = (0, 1, 1), (0, 1, 2), (1, 1, 0), (1, 1, 1), (2, 1, 0), (2, 1, 1), (3, 1, 0), (1, 1, 2), (2, 1, 2), (3, 1, 2)และ (3, 1, 1) จากนั้นจึงพิจารณา MAPE SIC และ RMSE จากผลต่างระหว่างค่าจริงและค่าจากการประมาณของตัวแบบอารีมา ได้ผลแสดงดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ค่า MAPE RMSE และ SIC ที่ค่า (p, d, q) ต่าง ๆ : อาคารชุด

(p, d, q)	MAPE	SIC	RMSE
(0, 1, 1)	3.810	4.283	5.661
(1, 1, 0)	3.374	4.276	5.134
(2, 1, 0)	3.931	4.262	5.869
(3, 1, 0)	3.234	4.031	4.925
(1, 1, 1)	3.595	4.299	5.496
(1, 1, 2)	13.068	3.845	21.086
(2, 1, 1)	3.964	4.179	5.963
(2, 1, 2)	4.605	3.985	6.787
(3, 1, 1)	3.298	4.060	5.017
(3, 1, 2)	3.608	3.938	5.437

จากตารางที่ 4.6 พบว่าได้นำอันดับ p, q มาพิจารณาค่า MAPE RMSE และ SIC เพียง 10 ค่า เนื่องจากอันดับ (0, 1, 2) ให้คำตอบในส่วนกลับของ MA หรือ Inverted MA Roots ที่ไม่เป็นจำนวนจริง จากอันดับทั้ง 10 ที่นำมาพิจารณา พบว่า อันดับที่ให้ค่า MAPE และ RMSE ต่ำสุด คือ (3, 1, 0) และ อันดับที่ให้ค่า SIC ต่ำสุด คือ (1, 1, 2) ดังนั้น และตัวแบบจากอันดับ (3, 1, 0) มีค่า

Durbin-Watson stat = 1.815 ซึ่งพบว่าไม่มีปัญหา Autocorrelation ดังนั้น อันดับที่นำมาทำตัวแบบอารีมา คือ (p, d, q) = (3, 1, 0)

การหาค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ นำค่าอันดับ p, q มาประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ ARIMA (p, d, q) สำหรับลักษณะที่อยู่อาศัยแต่ละแบบ โดยใช้วิธีฟังก์ชันภาวะน่าจะเป็นสูงสุด และได้ผลดังตารางที่ 4.7 – 4.9

ตารางที่ 4.7 ค่าประมาณพารามิเตอร์ของตัวแบบอารีมา อันดับ (1, 1, 2) จากดัชนีราคาบ้านเดี่ยวพร้อมที่ดิน

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์
ค่าคงที่	0.372033
$\triangle y_{t-1}$	-0.398252
ε_{t-1}	0.900079
ε_{t-2}	0.866626

ตารางที่ 4.8 ค่าประมาณพารามิเตอร์ของตัวแบบอารีมา อันดับ (1, 2, 1) จากดัชนีราคาราคาทาวน์เฮ้าส์พร้อมที่ดิน

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์
ค่าคงที่	0.847535
$\triangle y_{t-1}$	0.487530
ε_{t-1}	0.939624

ตารางที่ 4.9 ค่าประมาณพารามิเตอร์ของตัวแบบอารีมา อันดับ (3, 1, 0) จากดัชนีราคาอาคารชุด

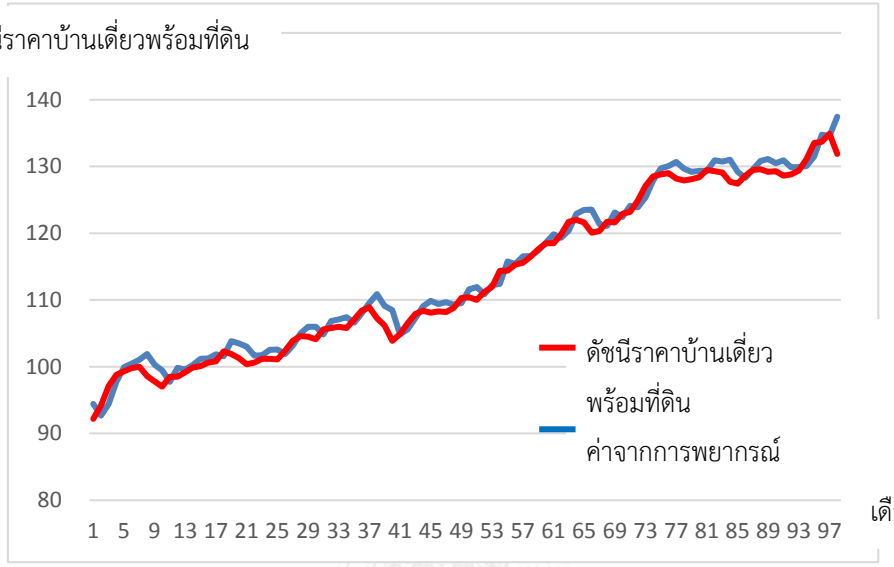
ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์
ค่าคงที่	0.674716
ε_{t-1}	0.365954
ε_{t-2}	-0.033324
ε_{t-3}	-0.481330

การตรวจสอบความนิ่งของความแปรปรวนจากตัวแบบอารีมา

การตรวจสอบความนิ่งโดยนำค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบ ARIMA มาดูกราฟฟังก์ชันสหสัมพันธ์เพื่อพิจารณาความนิ่งของความแปรปรวน จากกราฟ ACF และ PACF ใน

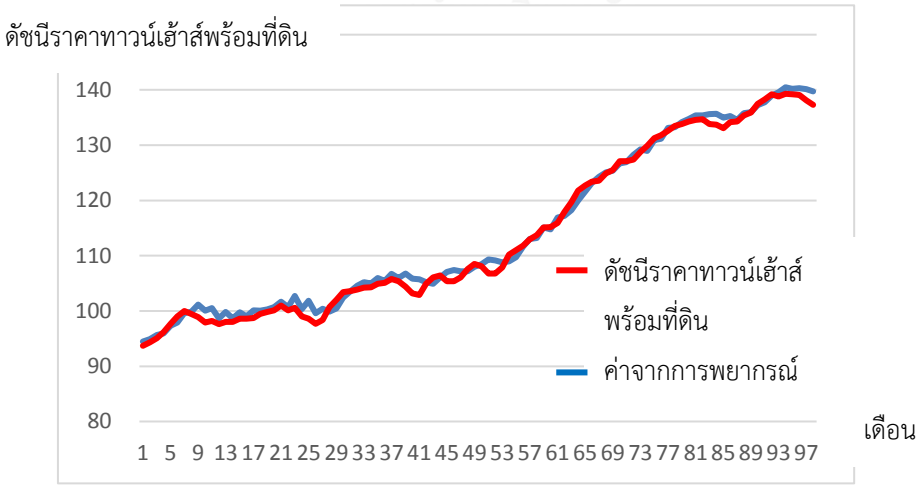
ภาคผนวก ค. พบว่าค่าดัชนีราคาที่อยู่อาศัยทั้ง 3 ประเภท มีความนิ่งของความแปรปรวน โดยใช้เกณฑ์ในตาราง 3.2

นำตัวแบบอารีมา (p, d, q) = (1, 1, 2) จากตารางที่ 4.7 มาพยากรณ์ดัชนีราคาบ้านเดี่ยวพร้อมที่ดินจะได้ผลดังรูปที่ 4.1



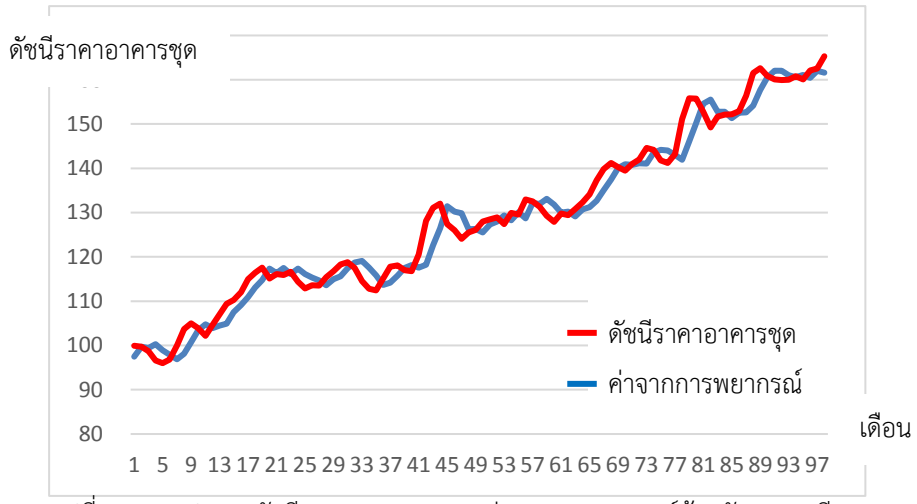
รูปที่ 4.1 กราฟแสดงดัชนีราคาบ้าน พร้อมที่ดินและค่าจากการพยากรณ์

นำตัวแบบอารีมา (p, d, q) = (1, 1, 2) จากตารางที่ 4.8 มาพยากรณ์ดัชนีราคาทาวน์เฮ้าส์พร้อมที่ดินจะได้ผลดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 กราฟแสดงดัชนีราคาทาวน์เฮ้าส์พร้อมที่ดินและค่าจากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบอารีมา

นำตัวแบบอารีมา (p, d, q) = (1, 1, 2) จากตารางที่ 4.9 มาพยากรณ์ดัชนีราคาอาคารชุดจะได้ผลดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 กราฟแสดงดัชนีราคาอาคารชุดและค่าจากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบอารีมา

ราคาที่อยู่อาศัย นำค่าดัชนีที่อยู่อาศัยจากการพยากรณ์ในตัวแบบไปคำนวณค่าราคาบ้านแต่ละชนิด โดยราคาบ้านจะคำนวณได้จากสมการ

$$H_t = H_0 y_t$$

โดยที่ H_t คือ มูลค่าที่อยู่อาศัยพร้อมที่ดินที่ผู้กู้ใช้เป็นหลักทรัพย์ค้ำประกัน ณ เวลาที่ t

H_0 คือ มูลค่าที่อยู่อาศัยพร้อมที่ดินที่ผู้กู้ใช้เป็นหลักทรัพย์ค้ำประกัน ณ เวลาที่นำมาค้ำประกันเริ่มต้น

y_t คือ ค่าสังเกตในอนุกรมเวลา ณ เวลา t หรือ ดัชนีราคาของที่อยู่อาศัยพร้อมที่ดิน ณ เวลา t ซึ่งค่าสังเกตจะมีขั้นตอนการพยากรณ์จากตัวแบบอารีมา

เช่น เมื่อกำหนดให้บ้านเดี่ยวพร้อมที่ดินเมื่อ มกราคม ปีพ.ศ. 2559 มีมูลค่า 1,000,000 บาท จากการพยากรณ์พบว่าดัชนีมูลค่าบ้านเดี่ยวพร้อมที่ดินเมื่อ มกราคม ปีพ.ศ. 2560 เป็น 1.054533 ดังนั้นมูลค่าบ้านเดี่ยวพร้อมที่ดินที่ได้จากการพยากรณ์ คือ 1,054,533 บาท เป็นต้น โดยแสดงผลการพยากรณ์ที่อยู่อาศัยประเภทอื่น ๆ ในภาคผนวก ง.

4.2 การพยากรณ์อัตราดอกเบี้ยของพันธบัตรที่ไม่จ่ายดอกเบี้ย

อัตราดอกเบี้ยในอนาคตย่อมไม่มีอัตราดอกเบี้ยเป็นอัตราคงที่ ดังนั้นการคำนวณอัตราดอกเบี้ยที่เหมาะสมจะใช้การประมาณโครงสร้างอัตราดอกเบี้ยด้วยตัวแบบวาซิเวก ที่จะอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างราคา**พันธบัตรที่ไม่จ่ายดอกเบี้ย (Zero Coupon Bond)** กับอัตราดอกเบี้ย ณ วันครบกำหนดไถ่ถอน โดยข้อมูลเป็นข้อมูลรายวันตั้งแต่ กรกฎาคม พ.ศ. 2544 ถึง มกราคม พ.ศ. 2559 ที่มีอายุคงเหลือ 1 ปี 2 ปี 3 ปีและเพิ่มขึ้นขั้นละ 1 ปีจนถึง 50 ปี โดยการสร้างตัวแบบวาซิเซก

ได้ใช้โปรแกรม Microsoft Excel เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ a, b และ σ_r ที่ทำให้ความแตกต่างระหว่างราคาที่คำนวณ จากตัวตัวแบบและราคาที่สังเกตได้มีค่าต่ำที่สุด แล้วจึงนำไปเพื่อคำนวณค่า $A(0,T_2)$ และ $B(0,T_2)$ และนำไปประมาณราคาพันธบัตรที่ไม่จ่ายดอกเบี้ย $P(0,T_2)$ และอัตราดอกเบี้ย ณ วันครบกำหนดไถ่ถอน $R(0,T_2)$ ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4. 10 อัตราดอกเบี้ยพันธบัตรที่ไม่จ่ายดอกเบี้ย ณ วันครบกำหนดไถ่ถอนจากตัวแบบวาซิเซก

T_2 (ปี)	$R(0,T_2)$	T_2 (ปี)	$R(0,T_2)$
1	0.035832	26	0.058811
2	0.043827	27	0.057564
3	0.044134	28	0.059528
4	0.048165	29	0.059328
5	0.051524	30	0.05127
6	0.052123	31	0.045702
7	0.056412	32	0.046397
8	0.05919	33	0.047166
9	0.06266	34	0.047946
10	0.065866	35	0.048807
11	0.067856	36	0.049745
12	0.069095	37	0.05096
13	0.070202	38	0.052029
14	0.071504	39	0.052985
15	0.072902	40	0.054179
16	0.074321	41	0.056195
17	0.075852	42	0.056079
18	0.076975	43	0.05738

ตารางที่ 4.10 อัตราดอกเบี้ยพันธบัตรที่ไม่จ่ายดอกเบี้ย ณ วันครบกำหนดไถ่ถอนจากตัวแบบวาซิเซก (ต่อ)

T_2 (ปี)	$R(0,T_2)$	T_2 (ปี)	$R(0,T_2)$
19	0.06945	44	0.059169
20	0.06313	45	0.060552
21	0.057392	46	0.061962
22	0.057576	47	0.063491
23	0.058044	48	0.065471
24	0.057288	49	0.066714
25	0.05848	50	0.068496

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5

การแปลงค่าอัตรามรณะรายปีเป็นรายเดือน และ จำนวนเงินรายงวดที่ได้รับจากแผนจำนองแบบย้อนกลับ

จากสมการสำหรับคำนวณจำนวนเงินรายงวดในบทที่ 3 พบว่าจำนวนเงินรายงวดขึ้นอยู่กับดัชนีราคาที่อยู่อาศัย อัตราดอกเบี้ย ที่มีการคำนวณในบทที่ 4 และอัตรามรณะในแต่ละเดือนที่คำนวณนั้นจะทำการแปลงในส่วนถัดไป

5.1 การแปลงค่าอัตรามรณะรายปีเป็นรายเดือน

เนื่องจากอัตราการเสียชีวิตของประชากรในแต่ละเดือนมีค่าไม่เท่ากันซึ่งมีผลต่อการจ่ายเบี้ยในแต่ละเดือนดังนั้นจึงจำเป็นต้องแปลงค่าอัตรามรณะรายปีเป็นรายเดือนและในที่นี้ใช้อัตรามรณะรายปีจากตารางบำนาญรายปีซึ่งประกาศใช้จาก คปภ. ในปี พ.ศ. 2552 การแปลงอัตรามรณะรายปีเป็นรายเดือนภายใต้ข้อกำหนดให้อัตรามรณะมีการแจกแจงแบบ UDD โดยความน่าจะเป็นที่ประชากรอายุ x ปีจะเสียชีวิตก่อนถึงอายุ x ปี t เดือน $\left(I_t\right)$ สามารถคำนวณจากสมการ

$$I_t = \frac{q_x}{1 - tq_x}$$

เมื่อ q_x คือ ความน่าจะเป็นที่คนอายุ x เสียชีวิตภายในเดือนถัดมา

โดยอัตรามรณะจากการคำนวณแสดงในภาคผนวก จ. และนำค่าอัตรามรณะรายเดือนไปเป็นส่วนหนึ่งในการคำนวณจำนวนเงินรายงวดที่ได้รับจากแผนจำนองแบบย้อนกลับในตอนที่ 5.2

5.2 จำนวนเงินรายงวดที่ได้รับจากแผนจำนองแบบย้อนกลับ

นำค่าพยากรณ์ดัชนีราคาที่อยู่อาศัย และ อัตราดอกเบี้ยที่คำนวณได้จากบทที่ 4 และ อัตรามรณะรายเดือนที่คำนวณได้ในตอนที่ 5.1 มาคำนวณหาจำนวนเงินรายงวดที่ได้รับจากแผนจำนองแบบย้อนกลับโดยแยกตามเพศ อายุของผู้ทำสัญญา และประเภทของที่อยู่อาศัย โดยอาศัยสูตรคำนวณในสมการที่ 8 ในตอนที่ 3.1.2 ได้ผลดังตารางที่ 5.1 – 5.3

ตารางที่ 5.1 จำนวนเงินรายเดือนที่ได้รับจากแผนจำนองแบบย้อนกลับของบ้านเดี่ยวพร้อมที่ดิน จำแนกตามเพศและอายุของผู้ทำสัญญา

(กำหนดราคาบ้านเดี่ยวพร้อมที่ดิน ณ เวลาปัจจุบันเป็น 1 ล้านบาท)

อายุ (ปี)	ชาย	หญิง
60	14,205.95	8,522.47
61	15,985.31	9,599.58
62	17,982.37	10,760.73
63	20,200.46	12,016.17
64	22,618.18	13,402.06
65	25,152.92	14,969.16
66	27,732.42	16,738.19
67	30,576.43	18,722.48
68	33,710.14	20,939.77
69	37,160.04	23,414.93
70	40,954.80	26,175.98
71	45,125.68	29,252.53
72	49,706.70	32,678.34
73	54,733.95	36,488.31
74	60,246.01	40,722.43
75	66,285.50	45,423.69
76	72,897.91	50,638.52
77	80,131.76	56,417.79
78	88,039.49	62,818.13
79	96,677.82	69,900.57
80	106,106.53	77,731.07

จากตารางที่ 5.1 จำนวนเงินรายเดือนที่ได้รับมีความหมายดังนี้ เช่น เมื่อชายอายุ 60 ปี นำบ้านเดี่ยวพร้อมที่ดิน มูลค่า 1 ล้านบาท มาทำแผนจำนองแบบย้อนกลับกับสถาบันการเงิน สถาบันการเงินจะมอบเงินให้เดือนละ 14,205.95 บาท ทุก ๆ เดือนจนกว่าชายผู้นั้นจะเสียชีวิต เป็นต้น ซึ่งพบว่าจำนวนเงินรายเดือนที่เพศชายได้รับมากกว่าเพศหญิงในทุกช่วงอายุ

ตารางที่ 5.2 จำนวนเงินรายเดือนที่ได้รับจากแผนจำนองแบบย้อนกลับในของทาวน์เฮ้าส์พร้อมที่ดินจำแนกตามเพศและอายุของผู้ทำสัญญา

(กำหนดราคาทาวน์เฮ้าส์พร้อมที่ดิน ณ เวลาปัจจุบันเป็น 1 ล้านบาท)

อายุ (ปี)	ชาย	หญิง
60	14,450.63	8,612.28
61	16,258.48	9,700.44
62	18,288.77	10,873.36
63	20,546.30	12,141.72
64	23,014.20	13,542.19
65	25,608.37	15,125.83
66	28,233.92	16,913.52
67	31,128.66	18,918.72
68	34,318.23	21,159.40
69	37,829.59	23,660.72
70	41,691.89	26,450.99
71	45,936.85	29,560.15
72	50,599.11	33,022.30
73	55,715.36	36,872.74
74	61,324.72	41,151.89
75	67,470.49	45,903.20
76	74,198.86	51,173.60
77	81,559.06	57,014.51
78	89,604.26	63,483.17
79	98,392.00	70,641.28
80	107,982.87	78,555.52

จากตารางที่ 5.2 จำนวนเงินรายเดือนที่ได้รับมีความหมายดังนี้ เช่น เมื่อชายอายุ 60 ปี นำบ้านเดี่ยวพร้อมที่ดิน มูลค่า 1 ล้านบาท มาทำแผนจำนองแบบย้อนกลับกับสถาบันการเงิน สถาบันการเงินจะมอบเงินให้เดือนละ 14,450.63 บาท ทุก ๆ เดือนจนกว่าชายผู้นั้นจะเสียชีวิต เป็นต้น ซึ่งพบว่าจำนวนเงินรายเดือนที่เพศชายได้รับมากกว่าเพศหญิงในทุกช่วงอายุ

ตารางที่ 5.3 จำนวนเงินรายเดือนที่ได้รับจากแผนจำนองแบบย้อนกลับในของอาคารชุดจำแนกตามเพศและอายุของผู้ทำสัญญา

(กำหนดราคาอาคารชุด ณ เวลาปัจจุบันเป็น 1 ล้านบาท)

อายุ (ปี)	ชาย	หญิง
60	15,376.20	9,069.73
61	17,300.30	10,212.25
62	19,458.52	11,444.39
63	21,854.59	12,778.66
64	24,467.16	14,253.93
65	27,208.25	15,921.80
66	29,997.69	17,803.72
67	33,072.96	19,914.04
68	36,4,61.21	22,271.97
69	40,191.04	24,903.96
70	44,293.37	27,839.69
71	48,801.87	31,110.67
72	53,753.25	34,752.62
73	59,186.38	38,802.70
74	65,142.81	43,303.31
75	71,668.45	48,300.06
76	78,812.25	53,842.22
77	86,626.41	59,983.87
78	95,167.34	66,785.04
79	104,495.99	74,310.49
80	114,676.61	82,630.37

จากตารางที่ 5.3 จำนวนเงินรายเดือนที่ได้รับมีความหมายดังนี้ เช่น เมื่อชายอายุ 60 ปี นำบ้านเดี่ยวพร้อมที่ดิน มูลค่า 1 ล้านบาท มาทำแผนจำนองแบบย้อนกลับกับสถาบันการเงิน สถาบันการเงินจะมอบเงินให้เดือนละ 15,376.20 บาท ทุก ๆ เดือนจนกว่าชายผู้นั้นจะเสียชีวิต เป็นต้น ซึ่งพบว่าจำนวนเงินรายเดือนที่เพศชายได้รับมากกว่าเพศหญิงในทุกช่วงอายุ

จากตารางที่ 5.1 – 5.3 พบว่าจำนวนเงินรายงวดที่เพศชายได้รับจะสูงกว่าในเพศหญิงในทุก ๆ ช่วงอายุ และ ทุก ๆ ประเภทที่อยู่อาศัย ที่นำมาทำแผนจำนองแบบย้อนกลับและเมื่อเปรียบเทียบในแต่ละช่วงอายุ ราคาที่อยู่อาศัยที่ให้จำนวนเงินรายงวดมากที่สุดในทุก ๆ ช่วงอายุ คือ ที่อยู่อาศัยประเภทอาคารชุด ตามด้วยราคาที่อยู่อาศัยประเภททาว์นเฮ้าส์พร้อมที่ดิน และบ้านเดี่ยวพร้อมที่ดิน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การจัดทำแผนจำนองแบบย้อนกลับในการศึกษานี้ใช้ข้อมูลราคา**พันธบัตรที่ไม่จ่ายดอกเบี้ย** ตั้งแต่กรกฎาคม พ.ศ. 2544 ถึง มกราคม พ.ศ. 2559 จากสมาคมตราสารหนี้ไทย **ข้อมูลดัชนีราคาที่อยู่อาศัยซึ่งแบ่งเป็นดัชนีราคาบ้านเดี่ยวพร้อมที่ดิน ดัชนีทาวน์เฮ้าส์พร้อมที่ดิน ดัชนีราคาอาคารชุด** ตั้งแต่ มีนาคม พ.ศ. 2551 ถึง สิงหาคม พ.ศ. 2559 โดยใช้ มกราคม พ.ศ. 2552 เป็นปีฐาน จากธนาคารแห่งประเทศไทย และ อัตรามรณะในผู้สูงอายุจากตารางบำนาญปี พ.ศ. 2552 จากสำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัย (คปภ.) ซึ่งจำแนกตามเพศและอายุ

6.1 สรุปผลการศึกษา

ในการหาราคาที่อยู่อาศัยนั้นจะหาดัชนีราคาที่อยู่อาศัยที่ได้จากตัวแบบอารีมา และผลการศึกษาพบว่า ดัชนีราคาบ้านเดี่ยวพร้อมที่ดินนั้นสามารถพยากรณ์ได้ด้วยตัวแบบ ARIMA (1, 1, 2) โดยสมการ เป็นดังนี้

$$y_t = 0.372033 - 0.398252\left(\triangle y_{t-1}\right) + 0.900079\left(\varepsilon_{t-1}\right) + 0.866626\left(\varepsilon_{t-2}\right)$$

สำหรับดัชนีราคาทาวน์เฮ้าส์พร้อมที่ดินนั้นสามารถพยากรณ์ได้ด้วยตัวแบบ ARIMA (1, 2, 1) โดยสมการ เป็นดังนี้

$$y_t = 0.847535 + 0.487530\left(\triangle y_{t-1}\right) + 0.939624\left(\varepsilon_{t-1}\right)$$

สำหรับดัชนีราคาอาคารชุดนั้นสามารถพยากรณ์ได้ด้วยตัวแบบ ARIMA (3, 1, 0) โดยสมการ เป็นดังนี้

$$y_t = 0.674716 + 0.365954\left(\triangle y_{t-1}\right) - 0.033324\left(\triangle y_{t-2}\right) - 0.481330\left(\triangle y_{t-3}\right)$$

เมื่อ

t คือ เวลา

y_t คือ ดัชนีราคาของที่อยู่อาศัยพร้อมที่ดิน ณ เวลา t

$\triangle y_{t-1}$ คือ ผลต่างของดัชนีราคาที่อยู่อาศัยพร้อมที่ดิน ณ เวลา t กับ $t-1$

$\triangle y_{t-2}$ คือ ผลต่างของดัชนีราคาที่อยู่อาศัยพร้อมที่ดิน ณ เวลา $t-1$ กับ $t-2$

$\triangle y_{t-3}$ คือ ผลต่างของดัชนีราคาที่อยู่อาศัยพร้อมที่ดิน ณ เวลา $t-2$ กับ $t-3$

ε_{t-1} คือ ความคลาดเคลื่อนที่ ณ เวลา $t-1$

ε_{t-2} คือ ความคลาดเคลื่อนที่ ณ เวลา $t-2$

และค่าดัชนีราคาจากการพยากรณ์เมื่อนำไปคูณกับราคาที่อยู่ปัจจุบันจะได้ค่าราคาที่อยู่อาศัย ณ เวลาใด ๆ

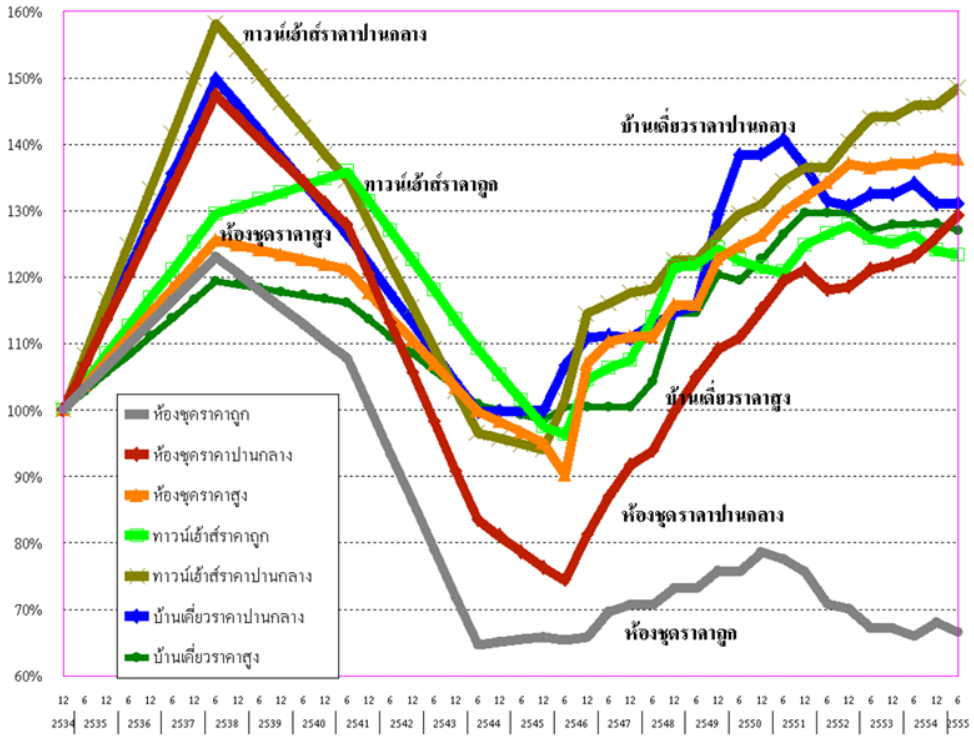
จากการศึกษาพบว่าดัชนีราคาอาคารชุด ในทุกช่วงเวลามีมูลค่าสูงสุด ตามด้วยดัชนีราคาทาว์นเฮ้าส์พร้อมที่ดินและดัชนีราคาบ้านเดี่ยวพร้อมที่ดิน

สำหรับการพยากรณ์อัตราดอกเบี้ยของพันธบัตรที่ไม่จ่ายดอกเบี้ยได้ใช้ตัวแบบวาซิเซกพบว่าอัตราดอกเบี้ยจากการพยากรณ์เพิ่มขึ้นตั้งแต่ปีพ.ศ. 2559 ถึงพ.ศ. 2566 และลดลงมาถึงปีพ.ศ. 2572 และหลังจากปีพ.ศ. 2572 อัตราดอกเบี้ยจะมีการเพิ่มขึ้นและลดลงสลับไปมาทุก ๆ 1 – 3 ปี

เมื่อได้ค่าพยากรณ์ราคาที่อยู่อาศัยและอัตราดอกเบี้ยของพันธบัตรที่ไม่จ่ายดอกเบี้ยในอนาคตและอัตรามรณะจากตารางบำนาญไทยปี 2552 ที่ปรับเป็นอัตรามรณะรายเดือนจึงนำมาคำนวณหาจำนวนเงินรายงวดของแผนจำนองแบบย้อนกลับจำแนกตามเพศและอายุของผู้เอาประกันภัย ผลการศึกษาพบว่าจำนวนเงินรายงวดที่เพศชายได้รับจะสูงกว่าในเพศหญิงในทุก ๆ ช่วงอายุ และ ทุก ๆ ประเภทที่อยู่อาศัย เมื่อเปรียบเทียบในแต่ละช่วงอายุ อยู่อาศัยที่ให้จำนวนเงินรายงวดมากที่สุด คือ ที่อยู่อาศัยประเภทอาคารชุด แต่ที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยวพร้อมที่ดิน และทาว์นเฮ้าส์พร้อมที่ดินให้จำนวนเงินรายงวดแตกต่างกันซึ่งไม่สามารถระบุรูปแบบของความแตกต่างได้อย่างชัดเจน

6.2 อภิปรายผล

แผนจำลองแบบย้อนกลับในงานวิจัยนี้นำข้อมูลอัตรามรณะจากตารางบำนาญไทยปีพ.ศ. 2552 มาแปลงเป็นอัตรามรณะรายเดือนภายใต้ข้อกำหนดให้อัตรามรณะมีการแจกแจงแบบ UDD เพื่อใช้ในการคำนวณความน่าจะเป็นที่ผู้รับเงินรายงวดจะรอดในแต่ละเดือน นำข้อมูลอัตราดอกเบี้ยของข้อมูลพันธบัตรที่ไม่มีการจ่ายดอกเบี้ยมาสร้างตัวแบบวาซิเซกเพื่อพยากรณ์อัตราดอกเบี้ย ณ เวลาใดๆ ที่ผู้รับบำนาญได้เสียชีวิต และนำดัชนีที่อยู่อาศัยพร้อมที่ดินมาสร้างตัวแบบอารีมา เพื่อพยากรณ์ราคาที่อยู่อาศัยในแต่ละประเภท ซึ่งพบว่าการคำนวณโดยใช้ข้อมูลดัชนีราคารายเดือนอย่างเดียวนั้นจะพิจารณาได้เพียงภายใต้ข้อกำหนดที่มีความเสี่ยงทั่วไป (risk neutral) เนื่องจากปริมาณข้อมูลดัชนีราคาจาก พ.ศ. 2552 - -พ.ศ. 2559 ที่สามารถเก็บได้ภายในประเทศไทยนั้นมีระยะเวลาที่สั้นโดยดัชนีราคาที่อยู่อาศัยที่นำมาพิจารณานั้นใช้เพียงระยะเวลาสั้นซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ประชากรเริ่มหันมาสนใจในการอาศัยในอาคารชุดมากขึ้นทำให้ดัชนีราคาอาคารชุดที่นำมาพิจารณามีอัตราการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วหากเทียบกับอัตราการเพิ่มของดัชนีราคาของทาว์นเฮ้าส์พร้อมที่ดินและบ้านเดี่ยวพร้อมที่ดินซึ่งเป็นที่อยู่อาศัยที่มีการซื้อขายกันมาก่อนจากข้อมูลตั้งแต่ปีพ.ศ. 2534 ถึงปีพ.ศ. 2555 โดยใช้ปีพ.ศ. 2534 เป็นราคาเริ่มต้น หรือ เป็น 100 % ซึ่งแสดงดังรูปที่ 6.1



รูปที่ 6.1 การเปลี่ยนแปลงราคาที่อยู่อาศัยต่างประเภท กรณีหลังเดิม

ที่มา: มูลนิธิประเมินมูลค่าทรัพย์สินแห่งประเทศไทย ,

แหล่งที่มาhttp://www.thaiappraisal.org/thai/market/market_view.php?strquery=market407.htm

จากรูปที่ 6.1 พบว่าราคาของบ้านเดี่ยวพร้อมที่ดินและทาวน์เฮ้าส์พร้อมที่ดินมีอัตราการเปลี่ยนแปลงที่น้อยกว่าราคาอาคารชุด ทำให้ราคาอาคารชุดในอนาคตที่ได้จากการพยากรณ์อาจมีค่าที่สูงกว่าความเป็นจริง และในงานวิจัยนี้พบว่าเงินรายงวดที่เพศชายจะได้รับมากกว่าที่เพศหญิงจะได้รับในทุก ๆ ช่วงอายุ และ ทุก ๆ ประเภทที่อยู่อาศัย ที่นำมาทำแผนจำนองแบบย้อนกลับ (บ้านเดี่ยวพร้อมที่ดิน ทาว์นเฮ้าส์พร้อมที่ดิน และอาคารชุด) ของผู้เอาประกันภัยเมื่อเปรียบเทียบในแต่ละช่วงอายุ ราคาที่อยู่อาศัยที่ให้จำนวนเงินรายงวดมากที่สุดในทุก ๆ ช่วงอายุ คือ ที่อยู่อาศัยประเภทอาคารชุด

ข้อแตกต่างระหว่างการทำแผนจำนองแบบย้อนกลับในงานวิจัยนี้และการทำแผนจำนองแบบย้อนกลับของญี่ปุ่นที่ทำโดย โคกุเระ และคณะ *(Kogure, Li, & Kamiya, 2014)* นั้นคือองค์ประกอบที่ใช้ในการทำแผนจำนองแบบย้อนกลับอันได้แก่ อัตรามรณะ มูลค่าที่อยู่อาศัย และอัตราดอกเบี้ย เนื่องจากโคกุเระและคณะ ได้ทำแผนจำนองแบบย้อนกลับ ภายใต้เงื่อนไขที่อัตราดอกเบี้ยคงที่ การพยากรณ์อัตรามรณะใช้วิธีการประมาณค่าแบบเบย์รวมถึงได้ใช้การประมาณค่าแบบเบย์ในการประมาณค่าที่เกิดจากความเสี่ยงของราคาที่อยู่อาศัยและความเสี่ยงระยะยาวโดยได้ผลลัพธ์ทำให้เชื่อได้ว่าเป็นวิธีเหมาะสมกับการคำนวณค่าแต่ยังมีกรอบเงื่อนไขที่ว่าประเทศญี่ปุ่น ณ ขณะนั้น (ปี 2014) มีตลาดการแข่งขันที่ยังไม่อิ่มตัว และมีการใช้ค่าสูงสุดของเอนโทรปีเพื่อปรับในความเสี่ยงเป็นความ

เสี่ยงทั่วไป แต่ในงานวิจัยนี้แบบจำลองแบบย้อนกลับได้พิจารณาเงื่อนไขที่ความเสี่ยงเป็นความเสี่ยงทั่วไป อัตรามรณะที่ใช้จากตารางบำนาญไทยปีพ.ศ. 2552 ที่ประกาศใช้จาก (คปภ.) ซึ่งกำหนดให้คงที่ตลอดช่วงการศึกษาภายใต้ข้อกำหนดให้อัตรามรณะในแต่ละช่วงอายุมีการแจกแจงแบบ UDD เพื่อแปลงเป็นอัตรามรณะรายเดือนจำแนกตามเพศ ข้อมูลสำหรับการประมาณค่าอัตราดอกเบี้ยใช้ข้อมูลพันธบัตรที่ไม่มีการจ่ายดอกเบี้ยตั้งแต่กรกฎาคม พ.ศ. 2544 ถึง มกราคม พ.ศ. 2559 ที่มีอายุคงเหลือ 1 ปี 2 ปี และเพิ่มขึ้นขั้นละ 1 ปีจนถึง 50 ปี การประมาณค่าอัตราดอกเบี้ยใช้ตัวแบบของวาซิเซก โดยใช้ข้อมูลจากข้อมูลพันธบัตรรัฐบาลไทยตั้งแต่กรกฎาคม พ.ศ. 2544 ถึง มกราคม พ.ศ. 2559 จากสมาคมตราสารหนี้ไทย (The Thai Bond Market Association) และมูลค่าที่อยู่อาศัยพิจารณาจากดัชนีราคาที่อยู่อาศัยจากฐานข้อมูลสินเชื่อธนาคารพาณิชย์ตั้งแต่ มีนาคม พ.ศ. 2551 - มกราคม พ.ศ. 2559 โดยใช้ มกราคม พ.ศ. 2552 เป็นปีฐาน นำมาสร้างตัวแบบเพื่อพยากรณ์ดัชนีราคาที่อยู่อาศัยในอนาคตด้วยตัวแบบอารีมา ซึ่งจำนวนเงินรายงวดที่ผู้เอาประกันภัยได้รับในงานวิจัยนี้และในงานวิจัยของโคกุเระและคณะ ให้ค่าที่เหมือนกันโดย จำนวนเงินรายงวดที่ผู้เอาประกันภัยเพศชายได้รับ จะมีจำนวนมากกว่าเพศหญิงเนื่องจากอัตรามรณะที่โคกุเระและคณะ และงานวิจัยนี้ใช้ในการทำแผนจำนองแบบย้อนกลับ มีอัตรามรณะในเพศหญิงที่ต่ำกว่าในเพศชาย

6.3 ข้อเสนอแนะ

1. แผนจำนองแบบย้อนกลับในงานวิจัยนี้เป็นการคำนวณภายใต้ความเสี่ยงที่เป็นกลาง เนื่องจากปริมาณข้อมูลดัชนีราคาที่อยู่อาศัยที่ได้มีการเก็บรวบรวมมาในไทย ยังมีปริมาณข้อมูลที่ไม่เพียงพอทีจะนำมาพยากรณ์ในเหตุการณ์ที่ความเสี่ยงที่ไม่เป็นกลาง และข้อมูลดัชนีราคาอาคารชุดเป็นที่อยู่อาศัยได้รับความนิยมมากขึ้นในช่วงระยะเวลาไม่นานเมื่อเทียบกับดัชนีราคาบ้านเดี่ยวพร้อมที่ดินและทาว์นเฮ้าส์พร้อมที่ดินดัชนีราคาของอาคารชุดอาจมีความนิ่งกว่านี้ในอนาคต หากมีปริมาณข้อมูลมากขึ้นจะทำให้การพยากรณ์ดัชนีราคาอาคารชุด ทำได้แม่นยำยิ่งขึ้น ซึ่งส่งผลให้ได้ราคาที่แม่นยำมากขึ้น

2. การพยากรณ์ราคาที่อยู่อาศัยในอนาคต สามารถใช้แบบจำลองเฮโดนิคและวิธีซื้อซ้ำหากมีปริมาณข้อมูลที่มีความละเอียดเพียงพอ เนื่องจากเป็นแบบจำลองที่พิจารณาถึงลักษณะของบ้านรวมไปถึงองค์ประกอบอื่น ๆ เช่น โครงสร้างตัวบ้าน ที่ตั้ง เป็นต้น ซึ่งถือเป็นข้อมูลที่มีความละเอียด ปัจจุบันในประเทศไทยมีการเก็บข้อมูลดังกล่าวในปริมาณที่ไม่เพียงพอสำหรับการทำแบบจำลองนี้ ดังนั้นแบบจำลองเฮโดนิคจึงยังเป็นแบบจำลองที่ไม่ควรนำมาพยากรณ์ดัชนีราคาที่อยู่อาศัยในประเทศไทย ณ เวลานี้

3. แผนจำนองแบบย้อนกลับที่เสนอในงานวิจัยนี้พิจารณาการจ่ายเงินรายงวด ซึ่งสามารถนำแบบจำลองดัชนีราคา อัตรามรณะ และอัตราดอกเบี้ยไปพิจารณาการจ่ายเงินแบบบำเหน็จ หรือการเพิ่มสมการในการคำนวณเพื่อพิจารณาในกรณีการคืนเงินส่วนต่างของราคาอสังหาริมทรัพย์และจำนวนเงินรายงวดที่จ่ายไปแล้วแก่ทายาท กรณีที่ทายาทต้องการซื้ออสังหาริมทรัพย์คืน เป็นต้น

4. งานวิจัยนี้ไม่ได้พิจารณาถึงค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมดูแลที่อยู่อาศัยซึ่งผู้รับบำนาญเป็นผู้รับผิดชอบในการทำแผนจำนองแบบย้อนกลับโดยในอนาคตหากมีปริมาณข้อมูลที่เพียงพออาจนำเรื่องค่าเสื่อมมูลค่าของตัวบ้านและวัสดุต่าง ๆ มาเป็นส่วนประกอบเพิ่มเติมในการทำแผนจำนองแบบย้อนกลับได้ ซึ่งคาดว่าจะสามารถทำให้จำนวนเงินรายงวดที่ได้รับมีมูลค่าเพิ่มขึ้น

5. แผนจำนองแบบย้อนกลับที่งานวิจัยนี้นำเสนอบริษัทประกันภัยหรือสถาบันการเงินอื่น ๆ สามารถนำไปออกเป็นผลิตภัณฑ์ที่ช่วยลดความเสี่ยงระยะยาวแก่ผู้สูงอายุ

6. รัฐบาลควรออกมาตรการหรือนโยบายที่ช่วยส่งเสริมสถาบันการเงินหรือบริษัทประกันที่มีการขายแผนจำนองแบบย้อนกลับโดยช่วยประชาสัมพันธ์ข้อดี จากการทำแผนจำนองแบบย้อนกลับและข้อเสียจากการไม่เตรียมพร้อมสำหรับความเสี่ยงระยะยาวที่จะเกิดขึ้นในอนาคต รวมไปถึงการสนับสนุนเงินทุนที่ช่วยให้จำนวนเงินรายงวดที่ผู้ทำสัญญาได้รับมีปริมาณมากขึ้น เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายการอ้างอิง

Cairns, A. J., Blake, D., & Dowd, K. (2006). A Two-Factor Model for Stochastic Mortality with Parameter Uncertainty: Theory and Calibration. *Journal of Risk and Insurance,* 73(4), 687-718.

Chen, H., Cox, S. H., & Wang, S. S. (2010). Is the Home Equity Conversion Mortgage in the United States sustainable? Evidence from pricing mortgage insurance premiums and non-recourse provisions using the conditional Esscher transform. *Insurance: Mathematics and Economics,* 46(2), 371-384.

Creighton, A., Jin, H. H., Piggott, J., & Valdez, E. A. (2005). Longevity insurance: a missing market. *The Singapore Economic Review,* 50(spec01), 417-435.

Czado, C., Delwarde, A., & Denuit, M. (2005). Bayesian Poisson log-bilinear mortality projections. *Insurance: Mathematics and Economics,* 36(3), 260-284.

Fong, G., & Vasicek, O. A. (1997). A multidimensional framework for risk analysis. *Financial analysts journal,* 53(4), 51-57.

Fujisawa, Y., & Li, J. S.-H. (2012). The impact of the automatic balancing mechanism for the public pension in japan on the extreme elderly. *North American Actuarial Journal,* 16(2), 207-239.

Hosty, G., Groves, S., Murray, C., & Shah, M. (2008). Pricing and risk capital in the equity release market. *British Actuarial Journal,* 14(01), 41-91.

Ji, M., Hardy, M., & Li, J. S.-H. (2012). A semi-Markov multiple state model for reverse mortgage terminations. *Annals of Actuarial Science,* 6(02), 235-257.

Jong, F. d. (2000). Time series and cross-section information in affine term-structure models. *Journal of Business & Economic Statistics,* 18(3), 300-314.

Kogure, A., & Kurachi, Y. (2010). A Bayesian approach to pricing longevity risk based on risk-neutral predictive distributions. *Insurance: Mathematics and Economics,* 46(1), 162-172.

Kogure, A., Li, J., & Kamiya, S. (2014). A Bayesian multivariate risk-neutral method for pricing reverse mortgages. *North American Actuarial Journal,* 18(1), 242-257.

Land, K. C. (1986). Methods for national population forecasts: A review. *Journal of the American Statistical Association,* 81(396), 888-901.

Lee, R. (2000). The Lee-Carter method for forecasting mortality, with various extensions and applications. *North American Actuarial Journal,* 4(1), 80-91.

Lee, Y.-T., Wang, C.-W., & Huang, H.-C. (2012). On the valuation of reverse mortgages with regular tenure payments. *Insurance: Mathematics and Economics,* 51(2), 430-441.

Olshansky, S. J. (1988). On forecasting mortality. *The Milbank Quarterly*, 482-530.

Shao, A. W., Hanewald, K., & Sherris, M. (2015). Reverse mortgage pricing and risk analysis allowing for idiosyncratic house price risk and longevity risk. *Insurance: Mathematics and Economics,* 63, 76-90.

Shao, A. W., Sherris, M., & Hanewald, K. (2013). Disaggregated house price indices. *UNSW Australian School of Business Research Paper*(2013ACTL09).

Siu-Hang Li, J., Hardy, M. R., & Tan, K. S. (2010). On Pricing and Hedging the No-Negative-Equity Guarantee in Equity Release Mechanisms. *Journal of Risk and Insurance,* 77(2), 499-522.

Yang, S. S. Securitization and Tranching Longevity and House Price Risk for Reverse Mortgages.

อุษา อินทร์เมือง. (2557). การกำหนดราคาสำหรับตราสารสิทธิเงินรายปีรับรองภายใต้การมรณะของประชากรไทย.

Chulalongkorn University

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก.

ตาราง Annuity table ปีพ.ศ. 2552

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง ก 1. ตาราง Annuity table ปีพ.ศ. 2552 เพศชาย

อายุ	1000q	อายุ	1000q
0	3.8393	28	1.1113
1	2.3631	29	1.1121
2	1.614	30	1.1178
3	1.1023	31	1.1322
4	0.8264	32	1.158
5	0.6607	33	1.2003
6	0.5653	34	1.2621
7	0.4928	35	1.3313
8	0.4407	36	1.4102
9	0.4006	37	1.4978
10	0.3703	38	1.5955
11	0.3743	39	1.7105
12	0.4204	40	1.8409
13	0.5072	41	1.9827
14	0.6196	42	2.1248
15	0.7445	43	2.2728
16	0.8692	44	2.4349
17	0.9861	45	2.622
18	1.0701	46	2.8366
19	1.1245	47	3.0794
20	1.15	48	3.3501
21	1.1356	49	3.6455
22	1.1217	50	3.9686
23	1.1128	51	4.3226
24	1.1085	52	4.7163
25	1.1074	53	5.139
26	1.1091	54	5.6356
27	1.1105	55	6.2061

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง ก 1. ตาราง Annuity table ปีพ.ศ 2552 เพศชาย (ต่อ)

อายุ	1000q	อายุ	1000q
56	6.8703	84	110.5985
57	7.6445	85	119.9514
58	8.5527	86	129.9203
59	9.5958	87	140.5217
60	10.7789	88	151.7689
61	12.1109	89	163.6713
62	13.6276	90	176.2336
63	15.3657	91	189.4133
64	17.404	92	203.2549
65	19.6991	93	217.7444
66	21.6758	94	232.861
67	23.8492	95	248.5762
68	26.2362	96	264.854
69	28.8548	97	282.8532
70	31.7237	98	301.6933
71	34.8628	99	321.375
72	38.2927	100	341.8954
73	42.035	101	363.2484
74	46.112	102	384.222
75	50.5469	103	405.6328
76	55.3636	104	427.4066
77	60.5864	105	449.4638
78	66.2401	106	471.7202
79	72.3497	107	494.0884
80	78.9403	108	516.5472
81	86.0366	109	538.9612
82	93.6628	110	1000
83	101.8426		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตาราง ก 2. ตาราง Annuity table ปีพ.ศ 2552 เพศหญิง

อายุ	1000q	อายุ	1000q
0	2.6068	28	0.3431
1	1.3022	29	0.351
2	0.9748	30	0.3613
3	0.7649	31	0.3754
4	0.6209	32	0.394
5	0.5174	33	0.4183
6	0.4405	34	0.4489
7	0.383	35	0.4863
8	0.3453	36	0.5304
9	0.3226	37	0.5809
10	0.3101	38	0.638
11	0.305	39	0.7039
12	0.2982	40	0.7901
13	0.2982	41	0.8877
14	0.2948	42	1.0043
15	0.2918	43	1.1228
16	0.2899	44	1.2493
17	0.2891	45	1.3782
18	0.2894	46	1.5142
19	0.2909	47	1.6722
20	0.2938	48	1.861
21	0.2986	49	2.0763
22	0.3047	50	2.3074
23	0.3115	51	2.5366
24	0.3183	52	2.773
25	0.3247	53	3.0292
26	0.3308	54	3.3284
27	0.3368	55	3.6686

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง ก 2. ตาราง Annuity table ปีพ.ศ. 2552 เพศหญิง (ต่อ)

อายุ	1000q(Chen et al.)	อายุ	1000q(Chen et al.)
56	4.0602	84	84.2403
57	4.5044	85	92.6705
58	5.0217	86	101.7982
59	5.6325	87	111.6583
60	6.3669	88	122.2835
61	7.2386	89	133.7034
62	8.1742	90	145.9428
63	9.1443	91	158.9879
64	10.1595	92	172.8927
65	11.307	93	187.6606
66	12.6183	94	203.2847
67	14.0961	95	219.7477
68	15.7451	96	237.0205
69	17.5829	97	255.0618
70	19.6286	98	273.7445
71	21.9027	99	292.534
72	24.4272	100	311.8006
73	27.2254	101	331.7473
74	30.3223	102	352.8723
75	33.7442	103	374.8536
76	37.5191	104	398.1933
77	41.6762	105	422.51
78	46.2465	106	447.945
79	51.2624	107	473.6966
80	56.7574	108	499.925
81	62.7665	109	526.201
82	69.3255	110	1000
83	76.4711		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ข.

ดัชนีราคาที่อยู่อาศัยจากฐานข้อมูลสินเชื่อธนาคารพาณิชย์ โดยใช้เดือน มกราคม ปีพ.ศ. 2552 เป็นปีฐาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง ข 1. ดัชนีราคาบ้านเดี่ยว พร้อมที่ดินจากฐานข้อมูลสินเชื่อธนาคารพาณิชย์

	มี.ค. 2551	เม.ย. 2551	พ.ค. 2551	มิ.ย. 2551	ก.ค. 2551	ส.ค. 2551	ก.ย. 2551	ต.ค. 2551	พ.ย. 2551
ดัชนี	89.2	90.7	92.3	92.7	92.2	94.2	97.1	98.8	99.3
	ธ.ค. 2551	ม.ค. 2552	ก.พ. 2552	มี.ค. 2552	เม.ย. 2552	พ.ค. 2552	มิ.ย. 2552	ก.ค. 2552	ส.ค. 2552
ดัชนี	99.8	100.0	98.6	97.8	97.0	98.5	98.5	99.2	99.9
	ก.ย. 2552	ต.ค. 2552	พ.ย. 2552	ธ.ค. 2552	ม.ค. 2553	ก.พ. 2553	มี.ค. 2553	เม.ย. 2553	พ.ค. 2553
ดัชนี	100.1	100.6	100.8	102.3	101.9	101.3	100.4	100.6	101.2
	มิ.ย. 2553	ก.ค. 2553	ส.ค. 2553	ก.ย. 2553	ต.ค. 2553	พ.ย. 2553	ธ.ค. 2553	ม.ค. 2554	ก.พ. 2554
ดัชนี	101.2	101.1	102.4	103.9	104.6	104.5	104.1	105.6	105.8
	มี.ค. 2554	เม.ย. 2554	พ.ค. 2554	มิ.ย. 2554	ก.ค. 2554	ส.ค. 2554	ก.ย. 2554	ต.ค. 2554	พ.ย. 2554
ดัชนี	106.0	105.8	107.1	108.4	108.9	107.3	106.2	103.9	104.9
	ธ.ค. 2554	ม.ค. 2555	ก.พ. 2555	มี.ค. 2555	เม.ย. 2555	พ.ค. 2555	มิ.ย. 2555	ก.ค. 2555	ส.ค. 2555
ดัชนี	106.5	107.9	108.4	108.1	108.3	108.2	108.8	110.3	110.4
	ก.ย. 2555	ต.ค. 2555	พ.ย. 2555	ธ.ค. 2555	ม.ค. 2556	ก.พ. 2556	มี.ค. 2556	เม.ย. 2556	พ.ค. 2556
ดัชนี	110.0	111.2	112.0	114.4	114.4	115.3	115.6	116.5	117.6

ตาราง ข 1. ดัชนีราคาบ้านเดี่ยว พร้อมที่ดินจากฐานข้อมูลสินเชื่อธนาคารพาณิชย์ (ต่อ)

	มิ.ย. 2556	ก.ค. 2556	ส.ค. 2556	ก.ย. 2556	ต.ค. 2556	พ.ย. 2556	ธ.ค. 2556	ม.ค. 2557	ก.พ. 2557
ดัชนี	118.5	118.5	119.8	121.7	122.0	121.6	120.1	120.3	121.7
	มี.ค. 2557	เม.ย. 2557	พ.ค. 2557	มิ.ย. 2557	ก.ค. 2557	ส.ค. 2557	ก.ย. 2557	ต.ค. 2557	พ.ย. 2557
ดัชนี	121.6	122.9	123.2	124.9	127.1	128.5	128.8	129.0	128.2
	ธ.ค. 2557	ม.ค. 2558	ก.พ. 2558	มี.ค. 2558	เม.ย. 2558	พ.ค. 2558	มิ.ย. 2558	ก.ค. 2558	ส.ค. 2558
ดัชนี	127.9	128.1	128.4	129.5	129.3	129.1	127.7	127.4	128.6
	ก.ย. 2558	ต.ค. 2558	พ.ย. 2558	ธ.ค. 2558	ม.ค. 2559	ก.พ. 2559	มี.ค. 2559	เม.ย. 2559	พ.ค. 2559
ดัชนี	129.5	129.6	129.2	129.3	128.6	128.8	129.4	131.1	133.5
	มิ.ย. 2559	ก.ค. 2559	ส.ค. 2559						
ดัชนี	133.7	134.9	131.9						

ที่มา: ธนาคารแห่งประเทศไทย, ดัชนีราคาที่อยู่จากฐานข้อมูลสินเชื่อธนาคารพาณิชย์[ออนไลน์], แหล่งที่มาhttp://www2.bot.or.th/statistics/ReportPage.aspx?reportID=680&language=th

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง ข 2. ดัชนีราคาทาวน์เฮ้าส์ พร้อมที่ดินจากฐานข้อมูลสินเชื่อธนาคารพาณิชย์

	มี.ค. 2551	เม.ย. 2551	พ.ค. 2551	มิ.ย. 2551	ก.ค. 2551	ส.ค. 2551	ก.ย. 2551	ต.ค. 2551	พ.ย. 2551
ดัชนี	88.7	90.2	92.5	93.4	93.7	94.3	95.1	96.2	97.7
	ธ.ค. 2551	ม.ค. 2552	ก.พ. 2552	มี.ค. 2552	เม.ย. 2552	พ.ค. 2552	มิ.ย. 2552	ก.ค. 2552	ส.ค. 2552
ดัชนี	99.0	100.0	99.5	98.9	97.9	98.2	97.6	98.0	98.0
	ก.ย. 2552	ต.ค. 2552	พ.ย. 2552	ธ.ค. 2552	ม.ค. 2553	ก.พ. 2553	มี.ค. 2553	เม.ย. 2553	พ.ค. 2553
ดัชนี	98.6	98.6	98.7	99.5	99.8	100.1	101.0	100.1	100.6
	มิ.ย. 2553	ก.ค. 2553	ส.ค. 2553	ก.ย. 2553	ต.ค. 2553	พ.ย. 2553	ธ.ค. 2553	ม.ค. 2554	ก.พ. 2554
ดัชนี	99.0	98.6	97.7	98.4	100.7	102.0	103.4	103.6	103.9
	มี.ค. 2554	เม.ย. 2554	พ.ค. 2554	มิ.ย. 2554	ก.ค. 2554	ส.ค. 2554	ก.ย. 2554	ต.ค. 2554	พ.ย. 2554
ดัชนี	104.2	104.3	104.9	105.1	105.8	105.4	104.4	103.2	102.9
	ธ.ค. 2554	ม.ค. 2555	ก.พ. 2555	มี.ค. 2555	เม.ย. 2555	พ.ค. 2555	มิ.ย. 2555	ก.ค. 2555	ส.ค. 2555
ดัชนี	104.9	106.1	106.4	105.4	105.4	106.1	107.6	108.5	108.1
	ก.ย. 2555	ต.ค. 2555	พ.ย. 2555	ธ.ค. 2555	ม.ค. 2556	ก.พ. 2556	มี.ค. 2556	เม.ย. 2556	พ.ค. 2556
ดัชนี	106.8	106.8	107.9	110.2	111.0	111.8	113.0	113.7	115.1

ตาราง ข 2. ดัชนีราคาทาวน์เฮ้าส์ พร้อมที่ดินจากฐานข้อมูลสินเชื่อธนาคารพาณิชย์ (ต่อ)

	มิ.ย. 2556	ก.ค. 2556	ส.ค. 2556	ก.ย. 2556	ต.ค. 2556	พ.ย. 2556	ธ.ค. 2556	ม.ค. 2557	ก.พ. 2557
ดัชนี	115.2	115.9	117.9	119.7	121.8	122.7	123.4	123.6	124.9
	มี.ค. 2557	เม.ย. 2557	พ.ค. 2557	มิ.ย. 2557	ก.ค. 2557	ส.ค. 2557	ก.ย. 2557	ต.ค. 2557	พ.ย. 2557
ดัชนี	125.5	127.1	127.1	127.4	128.8	129.9	131.3	131.8	132.6
	ธ.ค. 2557	ม.ค. 2558	ก.พ. 2558	มี.ค. 2558	เม.ย. 2558	พ.ค. 2558	มิ.ย. 2558	ก.ค. 2558	ส.ค. 2558
ดัชนี	133.5	133.8	134.3	134.6	134.7	133.8	133.7	133.1	134.2
	ก.ย. 2558	ต.ค. 2558	พ.ย. 2558	ธ.ค. 2558	ม.ค. 2559	ก.พ. 2559	มี.ค. 2559	เม.ย. 2559	พ.ค. 2559
ดัชนี	134.3	135.4	135.9	137.5	138.3	139.2	138.8	139.3	139.2
	มิ.ย. 2559	ก.ค. 2559	ส.ค. 2559						
ดัชนี	139.1	138.1	137.3						

ที่มา: ธนาคารแห่งประเทศไทย, ดัชนีราคาที่อยู่จากฐานข้อมูลสินเชื่อธนาคารพาณิชย์[ออนไลน์], แหล่งที่มาhttp://www2.bot.or.th/statistics/ReportPage.aspx?reportID=680&language=th

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง ข 3. ดัชนีราคาอาคารชุด จากฐานข้อมูลสินเชื่อธนาคารพาณิชย์

	มี.ค. 2551	เม.ย. 2551	พ.ค. 2551	มิ.ย. 2551	ก.ค. 2551	ส.ค. 2551	ก.ย. 2551	ต.ค. 2551	พ.ย. 2551
ดัชนี	99.0	96.8	98.2	97.4	99.9	99.7	98.7	96.6	96.0
	ธ.ค. 2551	ม.ค. 2552	ก.พ. 2552	มี.ค. 2552	เม.ย. 2552	พ.ค. 2552	มิ.ย. 2552	ก.ค. 2552	ส.ค. 2552
ดัชนี	96.8	100.0	103.7	105.0	103.9	102.2	104.6	107.0	109.4
	ก.ย. 2552	ต.ค. 2552	พ.ย. 2552	ธ.ค. 2552	ม.ค. 2553	ก.พ. 2553	มี.ค. 2553	เม.ย. 2553	พ.ค. 2553
ดัชนี	110.3	112.0	115.0	116.4	117.6	115.1	116.1	115.9	116.6
	มิ.ย. 2553	ก.ค. 2553	ส.ค. 2553	ก.ย. 2553	ต.ค. 2553	พ.ย. 2553	ธ.ค. 2553	ม.ค. 2554	ก.พ. 2554
ดัชนี	114.4	112.9	113.6	113.5	115.4	116.8	118.3	118.8	117.5
	มี.ค. 2554	เม.ย. 2554	พ.ค. 2554	มิ.ย. 2554	ก.ค. 2554	ส.ค. 2554	ก.ย. 2554	ต.ค. 2554	พ.ย. 2554
ดัชนี	114.5	112.8	112.4	115.1	117.8	118.1	117.0	116.8	120.5
	ธ.ค. 2554	ม.ค. 2555	ก.พ. 2555	มี.ค. 2555	เม.ย. 2555	พ.ค. 2555	มิ.ย. 2555	ก.ค. 2555	ส.ค. 2555
ดัชนี	128.1	131.1	132.0	127.4	126.0	124.1	125.5	126.1	128.0
	ก.ย. 2555	ต.ค. 2555	พ.ย. 2555	ธ.ค. 2555	ม.ค. 2556	ก.พ. 2556	มี.ค. 2556	เม.ย. 2556	พ.ค. 2556
ดัชนี	128.5	128.9	127.4	129.9	129.6	133.0	132.5	131.3	129.3

ตาราง ข 3. ดัชนีราคาอาคารชุด จากฐานข้อมูลสินเชื่อธนาคารพาณิชย์ (ต่อ)

	มิ.ย. 2556	ก.ค. 2556	ส.ค. 2556	ก.ย. 2556	ต.ค. 2556	พ.ย. 2556	ธ.ค. 2556	ม.ค. 2557	ก.พ. 2557
ดัชนี	127.9	129.8	129.4	130.8	132.3	134.1	137.3	139.8	141.2
	มี.ค. 2557	เม.ย. 2557	พ.ค. 2557	มิ.ย. 2557	ก.ค. 2557	ส.ค. 2557	ก.ย. 2557	ต.ค. 2557	พ.ย. 2557
ดัชนี	140.3	139.5	141.0	142.0	144.6	144.2	141.8	141.2	143.2
	ธ.ค. 2557	ม.ค. 2558	ก.พ. 2558	มี.ค. 2558	เม.ย. 2558	พ.ค. 2558	มิ.ย. 2558	ก.ค. 2558	ส.ค. 2558
ดัชนี	151.1	155.8	155.7	152.8	149.2	151.7	152.1	152.2	152.9
	ก.ย. 2558	ต.ค. 2558	พ.ย. 2558	ธ.ค. 2558	ม.ค. 2559	ก.พ. 2559	มี.ค. 2559	เม.ย. 2559	พ.ค. 2559
ดัชนี	156.4	161.5	162.6	160.9	160.1	159.9	160.0	160.8	160.1
	มิ.ย. 2559	ก.ค. 2559	ส.ค. 2559						
ดัชนี	162.1	162.5	165.3						

ที่มา: ธนาคารแห่งประเทศไทย, ดัชนีราคาที่อยู่จากฐานข้อมูลสินเชื่อธนาคารพาณิชย์[ออนไลน์], แหล่งที่มาhttp://www2.bot.or.th/statistics/ReportPage.aspx?reportID=680&language=th

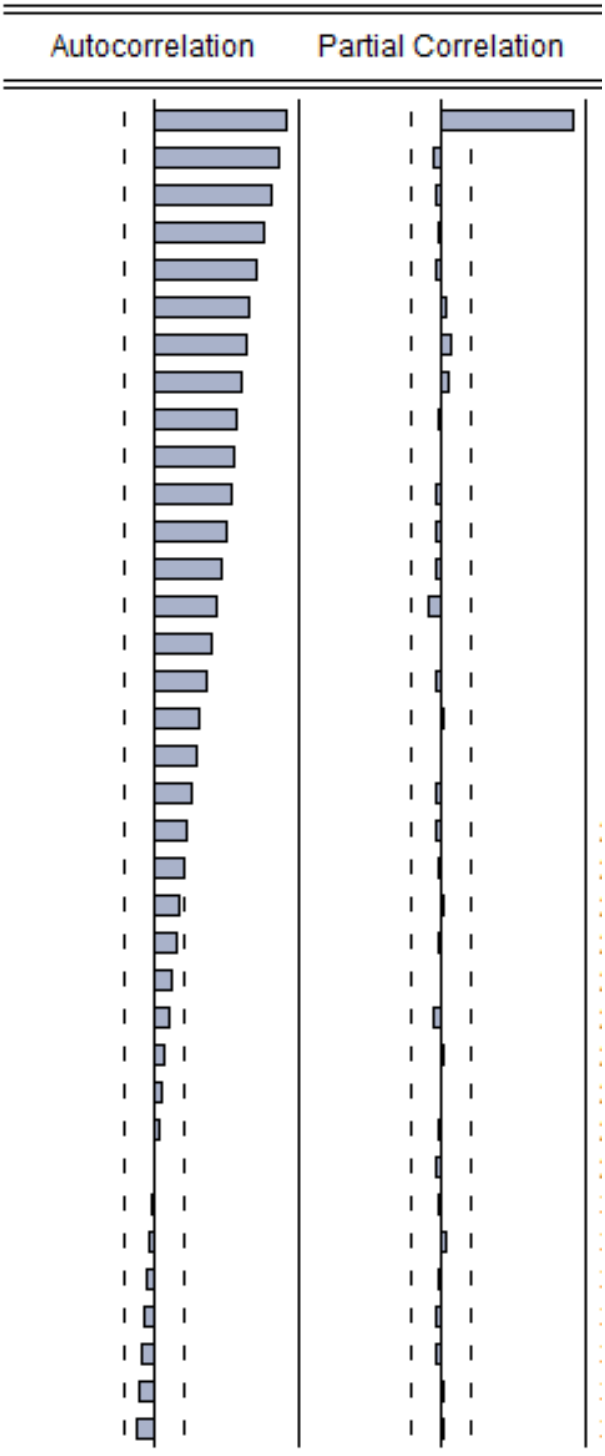
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ค.

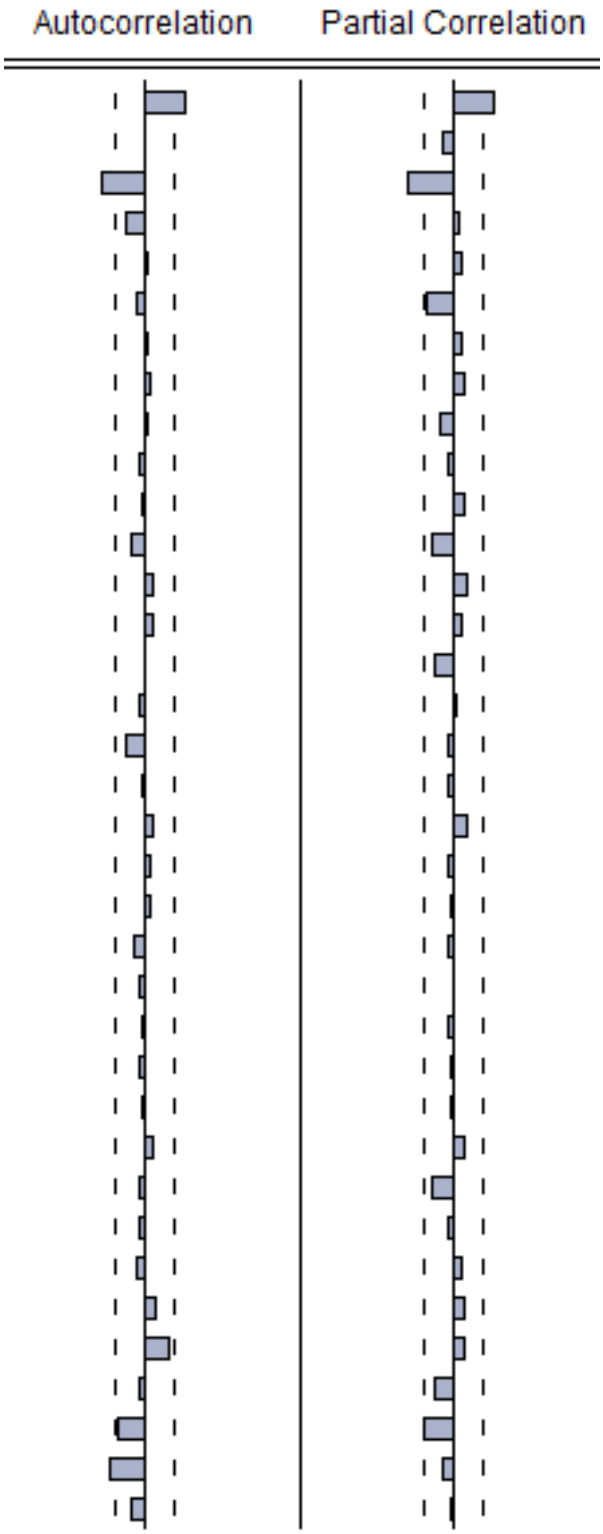
กราฟ ACF และ PACF ของที่อยู่อาศัยแต่ละประเภท

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

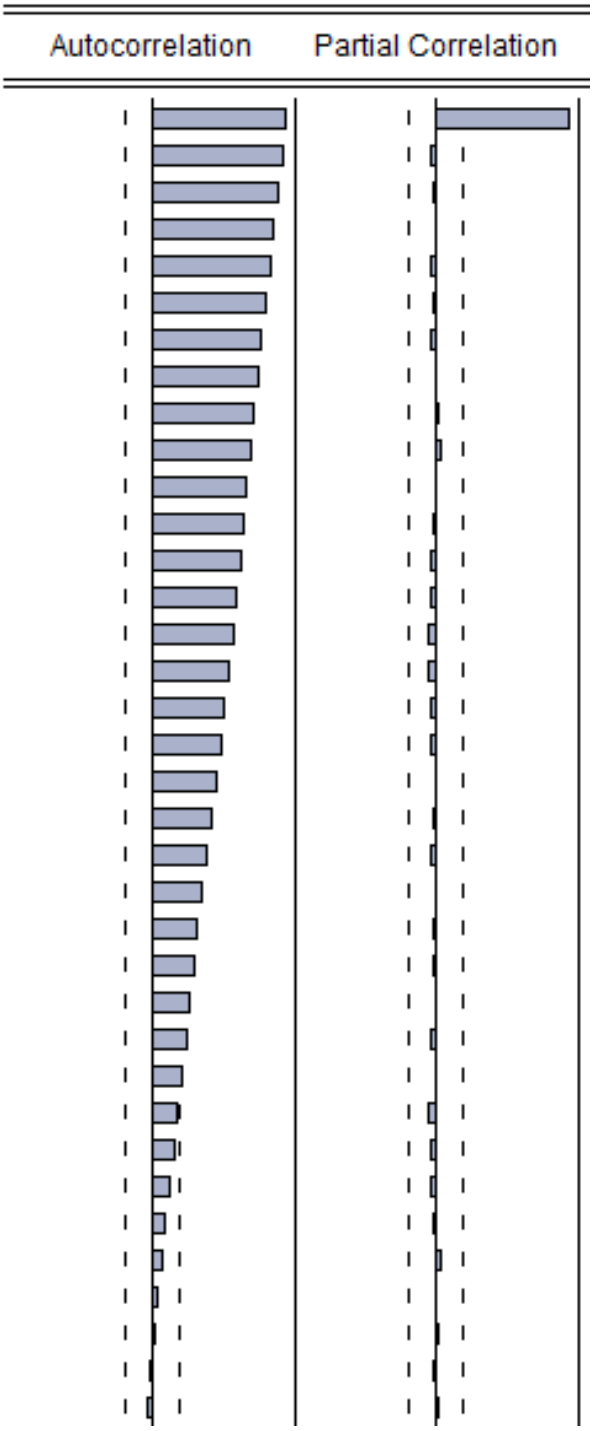
ตาราง ค 1. กราฟ ACF และ PACF ของดัชนีราคาบ้านเดี่ยวพร้อมที่ดิน



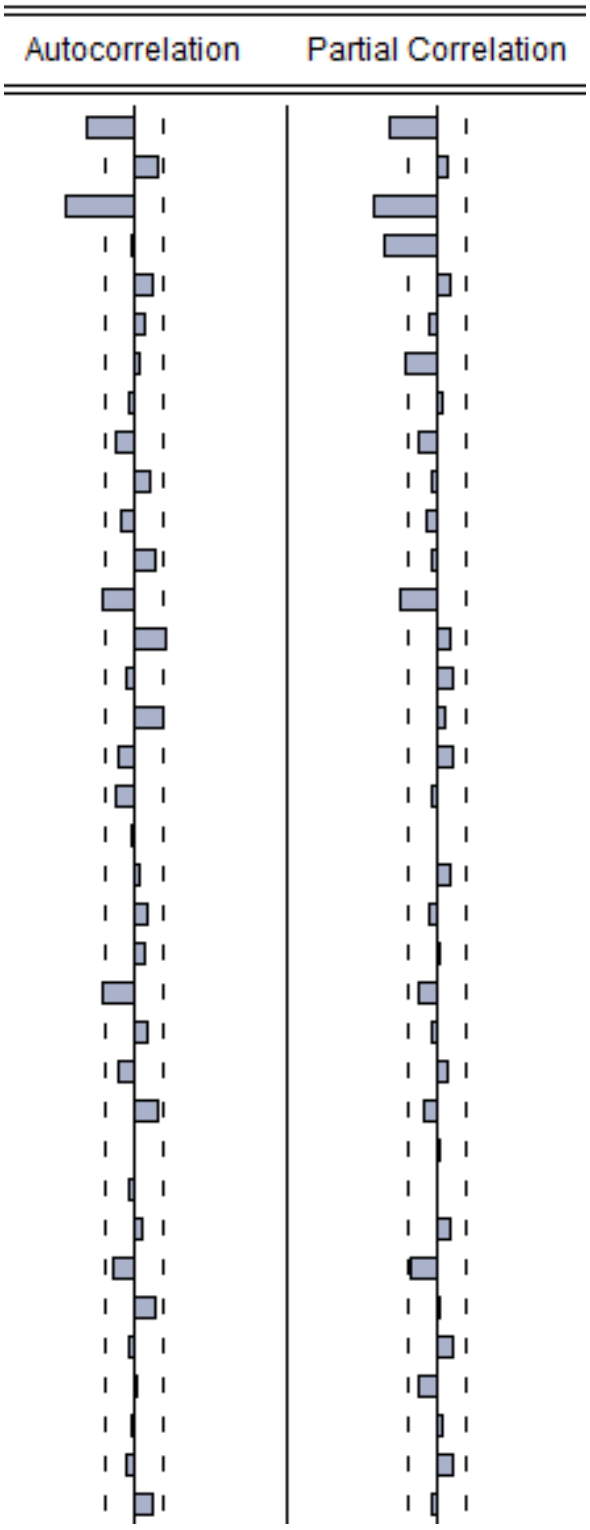
ตาราง ค 2. กราฟ ACF และ PACF ของผลต่าง 1 ขั้นจากดัชนีราคาบ้านเดี่ยวพร้อมที่ดิน



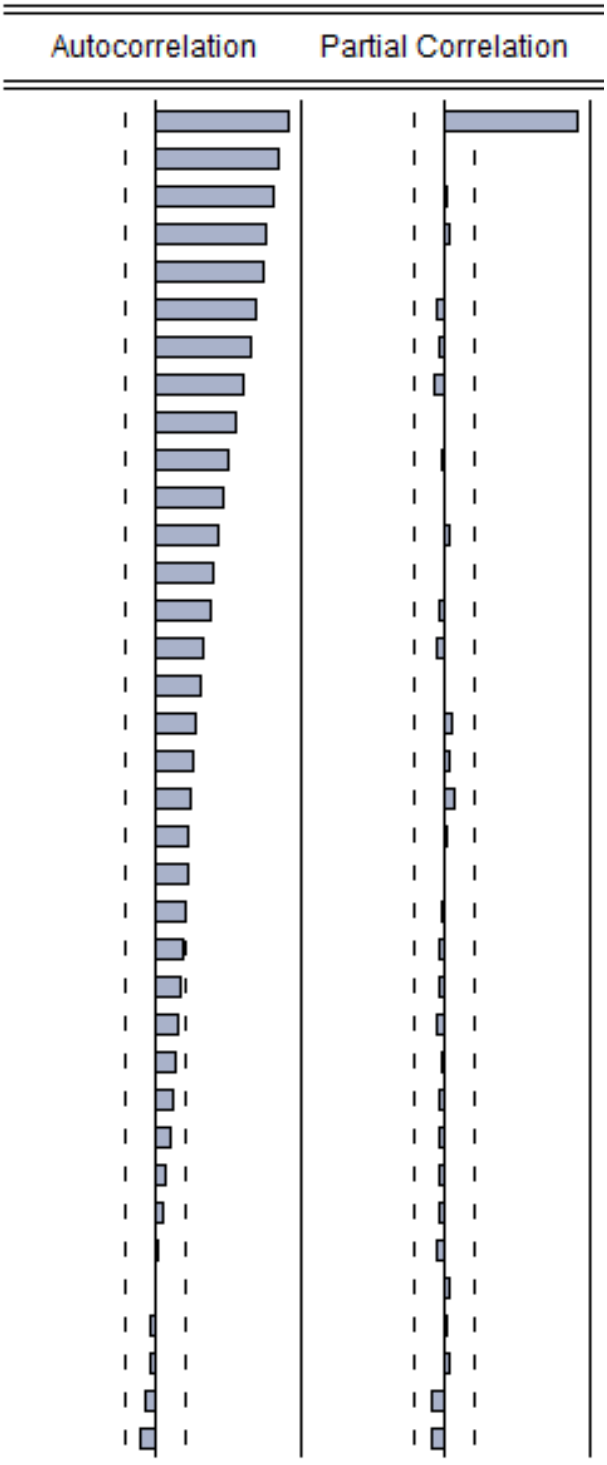
ตาราง ค 3. กราฟ ACF และ PACF ของดัชนีราคาทาวน์เฮ้าส์พร้อมที่ดิน



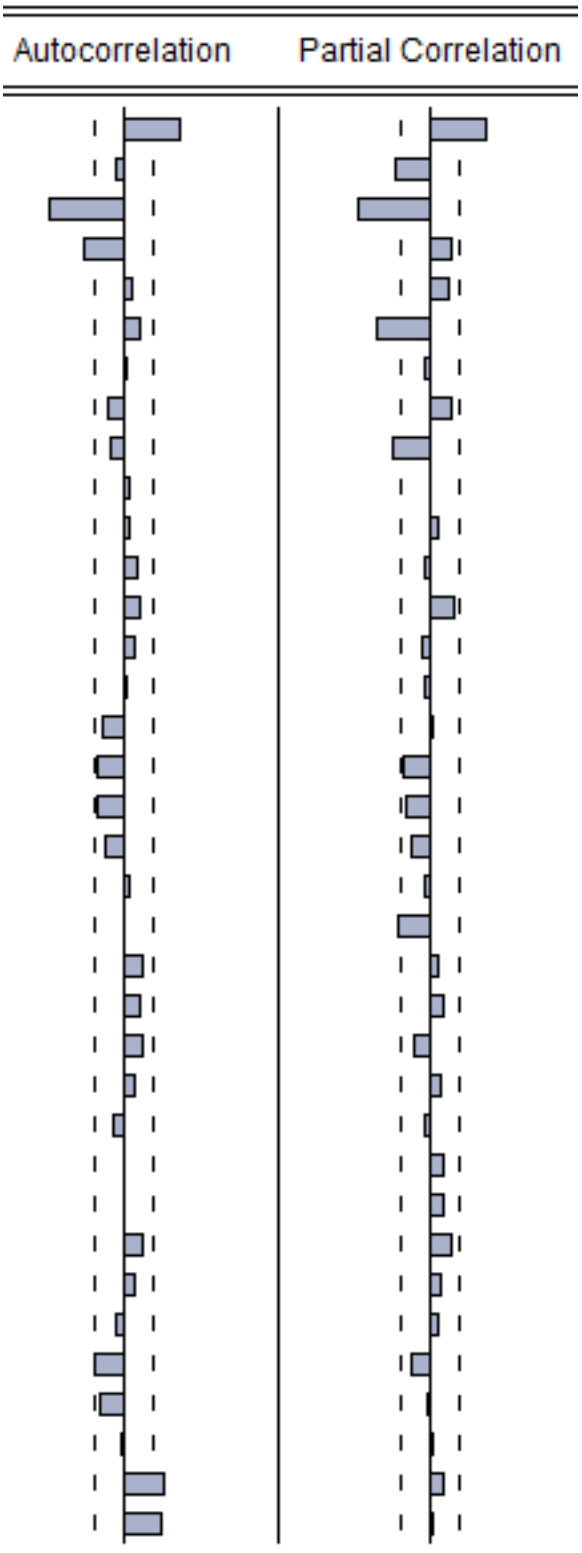
ตาราง ค 4. กราฟ ACF และ PACF ของผลต่าง 2 ขั้นจากดัชนีราคาทาวน์เฮ้าส์พร้อมที่ดิน



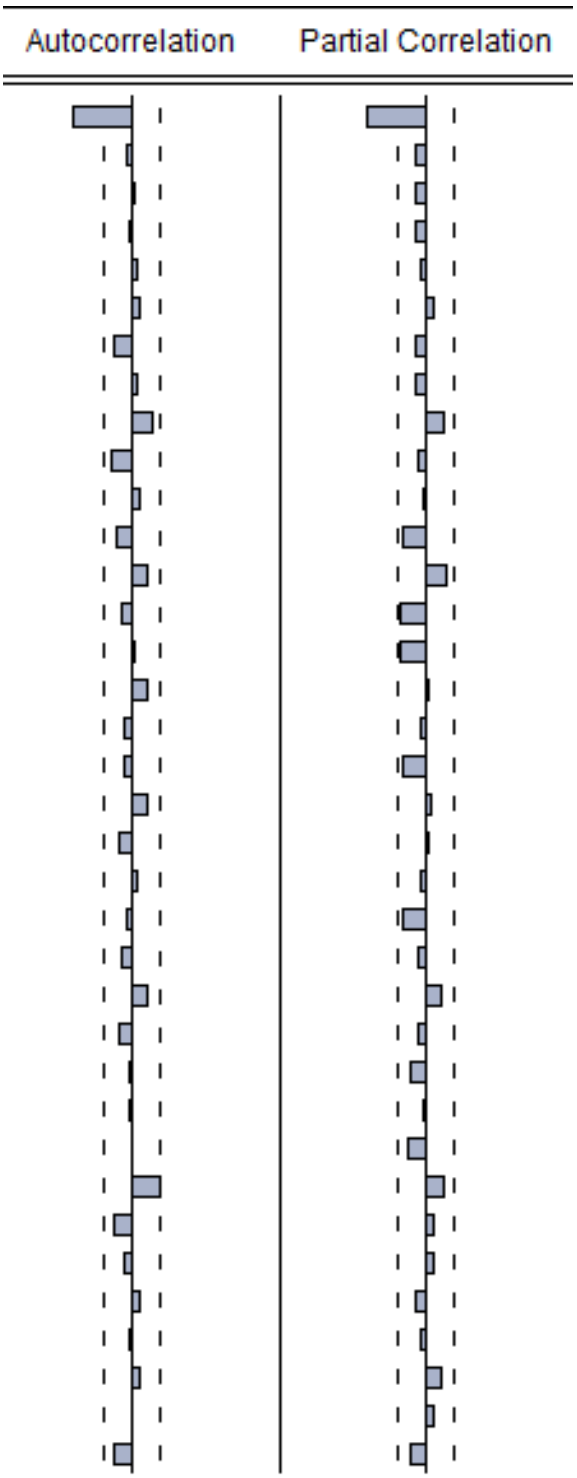
ตาราง ค 5. กราฟ ACF และ PACF ของดัชนีอาคารชุด



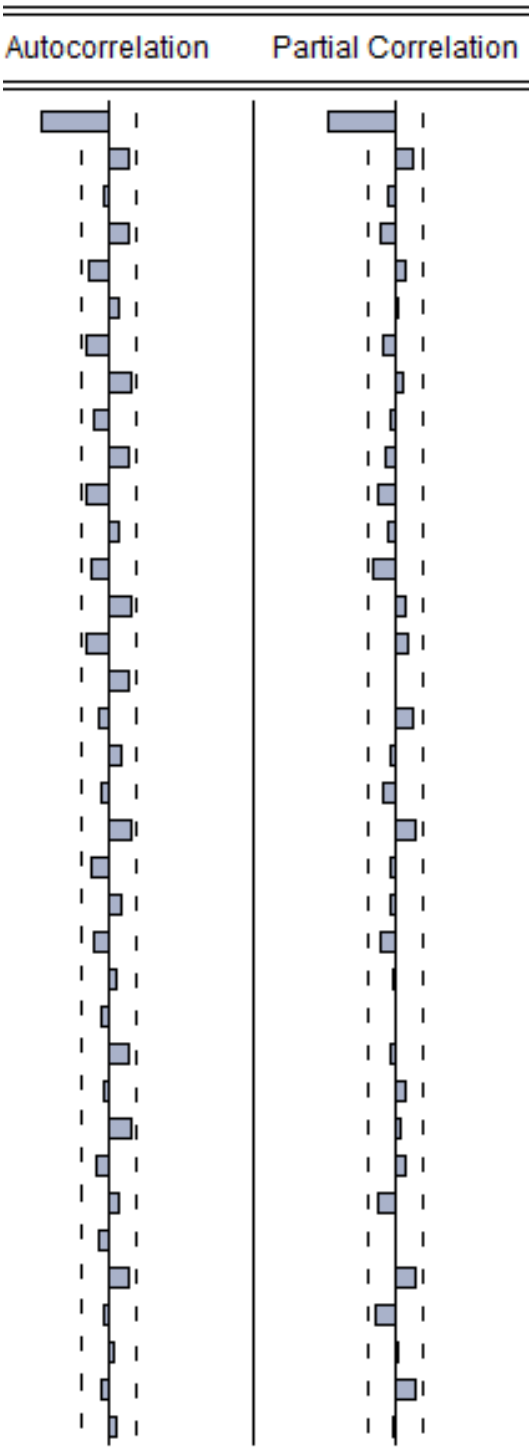
ตาราง ค 6. กราฟ ACF และ PACF ของผลต่าง 1 ขั้นจากดัชนีอาคารชุด



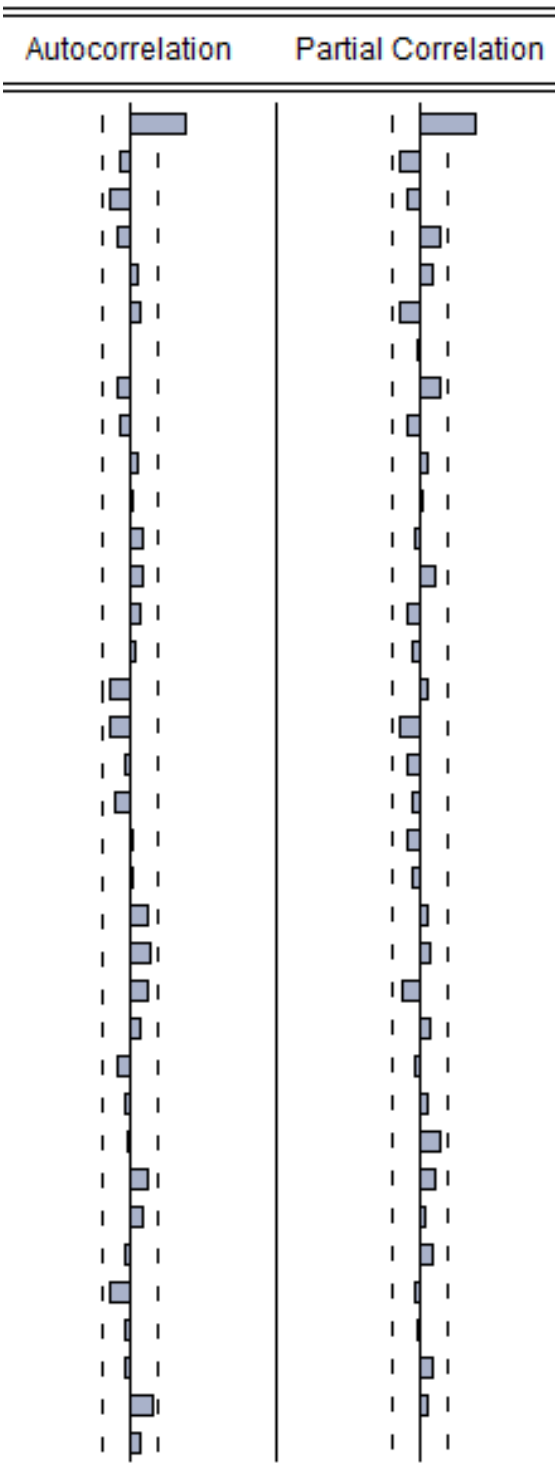
ตาราง ค 7. กราฟ ACF และ PACF ของค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบอารีมา อันดับ (1, 1, 2) ของดัชนีราคาบ้านเดี่ยวพร้อมที่ดิน



ตาราง ค 8. กราฟ ACF และ PACF ของค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบอารีมา อันดับ (1, 2, 1) ของดัชนีราคาทาวน์เฮ้าส์พร้อมที่ดิน



ตาราง ค 9. กราฟ ACF และ PACF ของค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบอารีมา อันดับ (3, 1, 0) ของดัชนีราคาอาคารชุด



ภาคผนวก ง.

ราคาที่อยู่อาศัย ณ เวลาใด ๆ จากการพยากรณ์ (ราคาจากการพยากรณ์ใช้หน่วยล้านบาท)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง ง 1. ราคาบ้านเดี่ยว พร้อมที่ดิน ณ เวลาใด ๆ จากการพยากรณ์

(กำหนดราคาบ้านและที่ดิน ณ เวลาปัจจุบันเป็น 1 ล้านบาท) หน่วย: ล้านบาท

	พ.ศ.2559	พ.ศ.2560	พ.ศ.2561	พ.ศ.2562	พ.ศ.2563	พ.ศ.2564	พ.ศ.2565
ม.ค.	1.000000	1.054533	1.086502	1.160223	1.160242	1.269297	1.327797
ก.พ.	0.981601	1.061947	1.079538	1.174376	1.182032	1.263814	1.354471
มี.ค.	1.000005	1.071469	1.092462	1.155322	1.185200	1.275051	1.373937
เม.ย.	1.035373	1.072322	1.111722	1.148734	1.174216	1.301921	1.377536
พ.ค.	1.058600	1.078882	1.122510	1.110457	1.188612	1.308051	1.383872
มิ.ย.	1.063831	1.075517	1.122716	1.118517	1.190336	1.308454	1.373291
ก.ค.	1.070417	1.099417	1.110466	1.136305	1.225875	1.285398	1.368005
ส.ค.	1.079273	1.096024	1.131835	1.154928	1.222080	1.282455	1.369701
ก.ย.	1.061920	1.090935	1.133953	1.163597	1.234142	1.303608	1.369504
ต.ค.	1.053446	1.076764	1.137758	1.158311	1.234788	1.296644	1.386636
พ.ย.	1.035273	1.077195	1.129314	1.161695	1.243476	1.314630	1.384518
ธ.ค.	1.057486	1.086080	1.143081	1.157683	1.255969	1.311902	1.387462
	พ.ศ.2566	พ.ศ.2567	พ.ศ.2568	พ.ศ.2569	พ.ศ.2570	พ.ศ.2571	พ.ศ.2572
ม.ค.	1.367995	1.425212	1.421680	1.457248	1.518465	1.565852	1.614202
ก.พ.	1.358492	1.455635	1.424455	1.471778	1.522405	1.570861	1.614319
มี.ค.	1.372466	1.381157	1.431784	1.490831	1.536936	1.573626	1.618259
เม.ย.	1.385371	1.374507	1.438414	1.485653	1.526939	1.588157	1.627494
พ.ค.	1.388539	1.389037	1.439664	1.488121	1.530879	1.581506	1.625440
มิ.ย.	1.382194	1.392977	1.440957	1.493533	1.534819	1.596037	1.643317
ก.ค.	1.386627	1.412030	1.444897	1.496001	1.538759	1.586039	1.633320
ส.ค.	1.375418	1.405380	1.448837	1.499941	1.556636	1.589980	1.637260
ก.ย.	1.375849	1.409320	1.455425	1.500058	1.552633	1.593920	1.645606
ต.ค.	1.377564	1.413260	1.459365	1.503998	1.564516	1.597860	1.649546
พ.ย.	1.392615	1.427790	1.459958	1.497347	1.560513	1.606322	1.653486
ธ.ค.	1.427312	1.421140	1.463898	1.514525	1.562981	1.610262	1.657426

ตาราง ง 1. ราคาบ้านเดี่ยว พร้อมที่ดิน ณ เวลาใด ๆ จากการพยากรณ์

(กำหนดราคาบ้านและที่ดิน ณ เวลาปัจจุบันเป็น 1 ล้านบาท) หน่วย: ล้านบาท (ต่อ)

	พ.ศ.2573	พ.ศ.2574	พ.ศ.2575	พ.ศ.2576	พ.ศ.2577	พ.ศ.2578	พ.ศ.2579
ม.ค.	1.661366	1.705469	1.751521	1.812739	1.860019	1.894062	1.945165
ก.พ.	1.674837	1.709409	1.755461	1.809477	1.856017	1.898002	1.949105
มี.ค.	1.666069	1.713349	1.759401	1.813417	1.858484	1.915180	1.949222
เม.ย.	1.670009	1.729998	1.764570	1.817357	1.862425	1.906411	1.953162
พ.ค.	1.673949	1.724523	1.768510	1.817909	1.875780	1.910351	1.957102
มิ.ย.	1.683396	1.728463	1.772450	1.819201	1.869129	1.914291	1.964866
ก.ค.	1.694538	1.733875	1.776390	1.823141	1.876458	1.918231	1.970278
ส.ค.	1.691276	1.735168	1.783624	1.827081	1.880398	1.934880	1.982161
ก.ย.	1.695216	1.749698	1.787564	1.833669	1.884338	1.924883	1.972164
ต.ค.	1.699156	1.740400	1.800919	1.834262	1.888278	1.928823	1.990041
พ.ย.	1.703096	1.744340	1.797657	1.838202	1.892218	1.932763	1.980044
ธ.ค.	1.701529	1.747581	1.801597	1.848136	1.896158	1.941225	1.983984
	พ.ศ.2580	พ.ศ.2581	พ.ศ.2582	พ.ศ.2583	พ.ศ.2584	พ.ศ.2585	พ.ศ.2586
ม.ค.	2.001861	2.041940	2.082485	2.129765	2.177745	2.224326	2.274953
ก.พ.	1.995210	2.053081	2.086425	2.123115	2.181685	2.231613	2.289484
มี.ค.	2.000326	2.049820	2.094887	2.137645	2.188272	2.249532	2.284009
เม.ย.	2.004266	2.053760	2.098827	2.130995	2.194860	2.242882	2.287949
พ.ค.	2.008206	2.057700	2.102767	2.151520	2.196153	2.246822	2.291889
มิ.ย.	2.010971	2.056133	2.102884	2.152812	2.197974	2.259162	2.294654
ก.ค.	2.012263	2.060073	2.106824	2.153405	2.201914	2.254702	2.309184
ส.ค.	2.016203	2.064013	2.110764	2.157346	2.205855	2.258642	2.302534
ก.ย.	2.020143	2.067953	2.119999	2.161286	2.209795	2.256546	2.303826
ต.ค.	2.026731	2.074011	2.122467	2.154635	2.212506	2.260486	2.297176
พ.ย.	2.030671	2.074605	2.126407	2.172512	2.216446	2.253835	2.311706
ธ.ค.	2.038000	2.078545	2.130347	2.163214	2.209796	2.284252	2.328884

ตาราง ง 1. ราคาบ้านเดี่ยว พร้อมที่ดิน ณ เวลาใด ๆ จากการพยากรณ์

(กำหนดราคาบ้านและที่ดิน ณ เวลาปัจจุบันเป็น 1 ล้านบาท) หน่วย: ล้านบาท (ต่อ)

	พ.ศ.2587	พ.ศ.2588	พ.ศ.2589	พ.ศ.2590	พ.ศ.2591	พ.ศ.2592	พ.ศ.2593
ม.ค.	2.319586	2.367396	2.413448	2.465251	2.512531	2.572616	2.595326
ก.พ.	2.323526	2.374630	2.417388	2.464669	2.516471	2.565965	2.609857
มี.ค.	2.327466	2.378570	2.421328	2.458018	2.520411	2.580496	2.610450
เม.ย.	2.335230	2.382510	2.429791	2.472549	2.510467	2.573845	2.603800
พ.ค.	2.339170	2.387922	2.433731	2.465898	2.524998	2.584987	2.618330
มิ.ย.	2.353700	2.399805	2.437671	2.484951	2.528938	2.580984	2.622270
ก.ค.	2.342527	2.389808	2.427197	2.488891	2.532878	2.579629	2.632205
ส.ค.	2.335877	2.393748	2.441728	2.492831	2.536818	2.583569	2.645263
ก.ย.	2.350408	2.387098	2.445668	2.508834	2.540758	2.587509	2.638613
ต.ค.	2.355576	2.401628	2.462846	2.510126	2.544698	2.594097	2.642553
พ.ย.	2.359516	2.419505	2.457371	2.500129	2.554145	2.598037	2.655908
ธ.ค.	2.363456	2.409508	2.461311	2.504069	2.558085	2.612567	2.649257
	พ.ศ.2594	พ.ศ.2595	พ.ศ.2596	พ.ศ.2597	พ.ศ.2598	พ.ศ.2599	พ.ศ.2600
ม.ค.	2.650550	2.701653	2.744412	2.792391	2.842319	2.892989	2.944156
ก.พ.	2.654490	2.707807	2.748352	2.796331	2.842913	2.896929	2.940820
มี.ค.	2.658430	2.718949	2.752292	2.800271	2.846853	2.900128	2.945936
เม.ย.	2.665017	2.715687	2.756232	2.817450	2.850793	2.911290	2.949876
พ.ค.	2.671605	2.719627	2.774109	2.813447	2.854733	2.908749	2.955288
มิ.ย.	2.683488	2.723567	2.768634	2.811392	2.875258	2.909300	2.956581
ก.ค.	2.673491	2.727507	2.772574	2.815332	2.863312	2.923831	2.957174
ส.ค.	2.677431	2.729234	2.771992	2.819273	2.873808	2.917180	2.961114
ก.ย.	2.681371	2.742589	2.775932	2.823213	2.871192	2.922296	2.965054
ต.ค.	2.685311	2.737114	2.779872	2.831675	2.877780	2.926236	2.982931
พ.ย.	2.693773	2.739878	2.783812	2.835615	2.892310	2.930176	2.976281
ธ.ค.	2.697713	2.746466	2.791099	2.839555	2.888307	2.932940	2.977573

ตาราง ง 1. ราคาบ้านเดี่ยว พร้อมที่ดิน ณ เวลาใด ๆ จากการพยากรณ์
(กำหนดราคาบ้านและที่ดิน ณ เวลาปัจจุบันเป็น 1 ล้านบาท) หน่วย: ล้านบาท (ต่อ)

	พ.ศ.2601	พ.ศ.2602	พ.ศ.2603	พ.ศ.2604
ม.ค.	2.994751	3.028095	3.075375	3.136593
ก.พ.	2.985453	3.032035	3.079315	3.129942
มี.ค.	2.992041	3.039321	3.083255	3.137271
เม.ย.	2.995981	3.053852	3.087195	3.141211
พ.ค.	3.002569	3.049849	3.095658	3.145152
มิ.ย.	3.006509	3.054531	3.099598	3.149092
ก.ค.	3.018392	3.058471	3.103538	3.153032
ส.ค.	3.011741	3.061669	3.106302	3.156972
ก.ย.	3.015681	3.066351	3.107595	3.154176
ต.ค.	3.030212	3.070291	3.111535	3.158116
พ.ย.	3.026209	3.070842	3.115475	3.162056
ธ.ค.	3.024155	3.074782	3.122062	3.165996
	พ.ศ.2605	พ.ศ.2606	พ.ศ.2607	พ.ศ.2608
ม.ค.	3.162692	3.221739	3.265196	3.315124
ก.พ.	3.178398	3.235094	3.269136	3.308474
มี.ค.	3.183811	3.228443	3.286315	3.325652
เม.ย.	3.181756	3.232383	3.276317	3.328120
พ.ค.	3.185696	3.225733	3.280257	3.327538
มิ.ย.	3.189636	3.237616	3.284197	3.331478
ก.ค.	3.193577	3.241556	3.288138	3.335418
ส.ค.	3.190273	3.250791	3.296600	3.339358
ก.ย.	3.207451	3.253259	3.300540	3.346645
ต.ค.	3.208743	3.257199	3.304480	3.350585
พ.ย.	3.213859	3.249373	3.317835	3.357172
ธ.ค.	3.217799	3.261256	3.311184	3.359640

ตาราง ง 2. ราคาทาวน์เฮ้าส์ พร้อมที่ดิน ณ เวลาใด ๆ จากการพยากรณ์

(กำหนดราคาทาวน์เฮ้าส์และที่ดิน ณ เวลาปัจจุบันเป็น 1 ล้านบาท) หน่วย: ล้านบาท

	พ.ศ.2559	พ.ศ.2560	พ.ศ.2561	พ.ศ.2562	พ.ศ.2563	พ.ศ.2564	พ.ศ.2565
ม.ค.	1.000000	1.056940	1.078216	1.129410	1.143145	1.237382	1.368020
ก.พ.	1.004680	1.044135	1.054310	1.121462	1.147925	1.240761	1.365259
มี.ค.	1.012299	1.055854	1.062722	1.130164	1.157196	1.251527	1.386016
เม.ย.	1.015333	1.048369	1.057063	1.120509	1.155282	1.269858	1.388626
พ.ค.	1.030022	1.059625	1.063701	1.118957	1.151587	1.287107	1.409383
มิ.ย.	1.036132	1.058849	1.084175	1.113735	1.153391	1.303916	1.410803
ก.ค.	1.054796	1.061716	1.096132	1.110820	1.161683	1.315251	1.420564
ส.ค.	1.056400	1.065795	1.107079	1.122957	1.181640	1.323949	1.426734
ก.ย.	1.070845	1.076456	1.113585	1.133340	1.196562	1.326843	1.433266
ต.ค.	1.059093	1.065954	1.111339	1.137287	1.198061	1.341376	1.433138
พ.ย.	1.063836	1.087095	1.121484	1.134703	1.218765	1.343859	1.435542
ธ.ค.	1.044216	1.062341	1.116090	1.134443	1.215077	1.357955	1.436340
	พ.ศ2566	พ.ศ2567	พ.ศ2568	พ.ศ2569	พ.ศ2570	พ.ศ.2571	พ.ศ.2572
ม.ค.	1.428622	1.483719	1.487042	1.529164	1.611003	1.650859	1.705758
ก.พ.	1.431947	1.479304	1.488028	1.541900	1.606252	1.654079	1.704087
มี.ค.	1.424824	1.458338	1.508822	1.563827	1.616481	1.647022	1.710908
เม.ย.	1.437240	1.430510	1.503076	1.556863	1.604701	1.672461	1.718351
พ.ค.	1.439591	1.450034	1.493447	1.562213	1.611522	1.676775	1.719181
มิ.ย.	1.452523	1.452184	1.506712	1.565835	1.613673	1.681432	1.735262
ก.ค.	1.458076	1.474111	1.513534	1.571184	1.620494	1.674323	1.728152
ส.ค.	1.471140	1.465676	1.531033	1.573335	1.636575	1.676473	1.730303
ก.ย.	1.477288	1.483083	1.540077	1.568395	1.635457	1.683295	1.741528
ต.ค.	1.487071	1.474648	1.516716	1.578485	1.645546	1.685445	1.743678
พ.ย.	1.484129	1.492054	1.530778	1.574721	1.644428	1.696786	1.736526
ธ.ค.	1.485033	1.483619	1.532928	1.583328	1.645107	1.698937	1.752650

ตาราง ง 2. ราคาทาวน์เฮ้าส์ พร้อมที่ดิน ณ เวลาใด ๆ จากการพยากรณ์

(กำหนดราคาทาวน์เฮ้าส์และที่ดิน ณ เวลาปัจจุบันเป็น 1 ล้านบาท) หน่วย: ล้านบาท (ต่อ)

	พ.ศ.2573	พ.ศ.2574	พ.ศ.2575	พ.ศ.2576	พ.ศ.2577	พ.ศ.2578	พ.ศ.2579
ม.ค.	1.772808	1.799190	1.880467	1.930486	1.984315	2.024913	2.082563
ก.พ.	1.771148	1.812275	1.864876	1.925438	1.978526	2.015631	2.072742
มี.ค.	1.765267	1.819096	1.871698	1.945809	1.983876	2.047116	2.087714
เม.ย.	1.760007	1.833949	1.863961	1.934410	1.998126	2.047149	2.102037
พ.ค.	1.791302	1.831360	1.867903	1.927258	2.002258	2.043385	2.096685
มิ.ย.	1.781893	1.840645	1.884047	1.937347	2.012877	2.045535	2.102657
ก.ค.	1.795912	1.841803	1.909922	1.957623	2.004032	2.041771	2.110950
ส.ค.	1.790865	1.838957	1.896311	1.946319	1.985329	2.067210	2.121039
ก.ย.	1.804397	1.858713	1.887667	1.945413	2.013003	2.060100	2.113930
ต.ค.	1.799836	1.847632	1.914693	1.954592	2.021293	2.062251	2.130011
พ.ย.	1.811103	1.870278	1.914316	1.957708	2.021975	2.085361	2.122901
ธ.ค.	1.803303	1.855905	1.931074	1.969555	2.030021	2.088964	2.114953
	พ.ศ.2580	พ.ศ.2581	พ.ศ.2582	พ.ศ.2583	พ.ศ.2584	พ.ศ.2585	พ.ศ.2586
ม.ค.	2.145803	2.171264	2.239532	2.306233	2.347889	2.401020	2.464228
ก.พ.	2.122573	2.201783	2.227032	2.284926	2.342407	2.422817	2.470930
มี.ค.	2.145364	2.201406	2.253023	2.302333	2.375597	2.427309	2.468341
เม.ย.	2.154808	2.188255	2.239179	2.293897	2.364304	2.418874	2.476376
พ.ค.	2.154336	2.210378	2.261995	2.317296	2.381181	2.425695	2.477312
มิ.ย.	2.134352	2.199402	2.260324	2.307590	2.368512	2.436242	2.489656
ก.ค.	2.159486	2.232073	2.259206	2.320276	2.359984	2.434667	2.495694
ส.ค.	2.172635	2.215995	2.256063	2.339003	2.377483	2.443828	2.474292
ก.ย.	2.168458	2.210590	2.281409	2.329247	2.373479	2.437605	2.491434
ต.ค.	2.163039	2.239818	2.291499	2.320812	2.385227	2.426079	2.482999
พ.ย.	2.197012	2.230560	2.301496	2.357569	2.382606	2.435991	2.485544
ธ.ค.	2.192812	2.221945	2.302799	2.330482	2.383613	2.464605	2.516846

ตาราง ง 2. ราคาทาวน์เฮ้าส์ พร้อมที่ดิน ณ เวลาใด ๆ จากการพยากรณ์

(กำหนดราคาทาวน์เฮ้าส์และที่ดิน ณ เวลาปัจจุบันเป็น 1 ล้านบาท) หน่วย: ล้านบาท (ต่อ)

	พ.ศ.2587	พ.ศ.2588	พ.ศ.2589	พ.ศ.2590	พ.ศ.2591	พ.ศ.2592	พ.ศ.2593
ม.ค.	2.509377	2.576227	2.606980	2.681874	2.728516	2.795143	2.824414
ก.พ.	2.527707	2.569178	2.618488	2.672317	2.730984	2.764987	2.822754
มี.ค.	2.518349	2.591761	2.609600	2.668553	2.748115	2.804115	2.840626
เม.ย.	2.524320	2.589910	2.631979	2.681289	2.725760	2.795680	2.832191
พ.ค.	2.514935	2.586442	2.654234	2.677524	2.742236	2.809699	2.849598
มิ.ย.	2.543877	2.596532	2.640951	2.706308	2.745317	2.803910	2.851748
ก.ค.	2.535593	2.589423	2.633365	2.701601	2.744919	2.795086	2.864561
ส.ค.	2.527158	2.579040	2.633142	2.684581	2.754289	2.807589	2.875825
ก.ย.	2.544565	2.587809	2.652922	2.722630	2.776988	2.805643	2.872061
ต.ค.	2.547943	2.600545	2.668304	2.722134	2.763261	2.808833	2.891148
พ.ย.	2.544179	2.621296	2.678989	2.715024	2.775586	2.835238	2.890443
ธ.ค.	2.540613	2.609516	2.679393	2.717175	2.777737	2.838764	2.885184
	พ.ศ.2594	พ.ศ.2595	พ.ศ.2596	พ.ศ.2597	พ.ศ.2598	พ.ศ.2599	พ.ศ.2600
ม.ค.	2.886183	2.943834	2.993143	3.047671	3.120528	3.161363	3.219078
ก.พ.	2.888333	2.948196	2.995293	3.049821	3.102952	3.163514	3.227082
มี.ค.	2.895154	2.962216	3.002115	3.056643	3.109773	3.169594	3.237163
เม.ย.	2.883226	2.961529	3.004265	3.072025	3.111924	3.178964	3.203757
พ.ค.	2.909419	2.963989	3.025017	3.070907	3.118745	3.192644	3.212388
มิ.ย.	2.919508	2.966139	3.017756	3.067066	3.137472	3.196044	3.212104
ก.ค.	2.912399	2.978253	3.024578	3.073887	3.128415	3.195476	3.235375
ส.ค.	2.902905	2.980308	3.022208	3.076037	3.137118	3.170655	3.237526
ก.ย.	2.921370	2.967959	3.018444	3.082859	3.137387	3.195037	3.231284
ต.ค.	2.923521	2.981870	3.031180	3.089529	3.158908	3.209292	3.234218
พ.ย.	2.922181	3.004220	3.033767	3.096350	3.159590	3.186532	3.274129
ธ.ค.	2.937012	2.992313	3.061047	3.098501	3.153801	3.219423	3.256167

ตาราง ง 2. ราคาทาวน์เฮ้าส์ พร้อมที่ดิน ณ เวลาใด ๆ จากการพยากรณ์
(กำหนดราคาทาวน์เฮ้าส์และที่ดิน ณ เวลาปัจจุบันเป็น 1 ล้านบาท) หน่วย: ล้านบาท (ต่อ)

	พ.ศ.2601	พ.ศ.2602	พ.ศ.2603	พ.ศ.2604
ม.ค.	3.278337	3.316119	3.369949	3.437708
ก.พ.	3.265139	3.318270	3.357978	3.439330
มี.ค.	3.292072	3.345373	3.365889	3.450067
เม.ย.	3.289608	3.341172	3.381071	3.421306
พ.ค.	3.286224	3.340054	3.392412	3.448453
มิ.ย.	3.288375	3.342945	3.407011	3.465539
ก.ค.	3.303135	3.360775	3.401383	3.434984
ส.ค.	3.311002	3.335297	3.393149	3.459575
ก.ย.	3.283102	3.365618	3.406534	3.458923
ต.ค.	3.314257	3.363217	3.408684	3.451229
พ.ย.	3.313139	3.362650	3.415505	3.464402
ธ.ค.	3.298713	3.353346	3.427077	3.470786
	พ.ศ.2605	พ.ศ.2606	พ.ศ.2607	พ.ศ.2608
ม.ค.	3.470367	3.545156	3.601891	3.629632
ก.พ.	3.484278	3.547518	3.588115	3.634005
มี.ค.	3.492570	3.540789	3.608168	3.654058
เม.ย.	3.488729	3.554844	3.596388	3.654737
พ.ค.	3.495550	3.542139	3.620315	3.657039
มิ.ย.	3.497701	3.552229	3.605360	3.659189
ก.ค.	3.504522	3.559050	3.599424	3.658182
ส.ค.	3.497080	3.566493	3.618851	3.657575
ก.ย.	3.519485	3.571843	3.637808	3.687960
ต.ค.	3.509128	3.581448	3.627823	3.675690
พ.ย.	3.526985	3.569054	3.644054	3.689945
ธ.ค.	3.529136	3.579144	3.618185	3.700035

ตาราง ง 3. ราคาอาคารชุด ณ เวลาใด ๆ จากการพยากรณ์

(กำหนดราคาอาคารชุด ณ เวลาปัจจุบันเป็น 1 ล้านบาท) หน่วย: ล้านบาท

	พ.ศ.2559	พ.ศ.2560	พ.ศ.2561	พ.ศ.2562	พ.ศ.2563	พ.ศ.2564	พ.ศ.2565
ม.ค.	1.000000	1.072455	1.191421	1.171749	1.295961	1.333890	1.447560
ก.พ.	1.023215	1.076833	1.183298	1.187808	1.288059	1.336506	1.472840
มี.ค.	1.020343	1.103752	1.176625	1.205699	1.306780	1.325501	1.479729
เม.ย.	1.029321	1.119690	1.165905	1.212286	1.313037	1.341570	1.477734
พ.ค.	1.015242	1.138337	1.179555	1.206444	1.327485	1.347086	1.467981
มิ.ย.	1.004459	1.160749	1.186532	1.213420	1.316516	1.361344	1.456879
ก.ค.	0.994203	1.177451	1.205393	1.258572	1.334704	1.386377	1.498832
ส.ค.	1.006689	1.204372	1.218059	1.297596	1.321009	1.410493	1.542148
ก.ย.	1.033827	1.193905	1.221759	1.349040	1.356142	1.437639	1.586554
ต.ค.	1.061037	1.205790	1.206858	1.336371	1.354401	1.445831	1.596360
พ.ย.	1.075195	1.191413	1.188958	1.333033	1.366269	1.444944	1.567634
ธ.ค.	1.066516	1.204196	1.166835	1.295332	1.352511	1.448460	1.567735
	พ.ศ.2566	พ.ศ.2567	พ.ศ.2568	พ.ศ.2569	พ.ศ.2570	พ.ศ.2571	พ.ศ.2572
ม.ค.	1.553257	1.662782	1.763168	1.834909	1.945157	2.014702	2.098831
ก.พ.	1.565326	1.658338	1.768963	1.852096	1.945391	2.022663	2.102051
มี.ค.	1.566549	1.709585	1.789434	1.873666	1.955619	2.016133	2.108975
เม.ย.	1.582274	1.687445	1.788703	1.871754	1.949038	2.045636	2.121031
พ.ค.	1.618436	1.706685	1.779679	1.877252	1.955962	2.050129	2.122147
มิ.ย.	1.647221	1.713609	1.797379	1.885603	1.962886	2.059484	2.142577
ก.ค.	1.662949	1.735178	1.804303	1.891100	1.969811	2.052903	2.135995
ส.ค.	1.662901	1.731840	1.826108	1.898025	1.990241	2.059827	2.142920
ก.ย.	1.652776	1.749027	1.835188	1.893547	1.989468	2.066752	2.154113
ต.ค.	1.648185	1.745689	1.817379	1.908169	2.004089	2.073676	2.161038
พ.ย.	1.653506	1.762876	1.831323	1.904830	2.003317	2.084983	2.154415
ธ.ค.	1.646666	1.759538	1.838248	1.918015	2.008815	2.091907	2.174886

ตาราง ง 3. ราคาอาคารชุด ณ เวลาใด ๆ จากการพยากรณ์

(กำหนดราคาอาคารชุด ณ เวลาปัจจุบันเป็น 1 ล้านบาท) หน่วย: ล้านบาท (ต่อ)

	พ.ศ.2573	พ.ศ.2574	พ.ศ.2575	พ.ศ.2576	พ.ศ.2577	พ.ศ.2578	พ.ศ.2579
ม.ค.	2.194742	2.251223	2.360926	2.440324	2.523416	2.593680	2.680478
ก.พ.	2.197971	2.268749	2.350651	2.440270	2.522644	2.589521	2.675795
มี.ค.	2.192581	2.275673	2.357575	2.460330	2.528142	2.620358	2.690622
เม.ย.	2.192321	2.294913	2.354914	2.454119	2.546796	2.625229	2.709348
พ.ค.	2.222973	2.292713	2.359047	2.447496	2.551114	2.621891	2.704470
มิ.ย.	2.218690	2.306555	2.379538	2.462118	2.566248	2.628815	2.715099
ก.ค.	2.232593	2.307989	2.404936	2.482086	2.557984	2.625477	2.723450
ส.ค.	2.232539	2.310069	2.396579	2.475966	2.544691	2.654979	2.738072
ก.ย.	2.245970	2.329534	2.388509	2.475399	2.571833	2.648398	2.731490
ต.ค.	2.246388	2.323630	2.419551	2.489138	2.584709	2.655322	2.751920
พ.ย.	2.257622	2.345897	2.419497	2.492470	2.585681	2.678039	2.745339
ธ.ค.	2.254900	2.336802	2.440584	2.508795	2.598322	2.686371	2.742473
	พ.ศ.2580	พ.ศ.2581	พ.ศ.2582	พ.ศ.2583	พ.ศ.2584	พ.ศ.2585	พ.ศ.2586
ม.ค.	2.772693	2.828282	2.925373	3.020944	3.092235	3.174650	3.266835
ก.พ.	2.755011	2.862710	2.918093	3.005127	3.091760	3.200621	3.278172
มี.ค.	2.777419	2.862656	2.943603	3.022314	3.124248	3.205288	3.275973
เม.ย.	2.791414	2.854746	2.935021	3.018975	3.118139	3.201950	3.288602
พ.ค.	2.791267	2.876505	2.957452	3.041971	3.134813	3.208874	3.289821
มิ.ย.	2.776733	2.870703	2.960672	3.037401	3.127369	3.223939	3.306629
ก.ค.	2.801411	2.902689	2.959899	3.050011	3.119413	3.222723	3.312794
ส.ค.	2.818999	2.891941	2.961692	3.073007	3.141218	3.236444	3.296884
ก.ย.	2.815260	2.887012	2.986576	3.063860	3.137647	3.230722	3.313814
ต.ค.	2.814847	2.920188	3.001197	3.060521	3.153876	3.224387	3.310476
พ.ย.	2.848095	2.911524	3.011201	3.096469	3.151647	3.234308	3.313254
ธ.ค.	2.848861	2.908011	3.017304	3.075048	3.157463	3.266889	3.348442

ตาราง ง 3. ราคาอาคารชุด ณ เวลาใด ๆ จากการพยากรณ์

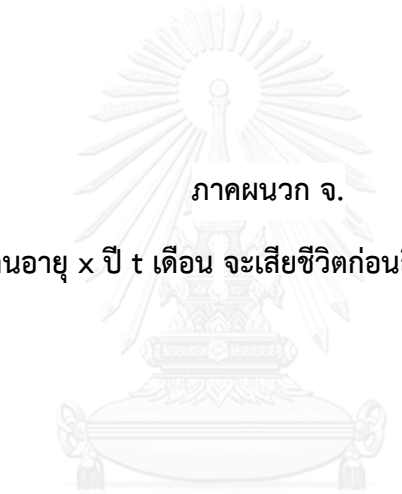
(กำหนดราคาอาคารชุด ณ เวลาปัจจุบันเป็น 1 ล้านบาท) หน่วย: ล้านบาท (ต่อ)

	พ.ศ.2587	พ.ศ.2588	พ.ศ.2589	พ.ศ.2590	พ.ศ.2591	พ.ศ.2592	พ.ศ.2593
ม.ค.	3.341512	3.437227	3.497947	3.601462	3.677586	3.773086	3.832369
ก.พ.	3.364122	3.435233	3.513943	3.597036	3.684818	3.748688	3.835598
มี.ค.	3.355360	3.457438	3.505638	3.593697	3.701738	3.786934	3.853237
เม.ย.	3.365989	3.460484	3.532174	3.610884	3.684904	3.783596	3.849899
พ.ค.	3.357202	3.457433	3.554061	3.607546	3.701188	3.797499	3.867086
มิ.ย.	3.390101	3.472054	3.546023	3.640291	3.709016	3.796726	3.874010
ก.ค.	3.382380	3.465473	3.538980	3.636040	3.708941	3.788483	3.886743
ส.ค.	3.379042	3.460246	3.543603	3.624378	3.722865	3.805444	3.902504
ก.ย.	3.396229	3.469059	3.563091	3.661577	3.745183	3.803869	3.899165
ต.ค.	3.404344	3.486246	3.582844	3.665936	3.736713	3.811801	3.922510
พ.ย.	3.401006	3.506676	3.593514	3.659355	3.748974	3.837711	3.922137
ธ.ค.	3.402388	3.500095	3.598745	3.666279	3.755899	3.845970	3.921878
	พ.ศ.2594	พ.ศ.2595	พ.ศ.2596	พ.ศ.2597	พ.ศ.2598	พ.ศ.2599	พ.ศ.2600
ม.ค.	3.923158	4.009955	4.088665	4.172435	4.273974	4.344469	4.431328
ก.พ.	3.930082	4.019024	4.095590	4.179359	4.261774	4.351394	4.443928
มี.ค.	3.937007	4.032927	4.102514	4.186284	4.268699	4.357600	4.454013
เม.ย.	3.930282	4.037101	4.109438	4.206036	4.275623	4.371523	4.426465
พ.ค.	3.955987	4.039797	4.129868	4.205264	4.282547	4.385098	4.435144
มิ.ย.	3.970608	4.046722	4.127669	4.206379	4.305543	4.393233	4.439708
ก.ค.	3.964027	4.058777	4.134594	4.213304	4.297073	4.392994	4.462581
ส.ค.	3.959662	4.065609	4.137136	4.220228	4.310350	4.373769	4.469505
ก.ย.	3.977875	4.053948	4.133798	4.227152	4.310922	4.397719	4.463765
ต.ค.	3.984800	4.072274	4.150985	4.238459	4.336627	4.416379	4.471449
พ.ย.	3.983812	4.094254	4.153804	4.245383	4.337599	4.394624	4.510455
ธ.ค.	4.003031	4.087550	4.185092	4.252308	4.336827	4.431351	4.497880

ตาราง ง 3. ราคาอาคารชุด ณ เวลาใด ๆ จากการพยากรณ์

(กำหนดราคาอาคารชุด ณ เวลาปัจจุบันเป็น 1 ล้านบาท) หน่วย: ล้านบาท (ต่อ)

	พ.ศ.2601	พ.ศ.2602	พ.ศ.2603	พ.ศ.2604
ม.ค.	4.519685	4.587219	4.670312	4.766910
ก.พ.	4.511729	4.594144	4.663546	4.773321
มี.ค.	4.538152	4.620731	4.671527	4.784042
เม.ย.	4.540602	4.621498	4.691085	4.760998
พ.ค.	4.537633	4.620725	4.702391	4.787628
มิ.ย.	4.544557	4.628368	4.721384	4.809033
ก.ค.	4.559179	4.645966	4.716240	4.779720
ส.ค.	4.571645	4.626105	4.713097	4.808402
ก.ย.	4.544908	4.655812	4.726384	4.808080
ต.ค.	4.579952	4.658323	4.733308	4.805461
พ.ย.	4.579179	4.658084	4.740233	4.818543
ธ.ค.	4.570032	4.653905	4.756291	4.829572
	พ.ศ.2605	พ.ศ.2606	พ.ศ.2607	พ.ศ.2608
ม.ค.	4.829477	4.932889	5.018798	5.076599
ก.พ.	4.847803	4.940019	5.010283	5.085678
มี.ค.	4.856154	4.933807	5.030035	5.105431
เม.ย.	4.857269	4.952272	5.023454	5.110929
พ.ค.	4.864194	4.940266	5.046963	5.113471
มิ.ย.	4.871118	4.954888	5.037303	5.120395
ก.ค.	4.878042	4.961812	5.031860	5.119730
ส.ค.	4.875667	4.973868	5.055534	5.123981
ก.ย.	4.897700	4.979366	5.074223	5.153750
ต.ค.	4.892498	4.993517	5.069382	5.146695
พ.ย.	4.910122	4.981813	5.085430	5.160826
ธ.ค.	4.917046	4.996434	5.065189	5.175448



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก จ.

ความน่าจะเป็นที่คนอายุ x ปี t เดือน จะเสียชีวิตก่อนถึงเดือนถัดไป จำแนกตามเพศ

ตาราง จ 1. ความน่าจะเป็นที่คนอายุ x ปี t เดือน จะเสียชีวิตก่อนถึงเดือนถัดไป ในเพศชาย

t \ x	60	61	62	63	64	65
1	0.000898	0.001009	0.001136	0.001280	0.001450	0.001642
2	0.001797	0.002018	0.002271	0.002561	0.002901	0.003283
3	0.002695	0.003028	0.003407	0.003841	0.004351	0.004925
4	0.003593	0.004037	0.004543	0.005122	0.005801	0.006567
5	0.004491	0.005046	0.005678	0.006402	0.007252	0.008208
6	0.005390	0.006055	0.006814	0.007683	0.008702	0.009850
7	0.006288	0.007065	0.007950	0.008963	0.010153	0.011491
8	0.007186	0.008074	0.009085	0.010243	0.011603	0.013133
9	0.008085	0.009083	0.010221	0.011524	0.013053	0.014775
10	0.008983	0.010092	0.011357	0.012804	0.014504	0.016416
11	0.009881	0.011101	0.012492	0.014085	0.015954	0.018058
12	0.010779	0.012111	0.013628	0.015365	0.017404	0.019700
t \ x	66	67	68	69	70	71
1	0.001806	0.001987	0.002186	0.002405	0.002644	0.002905
2	0.003613	0.003975	0.004373	0.004809	0.005287	0.005810
3	0.005419	0.005962	0.006559	0.007214	0.007931	0.008716
4	0.007225	0.007950	0.008745	0.009618	0.010575	0.011621
5	0.009032	0.009937	0.010932	0.012023	0.013218	0.014526
6	0.010838	0.011924	0.013118	0.014427	0.015862	0.017431
7	0.012644	0.013912	0.015304	0.016832	0.018506	0.020336
8	0.014451	0.015899	0.017490	0.019236	0.021149	0.023242
9	0.016257	0.017887	0.019677	0.021641	0.023793	0.026147
10	0.018063	0.019874	0.021863	0.024046	0.026437	0.029052
11	0.019870	0.021861	0.024049	0.026450	0.029080	0.031957
12	0.021676	0.023849	0.026236	0.028855	0.031724	0.034862

x ปี

ตาราง จ 1. ความน่าจะเป็นที่คนอายุ x ปี t เดือน จะเสียชีวิตก่อนถึงเดือนถัดไป ในเพศชาย (ต่อ)

t \ x	72	73	74	75	76	77
1	0.003191	0.003503	0.003843	0.004212	0.004614	0.005049
2	0.006382	0.007006	0.007685	0.008424	0.009227	0.010098
3	0.009573	0.010509	0.011528	0.012637	0.013841	0.015147
4	0.012764	0.014012	0.015371	0.016849	0.018454	0.020195
5	0.015955	0.017515	0.019213	0.021061	0.023068	0.025244
6	0.019146	0.021018	0.023056	0.025273	0.027682	0.030293
7	0.022337	0.024521	0.026899	0.029485	0.032295	0.035342
8	0.025528	0.028024	0.030741	0.033698	0.036909	0.040391
9	0.028719	0.031526	0.034584	0.037910	0.041522	0.045440
10	0.031910	0.035029	0.038427	0.042122	0.046136	0.050488
11	0.035101	0.038532	0.042269	0.046334	0.050750	0.055537
12	0.038292	0.042035	0.046112	0.050546	0.055363	0.060586
t \ x	78	79	80	81	82	83
1	0.005520	0.006029	0.006578	0.007170	0.007805	0.008487
2	0.011040	0.012058	0.013157	0.014340	0.015610	0.016974
3	0.016560	0.018087	0.019735	0.021509	0.023416	0.025461
4	0.022080	0.024116	0.026314	0.028679	0.031221	0.033948
5	0.027600	0.030146	0.032892	0.035849	0.039026	0.042435
6	0.033120	0.036175	0.039470	0.043019	0.046831	0.050922
7	0.038640	0.042204	0.046049	0.050188	0.054636	0.059409
8	0.044159	0.048233	0.052627	0.057358	0.062441	0.067896
9	0.049679	0.054262	0.059206	0.064528	0.070247	0.076383
10	0.055199	0.060291	0.065784	0.071698	0.078052	0.084870
11	0.060719	0.066320	0.072362	0.078867	0.085857	0.093357
12	0.066239	0.072349	0.078941	0.086037	0.093662	0.101844

ตาราง จ 1. ความน่าจะเป็นที่คนอายุ x ปี t เดือน จะเสียชีวิตก่อนถึงเดือนถัดไป ในเพศชาย (ต่อ)

t \ x	84	85	86	87	88	89
1	0.009217	0.009996	0.010827	0.011710	0.012647	0.013639
2	0.018433	0.019992	0.021654	0.023420	0.025295	0.027278
3	0.027650	0.029988	0.032481	0.035131	0.037942	0.040917
4	0.036866	0.039984	0.043307	0.046841	0.050589	0.054557
5	0.046083	0.049980	0.054134	0.058551	0.063236	0.068196
6	0.055300	0.059976	0.064961	0.070261	0.075884	0.081835
7	0.064516	0.069971	0.075788	0.081971	0.088531	0.095474
8	0.073733	0.079967	0.086615	0.093682	0.101178	0.109113
9	0.082949	0.089963	0.097442	0.105392	0.113825	0.122752
10	0.092166	0.099959	0.108268	0.117102	0.126473	0.136392
11	0.101382	0.109955	0.119095	0.128812	0.139120	0.150031
12	0.110599	0.119951	0.129922	0.140522	0.151767	0.163670
t \ x	90	91	92	93	94	95
1	0.014686	0.015785	0.016938	0.018146	0.019405	0.020715
2	0.029373	0.031570	0.033876	0.036291	0.038810	0.041429
3	0.044059	0.047355	0.050814	0.054437	0.058215	0.062144
4	0.058746	0.063140	0.067752	0.072582	0.077620	0.082859
5	0.073432	0.078924	0.084690	0.090728	0.097025	0.103574
6	0.088119	0.094709	0.101628	0.108874	0.116430	0.124288
7	0.102805	0.110494	0.118566	0.127019	0.135835	0.145003
8	0.117491	0.126279	0.135504	0.145165	0.155240	0.165718
9	0.132178	0.142064	0.152442	0.163311	0.174645	0.186433
10	0.146864	0.157849	0.169380	0.181456	0.194050	0.207147
11	0.161551	0.173634	0.186318	0.199602	0.213455	0.227862
12	0.176237	0.189419	0.203256	0.217747	0.232860	0.248577

ตาราง จ 1. ความน่าจะเป็นที่คนอายุ x ปี t เดือน จะเสียชีวิตก่อนถึงเดือนถัดไป ในเพศชาย (ต่อ)

t \ x	96	97	98	99
1	0.022072	0.023572	0.025139	0.026785
2	0.044144	0.047145	0.050278	0.053570
3	0.066216	0.070717	0.075417	0.080356
4	0.088288	0.094290	0.100556	0.107141
5	0.110360	0.117862	0.125695	0.133926
6	0.132432	0.141434	0.150834	0.160711
7	0.154503	0.165007	0.175973	0.187496
8	0.176575	0.188579	0.201112	0.214281
9	0.198647	0.212152	0.226251	0.241067
10	0.220719	0.235724	0.251390	0.267852
11	0.242791	0.259296	0.276529	0.294637
12	0.264863	0.282869	0.301668	0.321422
t \ x	100	101	102	103
1	0.028492	0.030269	0.032004	0.033797
2	0.056984	0.060538	0.064007	0.067594
3	0.085476	0.090806	0.096011	0.101390
4	0.113969	0.121075	0.128015	0.135187
5	0.142461	0.151344	0.160018	0.168984
6	0.170953	0.181613	0.192022	0.202781
7	0.199445	0.211881	0.224026	0.236577
8	0.227937	0.242150	0.256029	0.270374
9	0.256429	0.272419	0.288033	0.304171
10	0.284921	0.302688	0.320037	0.337968
11	0.313414	0.332956	0.352040	0.371765
12	0.341906	0.363225	0.384044	0.405561

ตาราง จ 1. ความน่าจะเป็นที่คนอายุ x ปี t เดือน จะเสียชีวิตก่อนถึงเดือนถัดไป ในเพศชาย (ต่อ)

t \ x	104	105	106	107
1	0.035599	0.037494	0.039216	0.041005
2	0.071197	0.074987	0.078431	0.082011
3	0.106796	0.112481	0.117647	0.123016
4	0.142395	0.149974	0.156863	0.164021
5	0.177994	0.187468	0.196078	0.205026
6	0.213592	0.224961	0.235294	0.246032
7	0.249191	0.262455	0.274510	0.287037
8	0.284790	0.299949	0.313725	0.328042
9	0.320388	0.337442	0.352941	0.369048
10	0.355987	0.374936	0.392157	0.410053
11	0.391586	0.412429	0.431373	0.451058
12	0.427184	0.449923	0.470588	0.492063

t \ x	108	109	110
1	0.042982	0.045290	0.083333
2	0.085965	0.090580	0.166667
3	0.128947	0.135870	0.250000
4	0.171930	0.181159	0.333333
5	0.214912	0.226449	0.416667
6	0.257895	0.271739	0.500000
7	0.300877	0.317029	0.583333
8	0.343860	0.362319	0.666667
9	0.386842	0.407609	0.750000
10	0.429825	0.452899	0.833333
11	0.472807	0.498188	0.916667
12	0.515789	0.543478	1.000000

ตาราง จ 2. ความน่าจะเป็นที่คนอายุ x ปี t เดือน จะเสียชีวิตก่อนถึงเดือนถัดไปในเพศหญิง

t \ x	60	61	62	63	64	65
1	0.000531	0.000603	0.000681	0.000762	0.000847	0.000942
2	0.001061	0.001206	0.001362	0.001524	0.001693	0.001885
3	0.001592	0.001810	0.002044	0.002286	0.002540	0.002827
4	0.002122	0.002413	0.002725	0.003048	0.003386	0.003769
5	0.002653	0.003016	0.003406	0.003810	0.004233	0.004711
6	0.003183	0.003619	0.004087	0.004572	0.005080	0.005654
7	0.003714	0.004223	0.004768	0.005334	0.005926	0.006596
8	0.004245	0.004826	0.005449	0.006096	0.006773	0.007538
9	0.004775	0.005429	0.006131	0.006859	0.007620	0.008481
10	0.005306	0.006032	0.006812	0.007621	0.008466	0.009423
11	0.005836	0.006635	0.007493	0.008383	0.009313	0.010365
12	0.006367	0.007239	0.008174	0.009145	0.010159	0.011308
t \ x	66	67	68	69	70	71
1	0.001052	0.001175	0.001312	0.001465	0.001636	0.001825
2	0.002103	0.002349	0.002624	0.00293	0.003272	0.003650
3	0.003155	0.003524	0.003936	0.004396	0.004907	0.005476
4	0.004206	0.004699	0.005248	0.005861	0.006543	0.007301
5	0.005258	0.005873	0.006561	0.007326	0.008179	0.009126
6	0.006309	0.007048	0.007873	0.008791	0.009815	0.010951
7	0.007361	0.008223	0.009185	0.010257	0.01145	0.012776
8	0.008412	0.009397	0.010497	0.011722	0.013086	0.014602
9	0.009464	0.010572	0.011809	0.013187	0.014722	0.016427
10	0.010515	0.011747	0.013121	0.014652	0.016358	0.018252
11	0.011567	0.012921	0.014433	0.016118	0.017993	0.020077
12	0.012618	0.014096	0.015745	0.017583	0.019629	0.021902

ตาราง จ 2. ความน่าจะเป็นที่คนอายุ x ปี t เดือน จะเสียชีวิตก่อนถึงเดือนถัดไป ในเพศหญิง (ต่อ)

t \ x	72	73	74	75	76	77
1	0.002036	0.002269	0.002527	0.002812	0.003127	0.003473
2	0.004071	0.004538	0.005054	0.005624	0.006253	0.006946
3	0.006107	0.006806	0.007580	0.008436	0.009380	0.010419
4	0.008143	0.009075	0.010107	0.011248	0.012507	0.013892
5	0.010178	0.011344	0.012634	0.014060	0.015633	0.017365
6	0.012214	0.013613	0.015161	0.016872	0.018760	0.020838
7	0.014250	0.015882	0.017688	0.019684	0.021886	0.024311
8	0.016285	0.018150	0.020215	0.022496	0.025013	0.027784
9	0.018321	0.020419	0.022741	0.025308	0.028140	0.031257
10	0.020357	0.022688	0.025268	0.028120	0.031266	0.034730
11	0.022392	0.024957	0.027795	0.030932	0.034393	0.038203
12	0.024428	0.027226	0.030322	0.033744	0.037520	0.041676
t \ x	78	79	80	81	82	83
1	0.003854	0.004272	0.004730	0.005230	0.005777	0.006373
2	0.007708	0.008544	0.009459	0.010461	0.011554	0.012745
3	0.011562	0.012816	0.014189	0.015691	0.017331	0.019118
4	0.015415	0.017088	0.018919	0.020922	0.023108	0.025490
5	0.019269	0.021360	0.023649	0.026152	0.028885	0.031863
6	0.023123	0.025632	0.028378	0.031383	0.034662	0.038235
7	0.026977	0.029904	0.033108	0.036613	0.040439	0.044608
8	0.030831	0.034175	0.037838	0.041844	0.046217	0.050980
9	0.034685	0.038447	0.042567	0.047074	0.051994	0.057353
10	0.038539	0.042719	0.047297	0.052305	0.057771	0.063725
11	0.042392	0.046991	0.052027	0.057535	0.063548	0.070098
12	0.046246	0.051263	0.056757	0.062766	0.069325	0.076470

ตาราง จ 2. ความน่าจะเป็นที่คนอายุ x ปี t เดือน จะเสียชีวิตก่อนถึงเดือนถัดไป ในเพศหญิง (ต่อ)

t \ x	84	85	86	87	88	89
1	0.007020	0.007722	0.008483	0.009305	0.010190	0.011142
2	0.014040	0.015445	0.016966	0.018610	0.020381	0.022284
3	0.021060	0.023167	0.025449	0.027915	0.030571	0.033426
4	0.028080	0.030890	0.033932	0.037220	0.040761	0.044568
5	0.035100	0.038612	0.042416	0.046525	0.050952	0.055710
6	0.042121	0.046335	0.050899	0.055830	0.061142	0.066852
7	0.049141	0.054057	0.059382	0.065135	0.071332	0.077993
8	0.056161	0.061780	0.067865	0.074440	0.081523	0.089135
9	0.063181	0.069502	0.076348	0.083745	0.091713	0.100277
10	0.070201	0.077225	0.084831	0.093050	0.101903	0.111419
11	0.077221	0.084947	0.093314	0.102355	0.112094	0.122561
12	0.084241	0.092670	0.101797	0.111660	0.122284	0.133703
t \ x	90	91	92	93	94	95
1	0.012162	0.013249	0.014408	0.015638	0.016941	0.018313
2	0.024324	0.026498	0.028815	0.031276	0.033881	0.036625
3	0.036485	0.039746	0.043223	0.046915	0.050822	0.054938
4	0.048647	0.052995	0.057630	0.062553	0.067762	0.073250
5	0.060809	0.066244	0.072038	0.078191	0.084703	0.091563
6	0.072971	0.079493	0.086446	0.093829	0.101643	0.109876
7	0.085133	0.092741	0.100853	0.109468	0.118584	0.128188
8	0.097294	0.105990	0.115261	0.125106	0.135524	0.146501
9	0.109456	0.119239	0.129668	0.140744	0.152465	0.164813
10	0.121618	0.132488	0.144076	0.156382	0.169405	0.183126
11	0.133780	0.145736	0.158484	0.172021	0.186346	0.201439
12	0.145942	0.158985	0.172891	0.187659	0.203286	0.219751

ตาราง จ 2. ความน่าจะเป็นที่คนอายุ x ปี t เดือน จะเสียชีวิตก่อนถึงเดือนถัดไป ในเพศหญิง (ต่อ)

t \ x	96	97	98	99
1	0.019751	0.021255	0.022811	0.024378
2	0.039502	0.042510	0.045623	0.048757
3	0.059254	0.063764	0.068434	0.073135
4	0.079005	0.085019	0.091246	0.097513
5	0.098756	0.106274	0.114057	0.121892
6	0.118507	0.127529	0.136869	0.146270
7	0.138259	0.148783	0.159680	0.170648
8	0.158010	0.170038	0.182491	0.195027
9	0.177761	0.191293	0.205303	0.219405
10	0.197512	0.212548	0.228114	0.243783
11	0.217264	0.233802	0.250926	0.268161
12	0.237015	0.255057	0.273737	0.292540
t \ x	100	101	102	103
1	0.025986	0.027644	0.029403	0.031246
2	0.051971	0.055288	0.058805	0.062493
3	0.077957	0.082931	0.088208	0.093739
4	0.103942	0.110575	0.117611	0.124986
5	0.129928	0.138219	0.147013	0.156232
6	0.155914	0.165863	0.176416	0.187479
7	0.181899	0.193507	0.205819	0.218725
8	0.207885	0.221151	0.235221	0.249972
9	0.233871	0.248794	0.264624	0.281218
10	0.259856	0.276438	0.294027	0.312465
11	0.285842	0.304082	0.323429	0.343711
12	0.311827	0.331726	0.352832	0.374958

ตาราง จ 2. ความน่าจะเป็นที่คนอายุ x ปี t เดือน จะเสียชีวิตก่อนถึงเดือนถัดไป ในเพศหญิง (ต่อ)

t \ x	104	105	106	107
1	0.033176	0.035212	0.037325	0.039437
2	0.066351	0.070424	0.074650	0.078873
3	0.099527	0.105635	0.111975	0.118310
4	0.132703	0.140847	0.149300	0.157746
5	0.165878	0.176059	0.186625	0.197183
6	0.199054	0.211271	0.223950	0.236620
7	0.232230	0.246483	0.261275	0.276056
8	0.265405	0.281694	0.29860	0.315493
9	0.298581	0.316906	0.335925	0.354930
10	0.331757	0.352118	0.373250	0.394366
11	0.364932	0.387330	0.410575	0.433803
12	0.398108	0.422542	0.447900	0.473239

t \ x	108	109	110
1	0.041667	0.043672	0.083333
2	0.083333	0.087344	0.166667
3	0.125000	0.131016	0.250000
4	0.166667	0.174688	0.333333
5	0.208333	0.218360	0.416667
6	0.250000	0.262032	0.500000
7	0.291667	0.305704	0.583333
8	0.333333	0.349376	0.666667
9	0.375000	0.393048	0.750000
10	0.416667	0.436720	0.833333
11	0.458333	0.480392	0.916667
12	0.500000	0.524064	1.000000

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายภูรินท์ธรรศ ชัยสว่างเลิศ เกิดเมื่อวันที่ 9 ตุลาคม พ.ศ. 2533 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมจากโรงเรียนวัดสุทธิวราราม เมื่อปี 2549 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในปีการศึกษา 2555 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการประกันภัย ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2556

ติดต่อ : kero.jo17.cu@gmail.com

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University