บทที่ 2

ระเบียบวิธีที่ใช้ในการวิจัย

2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยนี้ ได้อาศัยข้อมูลทุติยภูมิทางด้านธุรกิจและอุตสาหกรรม จากเอกสารรายงานต่าง ๆ ของหน่วยงานราชการและเอกชนที่เกี่ยวข้อง รายละเอียดเกี่ยวกับแหล่งที่มาของข้อมูลต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิจัยนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1.1 การจำแนกประเภทธุรกิจและอุตสาหกรรม

— การจำแนกประเภทอุตสาหกรรม ใช้ข้อมูลจากสถิติจำนวนโรงงานอุตสาหกรรม รายชื่อโรงงานอุตสาหกรรมที่ได้รับอนุญาตให้เปิดกิจการ จนถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2524 จากหน่วยสถิติ กองควบคุมโรงงาน กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

— การจำแนกประเภทธุรกิจ ใช้ข้อมูลจากเอกสารสถิติจำนวนร้านค้า ห้างหุ้นส่วนจำกัด และบริษัทจำกัด ระหว่าง พ.ศ. 2510-2523 จากกรมทะเบียนการค้า กระทรวงพาณิชย์

— อันดับธุรกิจ ใช้ข้อมูลจากวารสารบริหารธุรกิจ 600 อันดับธุรกิจที่ใหญ่ที่สุดสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2524 ของคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และ 200 อันดับธุรกิจในประเทศไทยระหว่าง พ.ศ. 2518-2521 ของคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

— การจำแนกประเภทธุรกิจการเงิน ใช้ข้อมูลจากหนังสือ STATISTICAL DATA ON COMMERCIAL BANKS IN THAILAND ของธนาคารแห่งประเทศไทย เพื่อจัดอันดับธนาคารพาณิชย์ โดยใช้ข้อมูลเกี่ยวกับสินทรัพย์ เงินฝาก และอัตรากำลังคนระหว่าง พ.ศ. 2520-2523 สำหรับรายชื่อธุรกิจเงินทุนและหลักทรัพย์ ได้ใช้รายชื่อและที่อยู่บริษัท

รับอนุญาตประกอบธุรกิจเงินทุนและหลักทรัพย์ ปี พ.ศ. 2522 จากหนังสือสรุปรายงานสถาบันการเงิน พ.ศ. 2522-2523

2.1.2 การค้าระหว่างประเทศ ใช้ข้อมูลเกี่ยวกับมูลค่าและปริมาณการส่งออกสินค้าพื้นฐานระหว่าง พ.ศ. 2504-2524 (ม.ค.-พ.ค.) และมูลค่าการนำเข้าสินค้าจำแนกตามสาขาเศรษฐกิจระหว่าง พ.ศ. 2505-2524 (ม.ค.-มิ.ย.) จากรายงานเศรษฐกิจรายเดือนของธนาคารแห่งประเทศไทย โดยใช้มูลค่าและปริมาณสินค้าการส่งออกที่สำคัญ 14 รายการ จากมูลค่าและปริมาณการส่งออกสินค้าพื้นฐาน และมูลค่านำเข้าสินค้า 30 รายการ จากมูลค่าการนำเข้าสินค้า จำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ ในการวิเคราะห์แนวโน้มมูลค่าและปริมาณนำเข้าและส่งออก

2.1.3 ปริมาณการผลิตสินค้าสำคัญบางประเภท ใช้ข้อมูลจากหนังสือ Industrial Statistic ของกองเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม โดยเลือกสินค้า 32 รายการ จาก 65 รายการ ระหว่าง พ.ศ. 2510-2523 มาเพื่อทำการวิเคราะห์จำแนกตามหมวดสินค้า และพยากรณ์แนวโน้มในอนาคต

2.1.4 รายได้ประชาชาติ ใช้ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ประชาชาติระหว่าง พ.ศ. 2514-2523 จากรายงานเศรษฐกิจรายเดือนของธนาคารแห่งประเทศไทย นอกจากนี้ยังได้ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมก่อนหน้าปี พ.ศ. 2514 อีก 9 ปี คือระหว่าง พ.ศ. 2505-2513 จากหนังสือรายงานรายได้ประชาชาติของประเทศไทย ของสำนักงานพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี ข้อมูลผลิตภัณฑ์ประชาชาติในที่นี้จะเสนอไว้เป็น 2 ชนิด คือ มูลค่า ณ ราคาตลาด (Current Prices) ซึ่งเป็นมูลค่าสินค้าคำนวณโดยใช้ราคาในท้องตลาดที่อยู่ในปีนั้น ๆ และมูลค่าราคาทุนหรือราคาคงที่ (Factor Cost / Constant Price) ซึ่งเป็นมูลค่าสินค้าที่ไม่ได้คำนวณจากราคาตลาด แต่ใช้ราคาปัจจัยผลิตหรือราคาคงที่ในปีใดปีหนึ่ง ซึ่งเป็นปีฐาน (Base Year) แต่ในการวิจัยนี้จะเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ประชาชาติและรายจ่ายประชาชาติ ณ ราคาตลาด ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์และพยากรณ์แนวโน้มความสัมพันธ์ในอนาคต

2.1.5 ดัชนีราคาผู้บริโภค และดัชนีราคาขายส่ง ใช้ข้อมูลจากรายงานดัชนีราคาผู้บริโภค และดัชนีราคาขายส่งสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2521-2524 ของกรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ กระทรวงพาณิชย์ โดยเลือกรายการเฉพาะหมวดใหญ่มาทำการศึกษาวิเคราะห์และพยากรณ์แนวโน้มในอนาคต

2.1.6 น้ำมันเชื้อเพลิง ใช้ข้อมูลรายงานน้ำมันปี พ.ศ. 2520-2522 และสถานการณ์น้ำมัน ปี พ.ศ. 2523 ของสำนักงานพลังงานแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและพลังงาน ใช้เอกสารเกี่ยวกับเรื่องน้ำมันเชื้อเพลิงที่เสนอในการประชุมวิชาการ เรื่อง พลังงาน ที่จัดขึ้นเนื่องในวันสถาปนาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปี พ.ศ. 2522 สำหรับผลกระทบของราคาน้ำมัน ประกาศคณะกรรมการกลางป้องกันการค้ากำไรเกินควร เรื่อง การกำหนดราคาขายสินค้าควบคุม กระทรวงพาณิชย์ ในเรื่องของราคาน้ำมัน

2.1.7 จำนวนประชากร ใช้ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

1. ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องจำนวนราษฎร์รายจังหวัดของกองทะเบียน กระทรวงมหาดไทย

2. หนังสือ World Population 1979

3. คณะทำงานประมาณจำนวนประชากร ซึ่งประกอบไปด้วย ผู้แทนจากสำนักงานสถิติแห่งชาติ สำนักงานสภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. STATISTICAL HANDBOOK OF THAILAND 1978 ของสำนักงานสถิติแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี

2.1.8 ทำเนียบโครงการวิจัย และวิทยานิพนธ์ และรายชื่อหน่วยงานที่เก็บรวบรวมข้อมูล และ/หรือ ออกวารสาร หรือรายงานเกี่ยวกับข้อมูลทางธุรกิจและอุตสาหกรรม ใช้ข้อมูลจากรวมบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รายชื่อวิทยานิพนธ์สาขาเศรษฐศาสตร์ของห้องสมุดคณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ รายชื่อวิทยานิพนธ์

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ทำเนียบโครงการวิจัยในประเทศไทย ของกองทะเบียนการวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการพลังงาน และรายชื่อวารสารต่าง ๆ ที่เก็บรวบรวมจากห้องสมุดและศูนย์เอกสาร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 การเปลี่ยนฐานเลขดัชนี

ในการศึกษาแนวโน้มเพื่อพยากรณ์เลขดัชนีราคาในอนาคต เนื่องจากฐานของเลขดัชนีราคาในอดีตและปัจจุบันไม่ใช้ปีเดียวกัน ดังนั้น เพื่อให้การวิเคราะห์ดัชนีค่าครองชีพมีปีฐานเดียวกัน จะเปลี่ยนฐานของเลขดัชนีมาใช้ พ.ศ. 2519 เป็นปีฐาน เนื่องจากเป็นปีที่กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ กระทรวงพาณิชย์ ใช้เป็นปีฐานอยู่ในปัจจุบัน

การเปลี่ยนฐานของเลขดัชนี ทำโดยใช้สูตร

$$P = \frac{P_n}{P_o} \times 100$$

โดยที่ P = เลขดัชนีที่ต้องการเปลี่ยนปีฐาน

P_n = เลขดัชนีในปีที่ n ของฐานเดิม

P_o = เลขดัชนีปี พ.ศ. 2519 ของฐานเดิม

2.3 วิธีประมาณข้อมูลรายปีในกรณีที่มีข้อมูลรายเดือนไม่ครบปี

ในการประมาณปริมาณการผลิตสินค้าสำคัญบางประเภท ข้อมูลรายเดือนจาก **Industrial Statistics** ของปี พ.ศ. 2523 บางรายการใน 32 รายการที่คัดเลือกไว้มีเพียง 5-9 เดือน ซึ่งไม่ครบปี ดังนั้น การสรุปผลเพื่อเปรียบเทียบภาวะการผลิตปี พ.ศ. 2523 กับปี พ.ศ. 2522 ไม่สามารถกระทำได้ ดังนั้นจึงประมาณตัวเลขการผลิตในปี พ.ศ. 2523 ด้วยวิธีการต่อไปนี้

$$\hat{y} = 12\,\bar{y}$$

เมื่อ $\hat{y}$ เป็นปริมาณการผลิตทั้งปี

$\bar{y}$ = ค่าเฉลี่ยปริมาณการผลิตต่อเดือนที่มีข้อมูลในปี พ.ศ. 2523

2.4 วิธีประมาณโดยการวิเคราะห์อนุกรมเวลา

2.4.1 การเลือกสมการเส้นแนวโน้ม

ในการพยากรณ์มูลค่าและปริมาณการส่งออก มูลค่าการนำเข้า ปริมาณการผลิตสินค้าสำคัญบางประเภท มูลค่าผลผลิตรวมภายในประเทศ จำแนกตามสาขาเศรษฐกิจต่าง ๆ มูลค่าผลผลิตรวมของชาติจากรายจ่ายรวม ดัชนีราคาผู้บริโภคและดัชนีราคาขายส่ง การบริโภคน้ำมันเชื้อเพลิงและจำนวนประชากร ซึ่งเป็นข้อมูลอนุกรมเวลา การพยากรณ์จะใช้วิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลา กล่าวคือ พล้อตค่าของข้อมูลที่ได้ลงในกระดาษกราฟธรรมดา แล้วดูลักษณะของแนวโน้มว่าควรจะอนุโลมให้เป็นเส้นตรงหรือเส้นโค้ง ถ้าเป็นเส้นแนวโน้ม ควรเป็นเส้นโค้งแบบใด กล่าวคือ ถ้า y แทนตัวแปรตาม หรือตัวแปรที่ต้องการพยากรณ์

x แทนตัวแปรอิสระ หรือตัวแปรที่ใช้แทนช่วงเวลา

$a, b, c, k, a_0, a_1, a_2, a_3, a_4, a_5$ เป็นตัวคงที่ ๆ ไม่ทราบค่า

2.4.1.1 ถ้า first difference ของตัวแปรที่ต้องการพยากรณ์มีค่าคงที่หรือเกือบคงที่ จะกำหนดรูปแบบของความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นตรง

$$y = a + bx$$

2.4.1.2 ถ้า second difference ของตัวแปรที่ต้องการพยากรณ์มีค่าคงที่ หรือเกือบคงที่ จะกำหนดรูปแบบของความสัมพันธ์เป็นแบบโพลิโนเมียลกำลังสอง หรือพาราโบลา

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

2.4.1.3 ถ้า first difference มีเปอร์เซ็นต์ลดลงคงที่ หรือเกือบคงที่ จะกำหนดรูปแบบของความสัมพันธ์แบบ Modified exponential

$$y = k + ab^x$$

2.4.1.4 ถ้า first difference ของ logarithm ของตัวแปรที่ต้องการพยากรณ์มีค่าคงที่หรือเกือบคงที่ จะกำหนดรูปแบบของความสัมพันธ์เป็นแบบเอกโพเนนเชียล (Exponential)

$$y = ab^x$$

2.4.1.5 ถ้าเส้นแนวโน้มของข้อมูลที่พล็อตลงในกระดาษกราฟ semi-logarithms เพิ่มขึ้นในอัตราที่ลดลง จะกำหนดรูปแบบของความสัมพันธ์แบบกอมเพิท (Gompertz)

$$y = k\, a^{b^x}$$

2.4.1.6 ถ้า second difference ของ logarithm ของตัวแปรที่ต้องการพยากรณ์มีค่าคงที่ หรือเกือบคงที่ จะกำหนดรูปแบบของความสัมพันธ์แบบ ลอจิสติค (Logistic)

$$\frac{1}{y} = \frac{1}{k} + ab^x$$

2.4.1.7 ถ้าข้อมูลไม่มีลักษณะของการเพิ่มหรือลดด้วยค่าคงที่ หรือการเพิ่มหรือการลดในอัตราที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง แต่มีความผันเปลี่ยนทิศทางมากกว่าสองครั้ง จะใช้สมการโพลิโนเมียล ที่มีกำลังมากกว่าสองขึ้นไป ซึ่งในงานวิจัยนี้จะใช้ โพลิโนเมียลที่มีกำลังสูงสุดของ x เป็นห้า

$$y = a_0+a_1x+a_2x^2+a_3x^3+a_4x^4+a_5x^5$$

แล้วใช้วิธีการถดถอยแบบขั้นบันได (stepwise regression) เลือกตัวแปรในสมการโพลิโนเมียลดังกล่าว เพื่อหาตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

2.4.1.8 ในบางกรณีที่ลักษณะของข้อมูลในบางปีสูงหรือต่ำผิดปกติ การสร้างตัวแบบสำหรับการพยากรณ์จะใช้ตัวแปรดัมมี่ (Dummy Variable) เป็นตัวแยกที่มีภาวะปกติและภาวะผิดปกติออกจากกัน กล่าวคือเท่ากับ 0 ในปีปกติ และ 1 ในปีผิดปกติ

ในบางกรณีที่เส้นแนวโน้มของข้อมูลในช่วงแรกเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างช้า ๆ จนกระทั่งบางปีหรือบางเดือนเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างมาก และค่อย ๆ เพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างช้า ๆ เหมือนกับระยะแรก การพยากรณ์จะใช้วิธีสร้างตัวแบบโดยตัดข้อมูลในระยะแรกทิ้งไปไม่รวมเข้ามาในการคำนวณเพื่อสร้างตัวแบบ แต่จะใช้ข้อมูลในช่วงสุดท้ายมาสร้างตัวแบบสำหรับการพยากรณ์ กล่าวคือ จากตัวอย่างดัชนีราคาขายส่งในหมวดวัสดุก่อสร้างของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เมื่อพิจารณาจากแผนภาพที่ 1 จะเห็นว่าในช่วงแรกคือตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง กันยายน พ.ศ. 2523 ดัชนีราคาขายส่งในหมวดวัสดุก่อสร้างมีลักษณะที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างช้า ๆ จนกระทั่งถึงเดือนตุลาคม ดัชนีราคาขายส่งจะลดลงอย่างมากจากเดือนกันยายน คือลดลงจาก 168.0 เป็น 121.4 และค่อย ๆ เพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ ในเดือนถัดไป

สำหรับการพยากรณ์จะตัดตอนข้อมูลตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2523 จนถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2524 มาเพื่อสร้างตัวแบบสำหรับการพยากรณ์แนวโน้มดัชนีราคาขายส่งในหมวดวัสดุก่อสร้างของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยพิจารณาจากแผนภาพที่ 1 จะเห็นว่าในช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2523 จนถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2524 สามารถแทนแนวโน้มด้วยสมการแบบ เอกโปเนนเชียล (Exponential) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

เดือน/พ.ศ.	x	y	log y
ต.ค. 2523	-5	121.4	2.0842
พ.ย. 2523	-4	121.9	2.0860
ธ.ค. 2523	-3	122.2	2.0871
ม.ค. 2524	-2	124.5	2.0952
ก.พ. 2524	-1	126.5	2.1021
มี.ค. 2524	0	128.7	2.1096
เม.ย. 2524	1	130.9	2.1169
พ.ค. 2524	2	131.0	2.1173
มิ.ย. 2524	3	132.1	2.1209
ก.ค. 2524	4	134.1	2.1274
ส.ค. 2524	5	137.4	2.1380

สมการสำหรับพยากรณ์แนวโน้มดัชนีราคาขายส่งในหมวดวัสดุก่อสร้างที่คำนวณจากข้อมูลข้างต้นคือ

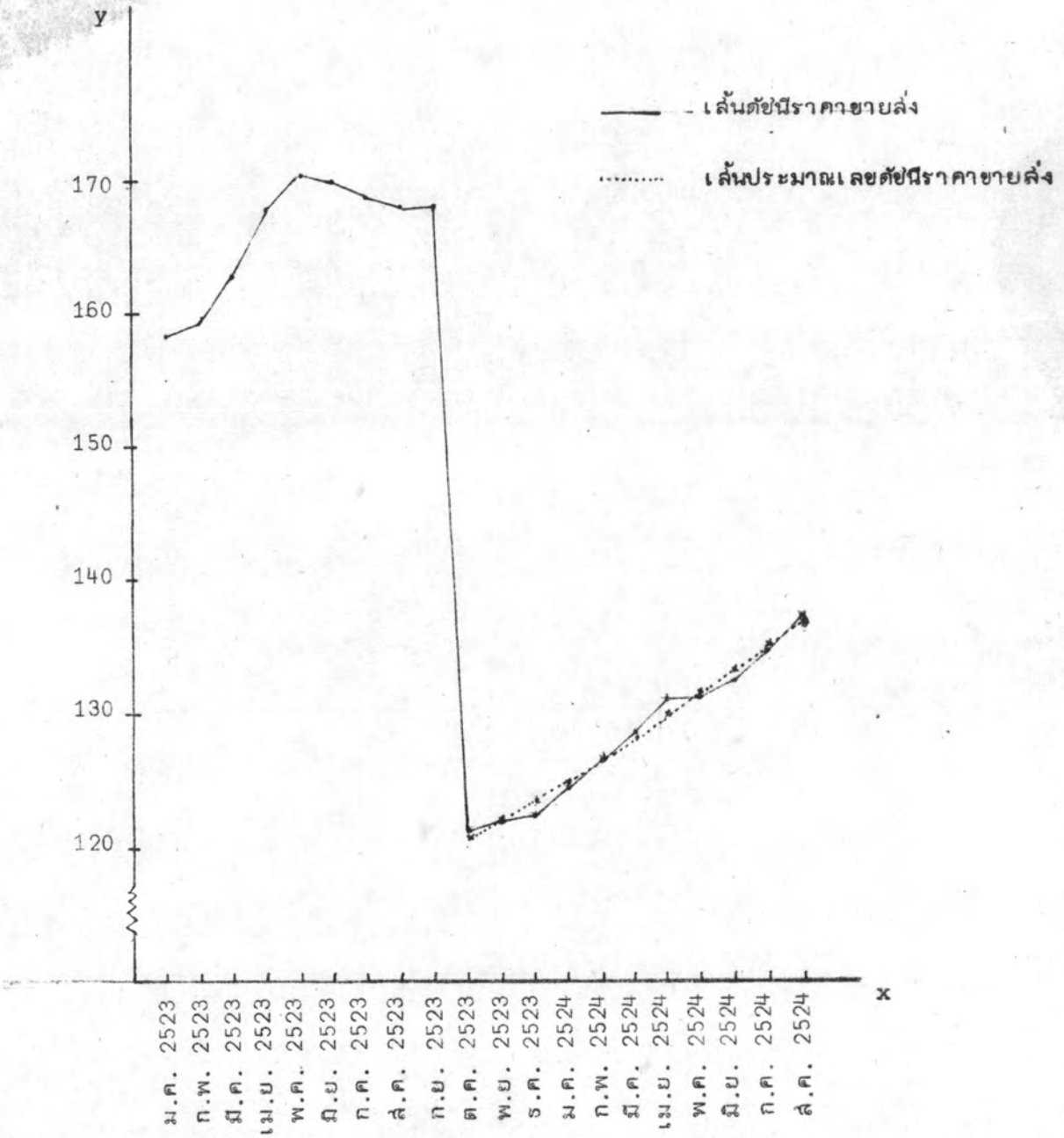
$\log \hat{y} = 2.1077 + 0.0054x$

(จุดกำเนิดอยู่ที่วันที่ 15 มีนาคม พ.ศ. 2524 x มีหน่วยเป็น 1 เดือน)

$$S.E. = \sqrt{\frac{\Sigma(y-\hat{y})^2}{n-2}} = 0.0077$$

$$R^2 = 1 - \frac{\Sigma (y-\hat{y})^2/n-2}{\Sigma (y-\bar{y})^2/n-1} = 0.9823$$

แผนภาพที่ 1 แสดงดัชนีราคาขายส่งในหมวดวัตถุก่อสร้างของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ



2.4.1.9 ในกรณีที่ข้อมูลมีลักษณะเคลื่อนไหวมาก คือไม่สามารถหาตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์อนุกรมเวลาได้ การวิจัยนี้ จะไม่สร้างตัวแบบสำหรับการพยากรณ์แนวโน้มในอนาคต และไม่มีการพยากรณ์สำหรับข้อมูลนั้น ๆ

2.4.2 การประมาณค่าพารามิเตอร์จากสมการเส้นแนวโน้มที่เลือก

หลังจากเลือกสมการแนวโน้มจากหัวข้อ 2.4.1 แล้ว ประมาณค่าพารามิเตอร์ (a, b, c, k, a_0, a_1, a_2, a_3, a_4, a_5) โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด ซึ่งมีสมการปกติ (Normal equation) ของสมการเส้นแนวโน้มแต่ละแบบดังนี้

2.4.2.1 สมการเส้นตรง

$$y = a+bx$$

สมการปกติคือ

$$na + b\Sigma x = \Sigma y$$

$$a\Sigma x + b\Sigma x^2 = \Sigma xy$$

2.4.2.2 สมการโพลิโนเมียลกำลังห้า

$$y = a_0+a_1x+a_2x^2+a_3x^3+a_4x^4+a_5x^5$$

สมการปกติคือ

$$na_0+a_1\Sigma x+a_2\Sigma x^2+a_3\Sigma x^3+a_4\Sigma x^4+a_5\Sigma x^5 = \Sigma y$$

$$a_0\Sigma x+a_1\Sigma x^2+a_2\Sigma x^3+a_3\Sigma x^4+a_4\Sigma x^5+a_5\Sigma x^6 = \Sigma xy$$

$$a_0\Sigma x^2+a_1\Sigma x^3+a_2\Sigma x^4+a_3\Sigma x^5+a_4\Sigma x^6+a_5\Sigma x^7 = \Sigma x^2y$$

$$a_0\Sigma x^3+a_1\Sigma x^4+a_2\Sigma x^5+a_3\Sigma x^6+a_4\Sigma x^7+a_5\Sigma x^8 = \Sigma x^3y$$

$$a_0\Sigma x^4+a_1\Sigma x^5+a_2\Sigma x^6+a_3\Sigma x^7+a_4\Sigma x^8+a_5\Sigma x^9 = \Sigma x^4y$$

$$a_0\Sigma x^5+a_1\Sigma x^6+a_2\Sigma x^7+a_3\Sigma x^8+a_4\Sigma x^9+a_5\Sigma x^{10} = \Sigma x^5y$$

015173

2.4.2.3 สมการเอกโพเนนเชียล (Exponential)

$$y = ab^x$$

หรือ $\log y = \log a + x \log b$

สมการปกติ คือ

$$n \log a + \log b \Sigma x = \Sigma \log y$$

$$\log a \Sigma x + \log b \Sigma x^2 = \Sigma x \log y$$

2.4.2.4 สมการ Modified exponential

$$y = k + ab^x$$

จากรูปสมการจะเห็นว่าเป็นรูปสมการที่เพิ่มค่าคงที่ลงไปให้สมการเอกโพเนนเชียลอีก 1 ตัว ดังนั้นการใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุดมาใช้เพื่อประมาณค่า k, a, b จะเป็นการยุ่งยากในการคำนวณ ส่วนใหญ่จะใช้วิธีเลือกจุดที่เหมาะสม และวิธีการรวมบางส่วน กล่าวคือ เลือกจุดใด ๆ บนเส้นโค้งมา 3 จุด คือ P_1, P_2, P_3 โดยให้ช่วงประหว่างจุด P_1, P_2 และ P_3 เท่า ๆ กัน t ปี แล้วคำนวณหาค่า k, a, b จาก

$$b^t = \frac{P_3 - P_2}{P_2 - P_1}$$

$$a = \frac{P_2 - P_1}{b^t - 1}$$

และ $k = P_1 - a$

2.4.2.5 สมการ Compertz

$$y = ka^{b^x}$$

จากสมการจะเห็นว่าเป็นแนวโน้มซึ่งมี logarithm อยู่ในรูป Modified exponential คือ

$$\log y = \log k + (\log a)\, b^{x}$$

ลักษณะของข้อมูลที่มีแนวโน้มเป็น Compertz curve จะสังเกตได้จาก เมื่อพล็อตข้อมูลลงในกระดาษกราฟมาตรส่วน semi-logarithms แล้วสามารถประมาณได้ด้วยเส้นโค้ง Modified exponential หรือจะสังเกตได้จาก logarithm ของข้อมูลเพิ่มขึ้นหรือลดลงด้วยเปอร์เซ็นต์คงที่หรือเกือบคงที่ก็ได้ ในการประมาณค่า log k, log a และ b ก็จะใช้วิธีการรวมบางส่วนโดยการแบ่งข้อมูลออกเป็น 3 ส่วน แต่ละส่วนมีข้อมูลอยู่ r ตัว โดยที่ $r = \frac{n}{3}$ (ถ้าหารไม่ลงตัว อาจตัดหรือเพิ่มข้อมูลเข้ามาให้ครบ) รวมข้อมูลในแต่ละส่วนเข้าด้วยกัน จะได้ $\Sigma_1 \log y$, $\Sigma_2 \log y$, $\Sigma_3 \log y$

$$b^{n} = \frac{\Sigma_3 \log y - \Sigma_2 \log y}{\Sigma_2 \log y - \Sigma_1 \log y}$$

$$\log a = (\Sigma_2 \log y - \Sigma_1 \log y)\ \frac{b-1}{(b^{n}-1)^{2}}$$

$$\log k = \frac{1}{n}\left[\Sigma_1 \log y - \left(\frac{b^{n}-1}{b-1}\right) \log a\right]$$

ตัวอย่างการหาตัวแบบการบริโภคน้ำมันเบนซิน ระหว่าง พ.ศ. 2513-2523

พ.ศ.	x	การบริโภคน้ำมันเบนซิน (y) (ล้านลิตร)	log y	y	$y-\hat{y}$
2513	-2	945.471	-	-	-
2514	-1	1269.242	-	-	-
2515	0	1267.497	3.10294694	1260.5943	6.903
2516	1	1499.801	3.176033639	1464.849	34.952
2517	2	1606.021	3.20575122	165.345	-47.324
2518	3	1762.534	3.246137503	1822.801	-60.267
2519	4	1962.996	3.292919415	1971.956	- 8.96
2520	5	2182.785	3.339010961	2101.026	81.759
2521	6	2307.300	3.363104066	2211.189	96.111
2522	7	2324.500	3.36632925	2304.180	20.32
2523	8	2262.800	3.35464617	2381.977	-119.177

จากข้อมูลข้างต้น เมื่อนำมาพล็อตลงในกระดาษกราฟ semi-logarithm จะได้กราฟที่ประมาณได้ด้วย Modified exponential (รายละเอียดแผนภาพการบริโภคน้ำมันเบนซิน แสดงในแผนภาพที่ 2) ดังนั้นในการคำนวณตัวแบบการบริโภคน้ำมัน-เบนซิน จะใช้ตัวแบบสมการของ Gompertz Curve ในการพยากรณ์แนวโน้มการบริโภคน้ำมันเบนซิน กล่าวคือ

1. แบ่งข้อมูลออกเป็น 3 ส่วนเท่า ๆ กัน แต่เนื่องจากข้อมูลมี 11 ค่า จึงแบ่งข้อมูลออกเป็น 3 ส่วนเท่ากันไม่ได้ ดังนั้นจึงตัดข้อมูลในปี พ.ศ. 2513-2514 ทิ้งไป เพราะฉะนั้นจะเหลือข้อมูลอยู่ 9 ค่า คือข้อมูลระหว่าง พ.ศ. 2515-2523 ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนเท่า ๆ กันได้

2. หา logarithm ของข้อมูลการบริโภคน้ำมัน (y) และผลรวมของแต่ละส่วน จะได้

$$\Sigma_1 \log y = 9.484731799 \quad \Sigma_2 \log y = 9.87806789$$

$$\Sigma_3 \log y = 10.08407979$$

3. หาค่า log k, log a และ b จากสูตรข้างต้น จะได้

$$b^3 = 0.523755438$$

$$b = 0.806076354$$

$$\log a = -0.336305903 \quad ; \quad a = 0.460992751$$

$$\log k = 3.436881252 \quad ; \quad k = 2734.520933$$

และ $\hat{y} = 2734.520933\ (0.46099275)^{(0.806076354)^x}$

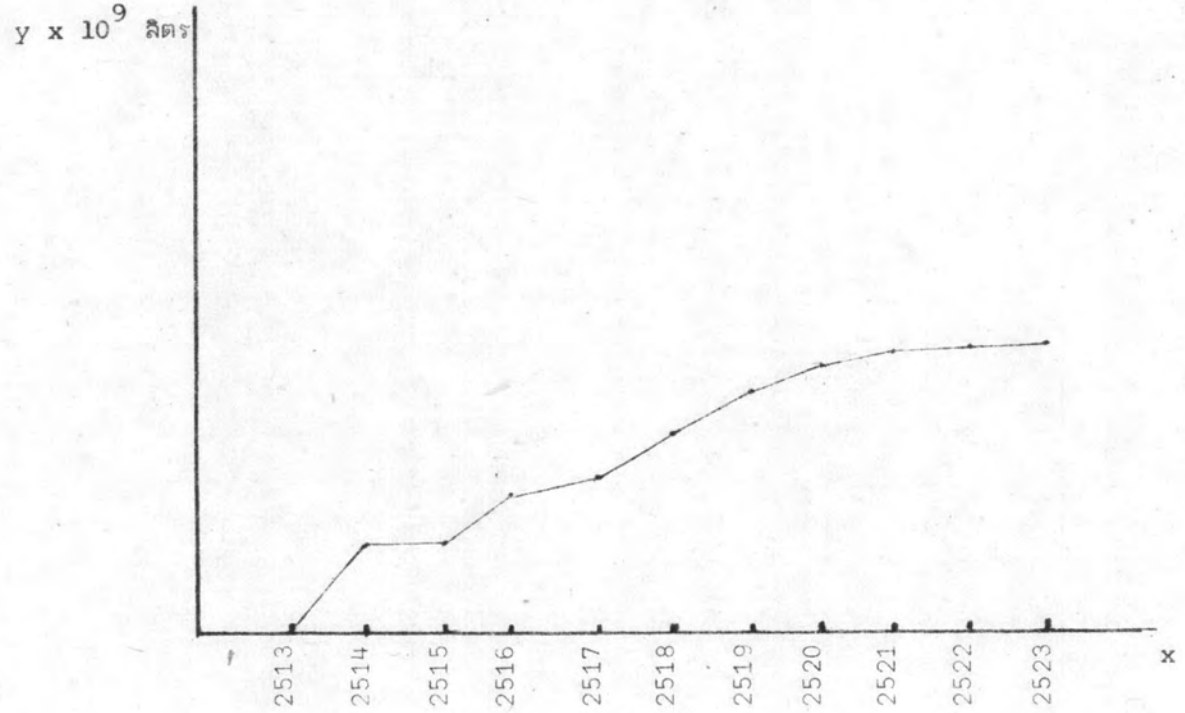
$$S.E. = \sqrt{\frac{\Sigma\ (y-\hat{y})^2}{n-3}} = 32.52972991$$

$$R^2 = 1 - \frac{\Sigma\ (y-\hat{y})^2/n-3}{\Sigma\ (y-\bar{y})^2/n-1} = 0.993422396$$

แผนภาพที่ 2 การบริโภคน้ำมันเบนซิน

มาตราส่วน log y มีหน่วยเป็น 10^9 ลิตร

x เป็นเวลามีหน่วยเป็น 1 ปี



2.5 วิธีประมาณด้วยรูปแบบความสัมพันธ์

ในหัวข้อนี้เป็นรูปแบบความสัมพันธ์สำหรับการกะประมาณ หรือการอธิบายตัวแปรในบทที่ 6 ซึ่งในบางตัวแบบจะไม่ใช้ในการพยากรณ์แนวโน้มในอนาคต แต่แสดงไว้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการอธิบายตัวแปรทางเศรษฐกิลดังนี้

2.5.1 ผลิตผลรวมภายในประเทศ

สมการการผลิต นับว่ามีส่วนสำคัญในการวางแผนพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ การผลิตที่สำคัญคือ ทุน ที่ดิน แรงงาน แต่ตามสภาพความเป็นจริงในปัจจุบัน ข้อมูลประเภทนี้มีอยู่อย่างจำกัด ดังนั้นจะประมาณผลผลิตรวมภายในประเทศโดยใช้ผลรวมของผลผลิตในแต่ละสาขาเศรษฐกิล และจะสร้างตัวแบบอีก 2 ตัวแบบ ภายใต้ข้อสมมติที่กำหนดขึ้นเพื่อการเปรียบเทียบกับผลรวมของผลผลิตในแต่ละสาขาเศรษฐกิจที่หาได้ กล่าวคือ

1. แนวโน้มของผลผลิตรวมภายในประเทศ (y^P) เพิ่มขึ้นในอัตราคงที่ g ต่อปี ซึ่งมีรูปแบบความสัมพันธ์เป็น

$\log y \frac{p}{T} = a + gT$ เมื่อ T = แทนเวลา

2. ผลผลิตรวมภายในประเทศ (y^P_T) ขึ้นอยู่กับการสะสมทุนรวมในปีที่แล้ว (I_{T-1}) โดยถือว่า เมื่อมีการลงทุนจะต้องใช้เวลาอีกหนึ่งปี จึงจะบังเกิดผลผลิตนั้น สมการแสดงผลผลิตรวมคือ

$$y^P_T = a + b\ I_{T-1}$$

2.5.2 รายจ่ายเพื่ออุปโภคบริโภค

รายจ่ายเพื่ออุปโภคบริโภค แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ การอุปโภคบริโภคในภาคเอกชน และการอุปโภคบริโภคในภาครัฐบาล ซึ่งในการวิจัยนี้จะใช้วิธีประมาณโดยมีข้อสมมติว่า การบริโภคของภาคเอกชน (c^P) ขึ้นอยู่กับรายได้สุทธิทั้งหมด (y^d) และการอุปโภคบริโภคของรัฐบาล (c^g) ขึ้นอยู่กับรายได้สุทธิของรัฐบาล (y^g)

สมการแสดงการบริโภคของภาคเอกชนคือ $c^P = a + b_0 y^d$

สมการแสดงการอุปโภคบริโภคของรัฐบาล คือ $c^g = b_1 + b_2 y^g$

ดังนั้น สมการอุปโภคบริโภครวมคือ $c = c^p + c^g$

เมื่อ y^d = NI-TA ; NI = รายได้ประชาชาติ และ TA = ภาษีทั้งหมด

2.5.3 รายได้สุทธิของรัฐบาล (y^g)

สำหรับตัวแบบของรายได้สุทธิของรัฐบาล จะใช้ข้อมูลจาก General Goverment Current Revenue ในรายงานรายได้ประชาชาติ ภายใต้ข้อสมมุติว่ารายได้สุทธิของรัฐบาลขึ้นอยู่กับผลผลิตรวมของชาติ ซึ่งมีรูปแบบความสัมพันธ์ ดังนี้

$$y_T^g = a + b\, y_T^p$$

2.5.4 การนำสินค้าเข้าและบริการ (M)

การนำสินค้าเข้าและบริการ (M) จะถือว่าการนำสินค้าเข้าและบริการขึ้นอยู่กับการบริโภคสินค้ารวม ซึ่งมีรูปแบบความสัมพันธ์เป็น

$$M = a + bc$$

เมื่อ c = การบริโภคสินค้ารวม

จากตัวแบบทั้งหมดข้างต้นในหัวข้อ 2.5.1 - 2.5.4 การประมาณค่าตัวคงที่ ๆ ไม่ทราบค่า จะใช้การวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่ายแบบเชิงเส้น โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

2.6 วิธีการสุ่มตัวอย่างโรงงานอุตสาหกรรมขนาด 5%, 10% และ 15%

ในการสุ่มตัวอย่างโรงงานอุตสาหกรรมขนาด 5%, 10% และ 15% (ตัวอย่างสุ่มแสดงไว้ในภาคผนวก ก.) จะใช้วิธี Stratified Systematic Sampling กล่าวคือ

2.6.1 แบ่งโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ ตามจำนวนเงินทุนจดทะเบียนดังนี้

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. อุตสาหกรรมในครอบครัว เป็นอุตสาหกรรมที่มีเงินทุนจดทะเบียนต่ำกว่า 100,000 บาท

2. อุตสาหกรรมขนาดเล็ก เป็นอุตสาหกรรมที่มีเงินทุนจดทะเบียนต่ำกว่า 1,000,000 บาท แต่ไม่น้อยกว่า 100,000 บาท

3. อุตสาหกรรมขนาดกลาง เป็นอุตสาหกรรมที่มีเงินทุนจดทะเบียนต่ำกว่า 10,000,000 บาท แต่ไม่น้อยกว่า 1,000,000 บาท

4. อุตสาหกรรมขนาดใหญ่ เป็นอุตสาหกรรมที่มีเงินทุนจดทะเบียนสูงกว่า 10,000,000 บาท

ข. สุ่มจำนวนขนาดตัวอย่าง 5%, 10% และ 15% จากจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมทั้งหมดในแต่ละประเภทจากรายชื่อที่คัดลอกจากหน่วยสถิติ กองควบคุมโรงงาน กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม กล่าวคือ

1. หาค่า $I_i = \frac{N_i}{n_i}$ ($i = 1, 2, 3, 4$ และ I_i เป็นจำนวนเต็ม)

เมื่อ N_i = จำนวนโรงงานอุตสาหกรรมทั้งหมดของประเภทที่ i

n_i = จำนวนตัวอย่างโรงงานอุตสาหกรรมประเภทที่ i

i = 1 แทนอุตสาหกรรมในครอบครัว

i = 2 แทนอุตสาหกรรมขนาดเล็ก

i = 3 แทนอุตสาหกรรมขนาดกลาง

i = 4 แทนอุตสาหกรรมขนาดใหญ่

2. สุ่มตัวเลขตั้งต้น (Ramdom start) 1 ตัว ระหว่างค่า 1 ถึง I_i สมมุติได้ R_i ดังนั้น โรงงานที่ตกเป็นตัวอย่างคือ โรงงานที่ I_i, I_i+R_i, I_i+2R_i, ..., $I_i+(n_i-1)R_i$