บรรณานุกรม

ผัน วงษ์ดี. "รงงานล้นตลาด", วารสารแรงงานสัมพันธ์. ปีที่ 15 ฉบับที่ 2, กรุงเทพ-มหานคร: โรงพิมพ์กรุงศิลป์, 2516.

ฝ่ายวิจัย. "ข้อเท็จจริงบางประการทางเศรษฐกิจและสังคมในชนบท", วารสารแรงงานสัมพันธ์. ปีที่ 15 ฉบับที่ 7, กรุงเทพมหานคร: บพิธการพิมพ์, 2516.

ฝ่ายวิจัย. "สถานการณ์แรงงานของประเทศไทยในปัจจุบัน", วารสารแรงงานสัมพันธ์. ปีที่ 15 ฉบับที่ 4, กรุงเทพมหานคร: บพิธการพิมพ์, 2516.

แรงงาน, กรม. กระทรวงมหาดไทย. "ตำแหน่งงานว่าง ผู้สมัครงาน และผู้ได้รับการบรรจุ ปี 2507 – 2516", สถิติแรงงาน 2515 – 2516. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ส่วนท้องถิ่น, 2517.

วิศวียา โภวาที. ความสัมพันธ์ระหว่างระดับการศึกษาและลักษณะงานอาชีพของประชากรในพระนคร. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย. 2513.

สถิติแห่งชาติ, สำนักงาน. สำนักนายกรัฐมนตรี. "บทนิยาม", ข้อสั่งชี้แจงการสำรวจการเปลี่ยนแปลงของประชากร พ.ศ. 2517 – 2518. พระนคร: สำนักทำเนียบนายกรัฐมนตรี, 2517.

สถิติแห่งชาติ, สำนักงาน. สำนักนายกรัฐมนตรี. ข้อสั่งชี้แจงการสำรวจแรงงาน 2516 รอบที่ 1. พระนคร: สำนักทำเนียบนายกรัฐมนตรี, 2516

สถิติแห่งชาติ, สำนักงาน. สำนักนายกรัฐมนตรี. "ผู้มีงานทำจำแนกตามชั้นการศึกษา สถานภาพทำงาน อาชีพ ในเขตเทศบาลนครกรุงเทพ", รายงานการสำรวจแรงงาน. พระนคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การขายและสารซื้อแห่งประเทศไทย, 2507 – 2516.

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

Bureau of Labour Statistics. United States Department of Labour. Labour and Price Statistics Training Program for Statistician and Economists of Other Countries. 1964.

Bureau of Labour Statistics. United States Department of Labour. Occupational Outlook Handbook. Bulletin No. 1300., 1961.

Department of Labour. Technique of Preparing Major BLS. Statistical Series. Bulletin No. 1168. Washington D.C. U.S. Government Printing Officce , 1964.

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

International Labour Office. International Standard - Classification of Occupations. Geneva (Switzerland), 1969.

International Labour Office. The Seventh International Conference of Labour Statistician. (Printed by Thonehiege, Belgium) , 1951.

International Labour Office. The Sixth International Conference of Labour Statistician. Geneva (Switzerland), 1948.

International Labour Office. Year Book of Labour Statistics. Geneva (Switzerland), 1961, 1969, 1973.

Lloyd G. Reynolds. Labour Economics and Labour Relation. New York: Prentece - Hall, Inc., 1959.

Nibhon Debavalya. "Labour Force Composition of Thailand," วารสารสังคมศาสตร์. พระนคร : โรงพิมพ์สมาคมสังคมศาสตร์แห่งประเทศไทย , มกราคม 2514.

Robert D. Leitu. Labour Economics and Industrial Relations. Barnes & Noble, Inc., New York, 1959.

Sargant P. Florence. Labour. Hutchinson's University Library , 1963.

Thomson, Warren S. and Levis, David T. Population Problem. Mc. Graw - Hill , 1970.

United Nations. Application of International Standards to Census Data on the Economic Active Population. Population Studies, No. 9, 1952.

United Nations. Handbook of Statistical Organization. U.N. Publication, 1954.

United Nations. Index to the International Standard Industrial Classification of all Economic Activities. Sales No. 59, 1959.

United Nations. Methods of Analysing Census Data on Economic Activities of the Population. New York, 1968.

United Nations. Methods of Projecting the Economically Active Population. New York, 1971.

United States Department of Labour. Manpower Programs & Plamning in Economic Development. Washington D.C. , 1963.

ภาคผนวก

สูตรต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิจัย

ค่าสถิติต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิจัย

ตัวอย่างการคำนวณ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

โพลิโนเมียลฟังก์ชั่น (Polynomial Function)

แอนเดอร์สัน (T.W. Anderson) กล่าวว่า เมื่อไม่มีทฤษฎีใดมาบ่งชัดได้ว่าแนวโน้มของข้อมูลนั้นเป็นแบบใดแล้ว เราก็สามารถที่จะประมาณได้โดยหาเป็นแบบโพลิโนเมียลกำลังต่ำ ๆ แบบที่ง่ายที่สุด คือ สมการโพลิโนเมียลกำลังหนึ่ง ซึ่งเป็นแบบที่มีการเปลี่ยนแปลงคงที่โดยตลอด

โฮล (Paul G. Hoel) ก็ได้กล่าวในทำนองเดียวกันว่า ถ้าไม่มีเหตุผลจากทฤษฎีใด ๆ มากล่าวได้ว่า ความสัมพันธ์เป็นรูปใดได้อย่างแน่นอนแล้ว ก็มักจะเลือกใช้แบบโพลิโนเมียล เนื่องจากสามารถทำได้ง่ายกว่าและมีความยืดหยุ่นได้มากกว่าวิธีอื่น ๆ ส่วนการที่จะใช้สมการโพลิโนเมียลกำลังเท่าใดนั้น จะตัดสินได้โดยสังเกตุจากการทำตารางกระจัดกระจาย (Scatter Diagram) และเมื่อเลือกกำลังของโพลิโนเมียลได้แล้ว ก็นำวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Square Method) มาใช้ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของสมการกำลังนั้น ๆ ได้

สมการทั่ว ๆ ไปของโพลิโนเมียลกำลัง k คือ

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

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

2/ Paul G. Hoel, "Currilinear Regression", Introduction to Mathematical Statistics, (New York: John Wiley and Sons, Inc., c 1962), p.175.

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 (Parabola)

ถ้าเป็นโพลีเมียลกำลังสาม จะโค้งสองครั้ง กำลังสี่จะโค้งสามครั้ง เพิ่มขึ้นเป็นลำดับไป สรุปได้ว่า จำนวนโค้งจะน้อยกว่ากำลังของสมการอยู่ 1 เสมอ ดังรูป

$Y=b_o+b_1x$ $Y=b_o+b_1x+b_2x^2$ $Y=b_o+b_1x+b_2x^2+b_3x^3$ $Y=b_o+b_1x+b_2x^2+b_3x^3+b_4x^4$

สูตรและวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบออโทโกนัลโพลีโนเมียลมีดังนี้

SV	df	SS	MS	F
Total	n	ΣY_i^2		
Reduction for mean	1	$\bar{Y}\Sigma Y_i$		
Remainder from mean	(n-1)	$\Sigma Y_i^2-\bar{Y}\Sigma Y_i$		
Linear	1	$R(\alpha_1/\alpha_o)$	R_1	R_1/V_1
Error for Linear	(n-2)	E_1	V_1	
Quadratic	1	$R(\alpha_2/\alpha_o,\alpha_1)$	R_2	R_2/V_2
Error for Quadratic	(n-3)	E_2	V_2	
Cubic	1	$R(\alpha_3/\alpha_o,\alpha_1,\alpha_2)$	R_3	R_3/V_3
Error for Cubic	(n-4)	E_3	V_3	
Quartic	1	$R(\alpha_4/\alpha_o,\alpha_1,\alpha_2,\alpha_3)$	R_4	R_4/V_4
Error for Quartic	(n-5)	E_4	V_4	
Quintic	1	$R(\alpha_5/\alpha_o,\alpha_1,\alpha_2,\alpha_3,\alpha_4)$	R_5	R_5/V_5
Error for Quintic	(n-6)	E_5	V_5	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เมื่อ n = จำนวนข้อมูลที่ใช้ศึกษา

df = จำนวนขั้นแห่งความเป็นอิสระ

SS = ผลบวกของส่วนเบี่ยงเบนกำลังสอง

MS = ส่วนเบี่ยงเบนกำลังสองเฉลี่ย

Y_i = จำนวนผู้มีงานทำในแต่ละหมวดย่อย ต่อประชากร 1,000 คน เป็นรายปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2507 ถึง 2516 ($i = 1,2,3, \ldots, 10$)

$\sum Y_i$ = ผลบวกของผู้มีงานทำในแต่ละหมวดย่อย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2507 – 2516

$\bar{Y}$ = ค่ามัชฌิมเลขคณิตของจำนวนผู้มีงานทำในแต่ละหมวดย่อย

$R(\alpha_q/\alpha_0,\alpha_1,\alpha_2,\ldots,\alpha_{q-1})$ = ผลบวกของส่วนเบี่ยงเบนกำลังสองจากแหล่งความแปรปรวนอันเนื่องมาจากกำลังต่าง ๆ ของฟังก์ชั่น

$$= \frac{(\sum Y_i P_q)^2}{(\sum P_q^2)}$$

P_q = ค่าสัมประสิทธิ์ของออโทโกนัลโพลีเมียล[1]

E_q = ผลบวกของส่วนเบี่ยงเบนกำลังสอง จากแหล่งความแปรปรวนที่เนื่องมาจากความคลาดเคลื่อนของกำลังต่าง ๆ ของฟังก์ชั่น

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

F = ค่าทดสอบเอฟ (F - test)

ในการทดสอบค่า F ที่คำนวณได้กับค่า Fในตาราง เมื่อพบว่า ค่า F มีนัยสำคัญที่ฟังก์ชั่นกำลังใด จะสรุปได้ว่า ฟังก์ชั่นกำลังนั้น ๆ เหมาะสมกับข้อมูลมากที่สุด แต่ควรเป็นค่านัยสำคัญที่มีค่า F ของฟังก์ชั่นกำลังถัดขึ้นไปนั้นไร้นัยสำคัญติดต่อกัน 2 ค่า จึงจะสรุปได้ว่าฟังก์ชั่นกำลังนั้น ๆ เหมาะสมกับข้อมูลมากที่สุด

---

[1] ดูจากภาคผนวก ข.

ภาคผนวก ง.

ตารางแสดงค่าสัมประสิทธิของออโทโกนัลโพลีโนเมียล

(Coefficients of Orthagonal Polynomials)

K	Polynomial	Coefficients							ΣP_q^2
3	Linear	-1	0	1					2
	Quadratic	1	-2	1					6
4	Linear	-3	-1	1	3				20
	Quadratic	1	-1	-1	1				4
	Cubic	-1	3	-3	1				20
5	Linear	-2	-1	0	1	2			10
	Quadratic	2	-1	-2	-1	2			14
	Cubic	-1	2	0	-2	1			10
	Quartic	1	-4	6	-4	1			70
6	Linear	-5	-3	-1	1	3	5		70
	Quadratic	5	-1	-4	-4	-1	5		84
	Cubic	-5	7	4	-4	-7	5		180
	Quartic	1	-3	2	2	-3	1		28
7	Linear	-3	-2	-1	0	1	2	3	28
	Quadratic	5	0	-3	-4	-3	0	5	84
	Cubic	-1	-1	1	0	-1	-1	1	6
	Quartic	3	-7	1	6	1	-7	3	154

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

K	Polynomial	Coefficients										$\sum P_q^2$
8	Linear	-7	-5	-3	-1	1	3	5	7			168
	Quadratic	7	1	-3	-5	-5	-3	1	7			168
	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
9	Linear	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4		60
	Quadratic	28	7	-8	-17	-20	-17	-8	7	28		2772
	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
10	Linear	-9	-7	-5	-3	-1	1	3	5	7	9	330
	Quadratic	6	2	-1	-3	-4	-4	-3	-1	2	6	132
	Cubic	-42	14	35	31	12	12	31	35	14	42	8580
	Quartic	18	-22	-17	3	18	18	3	17	22	18	2860
	Quintic	-6	14	-1	-11	-6	6	11	1	-14	6	780

ภาคผนวก ก

วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Squares Method)

ถ้าเราเขียนข้อมูลของอนุกรมเวลาไว้ในภาพขจาย เส้นตรงที่เขียนขึ้นมาจากวิธีกำลังสองน้อยที่สุดจะเป็นเส้นตรงที่แทนข้อมูลอนุกรมเวลาชุดนั้นได้ดีที่สุด ส่วนเบี่ยงเบนของค่า Y ที่สังเกตได้ที่แตกต่างไปจากเส้นแนวโน้มที่เขียนขึ้นจากวิธีกำลังสองน้อยที่สุดเมื่อยกกำลังสองและรวมกันเข้าจะมีค่าน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับเส้นแนวโน้มที่เขียนตามวิธีอื่น ๆ เช่น วิธีมือเปล่า (Freehand Method) หรือวิธีกึ่งถัวเฉลี่ย (Semi – Average Method)

การคำนวณสมการค่าแนวโน้มตามวิธีกำลังสองน้อยที่สุดมีอยู่ 2 วิธี

1. วิธีอย่างยาว (Long Method)
2. วิธีใช้รหัส (Coded Method) เพื่อทอนค่าตัวเลข

ข้อแตกต่างระหว่างวิธีทั้งสองอยู่ที่ว่า ประการแรก การกำหนดให้งวดระยะเวลางวดใดมีค่า X เป็นศูนย์ (Origin) ประการที่สองแตกต่างในแง่ของสูตรที่จะใช้ในการคำนวณสมการกำลังสองน้อยที่สุด

ตามวิธีอย่างยาว เราให้งวดระยะเวลางวดแรกมีค่า X เป็นศูนย์หรือเป็น Origin และงวดระยะเวลาถัดไปจะมีค่า X เท่ากับ 1,2,3, ... และต่อ ๆ ไปตามลำดับ ในการหาค่า a และ b ของสมการแนวโน้ม เราจะต้องอาศัยสมการปกติ ดังต่อไปนี้

$$Y = na + b\Sigma X$$

$$XY = a\Sigma X + b\Sigma X^2$$

การคำนวณสมการแนวโน้มตามวิธีกำลังสองน้อยที่สุดอย่างยาวโดยแก้สมการปกติสองสมการพร้อมกันเพื่อหาค่า a และ b ต้องสิ้นเปลืองเวลามาก โดยเฉพาะในกรณีที่อนุกรมเวลาชุดนั้นครอบคลุมข้อมูลของงวดระยะเวลาหลาย ๆ งวด เช่น งวด 15 ปี และข้อมูลแต่ละค่าในอนุกรมเวลาชุดนั้นเป็นตัวเลขที่มีค่ามาก ดังนั้น วิธีใช้รหัสจึงถูกนำเข้ามาใช้แทนและเป็นที่นิยมกว่า

ตามวิธีใช้รหัส เราจะต้องทำให้ผลรวมของค่า X (ΣX) เท่ากับศูนย์ ดังนั้น สำหรับอนุกรมเวลาที่ครอบคลุมงวดระยะเวลาเป็นจำนวนคี่ เราจะให้งวดระยะเวลาที่อยู่กลางมีค่า X เท่ากับศูนย์ งวดระยะเวลาที่อยู่ก่อนงวดระยะเวลานี้จะมีค่า X เท่ากับ $-1, -2, -3, \ldots$ ตามลำดับ และที่อยู่หลังงวดระยะเวลานี้จะมีค่า X เท่ากับ $+1, +2, +3, \ldots$ ตามลำดับ สำหรับอนุกรมเวลาที่มีข้อมูลเป็นจำนวนคู่ เราให้จุดกึ่งกลางของอนุกรมเวลาชุดนั้นเป็น Origin และปีที่อยู่หน้าและหลังจุด Origin มีค่า X เป็น $-1, -3, -5, \ldots$ และ $+1, +3, +5, \ldots$ ตามลำดับ

สูตรที่ใช้ในการคำนวณค่า a และ b ตามวิธีนี้ คือ

$$a = \frac{\Sigma Y}{n}$$

และ $$b = \frac{\Sigma XY}{X^2}$$

ทั้งนี้เพราะว่า เราพยายามทำให้ $\Sigma X = 0$ ดังกล่าวข้างต้นเมื่อเป็นเช่นนี้สมการแรกของสมการปกติ คือ

$$\Sigma Y = na + b\Sigma X$$

ก็กลายมาเป็น

$$\Sigma XY = b\Sigma X^2$$

$$b = \frac{\Sigma XY}{X^2}$$

ภาคผนวก ง

แนวโน้มเส้นโค้งพาราโบลา (Second - degree or Parabolic Trend) รูปสมการโดยทั่วไป คือ :-

$$Y_c = a + bx + cx^2$$

ในที่นี้ a คือค่าของ Y – intercept

b คือความชันของเส้นโค้ง ณ จุด Origin

c คืออัตราการเปลี่ยนแปลงของความชัน

ข้อสังเกตในที่นี้ก็คือ c เป็นค่าคงที่ใน second - degree curve เช่นเดียวกับ b ที่เป็นค่าคงที่ของ first - degree curve ค่าของ c นี้จะชี้ให้เห็นว่าเส้นโค้งที่ได้อยู่ในลักษณะโค้งขึ้น หรือโค้งลงและโค้งมากน้อยเพียงใดจากความเป็นเส้นตรง เส้นโค้งระดับที่สองเป็นเส้นโค้งที่โค้งขึ้นหรือโค้งลงเพียงครั้งเดียวเท่านั้น และค่าของ c ที่คำนวณได้ยังชี้ให้เห็นว่าแนวโน้มของอนุกรมเวลาชุดนั้น ๆ มีลักษณะเป็นเส้นโค้งจริงหรือไม่

เนื่องจากมีตัวที่ยังไม่รู้ค่าอยู่ 3 ตัว คือ a, b และ c เพราะฉนั้นโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เราจะต้องอาศัยสมการปกติ 3 สมการดังนี้ :-

$$\sum Y = na + b\sum X + C\sum X^2$$

$$\sum XY = a\sum X + b\sum X^2 + C\sum X^3$$

$$\sum X^2Y = a\sum X^2 + b\sum X^3 + C\sum X^4$$

ถ้าให้ Origin อยู่ที่จุดกึ่งกลางของอนุกรมเวลา ผลรวมของ X ยกกำลังหนึ่งและกำลังสามจะมีค่าเท่ากับศูนย์ เราจึงสามารถลดขนาดของสมการปกติทั้งสามเหลือ

$$\sum Y = na + C\sum X^2$$

$$\sum XY = b\sum X^2$$

$$\sum X^2Y = a\sum X^2 + C\sum X^4$$

โดยอาศัยการโยกย้ายสับข้างทางพีชคณิต เราจะได้สมการทั้งสามใหม่ดังนี้ :-

$$C = \frac{n\sum X^2Y - \sum X^2 \sum Y}{n\sum X^4 - (\sum X^2)^2}$$

$$a = \frac{\sum Y - C\sum X^2}{n}$$

$$b = \frac{\sum XY}{\sum X^2}$$

ดังนั้นในการหาค่าคงที่สำหรับสมการแนวโน้มพาราโบลิกระดับที่สอง เราต้องการค่าของผลรวมเพียง 5 ค่า คือ $\sum X^2$, $\sum X^4$, $\sum Y$, $\sum XY$ และ $\sum X^2Y$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข.

ค่าสถิติต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิจัย

ตารางที่ 34 จำนวนประชากรผู้มีงานทำในเขตเทศบาลนครกรุงเทพ แยกตามระดับการศึกษา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2507 ถึง พ.ศ. 2516

ระดับการศึกษา	2507	2508	2509	2510	2511	2512	2513	2514	2515	2516
1. ไม่มีการศึกษา	167,551	170,545	182,969	191,697	189,215	198,200	159,228	129,995	126,385	126,605
2. ประถมศึกษา	354,894	415,948	455,985	514,730	565,603	573,900	492,845	494,440	613,800	607,720
3. มัธยมศึกษา	155,958	150,991	143,630	161,759	213,803	174,280	205,015	205,015	201,520	222,155
4. มหาวิทยาลัย	35,849	38,103	40,866	42,144	42,310	45,200	49,930	55,510	53,435	60,480
5. ฝึกหัดครู	9,942	9,653	9,444	10,360	14,792	11,700	11,708	9,730	16,890	16,460
6. อื่น ๆ และไม่ทราบ	27,184	38,145	19,402	19,725	15,572	26,100	17,496	3,810	4,235	8,670
รวม	751,378	823,385	852,117	940,405	1,041,345	905,491	896,500	898,500	1,015,265	1,041,865

แหล่งข้อมูล : สำนักงานสถิติแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 35 จำนวนประชากรผู้มีงานทำในเขตเทศบาลนครกรุงเทพ แยกตามสถานภาพทำงาน
ตั้งแต่ พ.ศ. 2507 ถึง พ.ศ. 2516

สถานภาพทำงาน	2507	2508	2509	2510	2511	2512	2513	2514	2515	2516
1. นายจ้าง	17,800	18,016	22,960	33,968	36,246	44,200	34,141	44,105	32,965	25,935
2. ลูกจ้างรัฐบาล	125,790	129,819	134,549	142,858	185,632	169,100	165,470	145,545	173,225	171,610
3. ลูกจ้างเอกชน	322,390	399,797	425,554	477,187	501,832	469,200	367,648	406,660	506,220	538,530
4. ทำงานส่วนตัว	181,487	176,901	170,109	171,006	191,517	229,600	222,397	178,355	194,230	214,520
5. ทำงานให้แก่ครอบครัวโดยไม่ได้รับค่าจ้าง	103,407	96,234	97,900	113,776	122,629	160,800	108,026	112,275	106,600	90,465
6. ไม่ทราบสถานภาพ	504	2,618	1,045	1,620	3,489	400	7,809	1,560	2,025	805
รวม	751,378	823,385	852,117	940,415	1041,345	1,073,300	905,491	898,500	1,015,265	1,041,865

แหล่งข้อมูล : สำนักงานสถิติ แห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 36 จำนวนประชากรผู้มีงานทำในเขตเทศบาลนครกรุงเทพ แยกตามอาชีพ
ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2507 ถึง พ.ศ. 2516

อาชีพ	2507	2508	2509	2510	2511	2512	2513	2514	2515	2516
1. ผู้ปฏิบัติงานที่ใช้วิชาชีพ	49,212	54,058	50,025	54,342	61,193	60,500	57,521	54,260	66,830	68,555
2. ผู้ปฏิบัติงานบริหารธุรการ	16,882	29,068	37,166	39,991	39,351	44,600	47,576	39,295	41,085	42,775
3. ผู้ปฏิบัติงานอาชีพเสมียน	62,679	62,968	62,977	79,494	98,612	104,200	88,060	105,465	100,085	107,135
4. ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการค้า	226,323	230,544	228,798	247,621	282,954	335,100	242,519	262,370	258,345	274,525
5. เกษตรกร ชาวประมง ผู้ล่าสัตว์	20,130	24,344	23,897	26,552	27,017	19,100	22,756	18,025	22,065	14,110
6. ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการขนส่ง	46,346	49,484	52,669	59,517	72,484	69,500	57,209	56,465	61,940	70,005
7. ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการบริการ	86,672	105,032	108,943	130,305	141,111	132,400	135,660	112,020	134,345	129,040
8. ผู้ปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตและกรรมกรซึ่งมิได้จำแนกไว้ในหมวดอื่น	243,134	267,887	287,642	302,593	318,623	307,900	254,190	250,600	330,470	335,720
รวม	751,378	823,385	852,117	940,415	1,041,345	1,073,300	905,491	898,500	1,015,265	1,041,865

แหล่งข้อมูล : สำนักงานสถิติแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี

ตารางที่ 37 จำนวนผู้มีงานทำ และจำนวนประชากรที่มีอายุ 11 ปี ขึ้นไปในเขตเทศบาลนครกรุงเทพ พ.ศ. 2507 – 2516

ปี	จำนวนผู้มีงานทำ	จำนวนประชากรที่มีอายุ 11 ปีขึ้นไป
2507	751,378	1,446,399
2508	823,385	1,619,026
2509	852,117	1,672,570
2510	940,415	1,827,030
2511	1,041,345	1,983,000
2512	1,073,300	2,144,600
2513	905,491	1,820,390
2514	898,500	1,836,640
2515	1,015,265	1,913,365
2516	1,041,865	2,048,360

แหล่งข้อมูล : สำนักงานสถิติแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฉ

ตัวอย่างการคำนวณ

การคำนวณหาจำนวนผู้มีงานทำที่ไม่มีการศึกษาในเขตเทศบาลนครกรุงเทพธนบุรี ในปี พ.ศ. 2518 ถึง 2522 เป็นรายปี เมื่อทราบจำนวนผู้มีงานทำที่ไม่มีการศึกษาในเขตเทศบาลนครกรุงเทพในปี พ.ศ. 2507 ถึง 2516 และ ทราบจำนวนประชากรที่มีอายุตั้งแต่ 11 ปีขึ้นไป ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2507 ถึง 2516

1. หาอัตราส่วนของผู้มีงานทำที่ไม่มีการศึกษาต่อผู้มีงานทำทั้งหมด 1,000 คน ระหว่างปี พ.ศ. 2507 ถึง 2516 เป็นรายปี ดังนี้

ปี พ.ศ. 2507 ผู้มีงานทำที่ไม่มีการศึกษามี 167,551 คน

ผู้มีงานทำทั้งหมด 751,378 คน

ดังนั้น

ผู้มีงานทำทั้งหมด 1,000 คน จะเป็นผู้ที่ไม่มีการศึกษา $= \frac{167,551 \times 1,000}{751,378}$ คน

$= 222.9$ คน

ในทำนองเดียวกัน จากจำนวนผู้มีงานทำในปีต่อ ๆ ไปก็สามารถหาจำนวนผู้มีงานทำที่ไม่มีการศึกษาต่อผู้มีงานทำทั้งหมด 1,000 คน ได้โดยวิธีเดียวกัน ผลของการคำนวณปรากฏในแถวตั้งที่ 3 (ค่า Y) ของตารางในข้อ 3 หน้า 108

2. นำค่าที่ได้ในข้อ 1 มาวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อหากำลังที่เหมาะสมของฟังก์ชั่นโดยวิธี ออโทโกนัลโพลิโนเมียล ผลของการคำนวณดังแสดงในตารางที่ 1 หน้า 40

3. คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ของฟังก์ชั่นกำลังหนึ่งที่คำนวณได้ในข้อ 2 ดังนี้

ปี พ.ศ.	X	Y	XY	X^2	Y_c
2507	-9	222.9	-2006.1	81	230.6689
2508	-7	207.1	-1449.7	49	218.9647
2509	-5	214.7	-1073.5	25	207.2605
2510	-3	203.8	-611.4	9	195.5563
2511	-1	181.7	-181.7	1	183.8521
2512	1	184.6	184.6	1	172.1479
2513	3	175.8	527.4	9	160.4437
2514	5	144.6	723.0	25	148.7395
2515	7	123.5	864.5	49	137.0353
2516	9	121.3	1091.7	81	125.3311
รวม	0	1780.0	-1931.2	330	

$$a = \frac{\Sigma Y}{n} = \frac{1780}{10} = 178.0$$

$$b = \frac{XY}{X^2} = \frac{-1931.2}{330} = -5.8521$$

สมการแนวโน้มที่ได้ คือ

$$Y_c = 178 - 5.8521\ X$$

Y_c คือ ค่าแนวโน้มของผู้มีงานทำที่ไม่มีการศึกษา

X มีหน่วยเป็นครึ่งปี

Origin 2511 - 2512 หรือ 1 มกราคม 2512

แทนค่า X ของแต่ละปีในสมการค่าแนวโน้มข้างต้น จะได้ค่าแนวโน้มของปีต่าง ๆ ดังปรากฏในแถวตั้งสุดท้าย (Y_c) ของตารางข้างต้น

4. เขียนกราฟแสดงสมการค่าแนวโน้ม เส้นตรงที่ได้ (Y_c) และค่าที่รวบรวมมาได้จริง ๆ (Y) เพื่อนำมาเปรียบเทียบกัน ดังแสดงไว้ในแผนภูมิที่ 1 หน้า 41

5. แทนค่า X ของปี พ.ศ. 2518 ถึง 2522 ลงในสมการค่าแนวโน้มในข้อ 3 จะได้ค่าแนวโน้มของปีต่าง ๆ ดังนี้

ปี พ.ศ.	X	Y_c
2518	13	101.9227
2519	15	90.2185
2520	17	78.5143
2521	19	66.8101
2522	21	55.1059

6. คาดคะเนจำนวนผู้มีงานทำทั้งหมดในปี พ.ศ. 2518 ถึง 2522 เป็นรายปีโดย

6.1 คำนวณหาจำนวนประชากรในเขตเทศบาลนครกรุงเทพแต่ละปีระหว่างปี พ.ศ. 2518 ถึง 2522 จากจำนวนประชากรในเขตเทศบาลนครกรุงเทพในปีสำมะโนประชากร 2503 และปีสำมะโนประชากร 2513 เพื่อหาอัตราการเพิ่มของประชากร (Rate of Growth) โดยคำนวณหาจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นตามแบบเรขาคณิต

สูตร การคำนวณจำนวนประชากรซึ่งเพิ่มขึ้นตามแบบอนุกรมเรขาคณิตหรือสูตรดอกเบี้ยทบต้น

$$P_t = P_o (1 + r)^n$$

เมื่อ P_t = จำนวนประชากรครั้งหลัง

P_o = จำนวนประชากรครั้งแรก

r = อัตราการเพิ่มของประชากร

n = จำนวนปีระหว่าง P_t และ P_o

จะคำนวณหาอัตราการเพิ่มของประชากรเมื่อรู้จำนวนประชากรในเขตเทศบาลนครกรุงเทพ ในปี พ.ศ. 2503 เป็น 1,703,346คน และในปี พ.ศ. 2513 เป็น 2,495,286 คน

$$P_{2513} = P_{2503}(1 + r)^{10}$$

$$2,495,286 = 1,703,346\ (1 + r)^{10}$$

$$(1 + r)^{10} = \frac{2,495,286}{1,703,346} = 1.4649319$$

$$r = 0.0388997$$

นั่นคือ เราจะใช้อัตราการเพิ่มของประชากรเป็นร้อยละ 3.9

แล้วนำค่าอัตราการเพิ่มของประชากรที่ได้ไปแทนค่าในสูตร เพื่อหาจำนวนประชากรในปี 2518 ถึง 2522 ดังนี้

หาจำนวนประชากรในปี 2518 เมื่อทราบจำนวนประชากรในปี 2516 เป็น2,048,360 คน และอัตราการเพิ่มของประชากรเป็นร้อยละ 3.9

$$P_{2518} = P_{2516}(1 + 0.039)^{2}$$

$$= 2,048,360\ (1.079521)$$

$$= 2,211,247.6$$

นั่นคือ ประชากรในเขตเทศบาลนครกรุงเทพปี พ.ศ. 2518 เป็น 2,211,248 คน และใช้จำนวนประชากรที่ได้เป็นหลักเพื่อหาจำนวนประชากรในปีต่อ ๆ ไป ผลการคำนวณได้ดังนี้

ปี พ.ศ.2519 มีประชากร 2,297,486.2 คน

ปี พ.ศ.2520 มีประชากร 2,387,088.1 คน

ปี พ.ศ.2521 มีประชากร 2,480,184.5 คน

ปี พ.ศ.2522 มีประชากร 2,576,911.6 คน

6.2 หาจำนวนผู้มีงานทำทั้งหมดในแต่ละปี โดยเอาจำนวนผู้มีงานทำเฉลี่ยในปี 2507 ถึง 2516 เป็นตัวตั้ง แล้วหารด้วยจำนวนประชากรเฉลี่ยในปี 2507 2507 ถึง 2516 แล้วนำค่าที่ได้นี้ไปคูณจำนวนประชากรในปีนั้น ๆ ก็จะได้จำนวนผู้มีงานทำทั้งหมดในปีนั้น

เช่น

จะคำนวณหาจำนวนผู้มีงานทำทั้งหมดของปี 2518 เมื่อทราบว่าผู้มีงานทำเฉลี่ยในปี พ.ศ. 2507 ถึง 2516 เป็น 934,306 คน ประชากรเฉลี่ยในปี พ.ศ. 2507 ถึง 2516 เป็น 1,831,138 คน และ จำนวนประชากรในปี พ.ศ. 2518 เป็น 2,211,248 คน ได้ดังนี้

$$\text{จำนวนผู้มีงานทำในปี 2518} = \frac{\text{ผู้มีงานทำเฉลี่ยในปี พ.ศ.2507 ถึง 2516} \times \text{ประชากรปี 2518}}{\text{ประชากรเฉลี่ยในปี พ.ศ.2507 ถึง 2516}}$$

$$= \frac{934,306 \times 2,211,248}{1,831,138}$$

$$= 1,128,250.3 \text{ คน}$$

ในทำนองเดียวกัน ก็คำนวณหาจำนวนผู้มีงานทำในปี 2519 ถึง 2522 ด้วยวิธีเดียวกัน ได้ผลการคำนวณดังนี้

ปี พ.ศ. 2519 มีผู้มีงานทำทั้งหมด 1,172,251.7 คน

ปี พ.ศ. 2520 มีผู้มีงานทำทั้งหมด 1,217,969.6 คน

ปี พ.ศ. 2521 มีผู้มีงานทำทั้งหมด 1,265,470.7 คน

ปี พ.ศ. 2522 มีผู้มีงานทำทั้งหมด 1,314,823.9 คน

7. คาดคะเนจำนวนผู้มีงานทำที่ไม่มีการศึกษาในแต่ละปีระหว่างปี พ.ศ. 2518 ถึง 2522 โดยเอาค่าแนวโน้ม (Y_c) ที่คำนวณได้ในข้อ 5 คูณกับจำนวนผู้มีงานทำทั้งหมดที่คำนวณได้ในข้อ 6.2 และหารด้วย 1,000 ค่าที่ได้ก็คือ จำนวนผู้มีงานทำที่ไม่มีการศึกษาในปีนั้น ๆ หรือจะเทียบเป็นบัญญัติไตรยางค์ให้เห็นชัดได้ดังนี้

ในปี 2518

คนมีงานทำทั้งหมด 1,000 คน เป็นผู้ไม่มีการศึกษา = 101.9227 คน

คนมีงานทำทั้งหมด 1,128,250.3 คน เป็นผู้ไม่มีการศึกษา = $\frac{101.9227 \times 1128250.3}{1,000}$

= 114,994.3 คน

8. คำนวณหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของผู้ไม่มีการศึกษา โดยใช้สูตร

$$SD = \sqrt{\frac{\Sigma \left| Y - Y_c \right|^2}{n}}$$

ในที่นี้ SD = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของจำนวนผู้มีงานทำที่ไม่มีการศึกษา ในปี พ.ศ. 2507 ถึง 2516

Y = จำนวนผู้มีงานทำที่ไม่มีการศึกษาต่อผู้มีงานทำ 1000 คน ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2507 ถึง 2516

Y_c = ค่าแนวโน้มที่คำนวณได้ ต่อผู้มีงานทำ 1000 คน ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2507 ถึง 2516

ปี พ.ศ.	Y	Y_c	$\lvert Y - Y_c \rvert$	$\lvert Y - Y_c \rvert^2$
2507	222.9	230.6689	7.7689	60.3558
2508	207.1	218.9647	11.8647	140.7711
2509	214.7	207.2605	7.4395	55.3461
2510	203.8	195.5563	8.2437	67.9585
2511	181.7	183.8521	2.1521	4.6315
2512	184.6	172.1479	12.4521	155.0547
2513	175.8	160.4437	15.3563	235.8159
2514	144.6	148.7395	4.1395	17.1354
2515	123.5	137.0353	13.5353	183.2043
2516	121.3	125.3311	4.0311	16.2497
รวม	1780.0			936.5180

$$\therefore \quad SD = \sqrt{\frac{936.518}{10}}$$

$$= 9.6773$$

$\therefore$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของจำนวนผู้มีงานทำที่ไม่มีการศึกษา ในปี พ.ศ. 2518

$$= \frac{114.9943 \times 9.6773}{1000}$$

$$= 1.112.834 \quad \text{คน}$$

นั่นคือ การคาดคะเนจำนวนผู้มีงานทำที่ไม่มีการศึกษา ในปี 2518

$$= 114.994.3 \pm 1.112.8 \quad \text{คน}$$

ในทำนองเดียวกัน ก็สามารถคาดคะเนจำนวนผู้มีงานทำที่ไม่มีการศึกษาในปีต่อ ๆ ไป ด้วยวิธีเดียวกัน ค่าที่ได้ดังปรากฏในตารางที่ 17 หน้า 52

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติการศึกษา

นางสาวยุวพร เกื้อกูลเกียรติ เข้าศึกษาในคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2510 ได้รับปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา ปีการศึกษา 2513 และศึกษาต่อบัณฑิตวิทยาลัย ในแผนกวิชาวิจัยการศึกษา สาขาสถิติการศึกษา ปีการศึกษา 2514 ได้รับประกาศนียบัตรวิชาเฉพาะสาขาวิชาสถิติการศึกษา ปีการศึกษา 2515

ปัจจุบัน ทำงานอยู่หน่วยสำมะโนประชากรและเคหะ กองสำรวจประชากร สำนักงานสถิติแห่งชาติ.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย