หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บรรณานุกรม

ทิพย์ ชโลธร. วิธีการฉายภาพประชากร สำนักงานสถิติแห่งชาติ (อัดสำเนา).

บุญชู สนั่นเสียง. "การศึกษาปริมาณวิเคราะห์การกระจาย (DISTRIBUTION)ของนักเรียนมัธยมศึกษาจากสถานที่ตั้งโรงเรียนในเขตพระนคร-ธนบุรี," ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, พ.ศ.2514.

ไพบูลย์ สร้อยสุวรรณ. "การศึกษาสาเหตุการเคลื่อนย้ายของนักเรียนจากต่างจังหวัดที่เข้ามาศึกษาต่อในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 สายสามัญ ในโรงเรียนรัฐบาลและโรงเรียนราษฎร์ จังหวัดพระนคร," ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, พ.ศ.2512.

ภิญโญ สาธร. "ระบบการศึกษานอกหลวง," วารสารสภาการศึกษาแห่งชาติ, 8(มีนาคม, 2515), 2 - 16.

รังสรรค์ กัณหเนตร. "การวางแผนกำหนดจุดตั้งของโรงเรียนมัธยมศึกษาในจังหวัดพระนคร," วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาบริหารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2514.

วิศิษฐ์ ประจวบเหมาะ. "การเพิ่มประชากรกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม." วารสารสภาการศึกษาแห่งชาติ, 6 (ตุลาคม, 2514), 20 - 30.

สถิติแห่งชาติ, สำนักงาน, สำนักนายกรัฐมนตรี, สำมะโนประชากรและเคหะ พ.ศ.2513 จังหวัดพระนคร พระนคร : ชุมนุมสหกรณ์การขายและการซื้อแห่งประเทศไทย, 2516.

สถิติแห่งชาติ, สำนักงาน, สำนักนายกรัฐมนตรี, สำมะโนประชากรและเคหะ พ.ศ.2513 จังหวัดธนบุรี, พระนคร : ชุมนุมสหกรณ์การขายและการซื้อแห่งประเทศไทย, 2516.

Anderson, R.L., and Houseman, E.E. "Table of Orthogonal Polynomials Values Extended to N = 104." Iowa State Agr. Exp.Sta. Bul. No. 297, April, 1942.

Anderson, T.W. The Statistical Analysis of Time Series. New York : John Wiley and Sons., Inc., 1971.

Dalen, Deobold B. Van and Meyer, William J., Understanding Educational Research. New York : McGraw-Hill Book Company, 1966.

Ferguson, George A. Statistical Analysis in Psychology and Education. New York : McGraw-Hill, Inc., 1966.

Graybill, Franklin A. An Introduction to Linear Statistical Models. New York : McGraw-Hill Book Company, Inc., 1961.

Hoel, Paul G. Introduction to Mathematical Statistics. New York : John Wiley and Sons, Inc., 1962.

Jaffe, A.J. Handbook of Statistical Methods for Demographers. Washington : U.S. Government Printing Office, 1960.

Kerlinger, Fred N. Foundation of Behavioral Research. Englewood Cliffs : Prentice-Hall Inc., 1956.

National Economic Development Board. Population of Thailand Bangkok: Office of the National Economic Development Board, 1970.

Spiegelman, Mortimer. Introduction to Demography Massachusetts : Harward University Press, 1969.

UNESCO. An Asian Model of Educational Department (Perspective for

UNESCO. Estimating Future School Enrollment in Developing Countries. No. 40. France : UNESCO, 1966.

UNESCO. Future Population Projection of Single Year of Age Interpolation Method. Bangkok : UNESCO, 1962.

UNESCO. Projection of Population of Sub-National Areas. Bangkok : UNESCO, 1969.

Yamane, Taro. Statistics : An Introductory Analysis, 2d.ed., Tokyo : John Weatherhill, Inc., 1967.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

การจำแนกประชากรตามกลุ่มอายุให้เป็นประชากรรายอายุด้วยวิธี "Sprague Multiplier"

1. แบ่งกลุ่มอายุออกเป็น 5 ช่วง มีชื่อเรียกดังนี้

ก. กลุ่มอายุ 0 ปี ถึง 4 ปี เรียก "First End-Panel"

ข. กลุ่มอายุ 5 ปี ถึง 9 ปี เรียก "First Next-to-End-Panel"

ค. กลุ่มอายุ 10 ปี ถึง 89 ปี เรียก "Mid Panel"

ง. กลุ่มอายุ 90 ปี ถึง 94 ปี เรียก "Last Next-to-End-Panel"

จ. กลุ่มอายุ 95 ปี ถึง 99 ปี เรียก "Last End-Panel"

นั่นคือ

อายุ 0 ถึง 4 ปี เป็น First "End Panel"

อายุ 5 ถึง 9 ปี เป็น First "Next to-end-Panel"

อายุ 10 ถึง 14 ปี
15 ถึง 19 ปี
จนถึง
85 ถึง89 ปี
เป็น "Mid Panel"

อายุ 90 ถึง 94 เป็น "Next-to-end-Panel"

อายุ 95 ถึง 99 เป็น Last "End-Panel"

2. ใช้ตัวอักษรแทนกลุ่มอายุ 5 ช่วงอายุ แตกต่างกันไปตามกลุ่มอายุที่ต้องการประมาณ เช่น

ก. ประมาณจำนวนประชากรเป็นรายอายุ ระหว่าง 15 ปี ถึง 19ปี เมื่อทราบจำนวนประชากรเป็นกลุ่มอายุดังนี้

$N_1$ = กลุ่มประชากรอายุ 5 ถึง 9 ปี

$N_4$ = กลุ่มประชากรอายุ 20 ถึง 24 ปี

$N_5$ = กลุ่มประชากรอายุ 25 ถึง 29 ปี

ข. ประมาณจำนวนประชากรเป็นรายอายุ ระหว่าง 10 ปี ถึง 14 ปี

$N_1$ = กลุ่มประชากรอายุ 0 ถึง 4 ปี

$N_2$ = กลุ่มประชากรอายุ 5 ถึง 9 ปี

$N_3$ = กลุ่มประชากรอายุ 10 ถึง 14 ปี

$N_4$ = กลุ่มประชากรอายุ 15 ถึง 19 ปี

$N_5$ = กลุ่มประชากรอายุ 20 ถึง 24 ปี

ค. ประมาณจำนวนประชากรเป็นรายอายุ ระหว่าง 5 ปี ถึง 9 ปี

$N_1$ = กลุ่มประชากรอายุ 0 ถึง 4 ปี

$N_2$ = กลุ่มประชากรอายุ 5 ถึง 9 ปี

$N_3$ = กลุ่มประชากรอายุ 10 ถึง 14 ปี

$N_4$ = กลุ่มประชากรอายุ 15 ถึง 19 ปี

3. วิธีการคำนวณมีดังนี้

จำนวนประชากรรายอายุที่ต้องการเท่ากับผลบวกของผลคูณระหว่างจำนวนประชากรตามกลุ่มอายุในข้อ 2 กับค่าดัชนี ซึ่งอยู่ท้ายภาคผนวก ก. นี้

ตัวอย่างเช่น

ในช่อง "Mid Panel"

$$n_1 = (-.0128 \times N_1)+(.0848 \times N_2)+(.1504 \times N_3)+(.0240 \times N_4)+(.0015 \times N_5)$$

ในช่อง "First-end-Panel"

$$n_1 = (.3616 \times N_1)+(-.2768 \times N_2)+(.1488 \times N_3)+(-.0336 \times N_4)$$ เป็นต้น

$n_i$ หมายถึง จำนวนประชากรอายุที่ต้องการ

ตัวอย่างที่ 1 การประมาณจำนวนประชากรรายอายุ ตั้งแต่ 5 ปี ถึง 9 ปี ของประเทศฟิลิปปินส์ จากกลุ่มอายุที่ฉายภาพไปในปี ค.ศ. 1980

| แถว | รายอายุ | $N_1$ (0-4 ปี) | $N_2$ (5-9ปี) | $N_3$ (10-14ปี) | $N_4$ (15-19ปี) | $N_5$ - | รวม |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | จำนวนประชากรในปีค.ศ.1980 | 11,175 | 8,980 | 7,348 | 5,964 | | |
| | | First Next-to-end-Panel | | | | | |
| 2 | $n_1$ | +.0336 | +.2272 | -.0752 | +.0144 | - | +.2000 |
| 3 | $n_2$ | +.0080 | +.2320 | -.0480 | +.0080 | - | +.2000 |
| 4 | $n_3$ | -.0080 | +.2160 | -.0080 | +.0000 | - | +.2000 |
| 5 | $n_4$ | -.0160 | +.1840 | +.0400 | -.0080 | - | +.2000 |
| 6 | $n_5$ | -.0176 | +.1408 | +.0912 | -.0144 | - | +.2000 |
| | | (หน่วยเป็นพัน) | | | | | |
| แถว 1 x แถว 2 | 5 | +375.5 | +2040.3 | -552.6 | +85.9 | - | 1949.1 |
| แถว 1 x แถว 3 | 6 | + 89.4 | +2083.4 | -352.7 | +47.7 | - | 1867.8 |
| แถว 1 x แถว 4 | 7 | - 89.4 | +1939.7 | - 58.8 | +00.0 | - | 1761.5 |
| แถว 1 x แถว 5 | 8 | -178.8 | +1652.3 | +293.9 | -47.7 | - | 1719.7 |
| แถว 1 x แถว 6 | 9 | -.96.7 | +1264.4 | +670.1 | -85.9 | - | 1615.9 |
| รวมอายุ 5 ปี ถึง 9 ปี | | | | | | | (8,980) |

ตัวอย่างที่ 2 การประมาณจำนวนประชากรรายอายุตั้งแต่ 5 ปี ถึง 24 ปี ในปี ค.ศ. 1980 ของประเทศฟิลิปปินส์ ด้วยวิธี Sprague Multiplier

| กลุ่มอายุ | $N_1$ (0-4) | $N_2$ (5-9) | $N_3$ (10-14) | $N_4$ (15-19) | $N_5$ (20-24) | รวม |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ประชากรที่ประมาณได้ปี ค.ศ. 1980 (หน่วยพัน) | 11,175 | 8,980 | 7,348 | 5,964 | 4,838 | |
| อายุ(ปี) | | | First next-to-end-Panel | | | |
| 5 | +376 | +2040 | -553 | +86 | - | 1,949 |
| 6 | - 89 | +2080 | -353 | +48 | - | 1,867 |
| 7 | - 89 | +1940 | - 59 | - | - | 1,792 |
| 8 | -179 | +1652 | +294 | -48 | - - | 1,716 |
| 9 | -197 | +1264 | +670 | -86 | - | 1,651 |
| | | | Mid-Panel | | | |
| 10 | -143 | +762 | +1105 | -143 | +8 | 1,588 |
| 11 | - 18 | +129 | +1634 | -248 | +31 | 1,528 |
| 12 | + 72 | -302 | +1869 | -200 | +31 | 1,470 |
| 13 | + 72 | -379 | +1634 | + 86 | - 8 | 1,410 |
| 14 | + 18 | -216 | +1105 | +506 | -62 | 1,351 |

ค่าตัวคูณสปรากิว (The Sprague Multipliers)

| | $N_1$ | $N_2$ | $N_3$ | $N_4$ | $N_5$ | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | First end-Panel | | | |
| $n_1$ | +.3616 | -.2768 | +.1488 | -.0336 | - | +.2000 |
| $n_2$ | +.2640 | -.0960 | +.0400 | -.0080 | - | +.2000 |
| $n_3$ | +.1840 | +.0400 | -.0320 | +.0080 | - | +.2000 |
| $n_4$ | +.1200 | +.1360 | -.0720 | +.0160 | - | +.2000 |
| $n_5$ | +.0704 | +.1968 | -.0848 | +.0176 | - | +.2000 |
| | | | First Next-to-end-Panal | | | |
| $n_1$ | +.0336 | +.2272 | -.0752 | +.0144 | - | +.2000 |
| $n_2$ | +.0080 | +.2320 | -.0480 | +.0080 | - | +.2000 |
| $n_3$ | +.0080 | +.2160 | -.0080 | -.0000 | - | +.2000 |
| $n_4$ | +.0160 | +.1840 | +.0400 | -.0080 | - | +.2000 |
| $n_5$ | -.0176 | +.1408 | +.0912 | -.0144 | - | +.2000 |
| | | | Mid-Panel | | | |
| $n_1$ | -.0128 | +.0848 | +.1504 | -.0240 | +.0016 | +.2000 |
| $n_2$ | -.0016 | +.0144 | +.2224 | -.0416 | +.0064 | +.2000 |
| $n_3$ | +.0064 | -.0336 | +.2544 | -.0336 | +.0064 | +.2000 |
| $n_4$ | +.0064 | -.0416 | +.2224 | +.0144 | -.0016 | +.2000 |
| $n_5$ | +.0016 | -.0240 | +1.504 | +.0848 | -.0128 | +.2000 |
| | | | Last Next-to-end-Panel | | | |

ภาคผนวก ข.

โพลีโนเมียลฟังก์ชัน (Polynomial Function)

แอนเดอร์สัน (T.W. Anderson)[1] กล่าวว่า เมื่อไม่มีทฤษฎีใดมาบ่งชัดได้ว่าแนวโน้มของข้อมูลนั้นเป็นแบบใดแล้ว เราก็สามารถที่จะประมาณได้โดยหาเป็นแบบโพลีโนเมียลกำลังต่ำ ๆ แบบที่ง่ายที่สุดคือสมการโพลีโนเมียลกำลังหนึ่ง ซึ่งเป็นแบบที่มีการเปลี่ยนแปลงคงที่โดยตลอด

โฮล (Paul G. Hoel)[2] ก็ได้กล่าวในทำนองเดียวกันว่า ถ้าไม่มีเหตุผลจากทฤษฎีใด ๆ มากล่าวได้ว่า โค้งความสัมพันธ์เป็นรูปใดได้อย่างแน่นอนแล้ว ก็มักจะเลือกใช้ในแบบโพลีโนเมียล เนื่องจากสามารถทำได้ง่ายกว่าและมีความยืดหยุ่นได้มากกว่าวิธีอื่น ๆ ส่วนการที่จะใช้สมการโพลีโนเมียลกำลังเท่าใดนั้น จะตัดสินได้โดยสังเกตจากการทำตารางกระจัดกระจาย (Scatter Diagram) และเมื่อเลือกกำลังของโพลีโนเมียลได้แล้ว ก็นำวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Square Method) มาใช้ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของสมการกำลังนั้น ๆ ได้

สมการทั่ว ๆ ไปของโพลีโนเมียลกำลัง k คือ

$$\hat{Y} = b_o + b_1 x + \ldots + b_k x^k$$

ถ้าเป็นโพลีโนเมียลกำลังหนึ่ง หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์ตั้งแต่ $b_2, b_3, \ldots, b_k$ มีค่าเป็น 0 หมด ลักษณะของเส้นกราฟที่ได้จะเป็นเส้นตรง

ถ้าเป็นโพลีโนเมียลกำลังสอง หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์ตั้งแต่ $b_3, b_4, \ldots, b_k$ มีค่าเป็น 0 หมด ลักษณะของเส้นกราฟที่ได้จะเป็นเส้นโค้งครึ่งหนึ่ง เรียกว่า พาราโบลา (Porabola)

---

[1] T.W. Anderson, "Trends and Smoothing," The Statistical Analysis of Time Series, (New York : John Wiley and Sons, Inc., © 1971), p. 31.

ถ้าเป็นโพลีโนเมียลกำลังสาม จะโค้งสองครั้ง กำลังสี่จะโค้งสามครั้ง เพิ่มขึ้นเป็นลำดับไป สรุปได้ว่า จำนวนโค้งจะน้อยกว่ากำลังของสมการอยู่ 1 เสมอ ดังรูป

$Y=b_0+b_1x$ $Y=b_0+b_1x+b_2x^2$ $Y=b_0+b_1x+b_2x^2+b_3x^3$ $Y=b_0+b_1x+b_2x^2+b_3$

ในการนำรูปแบบโพลีโนเมียล (**Polynomial Model**) มาใช้นั้น แฟรงคลิน เอ เกรย์บิลล์ (Franklin A.Graybill) กล่าวว่ามีอยู่ 2 กรณี คือ

1. เมื่อต้องการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของสมการโพลีโนเมียลกำลัง p หรือต่ำกว่า โดยใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least-Squares) หรือวิธีแมกซิมั่ม ไลค์ลิฮูด (Maximum Likelihood) ในเมื่อทราบโดยทางทฤษฎีหรือด้วยเหตุผลอื่น ๆ ว่า ข้อมูลนั้นมีลักษณะเป็นโพลีโนเมียลกำลัง p หรือต่ำกว่า

2. ในกรณีที่ไม่ทราบว่าข้อมูลนั้นจะใช้ฟังก์ชันกำลังใดจึงจะเหมาะสม ก็อาจจะหาได้โดยทำเป็นโพลีโนเมียลกำลังต่ำ ๆ ที่เหมาะสมกับข้อมูลนั้น

การหาโพลีโนเมียลฟังก์ชันของข้อมูลใดมีวิธีการอยู่ 3 ขั้น ดังนี้

1. หากำลังของโพลีโนเมียลฟังก์ชันที่เหมาะสมกับข้อมูลนั้น

2. ประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของโพลีโนเมียลกำลังนั้น ๆ

3. ทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ต่าง ๆ ในโพลีโนเมียลกำลังนั้น ๆ

การหากำลังของโพลีโนเมียลฟังก์ชันที่เหมาะสมกับข้อมูลนั้น กระทำได้ 2 วิธี วิธีที่หนึ่งคือลองทำโพลีโนเมียลกำลังหนึ่ง คือ $Y=\alpha_0+\alpha_1x + e$, แล้วทดสอบสมมุติฐานว่า $\alpha_1 = 0$ โดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ถ้าทดสอบได้ว่า $\alpha_1 = 0$ จะสรุปได้ว่า $Y = \alpha_0 + e$ นั้นเป็นฟังก์ชันอันที่เหมาะสมกับข้อมูลมากที่สุด แต่

---

[1] Franklin A. Graybill, "Polynomial or Currilinear Models,"

ถ้าได้ผลว่า $\alpha_1 \neq 0$ จะต้องทำโพลีโนเมียลกำลังสอง คือ $Y = \alpha_0 + \alpha_1 x + \alpha_2 x^2 + e_2$ แล้วทดสอบสมมุติฐานว่า $\alpha_2 = 0$ โดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน ถ้าทดสอบได้ว่า $\alpha_2 = 0$ จะสรุปได้ว่า $Y = \alpha_0 + \alpha_1 x + e$ เหมาะสมกับข้อมูลมากที่สุด แต่ถ้าได้ผลว่า $\alpha_2 \neq 0$ จะต้องทำโพลีโนเมียลกำลังสามต่อไปอีก ทำดังนี้จนกว่าจะสรุปได้ว่า ฟังก์ชันใดเหมาะสมกับข้อมูลมากที่สุด การใช้วิธีนี้พบว่าการคำนวณจะยุ่งยากมากขึ้นตามลำดับเมื่อกำลังของฟังก์ชันมากขึ้น ดังนั้นจึงมีวิธีการที่ทำให้การคำนวณง่ายและสั้นเข้าโดยใช้วิธีออโทโกนัลโพลีโนเมียล (Orthogonal Polynomial) ซึ่งเป็นวิธีการหากำลังของโพลีโนเมียลอีกวิธีหนึ่ง ซึ่งสูตรและวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบออโทโกนัลโพลีโนเมียลมีดังนี้

| SV | df | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| Total | n | $\sum Y_i^2$ | | |
| Reduction for mean | 1 | $\bar{Y}\sum Y_i$ | | |
| Remainder from mean | (n-1) | $\sum Y_i^2 - \bar{Y}\sum Y_i$ | | |
| Linear | 1 | $R(\alpha_1/\alpha_0)$ | $R_1$ | $R_1/V_1$ |
| Error for Linear | (n-2) | $E_1$ | $V_1$ | |
| Quadratic | 1 | $R(\alpha_2/\alpha_0,\alpha_1)$ | $R_2$ | $R_2/V_2$ |
| Error for Quadratic | (n-3) | $E_2$ | $V_2$ | |
| Cubic | 1 | $R(\alpha_3/\alpha_0,\alpha_1,\alpha_2)$ | $R_2$ | $R_3/V_3$ |
| Error for Cubic | (n-4) | $E_3$ | $V_3$ | |
| Quartic | 1 | $R(\alpha_4/\alpha_0,\alpha_2,\alpha_3)$ | $R_4$ | $R_4/V_4$ |
| Error for Quartic | (n-5) | $E_4$ | $V_4$ | |
| Quintic | 1 | $R(\alpha_5/\alpha_0,\alpha_1,\alpha_2,\alpha_3,\alpha_4)$ | $R_5$ | $R_5/V_5$ |

เมื่อ

$n$ = จำนวนข้อมูลที่ใช้ศึกษา

$df$ = จำนวนชั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degree of Freedom)

$SS$ = ผลบวกของส่วนเบี่ยงเบนกำลังสอง (Sum of Squares)

$MS$ = ส่วนเบี่ยงเบนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Square) = $SS/df$

$Y_i$ = จำนวนห้องเรียนแต่ละอำเภอเป็นรายปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2507 ถึง 2516 ($i = 1, 2, \ldots, 10$)

$Y_i$ = ผลบวกของจำนวนห้องเรียน ตั้งแต่ พ.ศ. 2507 ถึง 2516

$\bar{Y}$ = ค่ามัชฌิมเลขคณิตของจำนวนห้องเรียน = $Y_i/n$

$R(\alpha_q/\alpha_0,\alpha_1,\alpha_2,\ldots,\alpha_{q-1})$ ผลบวกของส่วนเบี่ยงเบนกำลังสองจากแหล่งความแปรปรวนอันเนื่องมาจากกำลังต่าง ๆ ของฟังก์ชัน = $\dfrac{(\Sigma Y_i P_q)^2}{(\Sigma P_q^2)}$

$P_q$ = ค่าสัมประสิทธิ์ของออโทกนัลโพลีโนเมียล[1]

$E_q$ = ผลบวกของส่วนเบี่ยงเบนกำลังสอง จากแหล่งความแปรปรวนที่เนื่องมาจากความคลาดเคลื่อนของกำลังต่าง ๆ ของฟังก์ชัน

$\left[\Sigma Y_i^2 - \bar{Y}\Sigma Y_i\right] - R(\alpha_q/\alpha_0,\alpha_1,\alpha_2,\ldots,\alpha_{q-1})$

$F$ = ค่าทดสอบเอฟ (F-test)

ในการทดสอบค่า F ที่คำนวณได้กับค่า F ในตาราง เมื่อพบว่า ค่าF มีนัยสำคัญที่ฟังก์ชันกำลังใด จะสรุปได้ว่า ฟังก์ชันกำลังนั้น ๆ เหมาะสมกับข้อมูลมากที่สุด แต่ควรเป็นค่านัยสำคัญที่มีค่า F ของฟังก์ชันกำลังสูงขึ้นไปนั้นไร้นัยสำคัญติดตอกัน 2 ค่า จึงจะสรุปได้ว่าฟังก์ชันกำลังนั้น ๆ เหมาะสมกับข้อมูลมากที่สุด

ภาคผนวก ค.

## ตารางแสดงค่าสัมประสิทธิ์ของออโทโกนัลโพลีโนเมียล

(Coefficients of Orthogonal Polynomials)

| k | Polynomial | Coefficients | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Linear | -1 | 0 | 1 | | | | | | | 2 |
| | Quandratic | 1 | -2 | 1 | | | | | | | 6 |
| | Linear | -3 | -1 | 1 | 3 | | | | | | 20 |
| 4 | Quadratic | 1 | -1 | -1 | 1 | | | | | | 4 |
| | Cubic | -1 | 3 | -3 | 1 | | | | | | 20 |
| | Linear | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | | | | | 10 |
| 5 | Quadratic | 2 | -1 | -2 | -1 | 2 | | | | | 14 |
| | Cubic | -1 | 2 | 0 | -2 | 1 | | | | | 10 |
| | Quartic | 1 | -4 | 6 | -4 | 1 | | | | | 70 |
| | Linear | -5 | -3 | -1 | 1 | 3 | 5 | | | | 70 |
| 6 | Quadratic | 5 | -1 | -4 | -4 | -1 | 5 | | | | 84 |
| | Cubic | -5 | 7 | 4 | -4 | -7 | 5 | | | | 180 |
| | Quartic | 1 | -3 | 2 | 2 | -3 | 1 | | | | 28 |
| | Linear | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | | | 28 |
| 7 | Quadratic | 5 | 0 | -3 | -4 | -3 | 0 | 5 | | | 84 |
| | Cubic | -1 | 1 | 1 | 0 | -1 | -1 | 1 | | | 6 |
| | Quqrtic | 3 | -7 | 1 | 6 | 1 | -7 | 3 | | | 154 |
| | Linear | -7 | -5 | -3 | -1 | 1 | 3 | 5 | 7 | | 168 |
| | Quadratic | 7 | 1 | -3 | -5 | -5 | -3 | 1 | 7 | | 168 |
| 8 | Cubic | -7 | 5 | 7 | 3 | -3 | -7 | -5 | 7 | | 264 |
| | Quartic | 7 | -13 | -3 | 9 | 9 | -3 | -13 | 7 | | 616 |
| | Quintic | -7 | 23 | -17 | -15 | 15 | 17 | -23 | 7 | | 2184 |
| | Linear | -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 60 |
| | Quadratic | 28 | 7 | -8 | -17 | -20 | -17 | -8 | 7 | 28 | 2772 |
| 9 | Cubic | -14 | 7 | 13 | 9 | 0 | -9 | -13 | -7 | 14 | 990 |
| | Quartic | 14 | -21 | -11 | 9 | 18 | 9 | -11 | -21 | 14 | 2002 |
| | Quintic | -4 | 11 | -4 | -9 | 0 | 9 | 4 | -11 | 4 | 468 |
| | | | | | | | | | | | 330 |

ภาคผนวก ง.

จำนวนประชากรอายุ 14 ปี ถึง 18 ปี ของอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดพระนคร ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2507 ถึง พ.ศ. 2516 (ประมาณจำนวนประชากรโดยคำนวณจากสูตรอัตราการเพิ่มกงที่)

| พ.ศ. / เภอ | 2507 | 2508 | 2509 | 2510 | 2511 | 2512 | 2513 | 2514 | 2515 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ะนคร | 15,366.37 | 15,776.18 | 16,196.94 | 16,628.64 | 17,072.32 | 17,527.56 | 17,994.88 | 18,470.84 | 18,96 |
| ุมวัน | 15,767.12 | 16,295.03 | 16,840.51 | 17,404.41 | 17,987.42 | 18,589.57 | 19,212.37 | 19,855.45 | 20,52 |
| มปราบ | 13699.34 | 14,064.96 | 14,440.30 | 15,221.26 | 15,627.40 | 15,627.40 | 16044.50 | 16,472.74 | 16,91 |
| งรัก | 11,264.78 | 11,628.90 | 12,004.75 | 12,392.85 | 12,793.32 | 13,206.85 | 13,633.71 | 14,074.66 | 14,52 |
| เพันธวงศ์ | 9,072.67 | 9,192.58 | 9,313.95 | 9,436.92 | 9,561.54 | 9,687.92 | 9,815.79 | 9,945.38 | 10,07 |
| ณนาวา | 20,706.69 | 22,510.35 | 24,470.81 | 26,602.42 | 28,919.89 | 31,439.19 | 34,177.69 | 37,154.95 | 40,39 |
| งเขน | 11,783.79 | 13,233.74 | 14,862.12 | 16,690.93 | 18,744.75 | 21,051.16 | 23,641.27 | 26,550.55 | 29,81 |
| ใตและพญาไท | 47,391.72 | 51,938.13 | 56,921.17 | 62,382.45 | 68,367.50 | 74,926.30 | 82,115.20 | 89,993.76 | 98,62 |
| งกะปิ | 7,054.39 | 7,549.16 | 8,078.62 | 8,645.35 | 9,251.66 | 9,900.51 | 10,595.14 | 11,338.26 | 12,13 |
| ะโขนง | 24,474.50 | 27,484.30 | 30,863.42 | 34,658.71 | 38,920.38 | 43,705.55 | 49,080.23 | 55,114.69 | 61,89 |
| เบุรี | 3,391.57 | 3,514.02 | 3,640.91 | 3,772.38 | 3,908.57 | 4,049 68 | 4,195.93 | 4,347.39 | 4,50 |
| องจอก | 3,681.57 | 3,785.38 | 3,892.17 | 4,001.93 | 4,114.77 | 4,230.84 | 4,350.17 | 4,472.85 | 4,55 |
| คกระบัง | 2,718.61 | 2,833.14 | 2,952.50 | 3,076.87 | 3,006.53 | 3,341.59 | 3,482.38 | 3,629.10 | 3,78 |

านวนประชากรอายุ 14 ปี ถึง 18 ปี ของอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดธนบุรี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2507 ถึง พ.ศ. 2516

| พ.ศ. / อ | 2507 | 2508 | 2509 | 2510 | 2511 | 2512 | 2513 | 2514 | 251 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15,917.25 | 17,231.97 | 18,655.18 | 20,195.99 | 21,854.23 | 23,669.97 | 25,625.15 | 27,741.83 | 30,0 |
| อกใหญ่ | 5,365.09 | 5,933.12 | 6,561.33 | 7,256.16 | 8,024.52 | 8,874.17 | 9,813.84 | 10,853.07 | 12,0 |
| อกน้อย | 13,497.72 | 14,951.24 | 16,561.32 | 18,344.67 | 20,320.47 | 22,508.58 | 24,932.34 | 27,617.48 | 30,5 |
| สาน | 11,297.79 | 12,074.49 | 12,904.32 | 13,791.40 | 14,739.41 | 15,752.33 | 16,835.37 | 17,992.52 | 19,2 |
| น | 4,014.52 | 4,169.85 | 4,331.18 | 4,498.73 | 4,672.76 | 4,853.58 | 5,041.38 | 5,236.41 | 5,4 |
| นเทียน | 7,008.68 | 7,589.27 | 8,217.88 | 8,898.63 | 9,635.70 | 10,434.00 | 11,258.15 | 12,233.90 | 13,2 |
| จริญ | 7,879.46 | 8,625.19 | 9,441.58 | 10,335.20 | 11,313.90 | 12,384.06 | 13,556.06 | 14,839.13 | 16,2 |
| แขม | 1,564.50 | 1,705.20 | 1,858.05 | 2,024.71 | 2,206.26 | 2,404.07 | 2,619.62 | 2,854.50 | 3,1 |
| รบูรณะ | 3,884.60 | 4,373.86 | 4,924.78 | 5,546.08 | 6,243.41 | 7,029.85 | 7,915.23 | 8,912.18 | 10,0 |

ภาคผนวก จ.

ก. จำนวนห้องเรียนของอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดพระนคร ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2507 ถึง พ.ศ. 25

| อำเภอ \ พ.ศ. | 2507 | 2508 | 2509 | 2510 | 2511 | 2512 | 2513 | 2514 | 2515 | 2516 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| พระนคร | 271 | 277 | 283 | 295 | 301 | 312 | 335 | 359 | 392 | 422 |
| ปทุมวัน | 160 | 164 | 176 | 189 | 203 | 189 | 204 | 212 | 207 | 199 |
| ป้อมปราบ | 110 | 113 | 111 | 121 | 121 | 167 | 175 | 171 | 177 | 172 |
| บางรัก | 243 | 259 | 272 | 278 | 298 | 307 | 306 | 289 | 289 | 247 |
| สัมพันธวงศ์ | 26 | 29 | 32 | 33 | 36 | 36 | 36 | 36 | 35 | 38 |
| ยานนาวา | 194 | 230 | 249 | 276 | 293 | 317 | 332 | 381 | 393 | 389 |
| บางเขน | 162 | 183 | 212 | 236 | 258 | 269 | 317 | 307 | 321 | 339 |
| ดุสิตและพญาไท | 835 | 918 | 939 | 947 | 1003 | 1046 | 1084 | 1086 | 1080 | 1091 |
| บางกะปิ | 16 | 17 | 19 | 35 | 47 | 66 | 87 | 131 | 171 | 199 |
| พระโขนง | 212 | 243 | 264 | 311 | 347 | 402 | 445 | 460 | 494 | 469 |
| มีนบุรี | 15 | 16 | 17 | 19 | 21 | 20 | 25 | 27 | 30 | 37 |
| หนองจอก | 17 | 17 | 17 | 15 | 15 | 16 | 17 | 18 | 21 | 23 |
| ลาดกระบัง | 19 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 22 | 24 | 30 | 32 |

ข. จำนวนห้องเรียนของอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดธนบุรี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2507 ถึง พ.ศ. 2516

| อำเภอ \ พ.ศ. | 2507 | 2508 | 2509 | 2510 | 2511 | 2512 | 2513 | 2514 | 2515 | 2516 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ธนบุรี | 93 | 107 | 121 | 134 | 156 | 163 | 168 | 171 | 174 | 168 |
| บางกอกใหญ่ | 59 | 61 | 65 | 78 | 87 | 91 | 106 | 117 | 122 | 146 |
| บางกอกน้อย | 195 | 221 | 225 | 254 | 266 | 271 | 299 | 310 | 332 | 355 |
| คลองสาน | 68 | 75 | 82 | 89 | 98 | 98 | 98 | 105 | 108 | 87 |
| ตลิ่งชัน | 34 | 37 | 38 | 46 | 49 | 52 | 67 | 77 | 85 | 98 |
| บางขุนเทียน | 54 | 55 | 65 | 66 | 68 | 72 | 80 | 94 | 94 | 111 |
| ภาษีเจริญ | 113 | 115 | 118 | 123 | 132 | 135 | 146 | 151 | 164 | 181 |
| หนองแขม | 18 | 19 | 19 | 17 | 19 | 24 | 31 | 40 | 40 | 53 |
| ราชฎร์บูรณะ | 45 | 49 | 53 | 56 | 59 | 63 | 73 | 88 | 84 | 102 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ประวัติการศึกษา

นางสาวบุบผา อนันต์สุชาติกุล เข้าศึกษาในคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2510 ได้รับปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา ปีการศึกษา 2513 และศึกษาต่อบัณฑิตวิทยาลัย ในแผนกวิชาวิจัยการศึกษา สาขาสถิติการศึกษา ปีการศึกษา 2514 ได้รับประกาศนียบัตรวิชาเฉพาะสาขาวิชาสถิติการศึกษา ปีการศึกษา 2514

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย