การวิเคราะห์อัตราตายของทารกในประเทศไทยด้วยสมการคณิตศาสตร์

นางสาวกิจสุดา บ่อหิรัญรัตน์

003487

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาพาณิชยศาสตรมหาบัณฑิต

แผนกวิชาสถิติ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. ๒๕๑๗

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

AN ANALYSIS OF INFANT MORTALITY RATE IN THAILAND WITH MATHEMATICAL MODELS

Miss Kitsuda Borhirunratana

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Commerce

Department of Statistics

Graduate School

Chulalongkorn University

1974

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ .....ประธานกรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

.....

อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย อาจารย์สุชาดา กีระนันทน์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบาญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ค
กิตติกรรมประกาศ ..... ง
รายการตารางประกอบ ..... จ
รายการภาพประกอบ ..... ช

บทที่

1. บทนำ 1
2. ข้อมูลที่จำเป็นในการวิเคราะห์ 21
3. การวิเคราะห์อนุกรมเวลา 35
4. การวิเคราะห์แบบจำลองของอัตราตายของทารกในประเทศไทย 57
5. บทสรุป 141

บรรณานุกรม 147
ภาคผนวก 148
ประวัติการศึกษา 149

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การวิเคราะห์อัตราตายของทารกในประเทศไทยด้วย
สมการคณิตศาสตร์

ชื่อ นางสาวกิจสุดา บ่อหิรัญรัตน์

แผนกวิชา สถิติ หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2516

บทคัดย่อ

ในฐานะที่อัตราตายของทารกเป็นเครื่องชี้ที่ไวในการวัดสภาพสาธารณสุขตลอดจนสภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของประชาชน ดังนั้น การวิเคราะห์อัตราตายของทารกในประเทศไทย จึงให้ข้อเท็จจริงอันเป็นสิ่งจำเป็นในการแก้ปัญหาสาธารณสุขของประเทศ

การวิเคราะห์แบบจำลองอัตราตายของทารกจึงเป็นประโยชน์ในแง่ของการกำหนดเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ใช้ในการศึกษาแนวโน้มและการประมาณอัตราตายของทารกอย่างทันเวลา ปัญหาคือ จะสร้างแบบจำลองใดให้กับอัตราตายของทารกในไทย วิทยานิพนธ์นี้เสนอวิธีการวิเคราะห์แบบวิเคราะห์อนุกรมเวลาและรีเกรสชั่นโดยเฉพาะอย่างยิ่งใช้ทฤษฎีบางประการของทฤษฎี Stationary time series ที่ประยุกต์กับอนุกรมอัตราตายของทารกที่มีอายุต่ำกว่า 1 ปีที่ได้จากการจดทะเบียนระหว่าง พ.ศ. 2480-2514

ผลการวิเคราะห์ที่สำคัญ 3 ประการคือ

1. แนวโน้มระยะยาวของอนุกรมอัตราตายของทารกอธิบายได้ด้วยแบบจำลอง Linear Regression ทั้งเสกลเลขคณิตและเสกล Log แต่แบบจำลอง Linear Regression เสกล Log ดีกว่าแบบจำลอง Linear Regression เสกลเลขคณิตโดยการเปรียบเทียบค่า R^2
2. ส่วนเบี่ยงเบนจากเส้น Linear Regression นั้นอธิบายได้ด้วยแบบจำลอง Autoregressive ที่มี order 2 และจากการเทียบค่า R^2 ส่วนเบี่ยงเบนจากเส้น

Linear Regression เสกล Log ยังคงดีกว่าแบบจำลองของส่วนเบี่ยงเบนจากเส้น Linear Regression เสกลเลขคณิต

3. แบบจำลองที่ใช้ในการประมาณค่าอัตราตายของทารกที่ดีกว่าแบบจำลอง Linear Regression เนื่องจากค่า R^2 สูงกว่าแบบจำลองในข้อ 1 คือ แบบจำลอง Nonstationary สำหรับอนุกรมอัตราตายของทารกมีรูปเป็น Autoregressive ที่มี order 1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Thesis Title An Analysis of Infant Mortality Rate in Thailand with Mathematical Models

Name Miss Kitsuda Borhirunratana

Department Statistics

Academic Year 1973

ABSTRACT

Infant mortality rate is a sensitive index which is used to measure the public health status as well as the economic and social status of the people in the community or country. An Analysis of Infant Mortality Rate in Thailand with Mathematical Models will give the fact needed for solving the public health problem in Thailand.

It is an advantage to find out the mathematical model for infant mortality rate because the mathematical model is a useful tool for studying the long term trend and estimating the infant mortality rate.

The question is which mathematical models are best appropriate to the infant mortality rate in Thailand.

Time Series Analysis and Regression analysis, especially some Stationary Time Series Theories are applied to the series of infant mortality rate which is a vital statistics in Thailand from 1937 to 1971.

Three major results were obtained from the initial analysis.

1. The long term behavior for the majority of the series is modeled well by a linear regression both in arithmetic and logarithmic scales. By comparing the value of R^2, the linear regression model in logarithmic scale is belter than the linear regression model in arithmetic scale.

2. The deviations from the estimated linear regression model are fitted with an autoregressive of order 2 model and the autoregressive model of the deviations from the linear regression model in logarithmic scale is better than the model of the deviations from the linear regression model in arithmetic scale.

3. The nonstationary model for the series of infant mortality rate is autoregressive of order 1 which is better in estimating than the linear regression model.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบพระคุณ อาจารย์สุชาดา กีระนันทน์ เป็นพิเศษที่ให้คำแนะนำตลอดจนการแก้ไขปัญหาต่างๆจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี กล่าวได้ว่า "วิทยานิพนธ์นี้จะสำเร็จไม่ได้เลยถ้าขาดคำแนะนำจากอาจารย์"

และขอขอบคุณทุกๆคนที่มีส่วนร่วมในวิทยานิพนธ์นี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
1.1	อัตราตายของทารกต่ำกว่า 1 ปี ต่อเด็กแรกเกิดมีชีพ 1,000 คน ของประเทศยุโรป ค.ศ. 1906–1969	8
1.2	อัตราตายของทารกประเทศออสเตรเลีย, แคนาดาและสหรัฐอเมริกา	9
1.3	อัตราตายของทารกที่มีอายุต่ำกว่า 1 ปี ต่อเด็กเกิดมีชีพ 1,000 คนของประเทศไทย	10
1.4	อัตราตายตามหมวดอายุของประชากรไทย จากการสำรวจการเปลี่ยนแปลงของประชากรไทย พ.ศ. 2507–2508	12
2.1	อัตราส่วนร้อยของการจดทะเบียนคนตาย	26
2.2	การเปรียบเทียบอัตราตายของทารกระหว่างเพศ	26
2.3	การเปรียบเทียบอัตราตายของทารกจากผลการสำรวจและจากรายงานสถิติสาธารณสุข	26
2.4	จำนวนและอัตราตายของทารก พ.ศ. 2503–2513 ที่ประมาณใหม่	30
2.5	อัตราตายของทารกที่มีอายุต่ำกว่า 1 ปี ต่อเด็กเกิดมีชีพ 1,000 คน รายปีตั้งแต่ พ.ศ. 2480–2514	33
4.1	แสดงการคำนวนค่า r_k^* เมื่อ $k = 2$	60
4.2	แสดงการคำนวนค่า r^* สัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์แบบ serial เปรียบเทียบกับค่าสหสัมพันธ์ของ R.L. Anderson	61
4.3	อัตราตายของทารกรายปีกับอัตราตายของทารกในปีต่อมา	64
4.4	อัตราตายในอายุต่ำกว่า 1 ปี พ.ศ. 2480–2514	66

หน้า

4.5 อัตราตายของทารกที่มีอายุต่ำกว่า 1 ปี ต่อเด็กเกิดมีชีพ 1,000 คน รายปีตั้งแต่ พ.ศ. 2480–2514 69

4.6 อัตราตายของทารกที่มีอายุต่ำกว่า 1 ปีต่อเด็กเกิดมีชีพ 1,000 คน พร้อมค่าแตกต่างจากปีที่แล้วในเสกล Log 71

4.7 แสดงการคำนวนหาค่า a,b 75

4.8 ความแตกต่างระหว่างอัตราตายของทารกที่เกิดขึ้นจริงเทียบกับที่ได้จากสมการ $\hat{Z}_t = 107.0232-2.57633\ t$ 77

4.9 แสดงการคำนวนหาค่า a,b เมื่อเลื่อนจุดตั้งต้นไปที่ปี 2497 79

4.10 แสดงการคำนวนหาค่า c_K เมื่อ $k = 0,1$ 83

4.11 ค่า autocorrelation function r_k ใน lag ที่ 1 ถึง 20 85

4.12 แสดงการคำนวนหาค่า $\hat{\phi}_{kk}$ 89

4.13 สรุปค่า r_k และ $\hat{\phi}_{kk}$ ของส่วนเบี่ยงเบนอัตราตายของทารกที่เบนจากสมการ $\hat{Z}_t = 107.0232-2.57633\ t$ 90

4.14 ค่าส่วนเบี่ยงเบนอัตราตายของทารกที่เกิดขึ้นจริงเทียบกับที่ได้จากแบบจำลอง $\tilde{Z}_t = .755131\ \tilde{Z}_{t-1} - .329112\ \tilde{Z}_{t-2}$ แสดงค่าผิดพลาด $\hat{a}_t$ 96

4.15 แสดงการคำนวนค่า autocorrelation function ของค่าผิดพลาด $\hat{a}_t$ 97

4.16 สรุปค่า r_k และ $\hat{\phi}_{kk}$ เมื่อเลื่อนจุดตั้งต้นคือสมการเส้นตรง $\hat{Z}_t = 63.22971-2.57633\ t$ 98

4.17 แสดงการคำนวนค่าพารามิเตอร์ log a,lob b 100

4.18 ความแตกต่างระหว่างอัตราตายของทารกในเสกล log ที่เกิดขึ้นจริง และที่เป็นไปตามแบบจำลอง 101

หน้า

4.19 แสดงการคำนวนค่าต่าง ๆ สำหรับหาค่าพารามิเตอร์ log a, log b เมื่อเลื่อนจุดตั้งต้น 103

4.20 แสดงการคำนวนค่า autocorrelation function r_k ของส่วนเบี่ยงเบนอัตราตายของทารกในเสกล log 104

4.21 แสดงการคำนวนค่า $\hat{\phi}_{kk}$ ของส่วนเบี่ยงเบนอัตราตายของทารกในเสกล log 106

4.22 สรุปค่า r_k และ $\hat{\phi}_{kk}$ ของส่วนเบี่ยงเบนอัตราตายของทารกในเสกล log 107

4.23 แสดงค่าผิดพลาด $\hat{a}_t$ ระหว่างส่วนเบี่ยงเบนที่เบนจากสมการเส้นตรงเสกล log ที่เกิดขึ้นจริงกับที่ได้จากแบบจำลอง $\tilde{Z}_t = .710117\,\tilde{Z}_{t-1} - .133313\,\tilde{Z}_{t-2}$ 111

4.24 แสดงการคำนวนค่า r_k ของค่าผิดพลาด $\hat{a}_t$ ที่เกิดจากใช้แบบจำลอง $\widehat{\log Z_t} = 2.088572 - .019526t$ 112

4.25 ค่า r_k และ $\hat{\phi}_{kk}$ ของส่วนเบี่ยงเบนจากสมการเส้นตรงในเสกล log เมื่อเลื่อนจุดตั้งต้นไปที่ปี 2497 114

4.26 ส่วนแตกต่างที่ 1 และ 2 ของอัตราตายของทารก 116

4.27 แสดงการคำนวน r_k ของอัตราตายของทารก Z_t 118

4.28 แสดงการคำนวนค่า r_k ของอัตราตายของทารก ∇Z_t 119

4.29 แสดงการคำนวนค่า r_k ของอัตราตายของทารก $\nabla^2 Z_t$ 120

4.30 แสดงการคำนวนค่า $\hat{\phi}_{kk}$ ของอัตราตายของทารก Z_t 121

4.31 แสดงการคำนวนค่า $\hat{\phi}_{kk}$ ของอัตราตายของทารกในหน่วย ∇Z_t 122

4.32 แสดงการคำนวนค่า $\hat{\phi}_{kk}$ ของอัตราตายของทารกในหน่วย $\nabla^2 Z_t$ 123

4.33 สรุปค่า r_k และ $\hat{\phi}_{kk}$ ของอัตราตายของทารก Z_t 124

4.34 สรุปค่า r_k และ $\hat{\phi}_{kk}$ ของอัตราตายของทารก ∇Z_t 125

4.35 สรุปค่า r_k และ $\hat{\phi}_{kk}$ ของอัตราตายของทารกในหน่วย $\nabla^2 Z_t$ 126

หน้า

4.36 ค่าผิดพลาด $\hat{a}_t$ จากการใช้แบบจำลอง AUTOREGRESSIVE : $\hat{Z}_t = .9029Z_{t-1}$ 133

4.37 แสดงการคำนวนค่า $r_k(\hat{a})$ ของแบบจำลอง $\hat{Z}_t = .9029Z_{t-1}$ 134

4.38 สรุปสมการคณิตศาสตร์สำหรับแบบจำลองที่วิเคราะห์ได้ 138

4.39 สรุปแบบจำลอง, ค่าพารามิเตอร์และ R^2 140

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
2.1	อัตราตายของทารกที่มีอายุต่ำกว่า 1 ปี ในประเทศไทย ตั้งแต่ พ.ศ. 2480-2514.....	34
3.1	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Z_t กับ Z_{t+1} กับ Z_{t+2}	41
3.2	ลักษณะที่สำคัญของ autocorrelation function ρ_k และ partial autocorrelation function ϕ_{kk}	45
3.3	ลักษณะ autocorrelation function จาก Autoregressive process ที่มี order เป็น 1	47
3.4	ลักษณะ autocorrelation function ρ_k และ partial autocorrelation function ϕ_{kk} ของแบบจำลอง	49
4.1	ลักษณะความสัมพันธ์ทาง linear Stochastic process	63
4.2	แสดงแนวโน้มของอัตราตายทารกระหว่าง พ.ศ.2480-2514	67
4.3	อัตราตายของทารกรายปีในเสกล log	70
4.4	แผนภาพแสดงอัตราตายของทารกที่เกิดขึ้นจริงและจากแบบจำลองโดยเปรียบเทียบ	78
4.5	แสดงแผนภาพของ autocorrelation function ของส่วนเบี่ยงเบนอัตราตายทารกที่เบนจากเส้นตรง $\hat{Z}_t$-107,0232 -2.57633t	86
4.6	แสดงแผนภาพของ partial autocorrelation function ของส่วนเบี่ยงเบน อัตราตายทารกที่เบนจากเส้นตรง	91
4.7	สรุปแผนภาพ autocorrelation function และ ของส่วนเบี่ยงเบนอัตราตายของทารกที่เบนจากเส้นตรง $\log Z_t$	108
4.8	สรุปแผนภาพ autocorrelation function และ ของอัตราตายทารก หน่วย Z_t	128

ฎ

4.9 สรุปแผนภาพ autocorrelation function และ ϕ_{kk} ของอัตราตายทารก หน่วย ∇z_t 129

4.10 สรุปแผนภาพ autocorrelation function และ ϕ_{kk} ของอัตราตายทารก หน่วย $\nabla^2 z_t$ 130

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย