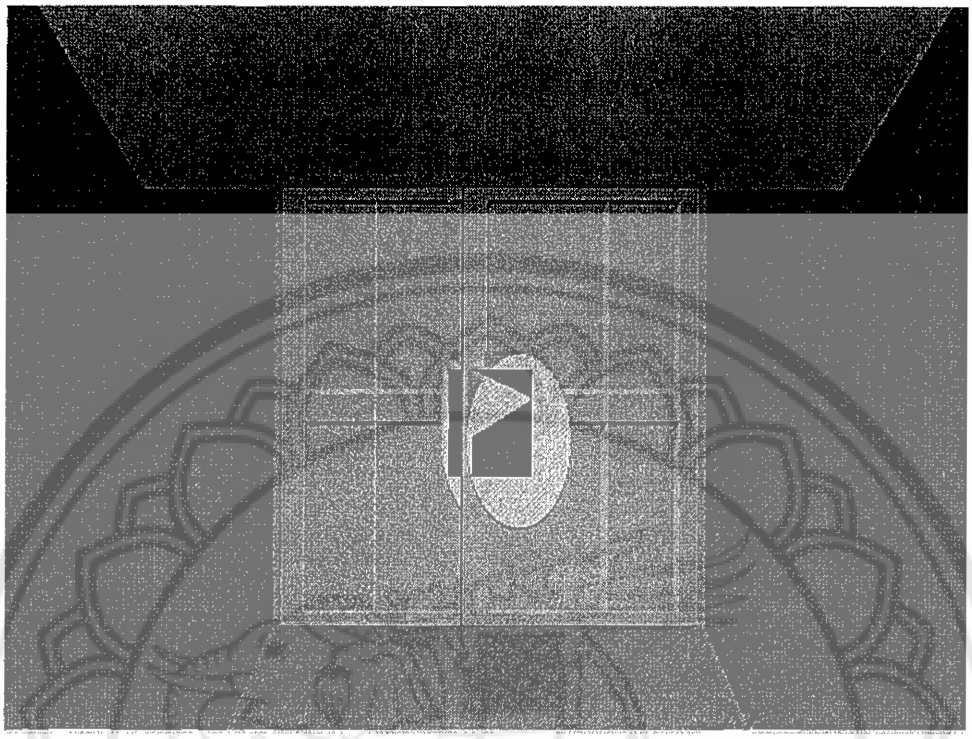
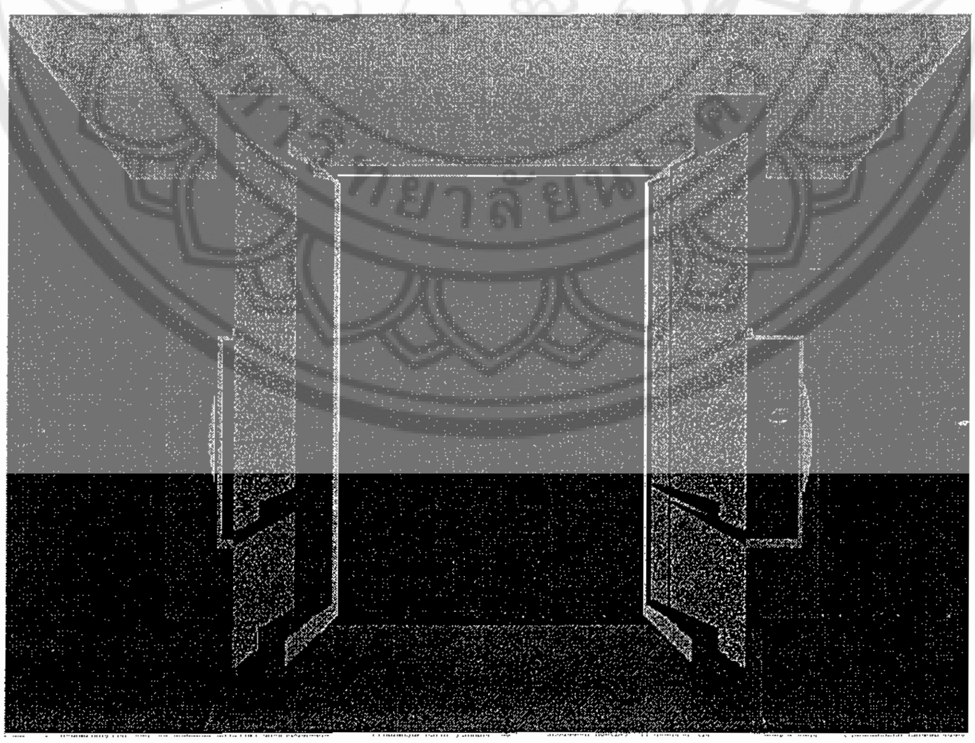
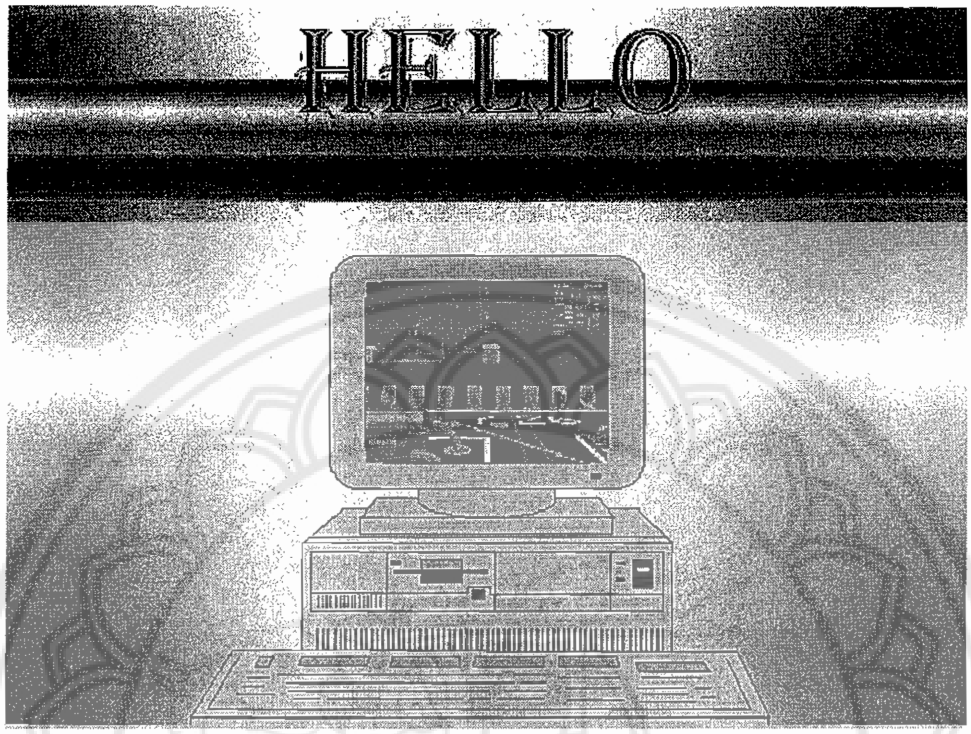
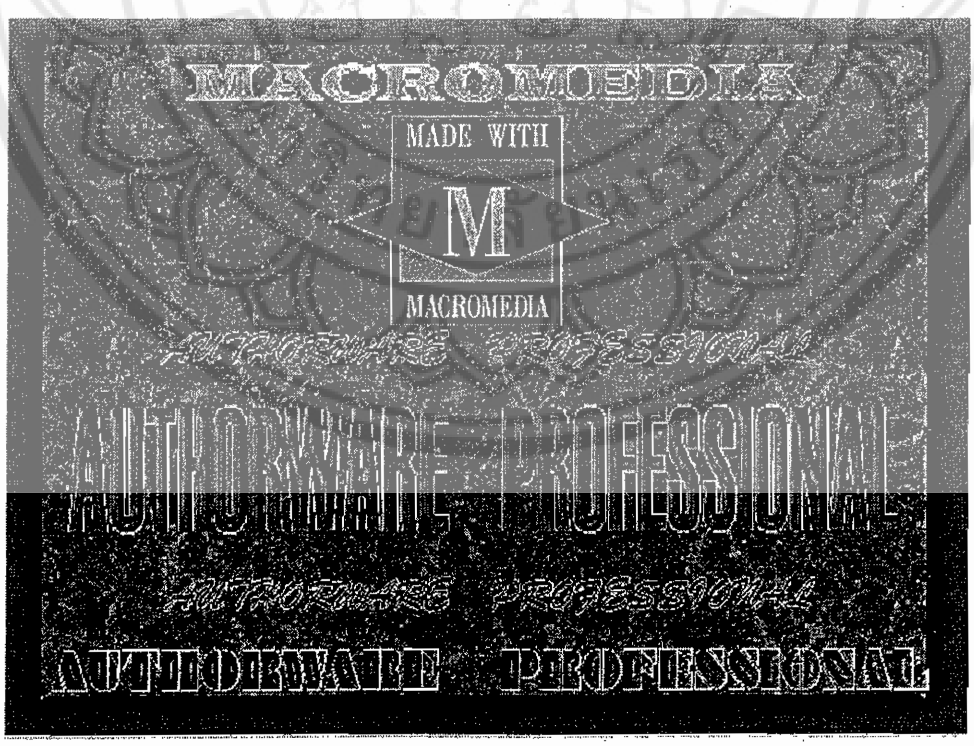
ภาคผนวก



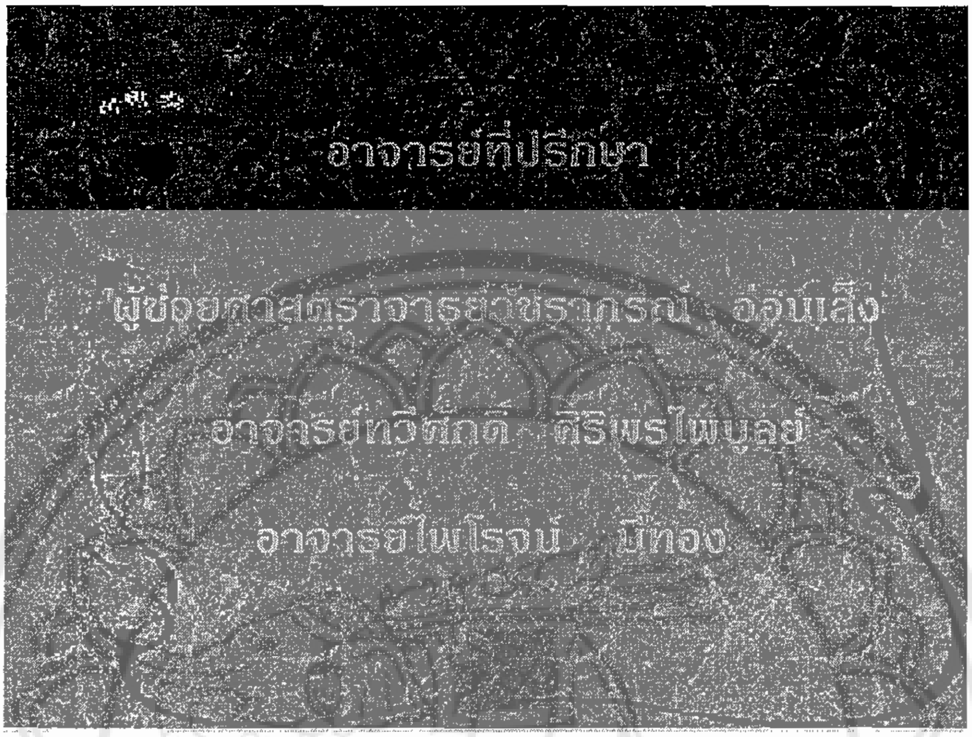



HELLO

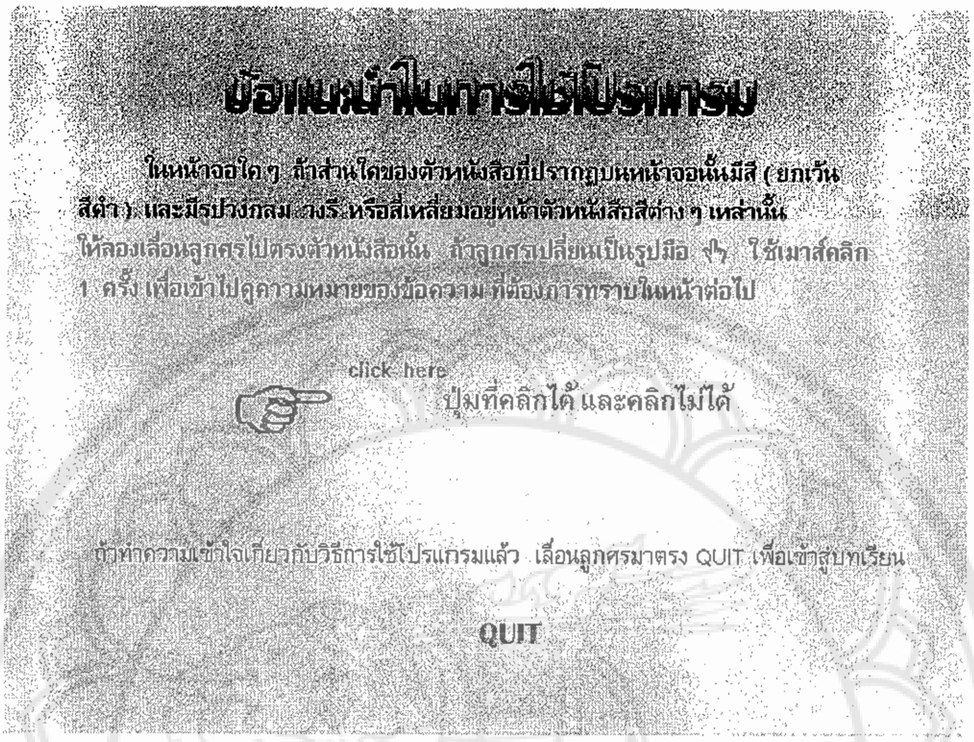

MACROMEDIA
MADE WITH
M
MACROMEDIA
AUTHORWARE PROFESSIONAL
AUTHORWARE PROFESSIONAL

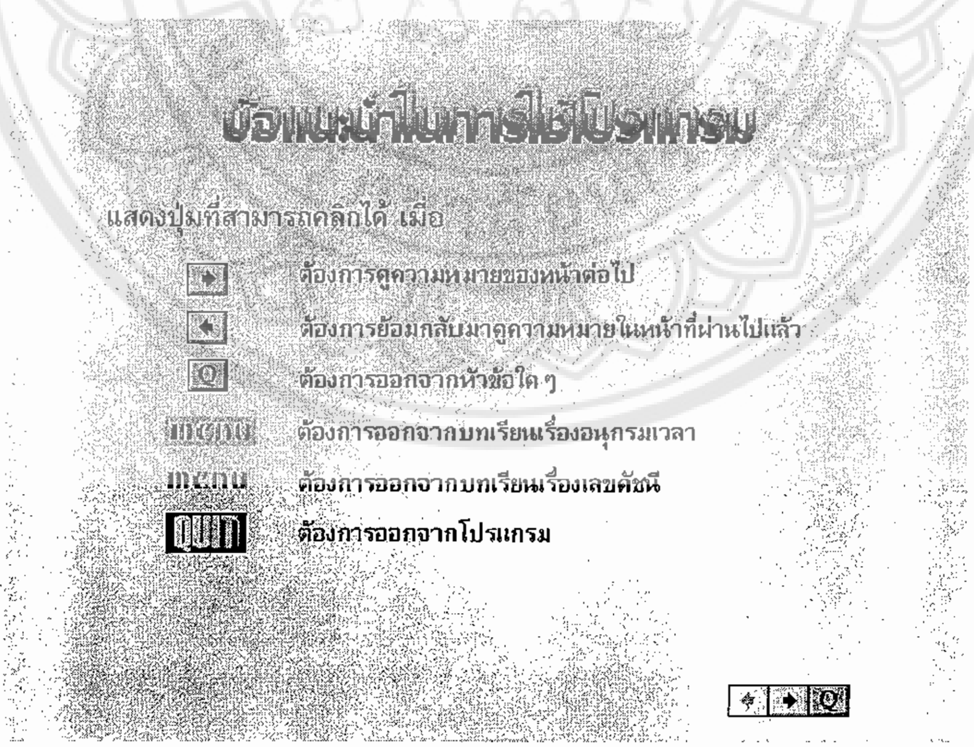

ขอต้อนรับ
สู่บทเรียนวิชาสถิติ

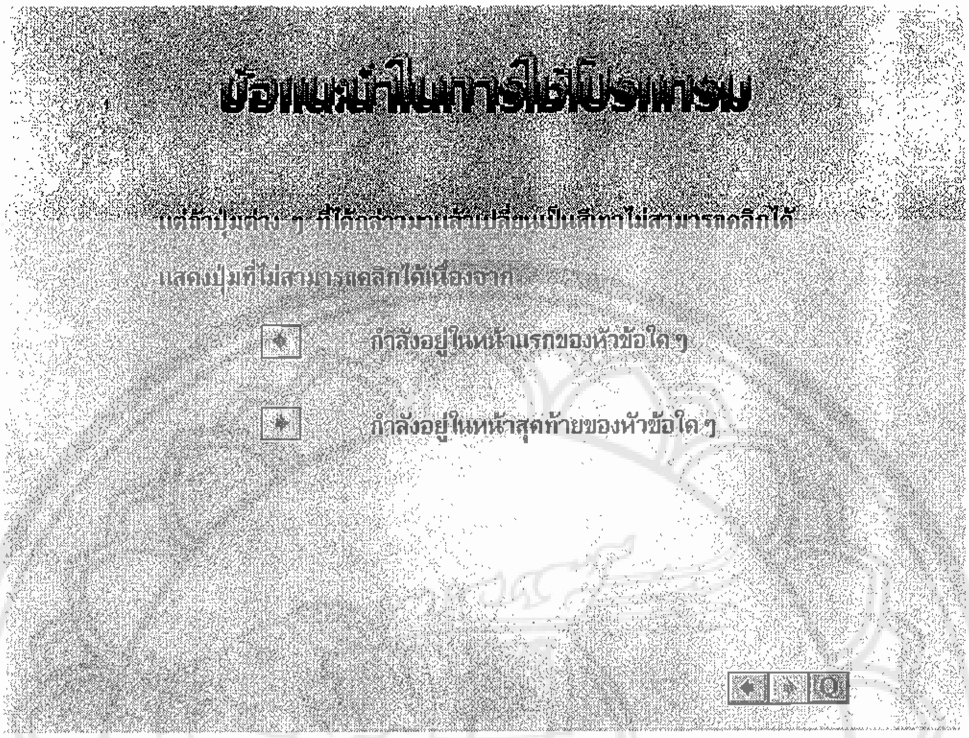

ซีดี-รวม สื่อการสอนวิชาสถิติ
เรื่อง
อนุกรมเวลาและเลขดัชนี

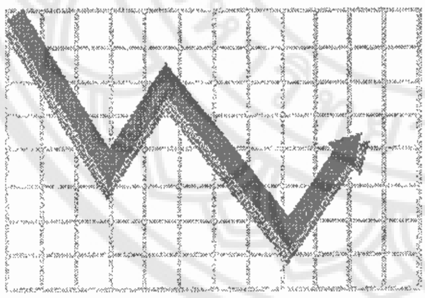

อาจารย์ที่ปรึกษา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์วัชราภรณ์ อ่อนเส็ง
อาจารย์ทวีศักดิ์ ศิริพรไพบูลย์
อาจารย์ไพโรจน์ มีทอง

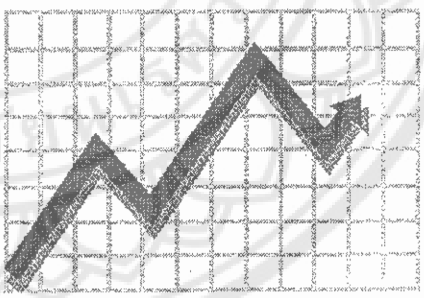

ผู้เชี่ยวชาญ
อาจารย์สม บุญตา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมบัติ เครือทอง

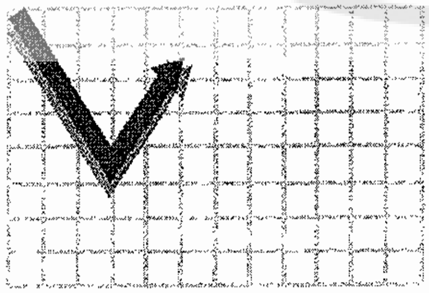

ข้อแนะนำในการใช้โปรแกรม
ในหน้าจอใด ๆ ถ้าส่วนใดของตัวหนังสือที่ปรากฏบนหน้าจอนั้นมีสี (ยกเว้นสีดำ) และมีรูปวงกลม วงรี หรือสี่เหลี่ยมอยู่หน้าตัวหนังสือสีต่าง ๆ เหล่านั้น ให้ลองเลื่อนลูกศรไปตรงตัวหนังสือนั้น ถ้าลูกศรเปลี่ยนเป็นรูปมือ ใช้เมาส์คลิก 1 ครั้ง เพื่อเข้าไปดูความหมายของข้อความ ที่ต้องการทราบในหน้าต่อไป
click here
ปุ่มที่คลิกได้ และคลิกไม่ได้
ถ้าทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการใช้โปรแกรมแล้ว เลื่อนลูกศรมาตรง QUIT เพื่อเข้าสู่บทเรียน
QUIT

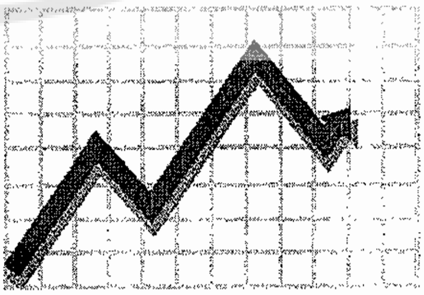

ข้อแนะนำในการใช้โปรแกรม
แสดงปุ่มที่สามารถคลิกได้ เมื่อ
ต้องการดูความหมายของหน้าต่อไป
ต้องการย้อมกลับมาดูความหมายในหน้าที่ผ่านไปแล้ว
ต้องการออกจากหัวข้อใด ๆ
ต้องการออกจากบทเรียนเรื่องอนุกรมเวลา
ต้องการออกจากบทเรียนเรื่องเลขดัชนี
ต้องการออกจากโปรแกรม


ข้อแนะนำในการใช้โปรแกรม
แต่ถ้าปุ่มต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วเปลี่ยนเป็นสีเทาไม่สามารถคลิกได้
แสดงปุ่มที่ไม่สามารถคลิกได้เนื่องจาก
กำลังอยู่ในหน้าแรกของหัวข้อใด ๆ
กำลังอยู่ในหน้าสุดท้ายของหัวข้อใด ๆ










MENU
อนุกรมเวลา
เลขดัชนี


อนุกรมเวลา
ความหมาย
ส่วนประกอบของอนุกรมเวลา
ตัวแบบของอนุกรมเวลา
การวิเคราะห์อนุกรมเวลา
แบบฝึกหัด

อนุกรมเวลา
(Time series)

อนุกรมเวลา (Time series) คือกลุ่มหรือชุดข้อมูลที่เก็บรวบรวมตามลำดับเวลาที่เกิดขึ้นเวลาใด เวลาหนึ่ง ทั้งนี้รวมถึงข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ ณ เวลาใดเวลาหนึ่งที่แน่นอน ปกติแล้วช่วงห่างของระยะเวลาในการเก็บข้อมูลมักจะเท่า ๆ กัน เช่น ปริมาณการผลิตสินค้าในแต่ละเดือน ปริมาณการส่งออกสินค้าในแต่ละปี จำนวนคนว่างงานในแต่ละปี เป็นต้น

การศึกษาอนุกรมเวลาในขั้นแรกจำเป็นต้องศึกษาลักษณะของข้อมูลในอนุกรมเวลาเสียก่อน เพื่อใช้เป็นหลักในการวางแผน และกำหนดรูปแบบความสัมพันธ์ ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับอนุกรมเวลา เพื่อประโยชน์ในการพยากรณ์

การวิเคราะห์อนุกรมเวลาเป็นการศึกษาถึงความเคลื่อนไหวของข้อมูลชุดหนึ่งตามระยะเวลาที่เกิดขึ้น คือเป็นการตรวจสอบข้อมูลที่ได้ในอดีต แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดที่มีเพื่อพยากรณ์ค่าที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

ส่วนประกอบของอนุกรมเวลา

โดยทั่วไปแล้วสามารถแยกส่วนประกอบของข้อมูลในอนุกรมเวลาออกเป็น 4 ชนิด คือ

1. แนวโน้ม (Trend) แทนด้วยสัญลักษณ์ T
2. การแปรผันตามฤดูกาล (Seasonal variations) แทนด้วยสัญลักษณ์ S
3. การแปรผันตามวัฏจักร (Cyclical variations) แทนด้วยสัญลักษณ์ C
4. การแปรผันเนื่องจากเหตุการณ์ผิดปกติ (Irregular variations) แทนด้วยสัญลักษณ์ I

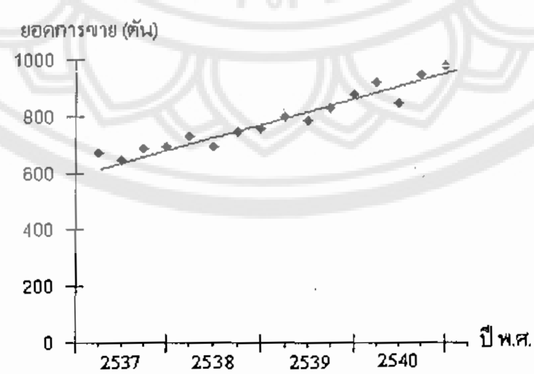
ส่วนประกอบของอนุกรมเวลา

1. แนวโน้ม (Trend)

เป็นค่าที่แสดงถึงการเคลื่อนไหว หรือ การเปลี่ยนแปลงของข้อมูลอนุกรมเวลาในระยะยาว ว่าเป็นไปในทิศทางใด การเปลี่ยนแปลงนี้อาจเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว หรือ ค่อนข้างช้าก็ได้ ปกติแล้ว ข้อมูลที่จะอธิบาย หรือ หาค่าแนวโน้มได้ควรมีค่าอย่างน้อย 15 ช่วงเวลา ซึ่งค่าแนวโน้มนี้เป็น ส่วนประกอบที่พบในข้อมูลอนุกรมเวลาเกือบทุกชุด ปกติการหาค่าแนวโน้มของข้อมูลชุดหนึ่ง ๆ นิยมจัดให้อยู่ในรูปของสมการแสดงความสัมพันธ์ที่อาจอยู่ในรูปเส้นตรง หรือ เส้นโค้งก็ได้ ซึ่งค่าแนวโน้มที่เกิดขึ้นอาจเกิดจากหลายๆ ปัจจัย เช่น ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเป็นต้น

ส่วนประกอบของอนุกรมเวลา

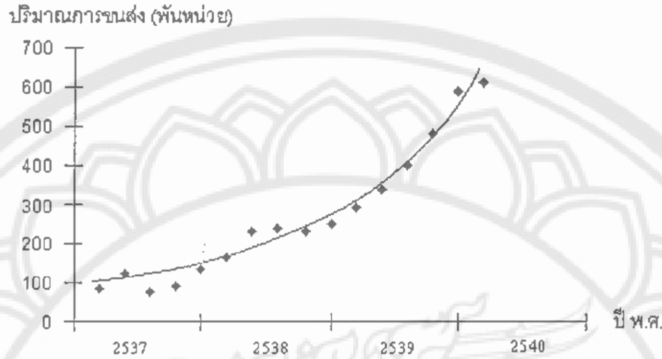
แนวโน้มเพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรง



แผนภาพการกระจายยอดการขายของบริษัทแห่งหนึ่งปี พ.ศ. 2537 - 2540 เป็นรายไตรมาส

ส่วนประกอบของอนุกรมเวลา

แนวโน้มเพิ่มขึ้นเป็นเส้นโค้ง



แผนภาพปริมาณการขนส่งสินค้าของบริษัทขนส่งแห่งหนึ่ง ปี พ.ศ. 2537 - 2540 เป็นรายไตรมาส

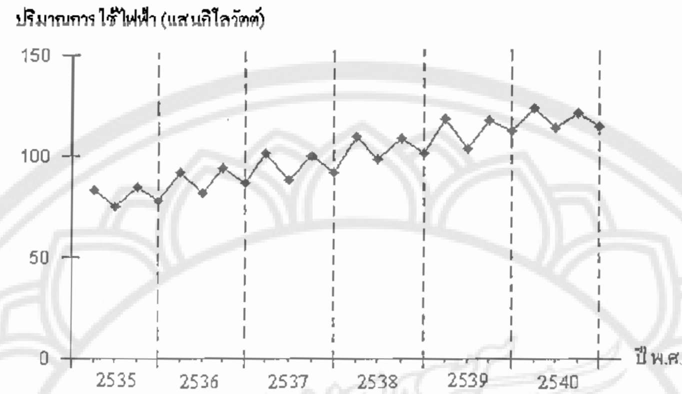
ส่วนประกอบของอนุกรมเวลา

2. การแปรผันตามฤดูกาล (Seasonal variations)

การแปรผันตามฤดูกาล เป็นการเคลื่อนไหว หรือการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่เกิดซ้ำ ๆ กันในช่วงเวลาเดียวกัน จนดูคล้ายเป็นแบบแผนที่แน่นอน

กราฟของข้อมูลมีลักษณะขึ้นลงซ้ำ ๆ กันในระยะเวลาที่ตรงกัน และมีลักษณะเช่นนี้เหมือนกันทุก ๆ ช่วงเวลา เช่น ยอดขายเสื้อกันหนาวในแต่ละปี จะมียอดขายสูงในฤดูหนาว และ จะลดน้อยลงในฤดูร้อน ซึ่งแบบแผนเช่นนี้มักจะเกิดซ้ำ ๆ กันทุกปี และปริมาณการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างจะคงที่ในแต่ละปี

ส่วนประกอบของอนุกรมเวลา



แผนภาพแสดงปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเมืองหนึ่ง พ.ศ. 2535 - 2540 เป็นรายไตรมาส

ส่วนประกอบของอนุกรมเวลา

จากรูป แสดงความผันแปรตามฤดูกาลของปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเมืองหนึ่งจะเห็นได้ว่า ปริมาณการใช้ไฟฟ้าไตรมาสที่ 1 ของทุกปีมีความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงที่สุด และไตรมาสที่ 2 ของทุกปี มีความต้องการใช้ไฟฟ้าต่ำที่สุด

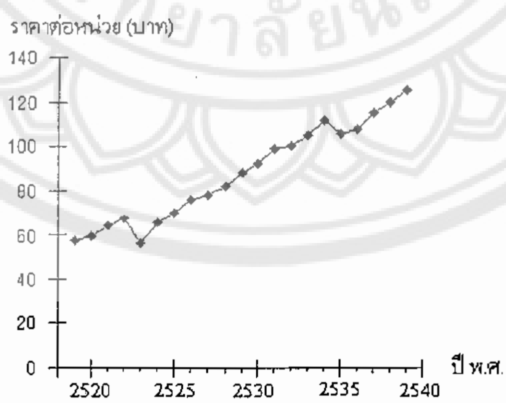
ส่วนประกอบของอนุกรมเวลา

3. การแปรผันตามวัฏจักร (Cyclical variations)

มีลักษณะคล้ายการแปรผันตามฤดูกาล แต่ใช้เวลาในการครบวงจรที่นานกว่า เป็นการเคลื่อนไหวหรือการเปลี่ยนแปลงข้อมูลขึ้นลงเช่นเดียวกัน แต่การเปลี่ยนแปลงชนิดนี้ไม่ค่อยคงที่ บางช่วงใช้เวลานาน ในขณะที่บางช่วงค่อนข้างสั้น

สำหรับการแปรผันตามวัฏจักรที่เห็นได้ชัดเป็นการเปลี่ยนแปลงในวงจรธุรกิจ ซึ่งประกอบด้วย 4 ระยะ คือ ระยะขยายตัว (Recovery) ระยะเจริญรุ่งเรือง (Properity) ระยะฝืดเคือง (Recession) และระยะตกต่ำ (Depression) โดยแต่ละระยะมีขนาด และช่วงเวลาที่แตกต่างกันในธุรกิจแต่ละประเภท

ส่วนประกอบของอนุกรมเวลา



แผนภาพแสดงราคาต่อหน่วยของสินค้าชนิดหนึ่ง ปี พ.ศ. 2520 - 2540

ส่วนประกอบของอนุกรมเวลา

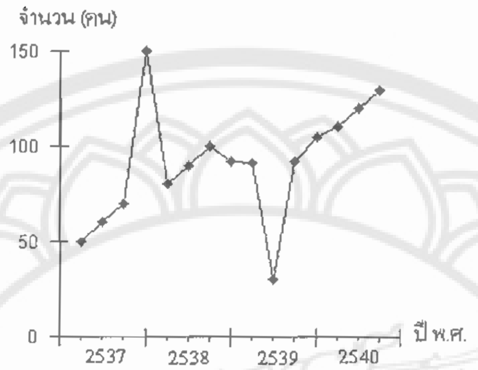
จากรูป ปี พ.ศ. 2520 - 2540 เป็นช่วงที่ราคาต่อหน่วยเพิ่มมากขึ้นจนกระทั่งปี พ.ศ. 2522 หลังจากนั้นราคาต่อหน่วยของสินค้าลดต่ำลงจนปี พ.ศ. 2523 ช่วงปี พ.ศ. 2523 - 2524 ราคาต่อหน่วยของสินค้าเริ่มฟื้นตัว ทำให้ราคาสูงขึ้นถึงปี พ.ศ. 2534 และราคาต่อหน่วยลดต่ำอีกครั้งในปี พ.ศ. 2535 - 2536 ทำให้เห็นภาพความผันแปรตามวัฏจักรของราคาสินค้า ความผันแปรตามวัฏจักรจะประกอบด้วย 4 ระยะ คือระยะรุ่งเรือง (prosperity) ซึ่งเป็นตำแหน่งจุดยอด (peak) ของกราฟที่แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูล ระยะถอยหลัง (recession) เป็นระยะที่ค่าข้อมูลเริ่มลดต่ำลงจนถึงระยะตกต่ำ (depression) ซึ่งจะเป็นตำแหน่งต่ำของกราฟ หลังจากนั้นค่าข้อมูลเริ่มเพิ่มขึ้นอีก ซึ่งเป็นระยะฟื้นตัว (recovery) และความผันแปรตามวัฏจักรจะวกกลับไปสู่ระยะรุ่งเรืองอีกครั้ง

ส่วนประกอบของอนุกรมเวลา

4. การแปรผันเนื่องจากเหตุการณ์ผิดปกติ (Irregular variations)

การเปลี่ยนแปลงชนิดนี้มีลักษณะไม่แน่นอน เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้ล่วงหน้า เช่น เกิดการจลาจล เกิดสงคราม เป็นต้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้มีผลทำให้ข้อมูลมีลักษณะเบี่ยงเบนไปจากเวลาปกติ บางครั้งอาจเรียกการแปรผันในลักษณะนี้ว่าเป็น การเปลี่ยนแปลงส่วนเหลือ (Residuals)

ส่วนประกอบของอนุกรมเวลา



แผนภาพแสดงจำนวนลูกค้าที่ขอใช้บริการจากบริษัทแห่งหนึ่งเป็นรายไตรมาส ปี พ.ศ. 2537 - 2540

ส่วนประกอบของอนุกรมเวลา

จากรูป ไตรมาสที่ 4 ปี พ.ศ. 2537 จำนวนลูกค้าที่ขอใช้บริการจากบริษัทมากกว่าปกติ และ

ไตรมาสที่ 2 ปี พ.ศ. 2539 จำนวนลูกค้าที่ขอใช้บริการจากบริษัทน้อยผิดปกติ

นั่นเป็นเพราะเกิดความผิดปกติของข้อมูลเนื่องจากมีเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิดเกิดขึ้น

ตัวแบบของอนุกรมเวลา

โดยทั่วไปแล้วสามารถกำหนดตัวแบบ (Model) ของอนุกรมเวลาได้ 2 ลักษณะ คือ

1. ตัวแบบเชิงบวก (Additive model) เป็นการแสดงค่าข้อมูล Y ของอนุกรมเวลาในรูปผลบวกของส่วนประกอบทั้ง 4 ชนิด

$$Y = T + S + C + I$$

ซึ่งตัวแบบลักษณะนี้เกิดจากการสมมติว่า ส่วนประกอบทั้งสี่เป็นอิสระกัน และไม่มีผลเกี่ยวข้องกัน โดยที่ส่วนประกอบแต่ละตัวมีหน่วยเหมือนกับข้อมูลเดิมของอนุกรมเวลาชุดนั้น

2. ตัวแบบเชิงผลคูณ (Multiplicative model) เป็นการแสดงค่าข้อมูล Y ของอนุกรมเวลาในรูปผลคูณของส่วนประกอบทั้งสี่

$$Y = T \times S \times C \times I$$

ซึ่งตัวแบบนี้เกิดจากการสมมติว่าส่วนประกอบทั้งสี่ไม่เป็นอิสระกัน

ตัวแบบของอนุกรมเวลา

การเลือกใช้ตัวแบบใดนั้นต้องพิจารณาถึงแหล่งที่มา และชนิดของข้อมูล โดยอาศัยประสบการณ์เกี่ยวกับการวิเคราะห์อนุกรมเวลาประกอบด้วย แต่โดยทั่วไปแล้วนิยมใช้ตัวแบบเชิงผลคูณ เพราะสามารถอธิบายการเคลื่อนไหว หรือ การเปลี่ยนแปลงของข้อมูลในอนุกรมเวลาได้ใกล้เคียงความเป็นจริงมากกว่าตัวแบบเชิงผลบวก และเหมาะกับข้อมูลทางเศรษฐกิจ

ในที่นี้จะศึกษาเฉพาะตัวแบบเชิงผลคูณเท่านั้น เนื่องจากในทางปฏิบัติแล้ว ส่วนประกอบทั้ง 4 ชนิดมักไม่เป็นอิสระกัน นอกจากนี้ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์อนุกรมเวลาต้องมีจำนวนมากพอสมควร เพื่อที่จะหาค่าส่วนประกอบต่างๆ เหล่านั้นได้ โดยสามารถแบ่งการวิเคราะห์อนุกรมเวลาได้เป็น 2 ประเภทตามจุดมุ่งหมายดังนี้

ตัวแบบของอนุกรมเวลา

1. ต้องการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ เช่น ต้องการหาค่าแนวโน้มของข้อมูลในอนุกรมเวลาโดยเฉพาะ หรือต้องการศึกษาค่าการแปรผันตามฤดูกาลโดยเฉพาะ เป็นต้น

2. ต้องการกำจัดส่วนประกอบใดส่วนประกอบหนึ่งออกจากตัวแบบ เช่นในตัวแบบเชิงผลคูณ

$$Y = T \times S \times C \times I$$

ถ้าสามารถคำนวณค่าแนวโน้มได้ และต้องการกำจัดค่าแนวโน้มออกจากตัวแบบดังกล่าว ทำได้โดยนำค่าแนวโน้มไปหารข้อมูล Y ในอนุกรมเวลาดังนี้

$$\frac{Y}{T} = S \times C \times I$$

การวิเคราะห์อนุกรมเวลา

การวิเคราะห์อนุกรมเวลา เป็นการแยกเอาส่วนประกอบต่าง ๆ ออกมาเพื่อที่จะได้ทราบว่าในอนุกรมเวลาชุดนั้นมีส่วนประกอบชนิดใดอยู่บ้าง ซึ่งจะประกอบด้วย

- 1. การประมาณค่าแนวโน้ม
- 2. การประมาณค่าการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาล
- **3. การคำนวณค่าการเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักร**
- **4. การคำนวณค่าการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากเหตุการณ์ผิดปกติ**

การประมาณค่าแนวโน้ม

วิธีการทางสถิติที่เหมาะสมเพื่อประมาณค่าแนวโน้มนั้น มีหลายวิธี ดังนี้

- 1. การกะประมาณด้วยสายตา (Freehand method)
- 2. วิธีเลือกจุด (Selected point method)
- 3. วิธีกึ่งถัวเฉลี่ย (Semiaverage methods)
- 4. วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least square methods)
- 5. วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่ (The method of moving averages)

การประมาณค่าแนวโน้ม

1. การกะประมาณด้วยสายตา (Freehand method)

การสร้างเส้นแนวโน้มโดยวิธีนี้ทำได้โดยนำข้อมูลมาพล็อตกราฟ ให้แกนนอนแทนเวลา และแกนตั้งแทนค่าของข้อมูล จากนั้นลากเส้นผ่านจุดเหล่านั้นให้มากที่สุด หรือใกล้เคียงที่สุด ซึ่งเส้นที่ได้ก็คือเส้นแนวโน้มนั่นเอง โดยเส้นแนวโน้มที่ได้อาจมีลักษณะเป็นเส้นตรง หรือ เส้น โค้งก็ได้

การสร้างเส้นแนวโน้มโดยวิธีนี้ค่อนข้างสะดวก ง่าย และไม่สิ้นเปลืองเวลา ไม่ต้องอาศัยวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ยุ่งยาก แต่เส้นแนวโน้มที่ได้นั้นขึ้นอยู่กับดุลยพินิจและความชำนาญของแต่ละบุคคล

การประมาณค่าแนวโน้ม

2. วิธีเลือกจุด (Selected point method)

วิธีนี้ทำได้โดยเลือกข้อมูลในอนุกรมเวลานั้นมา 2 ค่าที่คิดว่าเป็นตัวแทนที่ดีของข้อมูลทั้งหมด สมมติเลือกจุด L_1 และ L_2 ตามลำดับ ลากเส้นตรงผ่านจุดทั้งสองก็จะได้เส้นแนวโน้มที่ต้องการ เพื่อให้สะดวกต่อการคำนวณ จะสมมติให้ L_1 เป็นข้อมูลที่เกิดก่อน และถือเป็นจุดเริ่มต้นของแกน X ดังนั้นค่า L_1 ก็คือระยะตัดแกน Y (Y - intercept)

ให้ b แทน ความชัน (slope) ของเส้นตรงที่เชื่อมจุดสองจุดนี้

โดย $b = \frac{L_2 - L_1}{t}$

เมื่อ t แทน ช่วงเวลาระหว่างข้อมูลทั้งสอง

a แทน ระยะตัดแกน Y ซึ่งมีค่าเท่ากับ L_1

ดังนั้น สมการแนวโน้ม คือ $\hat{Y} = a + bX$

การประมาณค่าแนวโน้ม

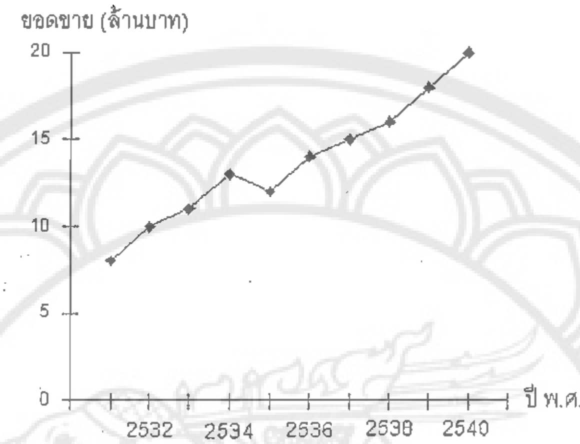
ตัวอย่างที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับยอดขายของบริษัทแห่งหนึ่งตั้งแต่ปี พ.ศ. 2531 - 2540

ปี พ.ศ.	2531	2532	2533	2534	2535	2536	2537	2538	2539	2540
ยอดขาย	8	10	11	13	12	14	15	16	18	20

จงหาสมการแนวโน้มวิธีเลือกจุด และจงคำนวณค่าแนวโน้มของยอดขายในปี พ.ศ. 2541

การประมาณค่าแนวโน้ม

วิธีทำ พล็อตแผนภาพการกระจายได้ดังนี้



การประมาณค่าแนวโน้ม

ในที่นี้สมมติเลือกจุดที่เส้นแนวโน้มผ่าน 2 จุด คือ ปี พ.ศ. 2532 และ 2539

ดังนั้น L_1 = 10 ล้านบาท และ L_2 = 18 ล้านบาท

$$b = \frac{L_2 - L_1}{t} = \frac{18-10}{7} = 1.1429$$

ได้สมการแนวโน้ม ดังนี้

$$\hat{Y} = 10 + 1.1429X$$

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่ พ.ศ. 2532 ; X มีหน่วยเป็น 1 ปี ; Y แทนยอดขายต่อปี (ล้านบาท))

การประมาณค่าแนวโน้ม

ในที่นี้สมมติเลือกจุดที่เส้นแนวโน้มผ่าน 2 จุด คือ ปี พ.ศ. 2532 และ 2539

ดังนั้น L_1 = 10 ล้านบาท และ L_2 = 18 ล้านบาท

$$b = \frac{L_2 - L_1}{t} = \frac{18-10}{7} = 1.1429$$

ได้สมการแนวโน้ม ดังนี้

$$\hat{Y} = 10 + 1.1429X$$

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่ พ.ศ. 2532 ; X มีหน่วยเป็น 1 ปี ; Y แทนยอดขายต่อปี (ล้านบาท))

การประมาณค่าแนวโน้ม

<u>ข้อเสีย</u> คือ ข้อมูลทั้งสองค่าที่ถูกเลือกให้เป็นตัวแทนของข้อมูล ทั้งหมด ย่อมแตกต่างกันในแต่ละบุคคล ดังนั้นการจะเลือกข้อมูล ได้ดีเพียงใด ย่อมขึ้นอยู่กับความสามารถ ความชำนาญ และประสบการณ์ของแต่ละบุคคล

การประมาณค่าแนวโน้ม

3. วิธีกึ่งถัวเฉลี่ย (Semiaverage methods)

การหาเส้นแนวโน้มโดยวิธีนี้ทำได้โดย แบ่งข้อมูลทั้งหมดออกเป็น 2 กลุ่มเท่า ๆ กัน แต่ถ้าจำนวนข้อมูลเป็นจำนวนคี่ก็อาจตัดข้อมูลที่อยู่ตรงกลางทิ้ง หรือนำค่าที่อยู่ตรงกลางนี้ไปรวมกับข้อมูลทั้ง 2 กลุ่ม แล้วหาค่าเฉลี่ยในแต่ละกลุ่ม จะได้ค่าเฉลี่ย 2 ค่าด้วยกัน จากนั้นคำนวณหาสมการเส้นตรงที่ผ่านค่าเฉลี่ยทั้งสองค่านั้น โดยสมการดังกล่าวจะแสดงแนวโน้มของข้อมูลอนุกรมเวลาชุดนั้น ซึ่งวิธีนี้เหมาะกับข้อมูลที่มีอัตราการเปลี่ยนแปลงใกล้เคียงกัน ไม่มีข้อมูลตัวใดที่มีค่าผิดปกติ และแนวโน้มของข้อมูลอยู่ในรูปเส้นตรง

การประมาณค่าแนวโน้ม

สมมติให้จุด L_1 แทน ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในกลุ่มแรก

L_2 แทน ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในกลุ่มที่สอง

a แทน ระยะตัดแกน Y ซึ่งมีค่าเท่ากับ L_1

b แทน ความชันของเส้นตรงที่ผ่านจุด L_1 และ L_2

โดย $b = \dfrac{L_2 - L_1}{t}$

เมื่อ t แทน ระยะเวลาระหว่าง L_1 และ L_2

ดังนั้น จะได้สมการแนวโน้มเป็น

$$\hat{Y} = a + bX$$

ซึ่งจุดกำเนิดของสมการดังกล่าวอยู่ที่จุดกึ่งกลางของข้อมูลในครึ่งแรก

การประมาณค่าแนวโน้ม

ตัวอย่างที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับยอดขายรายปีของบริษัทแห่งหนึ่ง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2531 - 2540

(หน่วย : ล้านบาท)

ปี พ.ศ.	2531	2532	2533	2534	2535	2536	2537	2538	2539	2540
ยอดขาย	14	17	18	20	23	25	24	27	32	30

จงหาสมการแนวโน้มของข้อมูลดังกล่าวด้วยวิธีกึ่งถัวเฉลี่ย

การประมาณค่าแนวโน้ม

วิธีทำ

ปี พ.ศ.	ยอดขาย (ล้านบาท)	ค่าเฉลี่ย
2531	14	
2532	17	
2533	18	18.4 (ตกอยู่ 1 ก.ค. 2533)
2534	20	
2535	23	
2536	25	
2537	24	
2538	27	27.6 (ตกอยู่ 1 ก.ค. 2538)
2539	32	
2540	30	

การประมาณค่าแนวโน้ม

ในที่นี้ $a = 18.4$

$t = 5$

จาก $$b = \frac{L_2 - L_1}{t} = \frac{27.6 - 18.4}{5} = 9.2$$

ดังนั้น ได้สมการแนวโน้มดังนี้

$$\hat{Y} = 18.4 + 9.2X$$

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่ 1 ก.ค. 2533 ; X มีหน่วยเป็น 1 ปี ; Y แทนยอดขายต่อปี (ล้านบาท))

การประมาณค่าแนวโน้ม

ตัวอย่างที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับผลผลิตของสินค้าชนิดหนึ่งระหว่างปี พ.ศ. 2532 - 2540 (หน่วย : ล้านตัน)

ปี พ.ศ.	2532	2533	2534	2535	2536	2537	2538	2539	2540
ผลผลิต	5	10	9	12	15	13	18	22	26

จงหาสมการแนวโน้มของข้อมูลดังกล่าวด้วยวิธีกึ่งถัวเฉลี่ย

วิธีที่ 1 แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่มเท่า ๆ กัน (โดยตัดข้อมูลที่อยู่ตรงกลางทิ้ง)

วิธีที่ 2 นำข้อมูลที่อยู่ตรงกลางรวมกับข้อมูลในอนุกรมเวลาทั้ง 2 กลุ่ม

การประมาณค่าแนวโน้ม

วิธีที่ 1 แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่มเท่าๆกัน (โดยตัดข้อมูลที่อยู่ตรงกลางทิ้ง)

ปี พ.ศ.	ผลผลิต (ล้านหน่วย)	ค่าเฉลี่ย
2532	5	
2533	10	9 (ตกอยู่ 1 ม.ค. 2534)
2534	9	
2535	12	
2536	15	
2537	13	
2538	18	19.75 (ตกอยู่ 1 ม.ค. 2539)
2539	22	
2540	26	

การประมาณค่าแนวโน้ม

ในที่นี้ $a = 9$

$t = 5$

จาก $b = \frac{L_2 - L_1}{t} = \frac{19.75 - 9}{5} = 2.15$

ดังนั้น ได้สมการแนวโน้มดังนี้

$$\hat{Y} = 9 + 2.15X$$

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่ 1 ม.ค. 2534 ; X มีหน่วยเป็น 1 ปี ; Y แทนยอดขายต่อปี (ล้านหน่วย))

การประมาณค่าแนวโน้ม

<u>วิธีที่ 2</u> นำข้อมูลที่อยู่ตรงกลางรวมกับข้อมูลในอนุกรมเวลาทั้ง 2 กลุ่ม

ปี พ.ศ.	ผลผลิต (ล้านหน่วย)	ค่าเฉลี่ย
2532	5	
2533	10	
2534	9	10.2 (ตกอยู่ 1 ก.ค. 2534)
2535	12	
2536	15	
2537	13	
2538	18	18.8 (ตกอยู่ 1 ก.ค. 2538)
2539	22	
2540	26	

การประมาณค่าแนวโน้ม

ในที่นี้ $a = 10.2$

$t = 4$

จาก $b = \frac{L_2 - L_1}{t} = \frac{18.8 - 10.2}{4} = 2.15$

ดังนั้น สมการของเส้นแนวโน้มคือ

$$\hat{Y} = 10.2 + 2.15X$$

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่ 1 ก.ค. 2534 ; X มีหน่วยเป็น 1 ปี ; Y แทนยอดขายต่อปี (ล้านหน่วย))

การประมาณค่าแนวโน้ม

ข้อดี การคำนวณสมการแนวโน้มโดยวิธีนี้ทำได้ง่าย สะดวกเช่นเดียวกับวิธีแรก และไม่ขึ้นกับความแตกต่างของบุคคลที่เป็นผู้คำนวณ

ข้อเสีย ให้ผลไม่ดีนักในกรณีที่มีข้อมูลผิดปกติปรากฏอยู่ในอนุกรมเวลาชุดนั้น เพราะจะทำให้ค่าเฉลี่ยที่ได้ผิดปกติตามไปด้วย

การประมาณค่าแนวโน้ม

4. วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least square methods)

การหาค่าแนวโน้มโดยวิธีนี้เป็นที่นิยมใช้กันมาก แต่ก่อนที่จะคำนวณสมการแนวโน้มได้ต้องพิจารณาว่าลักษณะของข้อมูลเป็นแบบใด แล้วจึงใช้วิธีการทางแคลคูลัสเข้าช่วยเพื่อหาค่าดังกล่าวในรูปของสมการ สำหรับการสร้างสมการแนวโน้มโดยวิธีนี้จะทำให้ผลรวมกำลังสองของผลต่างระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์มีค่าน้อยที่สุด ในที่นี้จะแบ่งการวิเคราะห์สมการแนวโน้มออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

4.1 แนวโน้มเชิงเส้น (Linear trend)

- **การเปลี่ยนรูปสมการแนวโน้มเชิงเส้น (Modified linear trend equation)**

4.2 แนวโน้มที่ไม่เป็นเชิงเส้น (Nonlinear trend)

แนวโน้มเชิงเส้น

4.1 แนวโน้มเชิงเส้น (Linear trend)

โดยทั่วไปแล้วการวิเคราะห์ข้อมูลในอนุกรมเวลา มักกำหนดให้ตัวแปร X แทนเวลา และ Y แทนค่าประมาณแนวโน้ม ซึ่งถ้าข้อมูลอนุกรมเวลามีแนวโน้มเชิงเส้น ย่อมแสดงว่าค่าของ Y ขึ้นอยู่กับช่วงเวลา X และมีความสัมพันธ์เชิงเส้นต่อกัน ดังนั้นการประมาณค่าแนวโน้มจะพิจารณาจากสมการถดถอย โดย

$$\hat{Y}_i = a + bX_i$$

เมื่อ $\hat{Y}_i$ แทน ค่าประมาณแนวโน้ม

X_i แทน ช่วงเวลาเมื่อเทียบกับจุดเริ่มต้น

a แทน ระยะตัดแกน Y

b แทน ความชันของเส้นแนวโน้ม

แนวโน้มเชิงเส้น

โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด จะได้สมการปกติ 2 สมการ คือ

$$\sum_{i=1}^{n} Y_i = na + b\sum_{i=1}^{n} X_i \qquad \text{............(1)}$$

$$\sum_{i=1}^{n} X_iY_i = a\sum_{i=1}^{n} X_i + b\sum X_i^2 \qquad \text{............(2)}$$

ปกติการเก็บข้อมูลอนุกรมเวลา มักจะให้ระยะห่างของเวลาในการเก็บข้อมูลเท่ากัน เพื่อความสะดวกในการคำนวณ จึงสามารถกำหนดรหัสของข้อมูล X ให้เป็นเลขจำนวนเต็มน้อยๆ ที่ทำให้ผลรวมของเวลาเป็นศูนย์ ($\sum_{i=1}^{n} X_i = 0$) จะได้

$$b = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_iY_i}{\sum_{i=1}^{n} X_i^2} \qquad a = \frac{\sum_{i=1}^{n} Y_i}{n} = \overline{Y}$$

แนวโน้มเชิงเส้น

การกำหนดรหัสให้ค่า X ทำได้ดังนี้

1. ถ้าจำนวนเวลาของข้อมูลอนุกรมเวลาชุดนั้นเป็นจำนวนคี่ จะกำหนดให้ X = 0 ที่จุดกึ่งกลาง สำหรับช่วงเวลาที่อยู่ก่อนค่านี้ X จะมีค่าเป็น -1 , -2 , -3 , ... ตามลำดับ และช่วงเวลาที่อยู่หลังค่าดังกล่าว X จะมีค่าเป็น 1, 2 , 3 ,... ตามลำดับ เช่น

ปี พ.ศ.	2534	2535	2536	2537	2538	2539	2540
X	-3	-2	-1	0	1	2	3

ดังนั้น จุดเริ่มต้นของอนุกรมเวลาชุดนี้จะอยู่กลางปี 2537 คือ 1 กรกฎาคม 2537

แนวโน้มเชิงเส้น

2. ถ้าจำนวนเวลาของข้อมูลอนุกรมเวลาชุดนั้นเป็นจำนวนคู่ จะกำหนดให้จุดเริ่มต้นอยู่ระหว่างเวลา 2 ค่าที่อยู่ตรงกลาง มีค่าเป็น -1 และ 1 โดยช่วงเวลาที่อยู่ก่อนหน้า และตามหลังจะเปลี่ยนไป 2 หน่วย เช่น

ปี พ.ศ.	2533	2534	2535	2536	2537	2538	2539	2540
X	-7	-5	-3	-1	1	3	5	7

ดังนั้น จุดเริ่มต้นของอนุกรมเวลาชุดนี้จะอยู่ที่ 1 มกราคม 2537

แนวโน้มเชิงเส้น

ตัวอย่างที่ 4 จงคำนวณสมการแนวโน้มโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด ของข้อมูลเกี่ยวกับยอดขายของห้างสรรพสินค้า แห่งหนึ่งระหว่างปี พ.ศ. 2528 - 2540 (หน่วย : ล้านบาท)

ปี พ.ศ.	2528	2529	2530	2531	2532	2533	2534	2535	2536	2537	2538	2539	2540
ยอดขาย	3.3	2.4	4.1	4.6	3.5	4.8	5.1	5.5	5.9	6.3	6.7	7.6	8.0

แนวโน้มเชิงเส้น

วิธีทำ คำนวณค่าต่าง ๆ ได้ดังนี้

ปี พ.ศ.	X	Y	XY	X^2
2528	-6	3.3	-19.8	36
2529	-5	2.4	-12.0	25
2530	-4	4.1	-16.4	16
2531	-3	4.6	-13.8	9
2532	-2	3.5	-7.0	4
2533	-1	4.8	-4.8	1
2534	0	5.1	0	0

ปี พ.ศ.	X	Y	XY	X^2
2535	1	5.5	5.5	1
2536	2	5.9	11.8	4
2537	3	6.3	18.9	9
2538	4	6.7	26.8	16
2539	5	7.6	38.0	25
2540	6	8.0	48.2	36
รวม	0	67.8	75.2	182

แนวโน้มเชิงเส้น

คำนวณค่าต่าง ๆ โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดได้ดังนี้

$$b = \frac{\sum XY}{\sum X^2} = \frac{75.2}{182} = 0.4132$$

$$a = \frac{\sum Y}{n} = \frac{67.8}{13} = 5.215$$

ดังนั้น สมการของเส้นแนวโน้มคือ

$$\hat{Y} = 5.2154 + 0.4132X$$

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่ 1 ก.ค. 2534 ; X มีหน่วยเป็น 1 ปี ; Y แทนยอดขายต่อปี (ล้านบาท))

แนวโน้มเชิงเส้น

ตัวอย่างที่ 5 ข้อมูลต่อไปนี้เป็นข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนคนไข้ที่เข้ารับการรักษาตัวในโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง ระหว่างปี พ.ศ. 2529 - 2540

ปี พ.ศ.	2529	2530	2531	2532	2533	2534	2535	2536	2537	2538	2539	2540
จำนวน	45.2	46.4	47.2	47.7	50.0	51.4	52.8	53.7	54.2	56.1	57.5	58.8

จงคำนวณสมการแนวโน้มของข้อมูลชุดนี้ โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

แนวโน้มเชิงเส้น

วิธีทำ คำนวณค่าต่าง ๆ ได้ดังนี้

ปี พ.ศ.	X	Y	XY	X^2
2529	-11	45.2	-497.2	121
2530	-9	46.4	-417.6	81
2531	-7	47.2	-330.4	49
2532	-5	47.7	-238.5	25
2533	-3	50.0	-150.0	9
2534	-1	51.4	-51.4	1

ปี พ.ศ.	X	Y	XY	X^2
2535	1	52.8	52.8	1
2536	3	53.7	161.1	9
2537	5	54.2	271.0	25
2538	7	56.1	392.7	49
2539	9	57.5	517.5	81
2540	11	58.8	646.8	121
รวม	0	621.0	356.8	572

แนวโน้มเชิงเส้น

คำนวณค่าต่าง ๆ โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดได้ดังนี้

$$b = \frac{\sum XY}{\sum X^2} = \frac{356.8}{572} = 0.6238$$

$$a = \frac{\sum Y}{n} = \frac{621}{12} = 51.75$$

ดังนั้น สมการของเส้นแนวโน้มคือ

$$\hat{Y} = 51.75 + 0.6238X$$

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่ 1 ม.ค. 2535 ; X มีหน่วยเป็น 6 เดือน หรือ 1/2 ปี ; Y แทน จำนวนคนไข้ต่อปี (พันคน))

การเปลี่ยนรูปสมการแนวโน้มเชิงเส้น

การเปลี่ยนรูปสมการแนวโน้มเชิงเส้น (Modified linear trend equation)

การเปลี่ยนสมการเส้นแนวโน้ม อาจทำได้ดังนี้คือ

1. การเปลี่ยนจุดเริ่มต้น เป็นการเปลี่ยนจุดเริ่มต้นในการคำนวณหาค่าแนวโน้มในกรณีนี้ ค่า b หรือความชัน จะไม่เปลี่ยนแปลงเพราะไม่ว่าจะใช้ช่วงเวลาใดเป็นช่วงเวลาตั้งต้น ในการสร้างเส้นแนวโน้ม ความชันจะคงเดิม การเปลี่ยนนี้จะเป็นการง่าย ถ้าทราบว่าสมการเส้นแนวโน้มเขียนอยู่ในรูปความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างไร

เช่น สมการเส้นแนวโน้มที่เป็นเส้นตรง คือ $\hat{Y} = a + bX$

การเปลี่ยนรูปสมการแนวโน้มเชิงเส้น

ตัวอย่างที่ 6 จากสมการแนวโน้มต่อไปนี้

$$\hat{Y} = 55.42 + 1.5X$$

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่ 1 ม.ค. 2537 ; X มีหน่วยเป็น 1/2 ปี ; Y แทนยอดขายต่อปี (ล้านบาท))

จงเปลี่ยนสมการแนวโน้มดังกล่าวโดย

ก. ย้ายจุดเริ่มต้นไปอยู่ที่ 1 ม.ค. 2540

ข. ย้ายจุดเริ่มต้นไปอยู่ที่ 1 ม.ค. 2535

การเปลี่ยนรูปสมการแนวโน้มเชิงเส้น

วิธีทำ ก. เนื่องจาก X มีหน่วยเป็น 1/2 ปี แสดงว่า X มีค่า 1 หน่วยเมื่อเวลาผ่านไป X มีหน่วยเป็น 1/2 ปี หรือ 6 เดือน ดังนั้นระยะเวลาจาก 1 ม.ค. 2537 ถึง 1 ม.ค. 2540 ค่า X จึงเพิ่มขึ้นอีก 6 ค่า

ได้สมการแนวโน้มคือ

$$\hat{Y} = 55.42 + 1.5(X + 6)$$

$$\hat{Y} = 64.42 + 1.5X$$

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่ 1 ม.ค. 2540 ; X มีหน่วยเป็น 1/2 ปี ; Y แทนยอดขายต่อปี (ล้านบาท))

การเปลี่ยนรูปสมการแนวโน้มเชิงเส้น

ข. ย้ายจุดเริ่มต้นไปอยู่ที่ 1 ม.ค. 2535

วิธีทำ ข. ต้องการย้ายจุดกำเนิดจาก 1 ม.ค. 2537 ไปอยู่ที่ 1 ม.ค. 2535 ดังนั้นค่า X จะลดลงไป 4 ค่า

ได้สมการแนวโน้มดังนี้

$$\hat{Y} = 55.42 + 1.5(X - 4)$$

$$\hat{Y} = 49.42 + 1.5X$$

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่ 1 ม.ค. 2535 ; X มีหน่วยเป็น 1/2 ปี ; Y แทนยอดขายต่อปี (ล้านบาท))

การเปลี่ยนรูปสมการแนวโน้มเชิงเส้น

2. เปลี่ยนหน่วยของ Y บางกรณีจำเป็นต้องเปลี่ยนหน่วยของ Y ใหม่ เช่น ข้อมูลเป็นรายปี แต่ต้องการหาแนวโน้มเป็นรายเดือน เป็นต้น ซึ่งการเปลี่ยน**หน่วยของ** Y ทำได้โดยคูณสมการแนวโน้มทั้งหมดด้วยค่าที่เป็นอัตราส่วนระหว่างข้อมูลใหม่กับข้อมูลเดิม เช่น

- เดิม Y มีหน่วย 1 ปี ต้องการเปลี่ยนเป็น 1 เดือน
  อัตราส่วนที่นำไปคูณกับสมการเดิม คือ 1/12
- เดิม Y มีหน่วย 1 ปี ต้องการเปลี่ยนเป็น 6 เดือน
  อัตราส่วนที่นำไปคูณกับสมการเดิม คือ 1/2
- เดิม Y มีหน่วย 1 ปี ต้องการเปลี่ยนเป็น 3 เดือน
  อัตราส่วนที่นำไปคูณกับสมการเดิม คือ 1/4

การเปลี่ยนรูปสมการแนวโน้มเชิงเส้น

<u>ตัวอย่างที่ 7</u> จากสมการแนวโน้มต่อไปนี้

$$\hat{Y} = 8.3 + 2.2X$$

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่ 1 ม.ค. 2540 ; X มีหน่วยเป็น 1 เดือน ; Y แทน กำไรสุทธิต่อปี (ล้านบาท))

จงเปลี่ยนหน่วยของ Y ให้เป็นกำไรสุทธิต่อเดือน

การเปลี่ยนรูปสมการแนวโน้มเชิงเส้น

วิธีทำ เนื่องจาก Y มีหน่วยเป็น 1 ปี ถ้าต้องการเปลี่ยนให้เป็นรายเดือน ทำได้โดยนำอัตราส่วน 1/12 ไปคูณกับข้อมูลในสมการเดิม ดังนี้

$$\hat{Y} = \frac{1}{12}(8.3 + 2.2X)$$

$$\hat{Y} = 0.6917 + 0.1833X$$

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่ 1 ม.ค. 2540 ; X มีหน่วยเป็น 1 ปี ; Y แทน กำไรสุทธิต่อเดือน (ล้านบาท))

การเปลี่ยนรูปสมการแนวโน้มเชิงเส้น

3. เปลี่ยนหน่วยของ X บางกรณีอาจมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนหน่วยของ X ในสมการแนวโน้ม เช่น เปลี่ยนจากปีเป็นเดือน จากปีเป็น 3 เดือนหรือ 1 ไตรมาส ซึ่งการเปลี่ยนหน่วยของ X ทำได้โดยคูณค่า ในสมการเดิมด้วยค่าที่เป็นอัตราส่วนระหว่างหน่วยของ X ใหม่กับหน่วยของ X เดิม เช่น

- เดิม X มีหน่วย 1 ปี ต้องการเปลี่ยนเป็น 1 เดือน
  - อัตราส่วนที่นำไปคูณกับสมการเดิม คือ 1/12
- **เดิม X มีหน่วย 1/2 ปี ต้องการเปลี่ยนเป็น 1 เดือน**
  อัตราส่วนที่นำไปคูณกับสมการเดิม คือ 1/6
- **เดิม X มีหน่วย 1 ปี ต้องการเปลี่ยนเป็น 3 เดือน**
  อัตราส่วนที่นำไปคูณกับสมการเดิม คือ 1/4

การเปลี่ยนรูปสมการแนวโน้มเชิงเส้น

ตัวอย่างที่ 8 จากสมการแนวโน้มต่อไปนี้

$$\hat{Y} = 42 + 2.4X$$

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่ 1 ก.ค. 2531 ; X มีหน่วยเป็น 1 ปี ; Y แทน ยอดขายต่อเดือน (ล้านบาท))

จงเปลี่ยนหน่วยของ X ให้เป็นราย 3 เดือน หรือ 1 ไตรมาส

การเปลี่ยนรูปสมการแนวโน้มเชิงเส้น

วิธีทำ เนื่องจาก X มีหน่วยเป็น 1 ปี ถ้าต้องการเปลี่ยนให้เป็นราย 3 เดือน ทำได้โดยนำอัตราส่วน 1/4 ไป คูณกับ X เดิมในสมการแนวโน้ม

$$\hat{Y} = 42 + 2.4\left(X \times \frac{1}{4}\right)$$

$$\hat{Y} = 42 + 0.6X$$

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่ 1 ก.ค. 2531 ; X มีหน่วยเป็น 3 เดือน ; Y แทน ยอดขายต่อเดือน (ล้านบาท))

การเปลี่ยนรูปสมการแนวโน้มเชิงเส้น

ตัวอย่างที่ ๑ จากสมการแนวโน้มต่อไปนี้

$$\hat{Y} = 36 + 1.7X$$

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่ 1 ม.ค. 2532 ; X มีหน่วยเป็น 1 ปี ; Y แทนผลผลิตต่อปี (พันหน่วย))

จงเปลี่ยนสมการแนวโน้มดังกล่าวให้ X มีหน่วยเป็น 1 เดือน Y เป็นผลผลิตรายเดือน และย้ายจุดกำเนิดไปอยู่ที่ 1 ม.ค. 2534

การเปลี่ยนรูปสมการแนวโน้มเชิงเส้น

วิธีทำ การเปลี่ยนสมการแนวโน้มดังกล่าวสามารถทำพร้อมๆ กันได้ดังนี้

$$\hat{Y} = \frac{1}{12}\left[36 + 1.7\left((X+2) \times \frac{1}{12}\right)\right]$$

$$\hat{Y} = 3.0236 + 0.0118X$$

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่ 1 ม.ค. 2540 ; X มีหน่วยเป็น 1 เดือน ; Y แทนผลผลิตรายเดือน (พันหน่วย))

แนวโน้มที่ไม่เป็นเชิงเส้น

4.2 แนวโน้มที่ไม่เป็นเชิงเส้น (Nonlinear trend)

กรณีที่ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในอนุกรมเวลา Y กับช่วงเวลา X มีลักษณะไม่เป็นเชิงเส้น หากใช้สมการถดถอยไปประมาณเส้นแนวโน้มดังกล่าว ค่าแนวโน้มที่ประมาณได้อาจคลาดเคลื่อนไปจากที่ควรจะเป็นจริง ดังนั้น จึงควรพิจารณาเลือกใช้ตัวแบบต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับแนวโน้มเหล่านั้น ในที่นี้จะพิจารณาแยกเป็น 2 ประเภท คือ

- 1) แนวโน้มแบบพาราโบลา (Parabola trend)
- 2) แนวโน้มชี้กำลัง (Exponential trend)

แนวโน้มที่ไม่เป็นเชิงเส้น

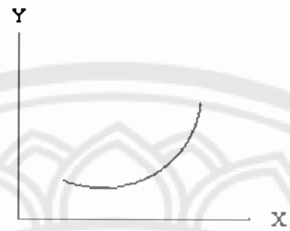
1) แนวโน้มแบบพาราโบลา (parabola trend) เขียนได้ในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ คือ

$$\hat{Y}_i = a + bX_i + cX_i^2$$

เมื่อ $\hat{Y}_i$	แทน	ค่าประมาณแนวโน้มของอนุกรมเวลา
X_i	แทน	ช่วงเวลาในอนุกรมเวลา
a, b, c	แทน	ค่าคงที่

แนวโน้มที่ไม่เป็นเชิงเส้น

แสดงแนวโน้มพาราโบลา



สมการปกติของเส้นโค้งแบบพาราโบลา คือ

$$\sum_{i=1}^{n} Y_i = na + b\sum_{i=1}^{n} X_i + c\sum_{i=1}^{n} X_i^2 \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

$$\sum_{i=1}^{n} X_i Y_i = a\sum_{i=1}^{n} X_i + b\sum_{i=1}^{n} X_i^2 + c\sum_{i=1}^{n} X_i^3 \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots(2)$$

$$\sum_{i=1}^{n} X_i^2 Y_i = a\sum_{i=1}^{n} X_i^2 + b\sum_{i=1}^{n} X_i^3 + c\sum_{i=1}^{n} X_i^4 \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots(3)$$

แนวโน้มที่ไม่เป็นเชิงเส้น

แล้วใช้หลักการแก้สมการแบบเดิม กล่าวคือ โดยปกติ X มีค่าเป็นปี และจำนวนปีเป็นเลขคี่ ปีตรงกลางกำหนดให้ $X = 0$ ฉะนั้นผลบวกของ X หรือ $\sum_{i=1}^{n} X_i = 0$ และ $\sum_{i=1}^{n} X_i^3 = 0$

นั่นคือ

$$\sum_{i=1}^{n} Y_i = na + c\sum_{i=1}^{n} X_i^2 \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots(4)$$

$$\sum_{i=1}^{n} X_i Y_i = b\sum_{i=1}^{n} X_i^2 \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots(5)$$

$$\sum_{i=1}^{n} X_i^2 Y_i = a\sum_{i=1}^{n} X_i^2 + c\sum_{i=1}^{n} X_i^4 \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots(6)$$

แนวโน้มที่ไม่เป็นเชิงเส้น

จะได้

$$b = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i Y_i}{\sum_{i=1}^{n} X_i^2}$$

$$a = \frac{\left(\sum_{i=1}^{n} X_i^4\right)\left(\sum_{i=1}^{n} Y_i\right) - \left(\sum_{i=1}^{n} X_i^2 Y_i\right)\left(\sum_{i=1}^{n} X_i^2\right)}{n\sum_{i=1}^{n} X_i^4 - \left(\sum_{i=1}^{n} X_i^2\right)^2}$$

$$c = \frac{n\sum_{i=1}^{n} X_i^2 Y_i - \left(\sum_{i=1}^{n} X_i^2\right)\left(\sum_{i=1}^{n} Y_i\right)}{n\sum_{i=1}^{n} X_i^4 - \left(\sum_{i=1}^{n} X_i^2\right)^2}$$

แนวโน้มที่ไม่เป็นเชิงเส้น

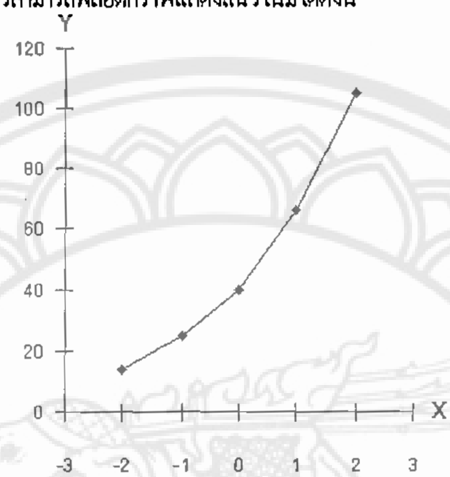
ตัวอย่างที่ 10 ข้อมูลแสดงจำนวนเครื่องคิดเลขของบริษัทแห่งหนึ่งที่ขายได้ระหว่าง ปี พ.ศ. 2536 - 2539 ดังนี้

ปี พ.ศ.	2536	2537	2538	2539	2540
จำนวนเครื่องคิดเลขที่ขายได้ (หมื่นเครื่อง)	14	25	40	66	105

จงคำนวณหาสมการแนวโน้ม

แนวโน้มที่ไม่เป็นเชิงเส้น

วิธีทำ จากข้อมูลดังกล่าวสามารถพล็อตกราฟแสดงแนวโน้มได้ดังนี้



แนวโน้มที่ไม่เป็นเชิงเส้น

จากแผนภาพการกระจายแสดงว่ามีแนวโน้มพาราโบลา คำนวณค่าต่าง ๆ ได้ดังนี้

ปี พ.ศ.	X	Y	XY	X^2	X^2Y	X^4
2536	-2	14	-28	4	56	16
2537	-1	25	-25	1	25	1
2538	0	40	0	0	0	0
2539	1	66	66	1	66	1
2540	2	105	210	4	420	16
รวม	0	250	223	10	567	34

แนวโน้มที่ไม่เป็นเชิงเส้น

จะได้ $$b = \frac{\sum XY}{\sum X^2} = \frac{223}{10} = 22.3$$

จาก $$\sum Y = na + c\sum X^2$$

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

แนวโน้มที่ไม่เป็นเชิงเส้น

แทนค่าในสมการดังกล่าวได้ดังนี้

$$250 = 5a + 10c \quad \text{.........(1)}$$

$$567 = 10a + 34c \quad \text{.........(2)}$$

แก้สมการที่ (1) และ (2) ได้ค่า a และ c ดังนี้

$$a = 40.4286$$

$$c = 4.7857$$

ดังนั้น สมการแนวโน้มพาราโบลา คือ

$$\hat{Y}_i = 40.4286 + 22.3X_i + 4.7857X_i^2$$

(จุดกำเนิดอยู่ที่ 1 ก.ค. 2538 ; X_i มีหน่วยเป็น 1 ปี; Y_i แทน จำนวนเครื่องคิดเลขที่ขายได้ต่อปี (หมื่นเครื่อง))

แนวโน้มที่ไม่เป็นเชิงเส้น

ถ้าต้องการจะพยากรณ์จำนวนเครื่องคิดเลขที่ขายได้ในปี พ.ศ. 2541 จะแทนค่า $X_i = 3$ จะได้

$$\hat{Y}_i = 40.4286 + 22.3(3) + 4.7857(3)^2$$
$$= 150.40$$

นั่นคือ แนวโน้มของจำนวนเครื่องคิดเลขที่ขายได้ในปี พ.ศ. 2541 มีจำนวน 1,504,000 เครื่อง

แนวโน้มที่ไม่เป็นเชิงเส้น

การพยากรณ์ค่าในอนาคตระยะยาว สำหรับแนวโน้มพาราโบลานั้น ค่าที่ได้จะเป็นค่าประมาณที่ไม่ดี เนื่องจากค่าความชันของโค้งพาราโบลาจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จึงควรพิจารณาถึงปัจจัยที่ทำให้อัตราการเพิ่มลดลง หรือเปลี่ยนแปลงไปด้วย

ดังนั้นการพยากรณ์ค่าในอนาคตจึงควรพิจารณาถึงความคลาดเคลื่อนที่จะเกิดขึ้น ในกรณีดังกล่าวประกอบด้วย

แนวโน้มที่ไม่เป็นเชิงเส้น

2) แนวโน้มชี้กำลัง (Exponential trend)

สมการที่ประมาณค่าแนวโน้มชี้กำลัง คือ

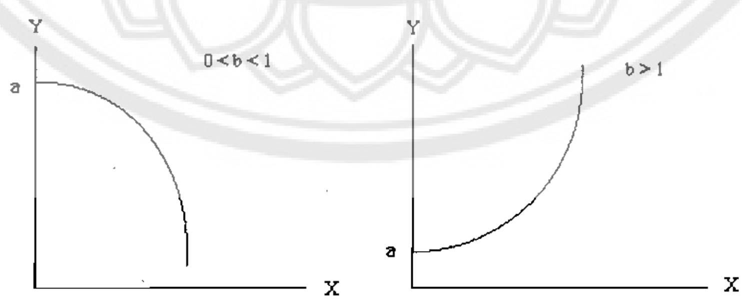
$$\hat{Y} = ab^{X}$$

รูปแบบของสมการชี้กำลังจะขึ้นอยู่กับค่า a และ b กล่าวคือ

- ถ้า $0 < b < 1$ เมื่อ X มีค่าเพิ่มขึ้น ค่าของ $\hat{Y}$ จะมีค่าลดลง
- ถ้า $b > 1$ เมื่อ X มีค่าเพิ่มขึ้น ค่าของ $\hat{Y}$ จะมีค่าเพิ่มขึ้นตาม

แนวโน้มที่ไม่เป็นเชิงเส้น

แสดงลักษณะของโค้งชี้กำลัง



แนวโน้มที่ไม่เป็นเชิงเส้น

จากสมการประมาณค่าแนวโน้มชี้กำลังข้างต้น สามารถแปลงให้เป็นความสัมพันธ์เชิงเส้น ได้โดยการใส่ลอการิทึม ดังนี้

$$\hat{Y} = ab^{X}$$

$$\log \hat{Y} = \log\left(ab^{X}\right)$$

$$\log \hat{Y} = \log a + X\log b$$

ถ้าให้ $\log \hat{Y} = \hat{Y}$, $\log a = \alpha$, $\log b = \beta$

$$\hat{Y} = \alpha + \beta X$$

แนวโน้มที่ไม่เป็นเชิงเส้น

ซึ่งก็คือสมการเส้นตรงนั่นเอง คือ เมื่อพล็อตค่า X ลงบนมาตราส่วนเลขคณิต และพล็อตค่า $\hat{Y}$ ลงบนมาตราส่วนลอการิทึม ในกระดาษกราฟเซมิลอก (semi - log) จะได้เส้นแนวโน้มเป็นเส้นตรง

a และ b เป็นค่าคงที่ ซึ่งสามารถหาได้จากสมการปกติ 2 สมการ ดังนี้

$$\sum_{i=1}^{n} \log \hat{Y}_i = n\log a + \log b\sum_{i=1}^{n} X_i$$

$$\sum_{i=1}^{n}\left(X_i \log \hat{Y}_i\right) = \log a\sum_{i=1}^{n} X_i + \log b\sum_{i=1}^{n} X_i^2$$

แนวโน้มที่ไม่เป็นเชิงเส้น

เมื่อกำหนดรหัสค่าของ X ที่ทำให้ $\sum_{i=1}^{n} X_i = 0$ แล้ว สามารถหาค่าสัมประสิทธิ์ต่างๆ ได้ดังนี้

$$\log a = \frac{\sum_{i=1}^{n} \log Y_i}{n}$$

$$\log b = \frac{\sum_{i=1}^{n} \left(X_i \log \hat{Y}_i \right)}{\sum_{i=1}^{n} X_i^2}$$

แนวโน้มที่ไม่เป็นเชิงเส้น

<u>ตัวอย่างที่ 11</u> ข้อมูลแสดงกำไรสุทธิของบริษัทแห่งหนึ่งระหว่างปี พ.ศ. 2536 - 2540

ปี พ.ศ.	2536	2537	2538	2539	2540
กำไรสุทธิ (ล้านบาท)	1	4	8	19	43

จงคำนวณหาสมการแนวโน้มชี้กำลัง

แนวโน้มที่ไม่เป็นเชิงเส้น

วิธีทำ คำนวณค่าต่าง ๆ ได้ดังนี้

ปี พ.ศ.	X	$\hat{Y}$	$\log \hat{Y}$	$X\log \hat{Y}$	X^2
2536	-2	1	0.0000	0.0000	4
2537	-1	4	0.6021	-0.6021	1
2538	0	8	0.9030	0.0000	0
2539	1	19	1.2788	1.2788	1
2540	2	43	1.6335	3.2669	4
รวม	0	75	4.4174	3.9436	10

แนวโน้มที่ไม่เป็นเชิงเส้น

นั่นคือ

$$\log a = \frac{\sum \log \hat{Y}}{n} = \frac{4.4174}{5} = 0.8835$$

$$\log b = \frac{\sum (X \log \hat{Y})}{\sum X^2} = \frac{3.9436}{10} = 0.3944$$

ได้สมการแนวโน้มชี้กำลังดังนี้

$$\log \hat{Y} = 0.8835 + 0.3944\, X$$

แนวโน้มที่ไม่เป็นเชิงเส้น

ถอดลอการิทึม จะได้

$$a = 7.6472$$

$$b = 2.4795$$

ดังนั้น ได้สมการพยากรณ์ค่าแนวโน้มดังนี้

$$\hat{Y} = (7.6472)(2.4795)^{X}$$

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่ 1 ก.ค. 2538 ; X มีหน่วยเป็น 1 ปี ; Y เป็นเงินกำไรสุทธิต่อปี (ล้านบาท))

แนวโน้มที่ไม่เป็นเชิงเส้น

ถ้าต้องการทำนายเงินกำไรสุทธิของปี พ.ศ. 2541 ทำได้โดย แทนค่า $X = 3$

จะได้ $$\hat{Y} = (7.6472)(2.4795)^{3}$$

$$= 116.57$$

การประมาณค่าแนวโน้ม

5. วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่ (The method of moving averages)

เป็นวิธีกำจัดอิทธิพลของฤดูกาล วัฏจักร และเหตุการณ์ผิดปกติ ออกจากข้อมูลอนุกรมเวลาในระยะสั้นๆ ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากในการปรับข้อมูลให้เรียบ (smoothing methods) โดยวิธีนี้เป็นการหาแนวโน้มของข้อมูลโดยอาศัยค่ามัชฌิมเลขคณิต เช่น เฉลี่ยเคลื่อนที่ทีละ 3 ปี, 4 ปี หรือ 5 ปี เป็นต้น ซึ่งสามารถเฉลี่ยครั้งละกี่ปีก็ได้ แต่ถ้าใช้ค่าเฉลี่ยของหลายๆ ปีจะทำให้ได้เส้นโค้งที่ราบเรียบมากกว่าการเฉลี่ยครั้งละ 2 หรือ 3 ปี ในการหาค่าเฉลี่ยนี้มักนิยมหาค่าเฉลี่ยของจำนวนช่วงเวลาที่เป็นเลขคี่ เพราะถ้าใช้จำนวนช่วงเวลาที่เป็นเลขคู่แล้วการปรับค่าของข้อมูลอนุกรมเวลาค่อนข้างยุ่งยาก

การประมาณค่าแนวโน้ม

เช่น ถ้ามีข้อมูลอนุกรมเวลาชุดหนึ่งดังนี้ $Y_1, Y_2, \dots, Y_t$ ต้องการเฉลี่ยเคลื่อนที่ทีละ 3 ปี จะได้ข้อมูลแนวโน้มดังนี้

$$\hat{Y}_2 = \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3}{3}$$

$$\hat{Y}_3 = \frac{Y_2 + Y_3 + Y_4}{3}$$

$$\vdots \qquad \vdots$$

$$\vdots \qquad \vdots$$

$$\hat{Y}_{t-1} = \frac{Y_{t-2} + Y_{t-1} + Y_t}{3}$$

การประมาณค่าแนวโน้ม

ผลเสียของการเฉลี่ยเคลื่อนที่

กรณีที่ใช้วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่ในแต่ละครั้งเป็นจำนวนคี่ จะมีข้อมูลสูญหายเป็นจำนวน $h-1$

เมื่อ h แทนจำนวนที่ใช้เฉลี่ยเคลื่อนที่

เช่น จะมีข้อมูลสูญหาย 2 ค่า หรือ 2 ปี ถ้าใช้เฉลี่ยเคลื่อนที่ทีละ 3 ปี

จะมีข้อมูลสูญหาย 4 ค่า หรือ 4 ปี ถ้าใช้เฉลี่ยเคลื่อนที่ทีละ 5 ปี

กรณีที่ใช้วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่เป็นจำนวนคู่ ข้อมูลจะสูญหายเป็นจำนวน h

เมื่อ h แทนจำนวนที่ใช้เฉลี่ยเคลื่อนที่

เช่น จะมีข้อมูลสูญหาย 4 ค่า หรือ 4 ปี ถ้าใช้เฉลี่ยเคลื่อนที่ทีละ 4 ปี

การประมาณค่าแนวโน้ม

ตัวอย่างที่ 12 จงหาแนวโน้มโดยวิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่ทีละ 3 ปีของข้อมูลต่อไปนี้

ปี พ.ศ.	2533	2534	2535	2536	2537	2538	2539	2540
ผลผลิต (แสนตัน)	15	14	16	20	27	33	34	38

การประมาณค่าแนวโน้ม

วิธีทำ คำนวณค่าแนวโน้มโดยวิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่ได้ดังนี้

ปี พ.ศ.	ผลผลิต	ผลรวมเคลื่อนที่ทีละ 3 ปี	เฉลี่ยเคลื่อนที่ทีละ 3 ปี
2533	15	-	-
2534	14	45	15
2535	16	50	16.67
2536	20	63	21
2537	27	80	26.67
2538	33	94	31.33
2539	34	105	35
2540	38	-	-

การประมาณค่าแนวโน้ม

ตัวอย่างที่ 13 จงหาแนวโน้มโดยวิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่ทีละ 4 ปี ของปริมาณผลผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่ง ซึ่งมีข้อมูลดังนี้

ปี พ.ศ.	2533	2534	2535	2536	2537	2538	2539	2540
ผลผลิต (แสนตัน)	29	38	42	40	37	41	47	50

การประมาณค่าแนวโน้ม

วิธีทำ คำนวณค่าแนวโน้มโดยวิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่ได้ดังนี้

ปี พ.ศ.	ผลผลิต	เฉลี่ยเคลื่อนที่ทีละ 4 ปี	เฉลี่ยเคลื่อนที่กลางปี
2533	29	-	-
2534	38	37.25	-
2535	42	39.25	38.25
2536	40	40.00	39.63
2537	37	41.25	40.63
2538	41	43.75	42.50
2539	47	-	-
2540	50		-

การแปรผันตามฤดูกาล

การแปรผันตามฤดูกาล (Seasonal Variation)

การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลนี้ มักจะหาค่าออกมาในรูปของดัชนีฤดูกาล (Seasonal index) ซึ่งมีวิธีในการคำนวณหลายวิธีด้วยกัน ในที่นี้จะพิจารณาเพียง 3 วิธีดังนี้

1. วิธีค่าเฉลี่ยร้อยละ (The average percentage method)
2. **วิธีอัตราส่วนเทียบกับแนวโน้ม (The ratio to trend method)**
3. วิธีอัตราส่วนเทียบกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (The ratio to moving average method)

การแปรผันตามฤดูกาล

1. วิธีค่าเฉลี่ยร้อยละ (The average percentage method)

การหาดัชนีฤดูกาลโดยวิธีนี้ค่อนข้างสะดวกและรวดเร็ว ซึ่งมีขั้นตอนในการคำนวณดังนี้

1. คำนวณหาค่าเฉลี่ยร้อยละต่องวดเวลาของแต่ละปี
2. เทียบค่าข้อมูลจริงกับค่าเฉลี่ยที่ได้ในข้อ 1. มาเทียบให้อยู่ในรูปของร้อยละ
3. นำค่าที่คำนวณได้ในข้อ 2. มาสร้างดัชนีฤดูกาล โดยใช้ค่าเฉลี่ยหรือมัธยฐาน

การแปรผันตามฤดูกาล

ตัวอย่างที่ 14 จงคำนวณค่าดัชนีฤดูกาลของยอดจำหน่ายทีวีสีของบริษัทแห่งหนึ่ง โดยใช้วิธีค่าเฉลี่ยร้อยละ

เดือน	ปี				
	2536	2537	2538	2539	2540
ม.ค.	172	150	175	178	190
ก.พ.	166	145	165	164	180
มี.ค.	180	175	200	198	210
เม.ย.	220	190	220	230	240
พ.ค.	225	210	240	245	260
มิ.ย.	240	230	253	260	280
ก.ค.	226	225	235	264	265

เดือน	ปี				
	2536	2537	2538	2539	2540
ส.ค.	220	231	228	243	244
ก.ย.	200	215	210	210	230
ต.ค.	208	220	240	240	250
พ.ย.	195	210	234	245	248
ธ.ค.	260	275	295	320	315
รวม	2,512	2,476	2,695	2,797	2,912
เฉลี่ย/เดือน	209.33	206.33	224.58	233.08	242.67

การแปรผันตามฤดูกาล

วิธีทำ จากข้อมูลดังกล่าว สามารถเทียบยอดจำหน่ายของแต่ละเดือนกับค่าเฉลี่ยต่อเดือนได้ดังนี้

คำนวณค่าร้อยละของเดือน ม.ค. 2536 ได้เป็น $\frac{(172)(100)}{209.33} = 82.2$

คำนวณค่าร้อยละของเดือน ก.พ. 2536 ได้เป็น $\frac{(166)(100)}{209.33} = 79.3$

คำนวณค่าร้อยละของเดือน มี.ค. 2536 ได้เป็น $\frac{(180)(100)}{209.33} = 86.0$

การแปรผันตามฤดูกาล

สำหรับค่าร้อยละอื่น ๆ ก็สามารถคำนวณได้ในทำนองเดียวกัน เมื่อคำนวณครบทุกค่าแล้ว ให้นำค่าที่ได้มาสร้างดัชนีฤดูกาล ได้ผลดังตารางต่อไปนี้

เดือน	ปี					รวม	ดัชนีฤดูกาล
	2536	2537	2538	2539	2540		
ม.ค.	82.2	72.7	77.9	76.4	78.3	387.5	77.5
ก.พ.	79.3	70.3	73.5	70.4	74.2	367.7	73.5
มี.ค.	86.0	84.8	89.1	84.9	86.5	431.3	86.3
เม.ย.	105.1	92.1	98.0	98.7	98.9	492.8	98.6
พ.ค.	107.5	101.8	106.9	105.1	107.1	528.4	105.7
มิ.ย.	114.7	111.5	112.7	111.5	115.4	565.8	113.2
ก.ค.	108.0	109.0	104.6	113.3	109.2	544.1	108.8

เดือน	ปี					รวม	ดัชนีฤดูกาล
	2536	2537	2538	2539	2540		
ส.ค.	105.1	112.0	101.5	104.3	100.5	523.4	104.7
ก.ย.	95.5	104.2	93.5	90.1	94.8	478.1	95.6
ต.ค.	99.4	106.6	106.9	103.0	103.0	518.9	103.8
พ.ย.	93.2	101.8	104.2	105.1	102.2	506.5	101.3
ธ.ค.	124.4	133.3	131.4	137.3	129.8	656.0	131.2
						รวม	1,200.2

การแปรผันตามฤดูกาล

จะเห็นได้ว่า ค่าดัชนีฤดูกาลใน เดือนมกราคมมีค่าเป็น 77.5 แสดงว่ายอดจำหน่ายในเดือนมกราคม ลดต่ำลงถึงร้อยละ 22.5 จากยอดจำหน่ายเฉลี่ยรายเดือน

ยังพบว่า ถ้าไม่มีการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล ดัชนีฤดูกาลของแต่ละเดือนจะมีค่าเป็น 100 ดังนั้นรวมทั้ง 12 เดือนจึงมีค่าเป็น 1,200 ในทางปฏิบัติ บางครั้งพบว่า ผลรวมที่ได้มีค่าต่ำกว่า หรือสูงกว่า 1,200 เล็กน้อย ทั้งนี้เนื่องจากการปัดเศษ

ซึ่งจากตัวอย่างข้างต้น ผลรวมของค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,200.2 ซึ่งใกล้เคียงกับ 1,200 มาก จึงไม่มีความจำเป็นต้องปรับค่า และสามารถใช้ค่าเฉลี่ยเหล่านั้นเป็นดัชนีฤดูกาลได้

การแปรผันตามฤดูกาล

จากข้อมูลข้างต้น ถ้าต้องการปรับยอดจำหน่ายทีวีสีเมื่อไม่มีการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลมาเกี่ยวข้อง สามารถทำได้โดยนำดัชนีฤดูกาลมาหารยอดจำหน่าย แล้วทำให้เป็นร้อยละด้วยการคูณด้วย 100

เช่น ต้องการคำนวณยอดจำหน่ายที่ปราศจากฤดูกาลในแต่ละเดือนของปี พ.ศ. 2532 ทำได้โดย

ยอดจำหน่ายที่ปราศจากฤดูกาลของเดือนมกราคม มีค่าเป็น $\frac{(190)(100)}{78.3} = 245.2$

ยอดจำหน่ายที่ปราศจากฤดูกาลของเดือนกุมภาพันธ์มีค่าเป็น $\frac{(180)(100)}{74.2} = 244.9$

การแปรผันตามฤดูกาล

สำหรับค่าอื่นก็สามารถคำนวณได้ในทำนองเดียวกัน ซึ่งสรุปได้ดังตารางต่อไปนี้

เดือน	ยอดขายที่ปราศจากฤดูกาล (ล้านบาท)
มกราคม	245.2
กุมภาพันธ์	244.9
มีนาคม	243.3
เมษายน	243.4
พฤษภาคม	250.0
มิถุนายน	247.3

เดือน	ยอดขายที่ปราศจากฤดูกาล (ล้านบาท)
กรกฎาคม	243.6
สิงหาคม	233.0
กันยายน	240.6
ตุลาคม	240.8
พฤศจิกายน	244.8
ธันวาคม	240.1

การแปรผันตามฤดูกาล

เมื่อพิจารณายอดจำหน่ายทีวีสีในเดือนพฤษภาคม และ เดือนมิถุนายนของปี พ.ศ. 2540

พบว่ายอดจำหน่ายเพิ่มขึ้น $\frac{(280-260)(100)}{260} = 7.69\%$

แต่เมื่อพิจารณาข้อมูลที่ปราศจากฤดูกาล

พบว่ายอดจำหน่ายควรจะลดลง $\frac{(250-247.3)(100)}{250} = 1.08\%$

ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากอิทธิพลของฤดูกาลนั่นเอง

การแปรผันตามฤดูกาล

2. วิธีอัตราส่วนเทียบกับแนวโน้ม (The ratio to trend method)

การหาดัชนีฤดูกาลโดยวิธีนี้ทำได้โดยกำจัดแนวโน้มออกจากข้อมูลอนุกรมเวลาก่อน โดยนำค่าแนวโน้มมาหารข้อมูลในอนุกรมเวลา จากนั้นจึงนำข้อมูลมาเฉลี่ยเพื่อกำจัดการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากวัฏจักร และเหตุการณ์ผิดปกติ ซึ่งค่าเฉลี่ยที่ได้ก็คือการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลที่อยู่ในรูปของดัชนีฤดูกาลนั่นเอง

การแปรผันตามฤดูกาล

ตัวอย่างที่ 15 ข้อมูลต่อไปนี้เป็นยอดขายรายไตรมาสของซุปเปอร์มาร์เก็ตแห่งหนึ่ง จงคำนวณหาดัชนีฤดูกาลโดยวิธีอัตราส่วนเทียบกับแนวโน้ม (หน่วย : แสนบาท)

ไตรมาส	ปี พ.ศ.										
	2530	2531	2532	2533	2534	2535	2536	2537	2538	2539	2540
1	115	85	80	125	130	100	130	135	160	155	177
2	125	100	95	165	150	140	160	165	185	180	220
3	130	110	130	160	140	150	165	185	200	205	210
4	110	105	125	145	120	135	140	160	165	180	170

<u>วิธีทำ</u> จากข้อมูลยอดขายรายไตรมาสตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530-2540

หาค่าเฉลี่ยรายไตรมาสเพื่อคำนวณสมการแนวโน้มเชิงเส้น โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดได้ดังนี้

ปี พ.ศ.	ไตรมาสที่				ค่าเฉลี่ยรายไตรมาส			
	1	2	3	4	(Y_i)	X_i	X_iY_i	X_i^2
2530	115	125	130	110	120.00	-5	-600.00	25
2531	85	100	110	105	100.00	-4	-400.00	16
2532	80	95	130	125	107.50	-3	-322.50	9
2533	125	165	160	145	148.75	-2	-297.50	4
2534	130	150	140	120	135.00	-1	-135.00	1
2535	100	140	150	135	131.25	0	0.00	0
2536	130	160	165	140	148.75	1	148.75	1
2537	135	165	185	160	161.25	2	322.50	4
2538	160	185	200	165	177.50	3	532.50	9
2539	155	180	205	180	180.00	4	720.00	16
2540	177	220	210	170	194.50	5	972.50	25
รวม					1,604.50	0	941.25	110

การแปรผันตามฤดูกาล

จะได้
$$b = \frac{\sum XY}{\sum X^2} = \frac{941.25}{110} = 8.5568$$
$$a = \bar{Y} = \frac{1,604.50}{11} = 145.8636$$

ดังนั้นสมการแนวโน้มของข้อมูลดังกล่าวคือ

$$\hat{Y}_i = 145.8636 + 8.5568X_i$$

(จุดกำเนิดอยู่ที่ 1 ก.ค. 2535 , X_i มีหน่วย 1 ปี , $\hat{Y}_i$ แทน ค่าเฉลี่ยของยอดขายรายไตรมาส (แสนบาท))

การแปรผันตามฤดูกาล

เนื่องจาก X_i มีหน่วย 1 ปี จึงไม่สามารถหาค่าแนวโน้มรายไตรมาสได้

ดังนั้นต้องเปลี่ยนสมการ รายปี ให้เป็น รายไตรมาส ดังนี้

เปลี่ยนสมการให้เป็นรายไตรมาส

$$\hat{Y}_i = 145.8636 + \left(\frac{8.5568}{4}\right)X_i$$

$$\hat{Y}_i = 145.8636 + 2.1392X_i$$

เปลี่ยนจุดกำเนิดมาอยู่ที่ 15 พ.ค. 2535

$$\hat{Y}_i = 145.8636 + 2.1392\left(X_i - \frac{1}{2}\right)$$

$$\hat{Y}_i = 144.7940 + 2.1392X_i$$

(จุดกำเนิดอยู่ที่ 15 พ.ค. 2535; X_i มีหน่วย 1 ไตรมาส; $\hat{Y}_i$ แทน ค่าเฉลี่ยของยอดขายรายไตรมาส (แสนบาท))

การแปรผันตามฤดูกาล

จากสมการแนวโน้มที่ได้ แทนค่า X_i เพื่อหาค่าแนวโน้มของยอดขายรายไตรมาสตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530-2540 ได้ผลดังนี้

ปี พ.ศ.	ค่าแนวโน้มของยอดขายรายไตรมาสที่			
	1	2	3	4
2530	99.9	102.0	104.1	106.3
2531	108.4	110.6	112.7	114.8
2532	117.0	119.1	121.3	123.4
2533	125.5	127.7	129.8	132.0
2534	134.1	136.2	138.4	140.5
2535	142.7	144.8	146.9	149.1

ปี พ.ศ.	ค่าแนวโน้มของยอดขายรายไตรมาสที่			
	1	2	3	4
2536	151.2	153.4	155.5	157.6
2537	159.8	161.9	164.0	166.2
2538	168.3	170.5	172.6	174.7
2539	176.9	179.0	181.2	183.3
2540	185.4	187.6	189.7	191.9

การแปรผันตามฤดูกาล

คำนวณค่าร้อยละของอัตราส่วนเทียบกับแนวโน้ม โดยนำค่าแนวโน้มมาหารค่าข้อมูลของแต่ละไตรมาส แล้วทำให้เป็นร้อยละโดยคูณด้วย 100 เช่น

ไตรมาสที่ 1 ของปี พ.ศ.2530 คิดเป็นร้อยละ $\frac{(115)(100)}{99.9} = 115.1$

ไตรมาสที่ 2 ของปี พ.ศ.2530 คิดเป็นร้อยละ $\frac{(125)(100)}{102} = 122.5$

สำหรับไตรมาสอื่นก็สามารถคำนวณได้มรทำนองเดียวกัน ซึ่งผลจากการคำนวณสรุปได้ดังนี้

ปี พ.ศ.	ร้อยละของข้อมูลต่อค่าแนวโน้มในไตรมาสที่				
	1	2	3	4	
2530	115.1	122.5	124.9	103.5	
2531	78.4	90.4	97.6	91.5	
2532	68.4	79.8	107.2	101.3	
2533	99.6	129.2	123.3	109.8	
2534	96.9	110.1	101.2	85.4	
2535	70.1	96.7	102.1	90.5	
2536	86.0	104.3	106.1	88.8	
2537	84.5	101.9	112.8	96.3	
2538	95.1	108.5	115.9	94.4	
2539	87.6	100.6	113.1	98.2	
2540	95.5	117.3	110.7	88.6	
รวม	977.2	1,161.3	1,214.9	1,048.3	รวม
ดัชนีฤดูกาล	88.8	105.6	110.4	95.3	400.1

การแปรผันตามฤดูกาล

จากค่าดัชนีฤดูกาลที่ ถ้าต้องการพยากรณ์ยอดขายของปี พ.ศ. 2541 ทำได้โดยหาค่าแนวโน้มของปี พ.ศ. 2541 ก่อน ซึ่งได้จากการแทนค่า X_i = 23, 24, 25 และ 26 ลงในสมการแนวโน้ม แล้วพยากรณ์ยอดขายดังนี้

ไตรมาสที่	ค่าแนวโน้ม (แสนบาท)	ดัชนีฤดูกาล (อัตราส่วน)	พยากรณ์ยอดขาย = ค่าแนวโน้ม x ดัชนีฤดูกาล
1	194.0	0.888	172.3
2	196.1	1.056	207.1
3	198.3	1.104	218.9
4	200.4	0.953	191.0

การแปรผันตามฤดูกาล

3. วิธีอัตราส่วนเทียบกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (The ratio to moving average method)

เป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เพราะการคำนวณทำได้ง่าย โดยถ้าข้อมูลเป็นรายเดือน จะคำนวณค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ทีละ 12 เดือน หรือถ้าข้อมูลเป็นรายไตรมาส จะคำนวณค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ทีละ 4 ไตรมาส แล้วหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่กลางปีอีกครั้ง จากนั้นนำค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่กลางปีไปหารข้อมูลใน อนุกรมเวลา แล้วทำให้เป็นร้อยละโดยการคูณด้วย 100 จากอัตราส่วนร้อยละที่ได้นำมาเฉลี่ยอีกครั้งหนึ่ง ก็จะได้เป็นดัชนีฤดูกาลที่ต้องการ

การแปรผันตามฤดูกาล

<u>ตัวอย่างที่ 16</u> จงหาดัชนีฤดูกาลของข้อมูลต่อไปนี้ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530-2534 โดยวิธีอัตราส่วนเทียบกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

ไตรมาส	ปี พ.ศ.										
	2530	2531	2532	2533	2534	2535	2536	2537	2538	2539	2540
1	115	85	80	125	130	100	130	135	160	155	177
2	125	100	95	165	150	140	160	165	185	180	220
3	130	110	130	160	140	150	165	185	200	205	210
4	110	105	125	145	120	135	140	160	165	180	170

การแปรผันตามฤดูกาล

กำหนดหัวตารางดังนี้

ปี พ.ศ.	ไตรมาสที่	ยอดขาย	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 4 ไตรมาส	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ตกอยู่กลางไตรมาส	อัตราส่วนเทียบกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	$(6) = \frac{(2)}{(5)} \times 100$

<u>วิธีทำ</u> การคำนวณทำได้ดังนี้

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	$(6)=\frac{(2)}{(5)}\times 100$
2530	1	115	-	-	-
	2	125		-	-
	3	130	120.0	116.3	111.8
	4	110	112.5	109.4	100.5
2531	1	85	106.3	103.8	81.9
	2	100	101.3	100.7	99.3
	3	110	100.0	99.4	110.7
	4	105	98.8	98.2	106.9
2532	1	80	97.5	100.0	80.0
	2	95	102.5	105.0	90.5
	3	130	107.5	113.2	114.8
	4	125	118.8	127.6	98.0
2533	1	125	136.3	140.1	89.2
	2	165	143.8	146.3	112.8
	3	160	148.8	149.4	107.1
	4	145	150.0	148.2	97.8
2534	1	130	146.3	143.8	90.4
	2	150	141.3	138.2	108.5
	3	140	135.0	-	-
	4	120	-	-	-

การแปรผันตามฤดูกาล

นำค่าอัตราส่วนเทียบกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่ได้มาสร้างดัชนีฤดูกาลดังนี้

ปี พ.ศ.	ร้อยละของข้อมูลต่อค่าแนวโน้มในไตรมาสที่				
	1	2	3	4	
2530	-	-	111.8	100.5	
2531	81.9	99.3	110.7	106.9	
2532	80.0	90.5	114.8	98.0	
2533	89.2	112.8	107.1	97.8	
2534	90.4	108.5	-	-	
รวม	341.5	411.1	444.4	403.2	รวม
ดัชนีฤดูกาล	85.4	102.8	111.1	100	400.1

การแปรผันตามฤดูกาล

จากตัวแบบ

$$Y = T \times S \times C \times I$$

เมื่อใช้วิธีอัตราส่วนเทียบกับเฉลี่ยเคลื่อนที่จะได้

$$\frac{Y}{T \times C} = S \times I$$

แล้วนำมากำจัดค่า I โดยใช้ค่าเฉลี่ย ก็จะได้ค่าดัชนีฤดูกาล

การเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักร

การเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักร

การหาค่าการเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักรของข้อมูลในอนุกรมเวลา นิยมทำโดยหารข้อมูลดังกล่าวด้วยค่าประมาณแนวโน้มและดัชนีฤดูกาล แล้วทำการเฉลี่ยเคลื่อนที่เพื่อกำจัดค่าเปลี่ยนแปลงเนื่องจากเหตุการณ์ผิดปกติ

การเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักร

<u>ตัวอย่างที่ 17</u> จงหาค่าการเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักรของข้อมูลต่อไปนี้ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530-2534

ไตรมาส	ปี พ.ศ.										
	2530	2531	2532	2533	2534	2535	2536	2537	2538	2539	2540
1	115	85	80	125	130	100	130	135	160	155	177
2	125	100	95	165	150	140	160	165	185	180	220
3	130	110	130	160	140	150	165	185	200	205	210
4	110	105	125	145	120	135	140	160	165	180	170

การเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักร

<u>วิธีทำ</u> การคำนวณทำได้ดังนี้

ปี พ.ศ. (1)	ไตรมาส (2)	ยอดขาย (แสนบาท) (3)	แนวโน้ม T (4)	ดัชนีฤดูกาล S (5)	$\frac{T \times S}{100}$ (6)	$C \times I = \frac{(3)}{(6)} \times 100$ (7)	C (8)
2530	1	115	99.9	88.8	88.7	129.7	-
	2	125	102.0	105.6	107.7	116.1	119.6
	3	130	104.1	110.4	114.9	113.1	112.6
	4	110	106.3	95.3	101.3	108.6	103.3
2531	1	85	108.4	88.8	96.3	88.3	94.2
	2	100	110.6	105.6	116.8	85.6	87.4
	3	110	112.7	110.4	124.4	88.4	90.0
	4	105	114.8	95.3	109.4	96.0	87.1

ปี พ.ศ. (1)	ไตรมาส (2)	ยอดขาย (แสนบาท) (3)	แนวโน้ม T (4)	ดัชนีฤดูกาล S (5)	$\frac{T \times S}{100}$ (6)	$C \times I = \frac{(3)}{(6)} \times 100$ (7)	C (8)
2532	1	80	117.0	88.8	109.9	77.0	82.8
	2	95	119.1	105.6	125.8	75.5	83.2
	3	130	121.3	110.4	133.9	97.1	93.0
	4	125	123.4	95.3	117.6	106.3	105.2
2533	1	125	125.5	88.8	111.4	112.2	113.6
	2	165	127.7	105.6	134.9	122.3	115.4
	3	160	129.8	110.4	143.3	111.7	116.4
	4	145	132.0	95.3	125.8	115.3	112.1
2534	1	130	134.1	88.8	119.1	109.2	109.6
	2	150	136.2	105.6	143.8	104.3	101.7
	3	140	138.4	110.4	152.8	91.6	95.2
	4	120	140.5	95.3	133.9	89.6	-

การเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักร

จากข้อมูลที่คำนวณได้ในตาราง ค่า C ที่ได้เกิดจากการเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่ละ 3 ไตรมาส แต่ทั้งนี้ไม่ได้หมายความว่า วัฏจักรจะมีลักษณะเช่นนี้ตลอด โดยปกติแล้วการพิจารณาค่าการเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักร จะต้องพิจารณาข้อมูลด้านอื่น ๆ ประกอบด้วย

จากตัวแบบ $Y = T \times S \times C \times I$ กำจัดค่า T และ S ออกจากอนุกรมเวลา จะได้ $\frac{Y}{T \times S} = C \times I$ แล้วนำมากำจัดค่า I โดยใช้วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่ เพื่อให้เหลือค่า C

การเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักร

สำหรับวิธีในการกำจัดค่า I ออกไปจากผลคูณของ $C \times I$ อาจทำได้โดยการเฉลี่ยเคลื่อนที่ แบบถ่วงน้ำหนัก ซึ่งอาจให้ผลดีกว่าการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบธรรมดา และน้ำหนักที่ใช้ได้มาจากค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจายแบบทวินาม เช่น ถ้าใช้การเฉลี่ยเคลื่อนที่ทีละ 3 เดือน จะใช้ตัวถ่วงน้ำหนัก เป็น 1, 2, 1 นั่นคือ ข้อมูลตัวแรกคูณด้วย 1 ข้อมูลตัวที่สองคูณด้วย 2 และข้อมูลตัวที่สามคูณด้วย 1 แล้วหารผลรวมดังกล่าวด้วย 4 ถ้าใช้การเฉลี่ยเคลื่อนที่ทีละ 4 เดือน จะใช้ตัวถ่วงน้ำหนักเป็น 1, 3, 3, 1 และหารผลรวมของข้อมูลทั้งหมดด้วย 8 เป็นต้น สำหรับการเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่เป็นจำนวนคู่ จะต้องทำการเฉลี่ยซ้ำอีกครั้งเพื่อให้ข้อมูลตกอยู่กลางปี นอกจากนี้ผู้วิเคราะห์ยังสามารถกำหนดตัวถ่วงน้ำหนักแบบอื่นได้อีก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และความชำนาญในเรื่องที่ศึกษา

การเปลี่ยนแปลงเนื่องจากเหตุการณ์ผิดปกติ

การเปลี่ยนแปลงเนื่องจากเหตุการณ์ผิดปกติ

เนื่องจากเหตุการณ์ผิดปกติเป็นเหตุการณ์ที่ไม่แน่นอน ซึ่งอาจเกิดขึ้น หรือ ไม่ก็ได้ ดังนั้นการหาค่าดังกล่าวโดยตรงจึงทำได้ยาก โดยทั่วไปแล้วการหาค่านี้ทำได้โดยกำจัดค่า T, S และ C ออกจากอนุกรมเวลา ดังนั้นค่าที่เหลือก็คือค่า I นั่นเอง

การเปลี่ยนแปลงเนื่องจากเหตุการณ์ผิดปกติ

<u>ตัวอย่างที่ 18</u> จงหาค่าการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากเหตุการณ์ผิดปกติของข้อมูลต่อไปนี้ เฉพาะปี พ.ศ. 2538

ไตรมาส	ปี พ.ศ.										
	2530	2531	2532	2533	2534	2535	2536	2537	2538	2539	2540
1	115	85	80	125	130	100	130	135	160	155	177
2	125	100	95	165	150	140	160	165	185	180	220
3	130	110	130	160	140	150	165	185	200	205	210
4	110	105	125	145	120	135	140	160	165	180	170

การเปลี่ยนแปลงเนื่องจากเหตุการณ์ผิดปกติ

<u>วิธีทำ</u> การคำนวณทำได้ดังนี้

ปี พ.ศ. (1)	ไตรมาส (2)	ยอดขาย (แสนบาท) (3)	แนวโน้ม T (4)	ดัชนีฤดูกาล S (5)	$\frac{T \times S}{100}$ (6)	$C \times I = \frac{(3)}{(6)} \times 100$ (7)	C (8)	$I = \frac{(7)}{(8)} \times 100$ (9)
2532	1	80	117.0	88.8	103.9	77.0	82.8	93.0
	2	95	119.1	105.6	125.8	75.5	83.2	90.7
	3	130	121.3	110.4	133.9	97.1	93.0	104.4
	4	125	123.4	95.3	117.6	106.3	105.2	101.0

การเปลี่ยนแปลงเนื่องจากเหตุการณ์ผิดปกติ

การวิเคราะห์อนุกรมเวลาเป็นการศึกษาถึงความเคลื่อนไหวของข้อมูลตามระยะเวลาที่เกิดขึ้น ดังนั้น ผู้วิเคราะห์จะต้องมีความเข้าใจ มีประสบการณ์ และมีความชำนาญเกี่ยวกับข้อมูลอนุกรมเวลาที่จะวิเคราะห์เป็นอย่างดี จึงจะทำการวิเคราะห์มีความถูกต้องแม่นยำ และเชื่อถือได้

แบบฝึกหัด

1. การศึกษาอนุกรมเวลาในขั้นแรกจำเป็นต้องศึกษาอะไรก่อน

ก. ส่วนประกอบของอนุกรมเวลา

ข. ตัวแบบของอนุกรมเวลา

ค. ลักษณะข้อมูลในอนุกรมเวลา

ง. ถูกทุกข้อ

แบบฝึกหัด

2. โดยทั่วไปสามารถแยกส่วนประกอบของข้อมูลในอนุกรมเวลาออกเป็นกี่ชนิด

ก 3 ชนิด

ข 4 ชนิด

ค 5 ชนิด

ง ผิดทุกข้อ

แบบฝึกหัด

3. ส่วนประกอบใดที่พบในข้อมูลอนุกรมเวลาเกือบทุกชนิด

ก แนวโน้ม (Trend)

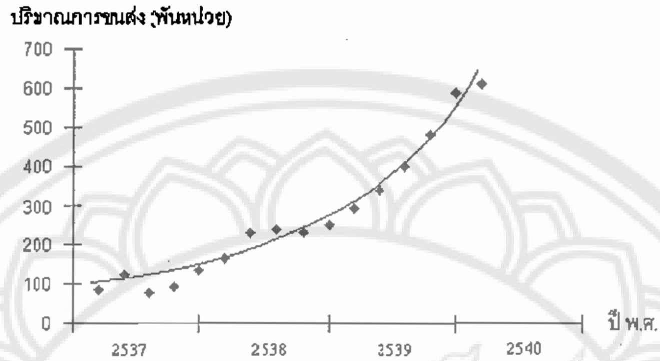
ข การแปรผันตามฤดูกาล (Seasonal variations)

ค การแปรผันตามวัฏจักร (Cyclical variations)

ง ถูกทุกข้อ

แบบฝึกหัด

4. แผนภาพต่อไปนี้แสดงส่วนประกอบใดในอนุกรมเวลา



- ก แนวโน้มพาราโบลา
- ข แนวโน้มชี้กำลัง
- ค แนวโน้มเส้นตรง
- ง แนวโน้มเส้นโค้ง

แบบฝึกหัด

5. อิทธิพลของฤดูกาลมีผลทำให้ข้อมูลมีลักษณะแตกต่างไปจากเวลาปกติ ซึ่งความแปรผันชนิดนี้นิยมวัดออกมาในรูปของอะไร

- ก แนวโน้มเชิงเส้น
- ข เลขดัชนีเชิงประกอบ
- ค ดัชนีฤดูกาล
- ง ผิดทุกข้อ

แบบฝึกหัด

6. การเปลี่ยนแปลงในวงจรธุรกิจ ซึ่งประกอบด้วย 4 ระยะ คือ ระยะขยายตัว (Recovery) ระยะเจริญรุ่งเรือง (Properity) ระยะฝืดเคือง (Recession) ระยะตกต่ำ (Depression) **สัมพันธ์กับส่วนประกอบของอนุกรมเวลาชนิดใด**

ก แนวโน้มเชิงเส้น

ข แนวโน้มที่ไม่เป็นเชิงเส้น

ค การแปรผันตามฤดูกาล

ง การแปรผันตามวัฏจักร

แบบฝึกหัด

7. การเปลี่ยนแปลงที่มีลักษณะไม่แน่นอน เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้ล่วงหน้า การเปลี่ยนแปลงชนิดนี้เป็นการเปลี่ยนแปลงชนิดใด

ก แนวโน้มเชิงเส้น

ข แนวโน้มที่ไม่เป็นเชิงเส้น

ค การแปรผันตามวัฏจักร

ง **การแปรผันเนื่องจากเหตุการณ์ผิดปกติ**

แบบฝึกหัด

8. การเปลี่ยนแปลงส่วนเหลือ (Residuals variations) เรียกอีกอย่างว่าอะไร

- ก แนวโน้มเชิงเส้น
- ข แนวโน้มที่ไม่เป็นเชิงเส้น
- ค การแปรผันตามวัฏจักร
- ง การแปรผันเนื่องจากเหตุการณ์ผิดปกติ

แบบฝึกหัด

9. การเลือกใช้ตัวแบบของอนุกรมเวลานั้นต้องพิจารณาถึงแหล่งที่มา และชนิดของข้อมูลโดยอาศัยประสบการณ์เกี่ยวกับการวิเคราะห์อนุกรมเวลา โดยทั่วไปนิยมใช้ตัวแบบลักษณะใด

- ก ตัวแบบเชิงบวก
- ข ตัวแบบเชิงลบ
- ค ตัวแบบเชิงคูณ
- ง **ตัวแบบเชิงหาร**

แบบฝึกหัด

10. ตัวแบบของอนุกรมเวลาลักษณะใดเกิดจากการสมมติว่าส่วนประกอบทั้งสี่เป็นอิสระต่อกัน และไม่มีผลเกี่ยวข้องกัน

- ก ตัวแบบเชิงบวก
- ข ตัวแบบเชิงลบ
- ค ตัวแบบเชิงคูณ
- ง ตัวแบบเชิงหาร

แบบฝึกหัด

11. ข้อความต่อไปนี้ " ข้อมูลทั้งสองค่าที่ถูกเลือกให้เป็นตัวแทนของข้อมูลทั้งหมดย่อมแตกต่างกันในแต่ละบุคคล" เป็นข้อเสียของการประมาณค่าแนวโน้มด้วยวิธีใด

- ก การกะประมาณด้วยสายตา (Freehand method)
- ข วิธีเลือกจุด (Selectes point method)
- ค วิธีกึ่งถัวเฉลี่ย (Semiaverage methods)
- ง **วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least square methods)**

แบบฝึกหัด

12. การหาค่าแนวโน้มวิธีใดเป็นที่นิยมใช้กันมาก

ก การกะประมาณด้วยสายตา (Freehand method)

ข วิธีเลือกจุด (Selectes point method)

ค วิธีกึ่งถัวเฉลี่ย (Semiaverage methods)

ง วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least square methods)

แบบฝึกหัด

13. จุดเริ่มต้นของอนุกรมเวลาอยู่ที่ใด กำหนดให้จำนวนเวลาของข้อมูลตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2535 - 2541 ถ้า X มีหน่วยเป็น 1 ปี และกำหนดให้ $\sum X=0$

ก 1 กรกฎาคม 2537

ข 1 มกราคม 2538

ค 1 กรกฎาคม 2538

ง **1 มกราคม 2539**

แบบฝึกหัด

14. จุดเริ่มต้นของอนุกรมเวลาอยู่ที่ใด ถ้ากำหนดจำนวนเวลาของข้อมูลตั้งแต่
ปี พ.ศ. 2534 - 2541 ถ้า X มีหน่วยเป็น 1 ปี และกำหนดให้ $\sum X=0$

ก. 1 กรกฎาคม 2537

ข. 1 มกราคม 2538

ค. 1 กรกฎาคม 2538

ง. 1 มกราคม 2539

แบบฝึกหัด

15. วิธีใดเป็นวิธีกำจัดอิทธิพลของฤดูกาล วัฏจักร และเหตุการณ์ผิดปกติออกจากข้อมูลอนุกรมเวลา ในระยะสั้น ๆ ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากในการปรับข้อมูลให้เรียบ (Smoothing methods)

ก. วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่ **(The method of moving averages)**

ข. วิธีเลือกจุด **(Selected point methods)**

ค. **วิธีกึ่งถัวเฉลี่ย (Semiaverage methods)**

ง. **วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least square methods)**


คุณทำได้ 12
จากทั้งหมด 15


เลขดัชนี
ความหมายของเลขดัชนี
ชนิดของเลขดัชนี
วิธีคำนวณเลขดัชนี
การเปลี่ยนปีฐาน
การเชื่อมต่อเลขดัชนี 2 ชุด
ดัชนีราคาผู้บริโภค
แบบฝึกหัด

เลขดัชนี

เลขดัชนี (Index number) เป็นตัวเลขที่ใช้วัดการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสภาพเศรษฐกิจและธุรกิจใน ช่วงเวลาต่างๆกัน การคำนวณเลขดัชนีมักจะคำนวณในรูปร้อยละของระยะเวลา ที่คงที่ระยะหนึ่ง ซึ่งมักจะเป็นระยะเวลาหนึ่งปี เรียกว่า ปีฐาน (Base year)

ชนิดของเลขดัชนี

การจำแนกเลขดัชนีออกเป็นประเภทต่างๆ นั้น ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการคำนวณ โดยทั่วไป สามารถจำแนกเลขดัชนีได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้คือ

1. **เลขดัชนีราคา (Price index)** เป็นเลขดัชนีที่ใช้วัดการเปลี่ยนแปลงในด้านราคาของ สินค้าและบริการในช่วงเวลาหรือสถานที่ที่แตกต่างกัน
2. **เลขดัชนีปริมาณ (Quantity index)** เป็นเลขดัชนีที่ใช้วัดการเปลี่ยนแปลงในด้าน ปริมาณหรือ จำนวนของสินค้าและบริการในช่วงเวลาหรือสถานที่ที่แตกต่างกัน
3. **เลขดัชนีมูลค่า (Value index) เป็นเลขดัชนีที่ใช้วัดการเปลี่ยนแปลงในด้านราคาและปริมาณของสินค้าและบริการพร้อมๆกัน ทั้งนี้เพราะมูลค่า เกิดจากผลคูณระหว่างราคาและปริมาณของข้อมูล ในแต่ละช่วงเวลา**

วิธีคำนวณเลขดัชนี

- ถ้าเลขดัชนีคำนวณมาจากตัวแปรตัวเดียว เรียกว่า
  - เลขดัชนีอย่างง่าย (Simple index number)
- ถ้าเลขดัชนีที่คำนวณได้มาจากกลุ่มของตัวแปร เรียกว่า
  - เลขดัชนีเชิงประกอบ (Composite index numbers)

สัญลักษณ์

เลขดัชนีอย่างง่าย

1. เลขดัชนีอย่างง่าย (Simple index numbers) เป็นตัวเลขที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของราคา ปริมาณ และมูลค่าของสินค้าและบริการชนิดใดชนิดหนึ่งในปีที่ต้องการเทียบกับปีฐาน โดยเขียนให้อยู่ในรูปสูตรทั่วไปดังนี้

$$I_p = \frac{p_n}{p_0} \times 100$$

$$I_q = \frac{q_n}{q_0} \times 100$$

$$I_V = \frac{V_n}{V_0} \times 100$$

เลขดัชนีอย่างง่าย

<u>ตัวอย่างที่ 1</u> ข้อมูลต่อไปนี้เป็นราคาข้าวเฉลี่ยต่อถังที่เกษตรกรขายได้ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530-2540 จงคำนวณเลขดัชนีราคาอย่างง่าย เมื่อกำหนดให้ปี พ.ศ. 2532 เป็นปีฐาน

ปี พ.ศ.	2530	2531	2532	2533	2534	2535	2536	2537	2538	2539	2540
ราคาข้าวเฉลี่ยต่อถัง	52	55	58	61	63	67	71	77	83	94	98

<u>วิธีทำ</u> ข้อมูลแสดงราคาข้าวเฉลี่ยต่อถัง และเลขดัชนีราคา เมื่อกำหนดให้ปี พ.ศ. 2532 เป็นปีฐานแสดงได้ดังนี้

ปี พ.ศ.	ราคาข้าวเฉลี่ยต่อถัง	เลขดัชนีราคา (2532 = 100)
2530	52	89.66
2531	55	98.83
2532	58	100.00
2533	61	105.17
2534	63	108.62
2535	67	115.52
2536	71	122.41
2537	77	132.76
2538	83	143.10
2539	94	162.07
2540	98	168.97

เลขดัชนีอย่างง่าย

การคำนวณเลขดัชนีราคาอย่างง่ายของปี พ.ศ. 2530 ทำได้ดังนี้

$$I_y = \frac{p_n}{p_0} \times 100 = \frac{52}{58} \times 100 = 89.66\ \%$$

อธิบายได้ว่า ในปี พ.ศ. 2530 ราคาข้าวเฉลี่ยต่อถังคิดเป็นร้อยละ 89.66 เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2532 หรือราคาข้าวเฉลี่ยต่อถังในปี พ.ศ. 2530 ต่ำกว่าปี พ.ศ. 2532 อยู่ร้อยละ 10.34 สำหรับเลขดัชนีราคาในปีอื่นๆ ก็สามารถคำนวณ และอธิบายได้ในลักษณะเดียวกัน

เลขดัชนีอย่างง่าย

การกำหนดปีฐานนั้น ให้เลือกปีที่เหตุการณ์ต่าง ๆ อยู่ในเกณฑ์ปกติมากที่สุด กล่าวคือ ต้องไม่มีปัจจัยอื่นๆ เช่น น้ำท่วม เกิดจลาจล เป็นต้น ซึ่งจะมีผลกระทบต่อค่าของข้อมูลในปีนั้นๆ นอกจากนี้ผู้สร้างเลขดัชนีควรมีความรู้และมีประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องที่ศึกษาเป็นอย่างดี จะช่วยให้การตัดสินใจเลือกปีฐานทำได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้การกำหนดให้ระยะเวลาใดเป็นปีฐานนั้นอาจใช้เวลาใดเวลาหนึ่งโดยเฉพาะ หรือ เฉลี่ยจากหลาย ๆ ช่วงเวลาก็ได้

เลขดัชนีอย่างง่าย

ตัวอย่างที่ 2 ข้อมูลแสดงราคาเฉลี่ยของสับปะรดที่เกษตรกรขายได้ (บาท/กก.) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530 ถึง พ.ศ. 2539

ปี พ.ศ.	2530	2531	2532	2533	2534	2535	2536	2537	2538	2539
ราคาเฉลี่ย	1.21	1.83	1.72	2.01	2.14	2.10	2.45	2.48	2.44	2.57

จงคำนวณเลขดัชนีราคาอย่างง่าย เมื่อกำหนดให้ปี พ.ศ. 2534 - 2535 เป็นปีฐาน

เลขดัชนีอย่างง่าย

วิธีทำ การคำนวณค่าข้อมูลในปีฐาน ทำได้โดยเฉลี่ยข้อมูลในปี พ.ศ. 2534 และ พ.ศ. 2535 ดังนี้

$$\frac{2.14 + 2.10}{2} = 2.12$$

สำหรับการคำนวณเลขดัชนีราคาอย่างง่ายของปี พ.ศ. 2530 ทำได้ดังนี้

$$I_y = \frac{p_n}{p_0} \times 100 = \frac{1.21}{2.12} \times 100 = 57.08\ \%$$

โดยเลขดัชนีราคาในปีอื่นๆ ก็สามารถคำนวณได้ในลักษณะเดียวกัน ซึ่งแสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

ปี พ.ศ.	ราคาเฉลี่ย	เลขดัชนีราคา (2534 - 2535 = 100)
2530	1.21	57.08
2531	1.83	86.32
2532	1.72	81.13
2533	2.01	94.81
2534	2.14	100.94
2535	2.10	99.06
2536	2.45	115.57
2537	2.48	116.98
2538	2.44	115.09
2539	2.57	121.23

การคำนวณนี้เหมาะสำหรับการเปรียบเทียบสินค้าและบริการเพียงชนิดเดียวหรือรายการเดียวเท่านั้น จึงไม่บ่งชี้ถึงการเคลื่อนไหวของสินค้าและบริการหลายชนิดพร้อมกันได้

เลขดัชนีเชิงประกอบ

- 2.1 เลขดัชนีผลรวมแบบไม่ถ่วงน้ำหนัก (Unweighted aggregate index numbers)
- 2.2 เลขดัชนีเฉลี่ยสัมพัทธ์แบบไม่ถ่วงน้ำหนัก (Unweighted average of relative index numbers)
- 2.3 เลขดัชนีผลรวมแบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted aggregate index numbers)

เลขดัชนีผลรวมแบบไม่ถ่วงน้ำหนัก

2.1 เลขดัชนีผลรวมแบบไม่ถ่วงน้ำหนัก (Unweighted aggregate index numbers)

เลขดัชนีชนิดนี้ให้ความสำคัญกับรายการของสินค้า และบริการที่นำมาคำนวณเท่าเทียมกัน ซึ่งคำนวณ ได้จากการนำเอาผลรวมของราคา ปริมาณ และมูลค่าของสินค้าในปีที่กำหนด หรือปีที่ต้องการหาค่า มาเทียบเป็นร้อยละของผลรวมของสินค้ารายการเดียวกันในปีฐาน

โดยเขียนให้อยู่ในรูปสูตรทั่วไปได้ดังนี้

$$I_p = \frac{\sum p_n}{\sum p_0} \times 100$$

$$I_q = \frac{\sum q_n}{\sum q_0} \times 100$$

$$I_V = \frac{\sum V_n}{\sum V_0} \times 100$$

เลขดัชนีผลรวมแบบไม่ถ่วงน้ำหนัก

ตัวอย่างที่ 3 จงคำนวณเลขดัชนีราคาผลรวมแบบไม่ถ่วงน้ำหนักของสินค้ารายการต่อไปนี้ เมื่อกำหนดให้ปี พ.ศ. 2537 เป็นปีฐาน

รายการสินค้า	ราคา (บาท / หน่วย)		
	2537	2538	2539
นมกล่อง (โหล)	20	24	31
ไข่ไก่ (โหล)	10	18	22
น้ำมันพืช (ลิตร)	27	30	34
เนื้อวัว (กก.)	28	36	32

เลขดัชนีผลรวมแบบไม่ถ่วงน้ำหนัก

วิธีทำ คำนวณค่าต่างๆ ได้ดังนี้

รายการสินค้า	ราคา (บาท / หน่วย)		
	2537	2538	2539
นมกล่อง (โหล)	20	24	31
ไข่ไก่ (โหล)	10	18	22
น้ำมันพืช (ลิตร)	27	30	34
เนื้อวัว (กก.)	28	36	32
รวม	85	108	119
$I_p = \frac{\sum p_n}{\sum p_0} \times 100$	100.0	127.1	140.0

จากผลการคำนวณที่ได้แสดงว่า

เลขดัชนีราคาของปี พ.ศ 2538 มากกว่า ปี พ.ศ 2537 คิดเป็นร้อยละ 27.1

เลขดัชนีราคาของปี พ.ศ 2539 มากกว่า ปี พ.ศ 2537 คิดเป็นร้อยละ 40

เลขดัชนีเฉลี่ยสัมพัทธ์แบบไม่ถ่วงน้ำหนัก

2.2 เลขดัชนีเฉลี่ยสัมพัทธ์แบบไม่ถ่วงน้ำหนัก (Unweighted average of relative index numbers)

การคำนวณเลขดัชนีวิธีนี้จะใช้ค่าสัมพัทธ์ของสินค้าแต่ละชนิด แล้วนำมาเฉลี่ยด้วยจำนวนรายการสินค้าทั้งหมด สามารถเขียนเป็นสูตรสำหรับการคำนวณได้ดังนี้

$$I_p = \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{p_n}{p_0} \times 100}{n}$$

$$I_q = \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{q_n}{q_0} \times 100}{n}$$

$$I_V = \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{V_n}{V_0} \times 100}{n}$$

เลขดัชนีเฉลี่ยสัมพัทธ์แบบไม่ถ่วงน้ำหนัก

ตัวอย่างที่ 4 จงคำนวณเลขดัชนีราคาเฉลี่ยสัมพัทธ์แบบไม่ถ่วงน้ำหนัก เมื่อกำหนดให้ปี พ.ศ. 2537 เป็นปีฐาน

รายการสินค้า	ราคา (บาท / หน่วย)		
	2537	2538	2539
นมกล่อง (โหล)	20	24	31
ไข่ไก่ (โหล)	10	18	22
น้ำมันพืช (ลิตร)	27	30	34
เนื้อวัว (กก.)	28	36	32

เลขดัชนีเฉลี่ยสัมพัทธ์แบบไม่ถ่วงน้ำหนัก

วิธีทำ การคำนวณทำได้โดยแปลงค่าในแต่ละรายการเทียบกับปีฐานให้อยู่ในรูปของร้อยละ รวมค่าร้อยละ ของสินค้าทุกรายการ แล้วนำมาเฉลี่ยด้วยจำนวนรายการสินค้าทั้งหมด ซึ่งแสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

รายการสินค้า	ราคา (บาท / หน่วย)			2538	2539
	2537	2538	2539		
	p_0	p_1	p_2	$\frac{p_1}{p_0} \times 100$	$\frac{p_2}{p_0} \times 100$
นมกล่อง (โหล)	20	24	31	120.0	155.0
ไข่ไก่ (โหล)	10	18	22	180.0	220.0
น้ำมันพืช (ลิตร)	27	30	34	111.1	125.9
เนื้อวัว (กก.)	28	36	32	128.6	114.3
		รวม		539.7	615.2
		I_p		134.9	153.8

เลขดัชนีผลรวมแบบถ่วงน้ำหนัก

2.3 เลขดัชนีผลรวมแบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted aggregate index numbers)

การคำนวณเลขดัชนีโดยวิธีนี้ถือว่าสินค้าแต่ละชนิดมีความสำคัญไม่เท่ากัน จึงต้องมีการถ่วงน้ำหนักให้กับสินค้าดังกล่าว ทำให้เลขดัชนีที่คำนวณได้มีลักษณะการเปลี่ยนแปลง ตามความสำคัญที่แท้จริงทางเศรษฐกิจของสินค้าเหล่านั้นมากที่สุด ซึ่งการคำนวณทำได้หลายวิธีดังนี้

- ก. การคำนวณเลขดัชนีของลาสแปร์ส (Laspeyres method)
- ข. การคำนวณเลขดัชนีโดยวิธีของพาสเช (Pasche method)
- ค. การคำนวณเลขดัชนีโดยใช้ตัวถ่วงน้ำหนักที่คงที่ (Fixed weighted aggregates method)

เลขดัชนีผลรวมแบบถ่วงน้ำหนัก

ก. การคำนวณเลขดัชนีของลาสแปร์ส (Laspeyres method)

การคำนวณทำได้โดยใช้ปริมาณ หรือ ราคาในปีฐานเป็นตัวถ่วงน้ำหนัก โดยมีสูตรทั่วไปดังนี้

$$I_p = \frac{\sum p_n q_0}{\sum p_0 q_0} \times 100$$

$$I_q = \frac{\sum q_n p_0}{\sum q_0 p_0} \times 100$$

เลขดัชนีผลรวมแบบถ่วงน้ำหนัก

ตัวอย่างที่ 5 จงคำนวณเลขดัชนีราคาของลาสแปร์สของข้อมูลต่อไปนี้ เมื่อกำหนดให้ปี พ.ศ. 2537 เป็นปีฐาน

รายการสินค้า	ราคา (บาท / หน่วย)		ปริมาณที่ใช้ในปี	ปริมาณที่ใช้ในปี
	2537	2539	พ.ศ.2537	พ.ศ. 2539
นมกล่อง (โหล)	4	6	30	80
ขนมปัง (ปอนด์)	10	15	8	12
น้ำตาล (กก.)	20	25	10	15
ส้ม (กก.)	12	20	50	60

เลขดัชนีผลรวมแบบถ่วงน้ำหนัก

วิธีทำ แสดงการคำนวณได้ดังตารางต่อไปนี้

รายการสินค้า	ราคา (บาท / หน่วย)		ปริมาณที่ใช้ใน	p_0q_0	p_nq_0
	2537 p_0	2539 p_n	ปี พ.ศ. 2537 q_0	2537	2539
นมกล่อง (โหล)	4	6	30	120	180
ขนมปัง (ปอนด์)	10	15	8	80	120
น้ำตาล (กก.)	20	25	10	200	250
ส้ม (กก.)	12	20	50	600	1,000
			รวม	1,000	1,550
			$I_p = \frac{\sum p_nq_0}{\sum p_0q_0} \times 100$	100	155

เลขดัชนีผลรวมแบบถ่วงน้ำหนัก

ข. การคำนวณเลขดัชนีโดยวิธีของพาสเช (Pasche method)

วิธีนี้ใช้ปริมาณหรือ ราคาของปีปัจจุบันเป็นตัวถ่วงน้ำหนัก โดยมีสูตรทั่วไปดังนี้

$$I_p = \frac{\sum p_n q_n}{\sum p_0 q_n} \times 100$$

$$I_q = \frac{\sum p_n q_n}{\sum p_0 q_n} \times 100$$

เลขดัชนีผลรวมแบบถ่วงน้ำหนัก

ตัวอย่างที่ 6 จากข้อมูลต่อไปนี้ จงคำนวณเลขดัชนีราคาของพาสเช เมื่อกำหนดให้ปี พ.ศ. 2537 เป็นปีฐาน

วิธีทำ แสดงการคำนวณได้ดังตารางต่อไปนี้

รายการสินค้า	ราคา (บาท / หน่วย) 2537 p_0	2539 p_n	ปริมาณที่ใช้ใน ปี พ.ศ.2537 q_n	p_0q_n 2537	p_nq_n 2539
นมกล่อง (โหล)	4	6	80	320	480
ขนมปัง (ปอนด์)	10	15	12	120	180
น้ำตาล (กก.)	20	25	15	300	375
ส้ม (กก.)	12	20	60	720	1,200
			รวม	1,460	2,235
			$I_p = \frac{\sum p_n q_n}{\sum p_0 q_n} \times 100$	100.0	153.1

เลขดัชนีผลรวมแบบถ่วงน้ำหนัก

ค. การคำนวณเลขดัชนีโดยใช้ตัวถ่วงน้ำหนักที่คงที่ (Fixed weighted aggregates method)

วิธีนี้จะกำหนดให้ปริมาณ หรือ ราคาในปีใดปีหนึ่งเป็นตัวถ่วงน้ำหนัก ซึ่งมีสูตรทั่วไปดังนี้

$$I_f = \frac{\sum p_n q_f}{\sum p_0 q_f} \times 100$$

$$I_f = \frac{\sum q_n p_f}{\sum q_0 p_f} \times 100$$

เลขดัชนีผลรวมแบบถ่วงน้ำหนัก

<u>ตัวอย่างที่ 7</u> จากข้อมูลต่อไปนี้ จงคำนวณเลขดัชนีราคาโดยใช้ตัวถ่วงน้ำหนักที่คงที่ (พ.ศ. 2538) เมื่อกำหนด ให้ปี พ.ศ. 2537 เป็นปีฐาน

รายการสินค้า	ราคา (บาท / หน่วย)		ปริมาณที่ใช้ในปี	p_0q_f	p_nq_f
	2537 p_0	2539 p_n	2538 q_f	2537	2539
นมกล่อง (โหล)	4	6	50	200	300
ขนมปัง (ปอนด์)	10	15	10	100	150
น้ำตาล (กก.)	20	25	12	240	300
ส้ม (กก.)	12	20	52	624	1,040
			รวม	1,460	2,235
			$I_f = \frac{\sum p_n q_f}{\sum p_0 q_f} \times 100$	100.0	163.8

สัญลักษณ์

การคำนวณเลขดัชนีมักนิยมใช้สัญลักษณ์ต่างๆ ดังนี้

ให้ I_p แทน เลขดัชนีราคา

I_q แทน เลขดัชนีปริมาณ

I_v แทน เลขดัชนีมูลค่า

p_0 แทน ราคาของสินค้าและบริการต่างๆ ในปีฐาน

p_n แทน ราคาของสินค้าและบริการต่างๆ ในปีที่ต้องการคำนวณ

q_0 แทน ปริมาณของสินค้าและบริการต่างๆ ในปีฐาน

q_n แทน ปริมาณของสินค้าและบริการต่างๆ ในปีที่ต้องการคำนวณ

v_0 แทน มูลค่าของสินค้าและบริการต่างๆ ในปีฐาน

v_n แทน มูลค่าของสินค้าและบริการต่างๆ ในปีที่ต้องการคำนวณ

การเปลี่ยนปีฐาน

การเปลี่ยนปีฐาน (Shifting the base of index numbers)

การกำหนดปีฐานมักจะเลือกปีที่มีสภาพการณ์เป็นปกติมากที่สุด และไม่ควรห่างจากปีปัจจุบันมากนัก เพื่อหลีกเลี่ยงความผิดพลาดของช่วงเวลาอาจกำหนดปีฐานโดยใช้ค่าเฉลี่ยของเวลาหลายปี หากกำหนดปีฐานเดิมตลอดไปจะทำให้การคำนวณที่ได้ค่อนข้างล้าสมัย ไม่เหมาะกับสภาพปัจจุบัน จึงมีความจำเป็นต้องปรับเลขดัชนีให้ทันสมัยยิ่งขึ้นโดยการเปลี่ยนฐาน นอกจากนี้หากต้องการคำนวณเลขดัชนีของข้อมูลหลาย ๆ ชุดที่มีปีแตกต่างกัน ทำให้ไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องเปลี่ยนฐานของเลขดัชนีให้เป็นฐานเดียวกันเสียก่อนจึงจะเปรียบเทียบกันได้

การเปลี่ยนปีฐานของเลขดัชนีทำได้ดังนี้

$$\text{เลขดัชนีในปีฐานใหม่} = \frac{\text{เลขดัชนีในปีฐานใด ๆ}}{\text{เลขดัชนีของปีที่ใช้เป็นปีฐานใหม่}} \times 100$$

การเปลี่ยนปีฐาน

ตัวอย่างที่ 8 จากข้อมูลต่อไปนี้ จงเปลี่ยนฐานของเลขดัชนีให้มาอยู่ที่ปี พ.ศ. 2538

ปี พ.ศ.	2534	2535	2536	2537	2538	2539
เลขดัชนี (2536= 100)	96.9	98.4	100.0	106.3	110.9	112.5

การเปลี่ยนปีฐาน

วิธีทำ คำนวณเลขดัชนีของปี พ.ศ. 2534-2539 เมื่อกำหนดให้ปี พ.ศ. 2538 เป็นปีฐานได้ดังนี้

$$I_{34} = \frac{96.9}{110.9} \times 100 = 87.4$$

$$I_{35} = \frac{98.4}{110.9} \times 100 = 88.7$$

$$I_{36} = \frac{100.0}{110.9} \times 100 = 90.2$$

$$I_{37} = \frac{106.3}{110.9} \times 100 = 95.9$$

$$I_{38} = \frac{110.9}{110.9} \times 100 = 100.0$$

$$I_{39} = \frac{112.5}{110.9} \times 100 = 101.4$$

การเปลี่ยนปีฐาน

แสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

ปี พ.ศ.	เลขดัชนี (2536 = 100)	เลขดัชนี (2538 = 100)
2534	96.9	87.4
2535	98.4	88.7
2536	100.0	90.2
2537	106.3	95.9
2538	110.9	100.0
2539	112.5	101.4

การเชื่อมต่อเลขดัชนี 2 ชุด

การเชื่อมต่อเลขดัชนี 2 ชุด (Splicing two series of index numbers)

1. การเชื่อมต่อเลขดัชนี 2 ชุดโดยให้ปีฐานอยู่ที่เลขดัชนีชุดที่ 2
2. การเชื่อมต่อเลขดัชนี 2 ชุดโดยให้ปีฐานอยู่ที่เลขดัชนีชุดที่ 1

การเชื่อมต่อเลขดัชนี 2 ชุด

1 . การเชื่อมต่อเลขดัชนี 2 ชุดโดยให้ปีฐานอยู่ที่เลขดัชนีชุดที่ 2

สามารถเขียนเป็นสูตรทั่วไป สำหรับ การคำนวณได้ดังนี้

$$\text{เลขดัชนีชุดใหม่} = \frac{\text{เลขดัชนีชุดที่ 1}}{\text{เลขดัชนีชุดที่ 1 ที่อยู่ตรงกับปีฐานของเลขดัชนีชุดที่ 2}} \times 100$$

โดยเลขดัชนีชุดที่ 2 เป็นเลขดัชนีชุดที่มีปีฐานอยู่หลังจากเลขดัชนีชุดที่ 1

การเชื่อมต่อเลขดัชนี 2 ชุด

<u>ตัวอย่างที่ 9</u> ข้อมูลต่อไปนี้เป็นเลขดัชนี 2 ชุด ซึ่งเลขดัชนีชุดที่ 1 มีปีฐานอยู่ที่ พ.ศ. 2529 และเลขดัชนีชุดที่ 2 มีปีฐานอยู่ที่ พ.ศ. 2533 จงเชื่อมต่อเลขดัชนีทั้ง 2 ชุดเข้าด้วยกัน โดยกำหนดให้ปีฐานอยู่ตรงกับ ปีฐานของเลขดัชนีชุดที่ 2

ปี พ.ศ.	2529	2530	2531	2532	2533	2534	2535	2536	2537	2538	2539
เลขดัชนี ชุดที่ 1	100	92	102	112	116						
เลขดัชนี ชุดที่ 2					100	108	110	115	122	128	135

การเชื่อมต่อเลขดัชนี 2 ชุด

<u>วิธีทำ</u> การเชื่อมต่อเลขดัชนีทั้ง 2 ชุดเข้าด้วยกันทำได้โดยใช้สูตรต่อไปนี้

$$\text{เลขดัชนีชุดใหม่} = \frac{\text{เลขดัชนีชุดที่ 1}}{\text{เลขดัชนีชุดที่ 1 ที่อยู่ตรงกับปีฐานของเลขดัชนีชุดที่ 2}} \times 100$$

การเชื่อมต่อเลขดัชนี 2 ชุด

คำนวณเลขดัชนีชุดใหม่ โดยกำหนดให้ปีฐานอยู่ที่ พ.ศ. 2533 ทำได้ดังนี้

$$I_{29} = \frac{100}{116} \times 100 = 86.2$$

$$I_{30} = \frac{92}{116} \times 100 = 79.3$$

$$I_{31} = \frac{102}{116} \times 100 = 87.9$$

$$I_{32} = \frac{112}{116} \times 100 = 96.6$$

$$I_{33} = \frac{116}{116} \times 100 = 100.0$$

ซึ่งแสดงในรูปของตารางได้ดังนี้

ปี พ.ศ.	เลขดัชนีชุดที่ 1	เลขดัชนีชุดที่ 2	เลขดัชนีชุดใหม่ (2533=100)
2529	100		86.2
2530	92		79.3
2531	102		87.9
2532	112		96.6
2533	116	100	100.0
2534		108	108.0
2535		110	110.0
2536		115	115.0
2537		122	122.0
2538		128	128.0
2539		135	135.0

การเชื่อมต่อเลขดัชนี 2 ชุด

2. การเชื่อมต่อเลขดัชนี 2 ชุดโดยให้ปีฐานอยู่ที่เลขดัชนีชุดที่ 1 มีสูตรทั่วไปดังนี้

$$\text{เลขดัชนีชุดใหม่} = \frac{\text{เลขดัชนีชุดที่ 2} \times \text{เลขดัชนีชุดที่ 1 ที่อยู่ตรงกับปีฐานของเลขดัชนีชุดที่ 2}}{100}$$

การเชื่อมต่อเลขดัชนี 2 ชุด

ตัวอย่างที่ 10 จากข้อมูลต่อไปนี้ จงเชื่อมต่อเลขดัชนีทั้ง 2 ชุดเข้าด้วยกัน โดยกำหนดให้ปีฐาน อยู่ตรงกับปีฐานของเลขดัชนีชุดที่ 1

ปี พ.ศ.	2529	2530	2531	2532	2533	2534	2535	2536	2537	2538	
เลขดัชนีชุดที่ 1	100	92	102	112	116						
เลขดัชนีชุดที่ 2					100	108	110	115	122	128	135

การเชื่อมต่อเลขดัชนี 2 ชุด

วิธีทำ การเชื่อมต่อเลขดัชนีทั้ง 2 ชุดเข้าด้วยกันทำได้โดยใช้สูตรต่อไปนี้

$$\text{เลขดัชนีชุดใหม่} = \frac{\text{เลขดัชนีชุดที่ 2} \times \text{เลขดัชนีชุดที่ 1 ที่อยู่ตรงกับปีฐานของเลขดัชนีชุดที่ 2}}{100}$$

คำนวณเลขดัชนีชุดใหม่ โดยกำหนดให้ปีฐานอยู่ปี พ.ศ. 2529 ทำได้ดังนี้

$$I_{33} = \frac{100\times116}{100} = 116.0 \qquad I_{37} = \frac{122\times116}{100} = 141.5$$

$$I_{34} = \frac{108\times116}{100} = 125.3 \qquad I_{38} = \frac{128\times116}{100} = 148.5$$

$$I_{35} = \frac{110\times116}{100} = 127.6 \qquad I_{39} = \frac{135\times116}{100} = 156.6$$

$$I_{36} = \frac{115\times116}{100} = 133.4$$

แสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

ปี พ.ศ.	เลขดัชนีชุดที่ 1	เลขดัชนีชุดที่ 2	เลขดัชนีชุดใหม่ (2529 = 100)
2529	100		100.0
2530	92		92.0
2531	102		102.0
2532	112		112.0
2533	116	100	116.0
2534		108	125.3
2535		110	127.6
2536		115	133.4
2537		122	141.5
2538		128	148.5
2539		135	156.6

ดัชนีราคาผู้บริโภค

ดัชนีราคาผู้บริโภค (Consumer price index : CPI)

ดัชนีราคาผู้บริโภคเป็นตัวเลขที่ใช้วัดการเปลี่ยนแปลงของระดับการครองชีพของประชาชนว่าดีขึ้น หรือ เลวลงในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งรายการสินค้าที่เลือกมาคำนวณดัชนีราคาผู้บริโภคนั้นต้องเป็นรายการสำหรับครัวเรือนที่มีรายได้ปานกลางบริโภคเป็นประจำ

โดยประโยชน์ของดัชนีราคาผู้บริโภคที่สำคัญมีดังนี้

1. การหามูลค่าของเงินที่แท้จริง

2. การหารายได้ที่แท้จริง หรือ ค่าจ้างที่แท้จริง

(Real income or Real wages)

ดัชนีราคาผู้บริโภค

1. การหามูลค่าของเงินที่แท้จริง

เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่าค่าของเงินมีความสัมพันธ์กับราคาของสินค้าและบริการที่บริโภค ดังนั้นจึงสามารถใช้ดัชนีราคาผู้บริโภคเป็นเครื่องวัดอำนาจการซื้อของเงินได้โดยพิจารณาจากมูลค่าของเงินที่แท้จริง ซึ่งเป็นค่าที่บอกให้ทราบว่าอำนาจการซื้อของเงิน 1 หน่วยมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรบ้าง เมื่อเทียบกับปีฐาน และสามารถเขียนเป็นสูตรทั่วไปได้ดังนี้

$$\text{มูลค่าของเงินที่แท้จริง} = \frac{1}{\text{ดัชนีราคาผู้บริโภค}} \times 100$$

ดัชนีราคาผู้บริโภค

<u>ตัวอย่างที่ 11</u> จากข้อมูลต่อไปนี้จงคำนวณหามูลค่าของเงินบาทในแต่ละปี

ปี พ.ศ.	2534	2535	2536	2537	2538	2539
ดัชนีราคาผู้บริโภค	100.0	105.4	110.5	115.2	120.4	132.4

ดัชนีราคาผู้บริโภค

<u>วิธีทำ</u> คำนวณมูลค่าของเงินที่แท้จริงของข้อมูลตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534 - 2539 ได้ดังนี้

มูลค่าของเงินที่จริงในปี พ.ศ. 2534 $= \frac{1}{100} \times 100 = 1.00$

มูลค่าของเงินที่จริงในปี พ.ศ. 2535 $= \frac{1}{105.4} \times 100 = 0.95$

มูลค่าของเงินที่จริงในปี พ.ศ. 2536 $= \frac{1}{110.5} \times 100 = 0.90$

มูลค่าของเงินที่จริงในปี พ.ศ. 2537 $= \frac{1}{115.2} \times 100 = 0.87$

มูลค่าของเงินที่จริงในปี พ.ศ. 2538 $= \frac{1}{120.4} \times 100 = 0.83$

มูลค่าของเงินที่จริงในปี พ.ศ. 2539 $= \frac{1}{132.4} \times 100 = 0.76$

ดัชนีราคาผู้บริโภค

แสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

ปี พ.ศ.	ดัชนีราคาผู้บริโภค (2534 = 100)	มูลค่าของเงินที่แท้จริง (2534 = 100)
2534	100.0	1.00
2535	105.4	0.95
2536	110.5	0.90
2537	115.2	0.87
2538	120.4	0.83
2539	132.4	0.76

ดัชนีราคาผู้บริโภค

จากข้อมูลในตารางจะเห็นได้ว่า ในขณะที่ดัชนีราคาของผู้บริโภคเพิ่มขึ้น แต่อำนาจการซื้อของเงินบาทจะลดลงเรื่อย ๆ ซึ่งจากข้อมูลที่ได้บอกให้ทราบว่าอำนาจการซื้อของปี พ.ศ. 2535 เทียบกับปี พ.ศ. 2534 มีค่าเป็น 95 สตางค์ นั่นคือในปี พ.ศ. 2534 เงิน 100 บาท จะซื้อสินค้าประเภทเดียวกันนี้ได้เพียง 95 ชิ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามูลค่าของเงินลดลง หรือ สินค้ามีราคาแพงขึ้นนั่นเอง สำหรับข้อมูลในปีอื่น ๆ ก็สามารถอธิบายได้ในทำนองเดียวกันนี้

ดัชนีราคาผู้บริโภค

2. การหารายได้ที่แท้จริง หรือ ค่าจ้างที่แท้จริง (Real income or Real wages)

เป็นค่าที่บอกให้ทราบว่า เมื่อราคาของสินค้า และบริการเปลี่ยนแปลงไปรายได้ที่แท้จริงของรายได้ที่เป็นตัวเงิน (Money income) มีค่าเป็นเท่าไร

โดยสามารถเขียนเป็นสูตรทั่วไปได้ดังนี้

$$\text{รายได้ที่แท้จริง} = \frac{\text{รายได้ที่เป็นตัวเงิน}}{\text{ดัชนีราคาผู้บริโภค}} \times 100$$

ดัชนีราคาผู้บริโภค

ตัวอย่างที่ 12 จงคำนวณรายได้ที่แท้จริงของข้อมูลต่อไปนี้

ปี พ.ศ.	2534	2535	2536	2537	2538	2539
รายได้เฉลี่ยต่อคน (บาท / เดือน)	1,800	2,300	2,500	2,600	2,900	3,200
ดัชนีราคาผู้บริโภค	100	105	110	115	120	132

วิธีทำ คำนวณหารายได้ที่แท้จริงของข้อมูลตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534 - 2535 ได้จากสูตรต่อไปนี้

$$\text{รายได้ที่แท้จริง} = \frac{\text{รายได้ที่เป็นตัวเงิน}}{\text{ดัชนีราคาผู้บริโภค}} \times 100$$

ดัชนีราคาผู้บริโภค

$$\text{รายได้ที่แท้จริงของปี พ.ศ. 2534} = \frac{1{,}800}{100} \times 100 = 1{,}800$$

$$\text{รายได้ที่แท้จริงของปี พ.ศ. 2535} = \frac{2{,}300}{105} \times 100 = 2{,}190$$

$$\text{รายได้ที่แท้จริงของปี พ.ศ. 2536} = \frac{2{,}500}{110} \times 100 = 2{,}273$$

$$\text{รายได้ที่แท้จริงของปี พ.ศ. 2537} = \frac{2{,}600}{115} \times 100 = 2{,}261$$

$$\text{รายได้ที่แท้จริงของปี พ.ศ. 2538} = \frac{2{,}900}{120} \times 100 = 2{,}417$$

$$\text{รายได้ที่แท้จริงของปี พ.ศ. 2539} = \frac{3{,}200}{132} \times 100 = 2{,}424$$

ดัชนีราคาผู้บริโภค

ซึ่งแสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

ปี พ.ศ.	รายได้เฉลี่ยต่อคน (บาท / เดือน)	ดัชนีราคาผู้บริโภค	รายได้ที่แท้จริง
2534	1,800	100	1,800
2535	2,300	105	2,190
2536	2,500	110	2,273
2537	2,600	115	2,261
2538	2,900	120	2,417
2539	3,200	132	2,424

ดัชนีราคาผู้บริโภค

พิจารณาข้อมูลที่ได้ในปี พ.ศ. 2534 และ 2535 พบว่า รายได้ที่เป็นตัวเงินของปี พ.ศ. 2535 เพิ่มจากปี พ.ศ. 2534 เพียง 500 บาท หรือคิดเป็น $\frac{(2,300-1,800)}{1,800} \times 100 = 27.7\%$

ในขณะที่รายได้ที่แท้จริงเพิ่มขึ้นเพียง $\frac{(2,190-1,800)}{1,800} \times 100 = 21.7\%$

ซึ่งบอกให้ทราบว่าในขณะที่รายได้ที่เป็นตัวเงินเพิ่มขึ้นในอัตราหนึ่ง แต่รายได้ที่แท้จริง กลับเพิ่มในอัตราที่ต่ำกว่า

แบบฝึกหัด

1. เลขดัชนีที่ใช้วัดการเปลี่ยนแปลงทั้งในด้านราคา และปริมาณของสินค้า และบริการพร้อม ๆกัน เป็นความหมายของเลขดัชนีประเภทใด

ก. เลขดัชนีราคา (Price index)

ข. เลขดัชนีปริมาณ (Quantity index)

ค. เลขดัชนีมูลค่า (Value index)

ง. ถูกทั้งข้อ ก. และ ข.

แบบฝึกหัด

2. การคำนวณเลขดัชนีมีลักษณะแตกต่างกันตามจำนวนของตัวแปรที่ใช้ในการเปรียบเทียบ ถ้าเลขดัชนีคำนวณมาจากตัวแปรตัวเดียวเรียกว่าอะไร

ก. เลขดัชนีอย่างง่าย (Simple index numbers)

ข. เลขดัชนีเชิงประกอบ (Composite index numbers)

ค. เลขดัชนีราคา (Price index)

ง. เลขดัชนีปริมาณ (Quantity index)

แบบฝึกหัด

3. V_0 เป็นสัญลักษณ์ใช้แทนอะไร

ก ปริมาณของสินค้าและบริการต่าง ๆ ในปีฐาน

ข ปริมาณของสินค้าและบริการต่าง ๆ ในปีที่ต้องการคำนวณ

ค มูลค่าของสินค้าและบริการต่าง ๆ ในปีฐาน

ง มูลค่าของสินค้าและบริการต่าง ๆ ในปีที่ต้องการคำนวณ

แบบฝึกหัด

4. เลขดัชนีที่ใช้แสดงการเปรียบเทียบสินค้า และบริการหลายชนิด หรือหลายประเภท คือเลขดัชนีชนิดใด

ก เลขดัชนีอย่างง่าย (Simple index numbers)

ข เลขดัชนีเชิงประกอบ (Composite index numbers)

ค เลขดัชนีราคา (Price index)

ง **เลขดัชนีปริมาณ (Quantity index)**

แบบฝึกหัด

5. การคำนวณเลขดัชนีโดยวิธีของลาสแปร์ส (Laspeyres method) ใช้อะไรเป็นตัวถ่วงน้ำหนัก

ก. ปริมาณในปีใดปีหนึ่ง หรือราคาในปีฐาน

ข. ปริมาณในปีฐาน หรือราคาในปีใดปีหนึ่ง

ค. ปริมาณ หรือราคาในปีใดปีหนึ่ง

ง. ปริมาณ หรือราคาในปีฐาน

แบบฝึกหัด

6. ข้อมูลต่อไปนี้ราคาขายส่งสินค้าชนิดหนึ่ง (บาท / กก.) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530-2540

ปี พ.ศ.	2530	2531	2532	2533	2534	2535	2536	2537	2538	2539	2540
ราคาขายส่ง	40	41	43	44	47	53	57	60	64	71	78

เมื่อกำหนดให้ปี พ.ศ 2532 เป็นปีฐาน เลขดัชนีราคาอย่างง่ายของปี พ.ศ. 2539 มีค่าเท่าไร

ก. **60.56**

ค. **165.12**

ข. **30.53**

ง. **173.17**

แบบฝึกหัด

7. ข้อมูลต่อไปนี้ราคาขายส่งสินค้าชนิดหนึ่ง (บาท / กก.) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530-2540

ปี พ.ศ.	2530	2531	2532	2533	2534	2535	2536	2537	2538	2539	2540
ราคาขายส่ง	40	41	43	44	47	53	57	60	64	71	78

เมื่อกำหนดให้ปี พ.ศ 2531-2532 เป็นปีฐาน เลขดัชนีราคาอย่างง่ายของปี พ.ศ. 2537 มีค่าเท่าไร

ก 82.56 ค 165.12

ข 142.86 ง 173.17

แบบฝึกหัด

8. ข้อมูลต่อไปนี้เป็นราคาของสินค้าชนิดหนึ่ง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532-2540

ปี พ.ศ.	2532	2533	2534	2535	2536	2537	2538	2539	2540
เลขดัชนีราคา	94.2	96.6	97.0	98.9	99.7	100.0	109.5	108.4	110.8

เมื่อเปลี่ยนปีฐานไปอยู่ที่ปี พ.ศ 2534 เลขดัชนีราคาอย่างง่ายของปี พ.ศ. 2535 มีค่าเท่าไร

ก 101.96 ค 100.00

ข 98.08 ง 97.00

9. จากข้อมูลต่อไปนี้

รายการสินค้า	ราคา (บาท / กก.)		ปริมาณ (กก.)	
	2538	2540	2538	2540
สินค้าชนิดที่ 1	22	28	8	15
สินค้าชนิดที่ 2	6	15	25	29
สินค้าชนิดที่ 3	14	20	12	20
สินค้าชนิดที่ 4	30	35	10	22
สินค้าชนิดที่ 5	25	38	20	35

เมื่อกำหนดให้ปี พ.ศ. 2538 เป็นปีฐาน เลขดัชนีราคาผลรวมแบบไม่ถ่วงน้ำหนัก ของปี พ.ศ. 2540 มีค่าเท่าไร

ก 140.21 ค 788.80

ข 71.32 ง 157.76

10. จากข้อมูลต่อไปนี้

รายการสินค้า	ราคา (บาท / กก.)		ปริมาณ (กก.)	
	2538	2540	2538	2540
สินค้าชนิดที่ 1	22	28	8	15
สินค้าชนิดที่ 2	6	15	25	29
สินค้าชนิดที่ 3	14	20	12	20
สินค้าชนิดที่ 4	30	35	10	22
สินค้าชนิดที่ 5	25	38	20	35

เมื่อกำหนดให้ปี พ.ศ 2538 เป็นปีฐาน เลขดัชนีราคาเฉลี่ยสัมพัทธ์แบบไม่ถ่วงน้ำหนัก ของปี พ.ศ. 2540 มีค่าเท่าไร

ก 140.21 ค 788.80

ข 71.32 ง 157.76

11. จากข้อมูลต่อไปนี้

รายการสินค้า	ราคา (บาท / กก.)		ปริมาณ (กก.)	
	2538	2540	2538	2540
สินค้าชนิดที่ 1	22	28	8	15
สินค้าชนิดที่ 2	6	15	25	29
สินค้าชนิดที่ 3	14	20	12	20
สินค้าชนิดที่ 4	30	35	10	22
สินค้าชนิดที่ 5	25	38	20	35

เมื่อกำหนดให้ปี พ.ศ 2538 เป็นปีฐาน เลขดัชนีราคารวมถ่วงน้ำหนักของปี พ.ศ. 2540 โดยวิธีของลาสแปร์ส (Laspeyres method) คิดเป็นร้อยละเท่าไร

ก 69.12 ค 66.39

ข 104.25 ง 144.67

12. จากข้อมูลต่อไปนี้

รายการสินค้า	ราคา (บาท / กก.)		ปริมาณ (กก.)	
	2538	2540	2538	2540
สินค้าชนิดที่ 1	22	28	8	15
สินค้าชนิดที่ 2	6	15	25	29
สินค้าชนิดที่ 3	14	20	12	20
สินค้าชนิดที่ 4	30	35	10	22
สินค้าชนิดที่ 5	25	38	20	35

เมื่อกำหนดให้ปี พ.ศ 2538 เป็นปีฐาน เลขดัชนีราคารวมถ่วงน้ำหนักของปี พ.ศ. 2540 โดยวิธีของพาสช (pasche method) คิดเป็นร้อยละ

ก 69.12 ค 66.39

ข 104.25 ง 144.67

13. ข้อมูลต่อไปนี้เป็นเลขดัชนีราคาของสินค้าชนิดหนึ่ง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2531-2540

ปี พ.ศ.	เลขดัชนีราคาชุดที่ 1	เลขดัชนีราคาชุดที่ 2
2531	100.0	
2532	103.6	
2533	105.4	
2534	106.7	
2535	110.1	100.0
2536		101.6
2537		105.1
2538		111.3
2539		116.5
2540		120.0

เมื่อกำหนดให้ปี พ.ศ. 2531 เป็นปีฐาน เลขดัชนีชุดใหม่ของปี พ.ศ. 2538 มีค่าเท่าไร

ก 101.09 ค 98.92

ข 122.54 ง 111.30

แบบฝึกหัด

14. ข้อมูลต่อไปนี้เป็นแสดงดัชนีราคาผู้บริโภค (2530 = 100)

ปี พ.ศ.	2534	2535	2536	2537	2538	2539	2540
ค่าจ้าง	60	65	70	78	80	80	85
ดัชนีราคาผู้บริโภค	190	195	205	210	215	220	228

มูลค่าของเงินที่แท้จริงของปี พ.ศ. 2539 มีค่าเท่ากับเท่าไร

ก 36.36 ค 1.25

ข 0.45 ง 2.22

แบบฝึกหัด

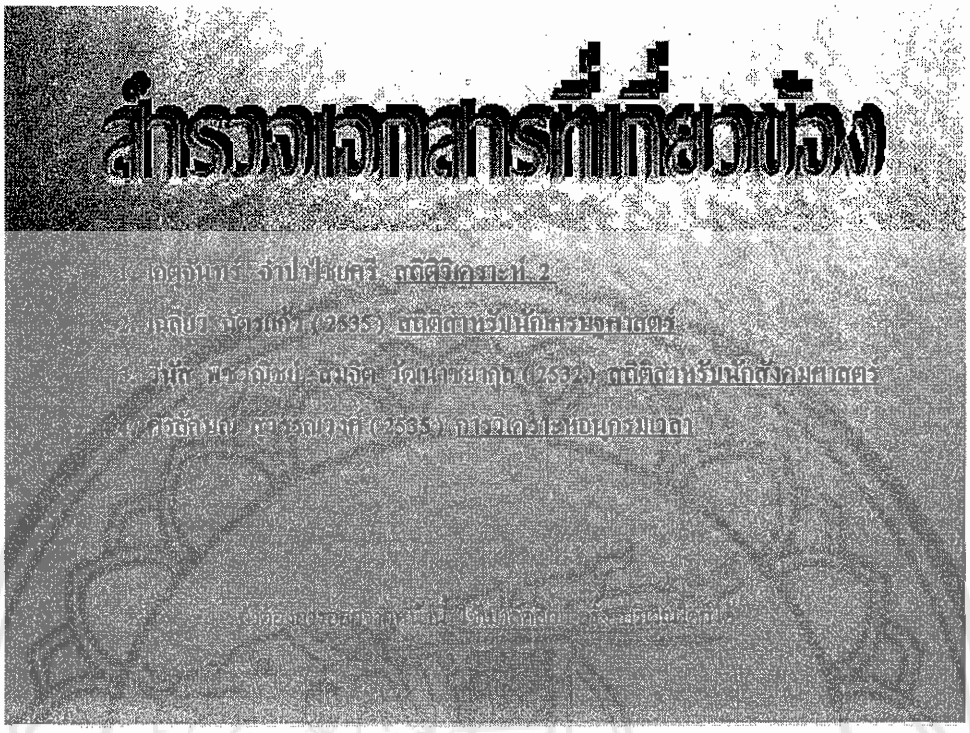
15. ข้อมูลต่อไปนี้แสดงค่าจ้างขั้นต่ำของคนงาน (บาท / วัน) และดัชนีราคาผู้บริโภค (2530 = 100)

ปี พ.ศ.	2534	2535	2536	2537	2538	2539	2540
ค่าจ้าง	60	65	70	78	80	80	85
ดัชนีราคาผู้บริโภค	190	195	205	210	215	220	228

ดัชนีค่าจ้างที่แท้จริงของปี พ.ศ. 2540 มีค่าเท่ากับเท่าไร

ก 35.09 ค 37.28

ข 0.37 ง 2.68


สำรวจเอกสารที่เกี่ยวข้อง
1. เกตุจันทร์ จำปาไชยศรี สถิติวิเคราะห์ 2
2. เฉลียว ฉัตรเท้า (2535) สถิติสำหรับนักเศรษฐศาสตร์
3. วนิดา พิชาณิชย์, สมจิต วัฒนาชยากูล (2532) สถิติสำหรับนักสังคมศาสตร์
4. ศิริลักษณ์ สุวรรณวงศ์ (2535) การวิเคราะห์อนุกรมเวลา


ขอได้รับความขอบคุณ
จาก
นางสาวระคนทัย อุณยเกียรติ