เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

ภาวะอุตสาหกรรมที่สำคัญ ปี 2527. กรุงเทพมหานคร: ส่วนอุตสาหกรรม ฝ่ายวิชาการและวางแผน ธนาคารกรุงไทย, 2527.

ชัชวาลย์ จีนเลิศ. "อุตสาหกรรมกระดาษเหนียว." กรุงเทพมหานคร: กองเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2523.

_____. รายงานการศึกษาภาวะเศรษฐกิจอุตสาหกรรมเฉพาะประเภท/อุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษ. กรุงเทพมหานคร: กองเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2524.

_____. รายงานการศึกษาภาวะเศรษฐกิจอุตสาหกรรมเฉพาะประเภท/อุตสาหกรรมกระดาษคราฟท์ (กระดาษเหนียว). กรุงเทพมหานคร: กองเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2526.

ชัยโรจน์-ดนุชา คุณพนิชกิจ. เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการ/เทคนิคการพยากรณ์. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.

พอพันธ์ วัชชจิตพันธ์. การบริหารงานผลิตและบริการ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2522.

วิชิต หล่อจีระชุณห์กุล. เทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติ. กรุงเทพมหานคร: โครงการส่งเสริมเอกสารวิชาการ นิดา, 2524.

วิไล ตระกูลสิน. รายงานผลการวิจัยภาวะและปัญหา/รถยนต์นั่งและกระดาษพิมพ์เขียน. กรุงเทพมหานคร: กรมเศรษฐกิจการพานิชย์ กระทรวงพานิชย์, 2523.

สมพร นุตาคม. ความรู้เรื่องกระดาษ. กรุงเทพมหานคร: วิทยาสารการค้า ปีที่ 1 2519.

สว่าง วรรณศุภผล. การศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดตั้งโรงงานผลิตเยื่อกระดาษจากไม้ยางพารา. กรุงเทพมหานคร: วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.

สุชาติ นาคอ่อน. รายงานการศึกษาเศรษฐกิจอุตสาหกรรมเฉพาะประเภท/อุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ. กรุงเทพมหานคร: กองเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2522.

สุทธรทิปน์ บุญชูดวง. รายงานผลการศึกษาวิจัย/กระดาษ (กระดาษหนังสือพิมพ์). กรุงเทพมหานคร: กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ กระทรวงพาณิชย์, 2522.

_____. รายงานผลการศึกษาวิจัย/กระดาษพิมพ์เขียน. กรุงเทพมหานคร: กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ กระทรวงพาณิชย์, 2521.

สุรศักดิ์ นานานุกูล. การบริหารงานผลิต. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2517.

เอกชัย ชัยประเสริฐสิทธิ. การวิเคราะห์อนุกรมเวลา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2525.

ภาษาอังกฤษ

Axaster,s., "Coordinating Control of ProductionInventory System" INT.J. PROD.RES., Vol.14,No.6,1976. p.669-688.

Bedworth,D.D., and Bailey, J.E. Integrated Production Control System, New York : John Wiley & Sons, Inc., 1982.

Bergstrom,G.L. and Smith, R.E., "Multi-Item Production Planning An Extension of the HMMS Rules." Mgmt. sci.,16(10), 1970: p.614-p.629.

Britt,K.W., Handbook of Pulp and Paper Technology, 2nd ed. New York: Ven Nostrand Rei hold Co, 1970.

Buffa, E.S., Modern Production/Operation Management, 7th ed., Toronto Canada: Tohn Wiley & sans, Inc., 1983

_____. Production-Inventory System: Planning and Control, First Printing, Illinois: Richard D. Irwin, Inc., 1968.

Cetron,M.J. and Ralph,C.A., Industrial Application of Technological Forecasting, New York : John Wiley & Sons, Inc., 1971.

Chiamsiri,S., A Study of the Characteristic and Prospects of Thailand's Pulp and Paper industry, Bangkok: Master's Thesis, AIT, 1974.

Denzler,D.R., "A Heuristic Production Lot Scheduling Model," AIIE. Transaction, 2(1), 1970: 171-182.

Hawng, C.L.,Fan,L.T., and Erickson, L.E., "Optimal Production Planning by the Maximum Principle," Mgmt. Sci., 13(g), 1967: 751-755.

King,J.R., Production Planning and Control: An Introduction to Quantitive Method, Great Britain: Pergamon Press,1975.

Montgomery,D.C., and John, L.A., Rorecasting and Time Series, U.S.A.:McGraw-Hill, Inc., 1976.

Naddor,E., Inventory System, New York: John Wiley & Sons, Inc., 1966.

Flossl, G.W., and Wight, O.W., Production and Inventory Control: Principle and Technics, New Delhi: Prentice-hall of India, Private Limited,1979.

Salvendy,G., Hand Book of Industrial Engineer, U.S.A.: John Wiley & Sons, Inc.,1982.

Starr,M.K., Production Management 2rd ed., Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall, Inc.,1972.

Sullivan,W.G., and Claycombe, W.W., Fundamentals of Forecasting, U.S.A.:Reston Publishing Company, Inc., 1977.

Sutermeister,E., The Story of Paper Making, New York : R.R. Bowker Co., 1962.

Wadud, A., A Study on the Maintenance Policy in a Paper Manufacturing Plant, Bangkok : Master's Thesis, AIT,1978.

Wangphongsawasd,A., A System Model for Evaluating Raw Materials Handling Costs in a Kraft Paper factory, Bangkok : Master's Thesis, AIT,1979.

ภาคผนวก ก.

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคุณภาพกระดาษ (กระดาษเหนียว)

ประธานกรรมการ

นางสาววันทนี สาตราคม	ผู้แทนกรมวิทยาศาสตร์บริการ
นายอร่าม อุดล	ผู้แทนกรมโรงงานอุตสาหกรรม

กรรมการ

นางสาวพัศนีย์ รัติวานิช	ผู้แทนกรมป่าไม้
นางยุวนี พงษ์อนันต์	ผู้แทนสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน
นางรุ่งอรุณ วัฒนวงศ์	ผู้แทนกรมวิทยาศาสตร์บริการ
นายวิชัย เหล่าอารีย์	ผู้แทนบริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด
นายคำนวน จูตะศรี	ผู้แทนบริษัท ชลประทานซีเมนต์ จำกัด
นายสมชาย รัศมีมาน	ผู้แทนบริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด
นายเจตน์ ธรรมวานิช	ผู้แทนบริษัท สยามคราฟท์ จำกัด
นายวัลลภ มานะธัญญา	
นายคนึง อินทรชานี	
นายพากเพียร สงวนปิยะพันธ์	ผู้แทนบริษัท โรงงานกระดาษสหไทย จำกัด
นางสาวจินดา อภิชาศิธนาภูล	
นายวรวิพย์ สิทธิเสรี	ผู้แทนบริษัท สยามบรรจุภัณฑ์ จำกัด
นายชวลิต พิสยากร	ผู้แทนบริษัท ปัญจพลไฟเบอร์ คอนเทนเนอร์ จำกัด
นายวิชัย คุณธัญ	

กรรมการและเลขานุการ

นางสิริรัตน์ ธรรมปาโล	ผู้แทนสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระดาษเหนียว นี้ ได้ประกาศใช้เป็นครั้งแรกตามมาตรฐานเลขที่ มอก.๑๗๐-๒๕๑๙ ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม ๙๓ ตอนที่ ๕๔ วันที่ ๑ เมษายน พุทธศักราช ๒๕๑๙ ต่อมาเนื่องจากเทคโนโลยีได้เปลี่ยนแปลงไปมาก ผู้ทำจึงได้ปรับปรุงวิธีการทำใหม่เพื่อให้ผลิตภัณฑ์เหมาะกับการใช้งาน ประกอบกับถึงวาระการแก้ไขปรับปรุงมาตรฐาน คณะกรรมการวิชาการคณะที่ ๑๑๘ จึงเห็นสมควรเสนอให้มีการแก้ไขแบบยกเลิกเล่มเดิมและกำหนดเล่มใหม่ เพื่อให้มาตรฐานมีความเหมาะสมกับสภาวการณ์ปัจจุบัน

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นโดยอาศัยข้อมูลจากผู้ทำ ข้อมูลจากผลการทดสอบตัวอย่างกระดาษเหนียวที่ทำได้ภายในประเทศ และเอกสารวิธีทดสอบ ตามองค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (ISO) เป็นแนวทาง

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตามมาตรา ๑๕ แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ.๒๕๑๑

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม
ฉบับที่ ๑๐๔๘ (พ.ศ. ๒๕๒๘)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ.๒๕๑๑

เรื่อง ยกเลิกและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระดาษเหนียว

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระดาษเหนียว มาตรฐานเลขที่ มอก.๑๗๐-๒๕๑๙

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๕ แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ.๒๕๑๑ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ ๒๐๗ (พ.ศ. ๒๕๑๙) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ.๒๕๑๑ เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระดาษเหนียว ลงวันที่ ๑๖ มีนาคม พ.ศ.๒๕๑๕ และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระดาษเหนียว มาตรฐานเลขที่ มอก.๑๗๐-๒๕๒๙ ขึ้นใหม่ ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่ **๑ กันยายน พ.ศ. ๒๕๒๙** เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๓๐ มิถุนายน พ.ศ.๒๕๒๙

จิรายุ อิศรางกูร ณ อยุธยา

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มอก. ๑๗๐-๒๕๒๕

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระดาษเหนียว

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด ประเภท ชนิด แบบ และชั้นคุณภาพ ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน คุณลักษณะที่ต้องการ เครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน และการทดสอบกระดาษเหนียว

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 กระดาษเหนียว หมายถึง กระดาษเหนียวที่เหมาะสำหรับห่อของ ทำถุงหรือผิวแผ่นกระดาษลูกฟูก

2.2 กระดาษเหนียวชนิดยืด หมายถึง กระดาษเหนียวที่มีความยืดตัวสูงกว่าปกติตามแนวขนานเครื่อง มีสมบัติเหมาะสำหรับทำถุงหลายชั้น

2.3 กระดาษเวตสเตรงท์ (wet strength paper) หมายถึง กระดาษเหนียวที่เมื่อเปียกน้ำจนอิ่มตัว จะรักษาความต้านแรงดึงได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 25 ของกระดาษเหนียวเมื่อยังไม่เปียกน้ำ

2.4 กระดาษริบด์คราฟต์ (ribbed kraft paper) หมายถึง กระดาษเหนียวที่มีริ้ว

2.5 น้ำหนักมาตรฐาน (basis weight) หมายถึง น้ำหนักกระดาษเป็นกรัมต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร

2.6 ปริมาณความชื้น(moisture content) หมายถึง ปริมาณของน้ำที่มีอยู่ในกระดาษคิดเป็นร้อยละของน้ำหนักกระดาษเดิม

2.7 การดูดซึมน้ำ(water absorption -Cobb method) หมายถึง ปริมาณของน้ำเป็นกรัม ที่กระดาษดูดซึมไว้ต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร เมื่อทิ้งน้ำสูง 10 มิลลิเมตร ไว้บนชิ้นทดสอบภายในระยะเวลาที่กำหนด

2.8 ความต้านทานอากาศ(air resistance) หมายถึง ความสามารถของกระดาษที่จะต้านทานการไหลผ่านของอากาศจำนวนหนึ่งด้วยความดันคงที่บนพื้นที่ที่กำหนด

2.9 ความต้านแรงฉีกขาด(internal tearing resistance) หมายถึง ความสามารถของกระดาษที่จะต้านแรงซึ่งทำให้ชิ้นทดสอบหนึ่งชั้นขาดต่อจากรอยขาดเดิม

2.10 ความต้านแรงดึง(tensile strength) หมายถึง ความสามารถของกระดาษที่จะต้านแรงดึง ซึ่งกระทำที่ปลายของชิ้นทดสอบจนชิ้นทดสอบนั้นขาด

2.11 ความต้านแรงดึงเมื่อเปียก(wet tensile strength) หมายถึง ความต้านแรงดึงของกระดาษที่แช่น้ำจนอิ่มตัวแล้ว

2.12 ความยืด(elongation) หมายถึง ความยาวของกระดาษที่ยืดตัวออกจนขาดเนื่องจากแรงดึง คิดเป็นร้อยละของความยาวเดิมของกระดาษ

2.13 ที อี เอ(TEA, tensile energy absorption) หมายถึง ความสามารถของกระดาษในการรับพลังงานที่เกิดจากแรงดึง ที่กระทำต่อกระดาษจนขาด

2.14 ความต้านแรงดันทะลุ(bursting strength) หมายถึง ความสามารถของกระดาษ ที่จะต้านแรงดันสูงสุดที่กระทำตั้งฉากกับระนาบของชิ้นทดสอบจนทำให้ชิ้นทดสอบแตก

2.15 แนวขนานเครื่อง(machine direction,MD) หมายถึง แนวของกระดาษที่ขนานกับแนวยาวของเครื่องเดินแผ่น

2.16 แนวขวางเครื่อง(cross machine direction,CD) หมายถึง แนวของกระดาษที่ตั้งฉากกับแนวยาวของเครื่องเดินแผ่น

2.17 ด้านสักหลาด(felt side) หมายถึง ผิวหน้าของกระดาษด้านที่ติดกับผ้าสักหลาดของเครื่องเดินแผ่น

2.18 ด้านตะแกรง(wire side) หมายถึง ผิวหน้าของกระดาษด้านที่ติดกับตะแกรงของเครื่องเดินแผ่น

3. ประเภท ชนิด ชั้นคุณภาพ และแบบ

3.1 ประเภท ชนิด และชั้นคุณภาพ

กระดาษเหนียว แบ่งออกเป็น 5 ประเภท คือ

3.1.1 กระดาษถุงชั้นเดียว เหมาะสำหรับทำถุงชั้นเดียวหรือห่อของ

3.1.2 กระดาษถุงหลายชั้น เหมาะสำหรับทำถุงหลายชั้น แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

3.1.2.1 ชนิดธรรมดา

3.1.2.2 ชนิดยืด

3.1.3 กระดาษผิวกล่อง เหมาะสำหรับทำผิวแผ่นกระดาษลูกฟูก แบ่งออกเป็น 2 ชั้นคุณภาพ คือ

3.1.3.1 ชั้นคุณภาพ 1

3.1.3.2 ชั้นคุณภาพ 2

3.1.4 กระดาษเวคสเตรงท์

3.1.5 กระดาษริบค์คราฟต์

3.2 กระดาษเหนียว แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

3.2.1 แบบม้วน

3.2.2 แบบแผ่น

4. ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

4.1 ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของกระดาษเหนียวแบบม้วนและแบบแผ่น ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขาย

5. คุณลักษณะที่ต้องการ

5.1 กระดาษถุงชั้นเดียว ให้เป็นไปตามตารางที่ 1

5.2 กระดาษถุงหลายชั้น ให้เป็นไปตามตารางที่ 2

5.3 กระดาษผิวกล่อง ให้เป็นไปตามตารางที่ 3

5.4 กระดาษเวดสเตรงท์ ให้เป็นไปตามตารางที่ 4

5.5 กระดาษริบค์คราฟต์ ให้เป็นไปตามตารางที่ 5

ตารางที่ 1 คุณลักษณะที่ต้องการของกระดาษถุงชั้นเดียว

(ข้อ 5.1)

รายการที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด									วิธีทดสอบตาม
		น้ำหนักมาตรฐาน กรัมต่อตารางเมตร									
		40	50	60	70	80	90	100	110	120	
1	น้ำหนักมาตรฐาน คลาดเคลื่อนได้ ร้อยละ ไม่เกิน	±5	±5	±5	±5	±5	±5	±5	±5	±5	ISO 536
2	ปริมาณความชื้น ร้อยละ ไม่เกิน	10	10	10	10	10	10	10	10	10	ISO 287
3	การดูดซึมน้ำ 2 นาที กรัมต่อตารางเมตร ไม่เกิน	25	25	25	30	30	30	30	30	30	ISO 535
4	ความต้านแรงฉีกขาดทุกแนว มิลลินิวตัน ไม่น้อยกว่า	290	360	430	500	570	640	710	780	850	ISO 1974 -Single tear tester
5	ความต้านแรงดันทะลุ กิโลปาสกาล ไม่น้อยกว่า	70	85	100	120	140	160	180	200	220	ISO 2758

ตารางที่ 2 คุณลักษณะที่ต้องการของกระดาษถุงหลายชั้น

(ข้อ 5.2)

รายการที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด							วิธีทดสอบตาม
		ชนิดธรรมดา			ชนิดยึด				
		น้ำหนักมาตรฐาน กรัมต่อตารางเมตร			น้ำหนักมาตรฐาน กรัมต่อตารางเมตร				
		70	80	100	75	80	90	100	
1	น้ำหนักมาตรฐาน คลาดเคลื่อนได้ ร้อยละ ไม่เกิน	±5	±5	±5	±5	±5	±5	±5	ISO 536
2	ปริมาณความชื้น ร้อยละ ไม่เกิน	10	10	10	10	10	10	10	ISO 287
3	การดูดซึมน้ำ 2 นาที กรัมต่อตารางเมตร ไม่เกิน	30	32	35	30	32	35	35	ISO 535
4	ความต้านทานอากาศ วินาทีต่อ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ไม่เกิน	25	25	25	25	25	25	25	ISO 3687
5	ความต้านแรงฉีกขาดทุกแนว มิลลินิวตัน ไม่เกิน	825	940	1 180	880	940	1 060	1 180	ISO 1974 -Single tear tester
6	ความต้านแรงดึง กิโลนิวตันต่อเมตร ไม่น้อยกว่า								ISO 1924/1
	แนวขวางเครื่อง	1.85	2.10	2.50	-	-	-	-	
7	ความยืด ร้อยละ ไม่น้อยกว่า								ISO 1924/1
	แนวขนานเครื่อง	1.7	1.7	1.7	8.0	8.0	8.0	8.0	
	แนวขวางเครื่อง	3.0	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0	
8	ที อี เอ ต่อตารางเมตร ไม่น้อยกว่า								ISO 1924/2
	แนวขนานเครื่อง	-	-	-	120	130	145	160	
	แนวขวางเครื่อง	-	-	-	65	70	78	85	

มอก.๑๕๐-๒๕๒๕

ตารางที่ 3 คุณลักษณะที่ต้องการของกระดาษผิวกล่อง

(ข้อ 5.3)

รายการที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด										วิธีทดสอบตาม
		ชั้นคุณภาพ 1						ชั้นคุณภาพ 2				
		น้ำหนักมาตรฐาน กรัมต่อตารางเมตร						น้ำหนักมาตรฐาน กรัมต่อตารางเมตร				
		125	150	185	230	335	440	125	150	185	230	
1	น้ำหนักมาตรฐาน คลาดเคลื่อนได้ ร้อยละ ไม่เกิน	±5	±5	±5	±5	±5	±5	±5	±5	±5	±5	ISO 536
2	ปริมาณความชื้น ร้อยละ ไม่เกิน	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	ISO 287
3	การดูดซึมน้ำ 2 นาที กรัมต่อตารางเมตร ไม่เกิน											ISO 535
	ด้านลักหลาด	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	
	ด้านตะแกรง	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
4	ความต้านแรงดันทะลุ กิโลปาสกาล ไม่น้อยกว่า	330	397	470	569	706	854	220	265	294	366	ISO 2758

ตารางที่ 4 คุณลักษณะที่ต้องการของกระดาษเวตสเตรงท์

(ข้อ 5.4)

รายการที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด		วิธีทดสอบตาม
		น้ำหนักมาตรฐาน กรัมต่อตารางเมตร		
		80	100	
1	น้ำหนักมาตรฐาน คลาดเคลื่อนได้ ร้อยละ ไม่เกิน	±5	±5	ISO 536
2	ปริมาณความชื้น ร้อยละ ไม่เกิน	10	10	ISO 287
3	ความต้านแรงฉีกขาดทุกแนว มิลลินิวตัน ไม่น้อยกว่า	918	1 150	ISO 1974 -Single tear tester
4	ความต้านแรงดึง กิโลนิวตันต่อเมตร ไม่น้อยกว่า			ISO 1924/1
	แนวขวางเครื่อง	2.87	3.59	
5	ความยืด ร้อยละ ไม่น้อยกว่า			ISO 1924/1
	แนวขนานเครื่อง	2	2	
	แนวขวางเครื่อง	3	3	
6	ความต้านแรงดึงเมื่อเปียกที่เหลือ ร้อยละ ไม่น้อยกว่า			ISO 3781
	แนวขนานเครื่อง	25	25	

มอก.๑๕๐-๒๕๔๔

มอก. 960-2533

ตารางที่ 5 คุณลักษณะที่ต้องการของกระดาษริบด์คราฟต์

(ข้อ 5.5)

รายการที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด				วิธีทดสอบตาม
		น้ำหนักมาตรฐาน กรัมต่อตารางเมตร				
		30	35	40	50	
1	น้ำหนักมาตรฐาน คลาดเคลื่อนได้ ร้อยละ ไม่เกิน	±5	±5	±5	±5	ISO 536
2	ปริมาณความชื้น ร้อยละ ไม่เกิน	10	10	10	10	ISO 287
3	ความต้านแรงฉีกขาดทุกแนว มิลลินิวตัน ไม่น้อยกว่า	206	235	274	343	ISO 1974 -Single tear tester
4	ความต้านแรงดึง กิโลนิวตันต่อเมตร ไม่เกิน					ISO 1924/1
	แนวขนานเครื่อง	1.30	1.45	1.57	1.85	
	แนวขวางเครื่อง	0.79	0.88	0.98	1.18	

6. เครื่องหมายและฉลาก

6.1 ที่กระดาษเหนียวทุกม้วนหรือทุกรีม อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมาย แจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(1) ประเภท และชนิด หรือชั้นคุณภาพ (ถ้ามี)

(2) น้ำหนักมาตรฐาน

(3) ความกว้าง และความยาวหรือน้ำหนักสุทธิ

(4) ปริมาณสุทธิ (ถ้ามี)

(5) เดือนและปีที่ทำ หรือรหัสรุ่นที่ทำ

(6) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือชื่อผู้จัดจำหน่าย หรือเครื่องหมายการค้า

(7) ประเทศที่ทำ

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

6.2 ผู้ทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ จะแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นได้ ต่อเมื่อได้รับใบอนุญาตจากคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว

7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

7.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง กระดาษเหนียวประเภท ชนิด ชั้นคุณภาพ แบบ และน้ำหนักมาตรฐานเดียวกัน ที่มีขนาดและเครื่องหมายการค้าเดียวกัน ทำโดยวิธีเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน

7.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

7.2.1 การชักตัวอย่าง

7.2.1.1 กระดาษเหนียวแบบม้วน

ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ 6 ดึงกระดาษเหนียว 3 รอบแรกของทุกม้วนที่สุ่มมาทิ้งก่อน แล้วจึงตัดตัวอย่างทุกม้วน ม้วนละ 1 แผ่น ให้ยาวพอที่จะนำไปเตรียมแผ่นทดสอบขนาด 300 มิลลิเมตร x 450 มิลลิเมตร โดยให้ด้านยาวเป็นแนวขนานเครื่อง (ในกรณีที่ไม่ทราบว่าด้านใดเป็นแนวขนานเครื่อง ให้ตัดมีขนาดแผ่นละ 450 มิลลิ

เมตร x 450 มิลลิเมตร) จำนวน 20 แผ่น สำหรับกระดาษเหนียวที่มีน้ำหนักมาตรฐานน้อยกว่า 100 กรัมต่อตารางเมตร ให้ตัดแผ่นทดสอบขนาดดังกล่าวมีจำนวนรวมกันทั้งหมด 40 แผ่น โดยแต่ละแผ่นต้องไม่มีรอยตำหนิเสียหายใด ๆ เพื่อนำไปเตรียมชิ้นทดสอบ

7.2.1.2 กระดาษเหนียวแบบแผ่น

ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันตามจำนวนที่กำหนดไว้ในตารางที่ 7 ดึงแผ่นกระดาษเหนียว 3 แผ่นแรกของทุกรีมที่สุ่มมาทิ้งก่อน แล้วสุ่มตัวอย่างจากทุกรีมรีมละ 3 แผ่น แล้วนำไปเตรียมแผ่นทดสอบขนาด 300 มิลลิเมตร x 450 มิลลิเมตร โดยให้ด้านยาวเป็นแนวขนานเครื่อง(ในกรณีที่ไม่ทราบว่าด้านใดเป็นแนวขนานเครื่อง ให้ตัดมีขนาดแผ่นละ 450 มิลลิเมตร x 450 มิลลิเมตร) จำนวน 20 แผ่น สำหรับกระดาษเหนียวที่มีน้ำหนักมาตรฐานน้อยกว่า 100 กรัมต่อตารางเมตร ให้ตัดแผ่นทดสอบขนาดดังกล่าว มีจำนวนรวมกันทั้งหมด 40 แผ่น โดยแต่ละแผ่นต้องไม่มีรอยตำหนิเสียหายใดๆ เพื่อนำไปเตรียมชิ้นทดสอบ

7.2.2 เกณฑ์ตัดสิน

ผลการทดสอบเฉลี่ยของแต่ละรายการต้องเป็นไปตามตาราง ที่ 1 ตารางที่ 2 ตารางที่ 3 ตารางที่ 4 หรือตารางที่ 5 ทุกรายการ จึงจะถือว่ากระดาษเหนียวรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

ตารางที่ 6 แผนการชักตัวอย่างสำหรับกระดาษเหนียวแบบม้วน

(ข้อ 7.2.1.1)

ขนาดรุ่น ม้วน	ขนาดตัวอย่าง ม้วน
ไม่เกิน 15	2
16 ถึง 50	3
51 ถึง 150	5
151 ถึง 500	8
501 ถึง 3 200	13
เกิน 3 200	20

ตารางที่ 7 แผนการชักตัวอย่างสำหรับกระดาษเหนียวแบบแผ่น
(ข้อ 7.2.1.2)

ขนาดรุ่น รีม	ขนาดตัวอย่าง รีม
ไม่เกิน 1 000	10
1 001 ถึง 5 000	15
เกิน 5 000	20

หมายเหตุ 1 รีม = 500 แผ่น (ISO 4046)

ภาคผนวก ข.

การวิเคราะห์รูปแบบข้อมูล

วิธีการทางสถิติที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์รูปแบบของข้อมูลมีอยู่ 2 วิธีคือ

1. การวิเคราะห์อัตตะสหสัมพันธ์ (Autocorrelation Analysis)
2. การทดสอบ RUNS (RUNS TEST)

การทดสอบทั้งสองวิธีจะทำโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติที่มีชื่อว่า STATISTICS WITH DAISY ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ได้แสดงไว้ท้ายภาคผนวกนี้

ในส่วนของการวิเคราะห์อัตตะสหสัมพันธ์ จะสังเกตุค่าของอัตตะสหสัมพันธ์ของข้อมูล และเส้นพิกัดควบคุม ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

สำหรับการวิเคราะห์โดยการทดสอบการ RUNS จะใช้วิธีการตั้งสมมุติฐานว่าข้อมูลมีลักษณะ เป็นแบบสุ่ม และมีสมมุติฐานรองว่าข้อมูลไม่เป็นแบบสุ่ม

$$H_o: X = \text{Random}$$

$$H_1: X \neq \text{Random}$$

จากนั้นจะใช้ข้อมูลจากการทำการ RUNS มาพิสูจน์สมมุติฐาน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เพื่อดูว่า ค่า (OBS-EXP)/(STD DEV) จะอยู่ในขอบเขตที่กำหนดหรือไม่ คือภายในช่วง $\pm$ 1.96

GRAPH OF AUTOCORRELATIONS FOR RIB KRAFT

TIME LAGS		AUTOCORRLATIONS
18	. *I .	-.001
17	. * I .	-.118
16	. * I .	-.122
15	. I* .	.064
14	. * I .	-.061
13	. * I .	-.15
12	. I * .	.125
11	. I* .	.064
10	. * I .	-.106
9	. I * .	.126
8	. I * .	.138
7	. I * .	.207
6	. I * .	.177
5	. I * .	.238
4	. I .*	.392
3	. I . *	.419
2	. I * .	.207
1	. I * .	.244

I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I

-1 0 +1

A STUDY OF AUTOCORRELATION COEFFICIENTS TELLS ME THAT THERE IS SOME PATTERN IN YOUR DATA,I.E. THEY ARE NOT RANDOMLY DISTRIBUTED AROUND THEIR MEAN(THIS IS BECAUSE 2 VALUES LIE OUTSIDE THE CONTROL LIMITS)

RUNS 2

OBSERVED NUMBER OF RUNS = 12

EXPECTED NUMBER OF RUNS = 18.7777778

STANDARD DEVIATION OF RUNS = 2.91925433

(OBS-EXP) / (STD DEV) = -2.32174967

กระดาษริ้ว สีน้ำตาล

GRAPH OF AUTOCORRELATIONS FOR VJ WN

TIME LAGS		AUTOCORRLATIONS
12	. *I .	-.044
11	. I* .	.066
10	. I * .	.184
9	. I * .	.12
8	. *I .	-.012
7	. * I .	-.155
6	. * I .	-.056
5	.* I .	-.34
4	. * .	.028
3	. * I .	-.16
2	. I * .	.214
1	. * .	.036

I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I

-1 0 +1

A STUDY OF AUTOCORRELATION COEFFICIENTS TELLS ME THAT THERE IS NO PATTERN IN YOUR DATA,I.E. THEY ARE RANDOMLY DISTRIBUTED AROUND THEIR MEAN (THIS IS BECAUSE ALL VALUES LIE INSIDE THE CONTROL LIMITS)

RUNS 2

OBSERVED NUMBER OF RUNS = 9

EXPECTED NUMBER OF RUNS = 12.6666667

STANDARD DEVIATION OF RUNS = 2.32607567

(OBS-EXP) / (STD DEV) = -1.57633164

กระดาษไหว้เจ้าสีขาว

GRAPH OF AUTOCORRELATIONS FOR VAI-JAD BLK. NORM.

TIME LAGS		AUTOCORRLATIONS
18	. * .	.003
17	. * .	.013
16	. * I .	-.092
15	. * I .	-.082
14	. * I .	-.068
13	. I* .	.095
12	. I * .	.119
11	. * I .	-.12
10	. * I .	-.168
9	. I* .	.085
8	. I * .	.176
7	. I * .	.119
6	. I * .	.173
5	. * .	.023
4	. * .	.047
3	. * I .	-.07
2	. *I .	-.005
1	. I *	.334

I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I

-1 0 +1

A STUDY OF AUTOCORRELATION COEFFICIENTS TELLS ME THAT THERE IS SOME PATTERN IN YOUR DATA,I.E. THEY ARE NOT RANDOMLY DISTRIBUTED AROUND THEIR MEAN(THIS IS BECAUSE 1 VALUES LIE OUTSIDE THE CONTROL LIMITS)

RUNS 2

OBSERVED NUMBER OF RUNS = 11

EXPECTED NUMBER OF RUNS = 18.7777778

STANDARD DEVIATION OF RUNS = 2.91925433

(OBS-EXP) / (STD DEV) = -2.6643029

กระดาษไหว้เจ้าสีดำ

GRAPH OF AUTOCORRELATIONS FOR POUND BLACK ROLL

TIME LAGS				AUTOCORRLATIONS
12	.	I *	.	.275
11	.	I*	.	.05
10	.	I *	.	.113
9	. *	I	.	-.212
8	. *	I	.	-.28
7	*.	I	.	-.402
6	*.	I	.	-.409
5	*	I	.	-.377
4	. *	I	.	-.203
3	.	*	.	.044
2	.	I	*.	.369
1	.	I	*.	.352

I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I

-1 0 +1

A STUDY OF AUTOCORRELATION COEFFICIENTS TELLS ME THAT THERE IS NO PATTERN IN YOUR DATA,I.E. THEY ARE RANDOMLY DISTRIBUTED AROUND THEIR MEAN (THIS IS BECAUSE ALL VALUES LIE INSIDE THE CONTROL LIMITS)

RUNS 2

OBSERVED NUMBER OF RUNS = 8

EXPECTED NUMBER OF RUNS = 10.9166667

STANDARD DEVIATION OF RUNS = 1.96074089

(OBS-EXP) / (STD DEV) = -1.48753294

กระดาษปอนด์ดำม้วน

GRAPH OF AUTOCORRELATIONS FOR POUND BLK. NORM. 30

TIME LAGS		AUTOCORRLATIONS
12	. * .	.019
11	. * I .	-.145
10	. * .	.035
9	. *I .	-.042
8	. * I .	-.1
7	. *I .	-.037
6	. * I .	-.058
5	. * .	.036
4	. I* .	.099
3	. * I .	-.265
2	. * I .	-.091
1	. * I .	-.064

I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I

-1 0 +1

A STUDY OF AUTOCORRELATION COEFFICIENTS TELLS ME THAT THERE IS NO PATTERN IN YOUR DATA,I.E. THEY ARE RANDOMLY DISTRIBUTED AROUND THEIR MEAN (THIS IS BECAUSE ALL VALUES LIE INSIDE THE CONTROL LIMITS)

RUNS 2

OBSERVED NUMBER OF RUNS = 12

EXPECTED NUMBER OF RUNS = 10.9166667

STANDARD DEVIATION OF RUNS = 1.96074089

(OBS-EXP) / (STD DEV) = .552512236

กระดาษปอนด์ดำ 30 กรัม

GRAPH OF AUTOCORRELATIONS FOR POUND BLK. NORM. 40

TIME LAGS		AUTOCORRLATIONS
12	. * I .	-.168
11	. * I .	-.131
10	. I* .	.1
9	. I* .	.068
8	. * I .	-.059
7	. * I .	-.113
6	. *I .	-.041
5	. *I .	-.044
4	. *I .	-.022
3	. * I .	-.069
2	. * I .	-.172
1	. *I .	-.031

I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I

-1 0 +1

A STUDY OF AUTOCORRELATION COEFFICIENTS TELLS ME THAT THERE IS NO PATTERN IN YOUR DATA,I.E. THEY ARE RANDOMLY DISTRIBUTED AROUND THEIR MEAN (THIS IS BECAUSE ALL VALUES LIE INSIDE THE CONTROL LIMITS)

RUNS 2

OBSERVED NUMBER OF RUNS = 11

EXPECTED NUMBER OF RUNS = 12.25

STANDARD DEVIATION OF RUNS = 2.23910405

(OBS-EXP) / (STD DEV) = -.558259005

กระดาษปอนด์ดำ 40 กรัม

GRAPH OF AUTOCORRELATIONS FOR POUND WHT. NORM. 40

TIME LAGS		AUTOCORRLATIONS
12	. I * .	.104
11	. *I .	-.04
10	. * I .	-.111
9	. * .	.024
8	. * I .	-.073
7	. * .	.008
6	. * I .	-.074
5	. * .	.017
4	. I * .	.222
3	. * .	.014
2	. * I .	-.071
1	. *I .	-.05

I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I

-1 0 +1

A STUDY OF AUTOCORRELATION COEFFICIENTS TELLS ME THAT THERE IS NO PATTERN IN YOUR DATA,I.E. THEY ARE RANDOMLY DISTRIBUTED AROUND THEIR MEAN (THIS IS BECAUSE ALL VALUES LIE INSIDE THE CONTROL LIMITS)

RUNS 2

OBSERVED NUMBER OF RUNS = 14

EXPECTED NUMBER OF RUNS = 12.9166667

STANDARD DEVIATION OF RUNS = 2.37825546

(OBS-EXP) / (STD DEV) = .455515965

กระดาษปอนด์ขาว 40 กรัม

GRAPH OF AUTOCORRELATIONS FOR PNDWN 506.

TIME LAGS		AUTOCORRLATIONS
18	. * I .	-.195
17	. * .	.026
16	. *I .	-.021
15	. * I .	-.077
14	. * I .	-.159
13	. I* .	.081
12	. I* .	.086
11	. * .	.049
10	. * .	.008
9	. I* .	.051
8	. * I .	-.06
7	. I * .	.246
6	. I * .	.161
5	. I * .	.104
4	. I * .	.201
3	. I * .	.133
2	. * .	.047
1	. * .	.001

I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I

-1 0 +1

A STUDY OF AUTOCORRELATION COEFFICIENTS TELLS ME THAT THERE IS NO PATTERN IN YOUR DATA,I.E. THEY ARE RANDOMLY DISTRIBUTED AROUND THEIR MEAN (THIS IS BECAUSE ALL VALUES LIE INSIDE THE CONTROL LIMITS)

RUNS 2

OBSERVED NUMBER OF RUNS = 16

EXPECTED NUMBER OF RUNS = 17.6111111

STANDARD DEVIATION OF RUNS = 2.72196306

(OBS-EXP) / (STD DEV) = -.591893085

กระดาษปอนด์ขาว 50 กรัม

GRAPH OF AUTOCORRELATIONS FOR KAO-BANG NORM. 25

TIME LAGS		AUTOCORRLATIONS
18	. I * .	.113
17	. I * .	.225
16	. *I .	-.006
15	. * I .	-.107
14	. * I .	-.112
13	. * I .	-.056
12	. * I .	-.118
11	.* I .	-.206
10	. * I .	-.065
9	. I * .	.126
8	. I * .	.145
7	. * I .	-.094
6	.* I .	-.219
5	*. I .	-.347
4	. *I .	-.026
3	. * I .	-.175
2	. I * .	.106
1	. I *.	.297

I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I

-1 0 +1

A STUDY OF AUTOCORRELATION COEFFICIENTS TELLS ME THAT THERE IS SOME PATTERN IN YOUR DATA,I.E. THEY ARE NOT RANDOMLY DISTRIBUTED AROUND THEIR MEAN(THIS IS BECAUSE 1 VALUES LIE OUTSIDE THE CONTROL LIMITS)

RUNS 2

OBSERVED NUMBER OF RUNS = 15

EXPECTED NUMBER OF RUNS = 18.9444445

STANDARD DEVIATION OF RUNS = 2.94743784

(OBS-EXP) / (STD DEV) = -1.33826214

กระดาษขาวบาง 25 กรัม

GRAPH OF AUTOCORRELATIONS FOR KAO-BANG NORM. 35

TIME LAGS		AUTOCORRLATIONS
18	. * .	.016
17	. * .	.043
16	. * I .	-.115
15	. * I .	-.143
14	.* I .	-.233
13	. *I .	-.017
12	. * .	.024
11	. * I .	-.131
10	. * I .	-.129
9	. *I .	-.019
8	. * I .	-.133
7	.* I .	-.243
6	*. I .	-.334
5	. * I .	-.201
4	. * .	.038
3	. * .	.033
2	. I * .	.16
1	. I .*	.357

I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I

-1 0 +1

A STUDY OF AUTOCORRELATION COEFFICIENTS TELLS ME THAT THERE IS SOME PATTERN IN YOUR DATA,I.E. THEY ARE NOT RANDOMLY DISTRIBUTED AROUND THEIR MEAN(THIS IS BECAUSE 1 VALUES LIE OUTSIDE THE CONTROL LIMITS)

RUNS 2

OBSERVED NUMBER OF RUNS = 11

EXPECTED NUMBER OF RUNS = 18.1111111

STANDARD DEVIATION OF RUNS = 2.80651799

(OBS-EXP) / (STD DEV) = -2.53378426

กระดาษขาวบาง 35 กรัม

GRAPH OF AUTOCORRELATIONS FOR KAO-BANG NORM. 40

TIME LAGS		AUTOCORRLATIONS
18	. * I .	-.168
17	. * .	.037
16	. * I .	-.084
15	. * I .	-.118
14	. * I .	-.199
13	. I* .	.092
12	. I * .	.237
11	. * I .	-.07
10	. *I .	-.003
9	. *I .	-.029
8	. * I .	-.11
7	. * I .	-.169
6	. * I .	-.1
5	. * I .	-.164
4	. * .	.022
3	. * I .	-.059
2	. * I .	-.069
1	. I * .	.126

I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I

-1 0 +1

A STUDY OF AUTOCORRELATION COEFFICIENTS TELLS ME THAT THERE IS NO PATTERN IN YOUR DATA, I.E. THEY ARE RANDOMLY DISTRIBUTED AROUND THEIR MEAN (THIS IS BECAUSE ALL VALUES LIE INSIDE THE CONTROL LIMITS)

RUNS 2

OBSERVED NUMBER OF RUNS = 18

EXPECTED NUMBER OF RUNS = 18.9444445

STANDARD DEVIATION OF RUNS = 2.94743784

(OBS-EXP) / (STD DEV) = -.320428963

กระดาษขาวบาง 40 กรัม

GRAPH OF AUTOCORRELATIONS FOR KAO-BANG ROLL 25

TIME LAGS		AUTOCORRLATIONS
18	. * I .	-.056
17	. * I .	-.148
16	* I .	-.272
15	. * I .	-.133
14	. *I .	-.026
13	. I * .	.1
12	. * .	.012
11	. I* .	.068
10	. I * .	.175
9	. I * .	.24
8	. * .	.03
7	. * .	.012
6	. I* .	.075
5	. I * .	.129
4	. I * .	.197
3	. I * .	.143
2	. I *	.312
1	. I . *	.509

I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I

-1 0 +1

A STUDY OF AUTOCORRELATION COEFFICIENTS TELLS ME THAT THERE IS SOME PATTERN IN YOUR DATA,I.E. THEY ARE NOT RANDOMLY DISTRIBUTED AROUND THEIR MEAN(THIS IS BECAUSE 1 VALUES LIE OUTSIDE THE CONTROL LIMITS)

RUNS 2

OBSERVED NUMBER OF RUNS = 13

EXPECTED NUMBER OF RUNS = 18.9444445

STANDARD DEVIATION OF RUNS = 2.94743784

(OBS-EXP) / (STD DEV) = -2.01681758

กระดาษขาวบางม้วน 25 กรัม

GRAPH OF AUTOCORRELATIONS FOR KAD-BANG ROLL 35

TIME LAGS		AUTOCORRLATIONS
18	. * I .	-.176
17	. * I .	-.094
16	. * I .	-.086
15	. * .	.004
14	. * .	.003
13	. I * .	.12
12	. I * .	.193
11	. I * .	.156
10	. I* .	.092
9	. I* .	.065
8	. * .	0
7	. *I .	-.024
6	. I* .	.06
5	. I * .	.124
4	. I *.	.28
3	. I . *	.429
2	. I . *	.638
1	. I . *	.752

I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I

-1 0 +1

A STUDY OF AUTOCORRELATION COEFFICIENTS TELLS ME THAT THERE IS SOME PATTERN IN YOUR DATA,I.E. THEY ARE NOT RANDOMLY DISTRIBUTED AROUND THEIR MEAN(THIS IS BECAUSE 3 VALUES LIE OUTSIDE THE CONTROL LIMITS)

RUNS 2

OBSERVED NUMBER OF RUNS = 8

EXPECTED NUMBER OF RUNS = 18.5

STANDARD DEVIATION OF RUNS = 2.87228132

(OBS-EXP) / (STD DEV) = -3.65563078

กระดาษขาวบางม้วน 35 กรัม

GRAPH OF AUTOCORRELATIONS FOR KAO-BANG ROLL 40

TIME LAGS		AUTOCORRLATIONS
18	*. I .	-.322
17	* I .	-.258
16	. * I .	-.123
15	. * .	.048
14	. I * .	.227
13	. I .*	.375
12	. I . *	.432
11	. I *	.319
10	. I * .	.208
9	. I * .	.105
8	. * I .	-.132
7	* I .	-.27
6	* I .	-.255
5	.* I .	-.219
4	. * .	.021
3	. I * .	.206
2	. I . *	.506
1	. I . *	.665

I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I.I

-1 0 +1

A STUDY OF AUTOCORRELATION COEFFICIENTS TELLS ME THAT THERE IS SOME PATTERN IN YOUR DATA,I.E. THEY ARE NOT RANDOMLY DISTRIBUTED AROUND THEIR MEAN(THIS IS BECAUSE 4 VALUES LIE OUTSIDE THE CONTROL LIMITS)

RUNS 2

OBSERVED NUMBER OF RUNS = 10

EXPECTED NUMBER OF RUNS = 18.9444445

STANDARD DEVIATION OF RUNS = 2.94743784

(OBS-EXP) / (STD DEV) = -3.03465076

กระดาษขาวบางม้วน 40 กรัม

สรุปผลการวิเคราะห์รูปแบบของข้อมูล

1. กระดาษริ้วสีน้ำตาล จากการวิเคราะห์อัตตะสหสัมพันธ์ จะมีค่าอัตตะสหสัมพันธ์ออกนอกพิกัดควบคุมทางสูงอยู่ 2 จุด และจากการทดสอบการ RUNS ค่าทดสอบออกนอกขอบเขตที่กำหนด จึงปฏิเสธสมมุติฐาน สรุปว่าข้อมูลชุดนี้ไม่เป็นแบบสุ่ม

2. กระดาษไหว้เจ้าสีขาว ค่าอัตตะสหสัมพันธ์ของข้อมูลชุดนี้จะแปรเปลี่ยนอยู่รอบ ๆ ค่าเฉลี่ย และอยู่ภายในพิกัดควบคุม ผลจากการทดสอบการ RUNS ค่าทดสอบอยู่ภายในขอบเขตที่กำหนด เพราะฉนั้นข้อมูลชุดนี้มีการกระจายเป็นแบบสุ่ม

3. กระดาษไหว้เจ้าสีดำ ในข้อมูลชุดนี้จะมีค่าอัตตะสหสัมพันธ์ออกนอกพิกัดควบคุมทางสูงอยู่ 1 จุด ค่าทดสอบจากการ RUNS อยู่นอกขอบเขตที่กำหนด จึงยอมรับสมมุติฐานรองและสรุปว่าข้อมูลมีรูปแบบบางอย่างแฝงอยู่

4. กระดาษปอนด์ดำม้วน ค่าอัตตะสหสัมพันธ์อยู่ในขอบเขตที่กำหนด และค่าจากการทดสอบการ RUNS อยู่ในขอบเขตที่ยอมรับ จึงสรุปว่าข้อมูลเป็นแบบสุ่ม

5. กระดาษปอนด์ดำ 30 กรัม ค่าอัตตะสหสัมพันธ์ของข้อมูลชุดนี้อยู่ภายในพิกัดควบคุม และผลจากการทดสอบการ RUNS สรุปว่าให้ยอมรับสมมุติฐานว่าข้อมูลชุดนี้มีลักษณะเป็นแบบสุ่ม

6. กระดาษปอนด์ดำ 40 กรัม ค่าอัตตะสหสัมพันธ์ทั้งหมดอยู่ภายในพิกัด ผลของการทดสอบการ RUNS สรุปได้ว่าข้อมูลชุดนี้เป็นแบบสุ่ม

7. กระดาษปอนด์ขาว 40 กรัม สำหรับข้อมูลชุดนี้ค่าอัตตะสหสัมพันธ์อยู่ภายในพิกัดควบคุมและอยู่ใกล้กับค่าเฉลี่ย และจากผลของการทดสอบการ RUNS สรุปได้ว่าข้อมูลชุดนี้มีลักษณะการกระจายเป็นแบบสุ่ม

8. กระดาษปอนด์ขาว 50 กรัม ในข้อมูลชุดนี้ค่าอัตตะสหสัมพันธ์ที่คำนวณได้จะกระจายกันอยู่รอบค่าเฉลี่ยภายในพิกัดควบคุม ค่าทดสอบจากการ RUNS อยู่ภายในขอบเขตที่กำหนด จึงยอมรับสมมุติฐานหลัก และสรุปว่าข้อมูลชุดนี้มีการกระจายเป็นแบบสุ่ม

9. กระดาษขาวบางขนาด 25 กรัม จากผลการทดสอบจะมีค่าอัตตะสหสัมพันธ์ออกนอกพิกัดควบคุมทางด้านต่ำอยู่ 1 จุด ผลของการทดสอบการ RUNS สรุปว่า ข้อมูลมีลักษณะเป็นแบบสุ่ม

10. กระดาษขาวบางขนาด 35 กรัม ผลของการวิเคราะห์อัตตะสหสัมพันธ์ พบว่ามีค่าอัตตะสหสัมพันธ์ออกนอกพิกัดควบคุมทางด้านสูงและต่ำอย่างละ 1 จุด และผลของการทดสอบการ RUNS สรุปได้ว่าลักษณะของข้อมูลไม่เป็นแบบสุ่ม

11. กระดาษขาวบางขนาด 40 กรัม จากผลการวิเคราะห์สรุปได้ว่าลักษณะของข้อมูลชุดนี้เป็นแบบสุ่ม โดยมีค่าอัตตะสหสัมพันธ์อยู่ภายในพิกัดควบคุม ขณะเดียวกันผลจากการทดสอบการ RUNS ค่าทดสอบที่ได้อยู่ภายในขอบเขตที่กำหนด

12. กระดาษขาวบางม้วนขนาด 25 กรัม มีค่าอัตตะสหสัมพันธ์ของข้อมูลชุดนี้ออกนอกพิกัดควบคุมอยู่ 1 จุด ค่าทดสอบจากการ RUNS ออกนอกขอบเขตที่กำหนด จึงปฏิเสธสมมุติฐานหลัก และยอมรับสมมุติฐานรอง สรุปว่าข้อมูลชุดนี้มีรูปแบบบางอย่างแฝงอยู่

13. กระดาษขาวบางม้วนขนาด 35 กรัม ผลจากการวิเคราะห์ทั้งสองวิธีสรุปได้ว่าข้อมูลชุดนี้ไม่เป็นแบบสุ่ม

14. กระดาษขาวบางม้วนขนาด 40 กรัม มีค่าอัตตะสหสัมพันธ์ออกนอกพิกัดควบคุมอยู่ 4 จุด ขณะเดียวกันค่าจากการทดสอบการ RUNS ก็ออกนอกขอบเขตที่กำหนด จึงสรุปได้ว่าข้อมูลชุดนี้ไม่เป็นแบบสุ่ม

ภาคผนวก ค.

การวิเคราะห์อนุกรมเวลา โดยวิธีการของวินเตอร์ส

ในการพยากรณ์ข้อมูลทั่ว ๆ ไป บ่อยครั้งมักจะพบว่าข้อมูลชุดนั้น เป็นข้อมูลที่มีลักษณะของการที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแฝงอยู่ในแนวโน้มเชิงเส้น ตัวอย่างของข้อมูลเหล่านี้ก็คือ ข้อมูลทางด้านยอดขายของ อาหาร, เครื่องดื่ม, ของเด็กเล่น ฯลฯ ซึ่งลักษณะของข้อมูลดังกล่าวได้แสดงไว้ในรูปที่ ค.1 และตารางที่ ค.1 วิธีการอย่างง่าย ๆ สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลประเภทนี้ได้ถูกกำหนดขึ้น และเรียกว่า วิธีการของวินเตอร์ส (Winters' Method)

ขั้นตอนแรกของการวิเคราะห์ข้อมูลทำได้โดยการ พล็อตข้อมูลลงบนกราฟ เพื่อดูลักษณะและกำหนดเส้นแนวโน้ม ดังแสดงในรูปที่ ค.1 เส้นแนวโน้มดังกล่าวควรจะเป็นเส้นที่ผ่านศูนย์กลางของข้อมูล และควรจะแสดงถึงแนวโน้มทั่ว ๆ ไปในระยะยาว ในที่นี้ไม่จำเป็นต้องใช้การวิเคราะห์การถดถอย เพื่อหาค่าเส้นแนวโน้มนี้ ขั้นตอนต่อไปก็คืออ่านค่าแนวโน้มตามคาบเวลาต่าง ๆ แล้วทำการเปรียบเทียบกับข้อมูลที่เกิดขึ้นจริง ณ. คาบเวลานั้น ในรูปที่ ค.1 เส้นแนวโน้มตัดกับแกน y (ยอดขาย) ที่ 50.0 ในคาบเวลาที่ 24 เส้นแนวโน้มจะมีค่า 64 ดังนั้นความชันของเส้นแนวโน้มจะเท่ากับ $\frac{64-50}{24} = 0.583$ และสมการของเส้นแนวโน้มจะเป็น $y = 50+0.583t$ โดย t = คาบเวลาในคาบที่ 1 ค่าจากสมการเส้นแนวโน้มจะเท่ากับ $50.0+0.583\ (1) = 50.583 \approx 50.6$ และค่าดังกล่าวนี้จะแสดงในตารางที่ ค.1 ตัวเลขในแถวตั้ง B ของตาราง ค.1 หาได้โดยการคำนวณตามวิธีการข้างต้นสำหรับคาบเวลาต่าง ๆ กัน จากนั้นนำข้อมูลของยอดขายที่เกิดขึ้นจริง ณ. คาบเวลาต่าง ๆ ที่อยู่ในแถวตั้ง A หารด้วยค่าในแถวตั้ง B แล้วนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใส่ในแถวตั้ง C และเลขที่แถวตั้ง C ก็คือองค์ประกอบตามฤดูกาล และจากตัวเลขในแถวตั้ง นี้จะเห็นได้ว่า ยอดขายของเดือนมกราคมแรก (คาบเวลาที่ 1) จะมีค่าเป็น 1.17 เท่าของค่าแนวโน้ม และในเดือนมกราคมที่สอง (คาบเวลาที่ 13) ยอดขายจะเป็น 1.14 เท่าของค่าแนวโน้ม ซึ่งองค์ประกอบตามฤดูกาลของเดือนมกราคมที่มีสองค่าจะถูกนำมาเฉลี่ยให้มีค่าเดียว ตามตารางที่ ค.2

ด้วยการคำนวณตามวิธีดังกล่าว ผู้พยากรณ์ก็จะมีข้อมูลและวิธีการสำหรับนำมาทำนายความต้องการที่จะมีเกิดขึ้นในอนาคตในทุก ๆ ช่วงเวลา ตัวอย่างเช่นถ้าหากต้องการทราบความต้องการที่จะมีเกิดขึ้นในเดือนกรกฎาคมของปีที่ 5 นับจากปัจจุบัน (ปัจจุบันเป็นปีที่ 0) ซึ่งจะเป็นการพยากรณ์ล่วงหน้าไป 55 เดือน ($12 \frac{\text{เดือน}}{\text{ปี}} \times 4$ ปี $+7$ เดือน $= 55$ เดือน) แนวโน้มของความต้องการของเดือนกรกฎาคมในปีที่ 5 จะเท่ากับ $50.0 + 0.583.(55) = 82.1$ และจากตารางที่ ค.2) องค์ประกอบตามฤดูกาลของเดือนกรกฎาคม (F_{19}) คือ 0.87 ดังนั้นประมาณการความต้องการของเดือนกรกฎาคมในอีก 5 ปี ข้างหน้าจะเท่ากับ $0.87 \times 82.1 = 71.4$

วิธีการของ Winters จะเริ่มจากขั้นตอนข้างต้น จากนั้นจะมีการผสมผสานวิธีการของ Exponential Smoothing เพื่อปรับปรุงค่าของจุดตัด, เส้นแนวโน้ม ฯลฯ โดยมีสมการสำหรับทำการคำนวณค่าดังกล่าวและสำหรับพยากรณ์ค่าล่วงหน้าดังนี้

ก. ค่าประมาณของจุดตัด

$$a_t = \alpha \frac{xt}{F_{t-N}} + (1-\alpha)\ (a_{t-1} + b_{t-1}) \qquad 1$$

ข. ค่าประมาณของความชันของเส้นแนวโน้ม

$$b_t = \beta\ (a_t - a_{t-1}) + (1-\beta) b_{t-1} \qquad 2$$

ค. องค์ประกอบตามฤดูกาล

$$F_t = \gamma\ (\frac{xt}{a_t}) + (1-\gamma)\ F_{t-N} \qquad 3$$

ง. สมการสำหรับพยากรณ์ล่วงหน้าไปในอนาคต T คาบทับจากเวลา t

$$Y_{t+T} = (a_t + b_t\ T)\ F^{*} \qquad 4$$

โดยมี

x_t = ค่าสังเกตุตามที่เกิดขึ้นจริง ณ.คาบเวลา t

a_t = ค่าประมาณจุดตัดของเส้นแนวโน้ม ณ.คาบเวลา t

b_t = ค่าประมาณของความชันของเส้นแนวโน้ม ณ.คาบเวลา t

N' = จำนวนค่าสังเกตุที่ประกอบเป็นวัฏจักรของฤดูกาล t

F = ค่าประมาณขององค์ประกอบตามฤดูกาล ณ.คาบเวลา t

$F_{t-N'}$ = ค่าประมาณขององค์ประกอบตามฤดูกาลจำนวน N' คาบในอดีต ตัวอย่าง เวลา t = 30 (2x12+6 = 30) และเมื่อ N'=12 ซึ่งจะได้ว่า t-N' = 30-12=18 ซึ่งเป็นเดือนมิถุนายนของปีที่ 2 จากสมการที่ 3 $F_{t-N'}$ จะแสดงให้เห็นถึงการปรับปรุงค่าประมาณขององค์ประกอบตามฤดูกาลของเดือนมิถุนายน

F^* = ค่าประมาณขององค์ประกอบตามฤดูกาลที่ดีที่สุด ณ.คาบเวลา t+t ถ้าหากต้องการพยากรณ์ตัวเลขของเดือนมิถุนายนในอนาคต ก็จะต้องใช้องค์ประกอบตามฤดูกาลของเดือนมิถุนายน ที่มีอยู่มาใช้เป็นค่า F^*

α,β,γ = ค่าคงที่ของ Exponential Smoothing โดย $0<\alpha,\beta,\gamma<1$ ในทางปฏิบัติผู้ที่ทำการพยากรณ์จะต้องเลือกใช้ค่าที่เหมาะสมของ α,β,γ ในช่วงที่กำหนด เพื่อให้ได้ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความผิดพลาด (Mean Square Error) มีค่าน้อยที่สุด

วิธีการใช้สมการเหล่านี้สามารถอธิบายได้โดยนำมาคำนวณตามตัวอย่างต่อไปนี้

จากข้อมูลตามตาราง ค.1 สมมุติว่าเวลาปัจจุบันอยู่ ณ.เดือนมกราคม ของปีที่ 3 ซึ่งเท่ากับ คาบเวลาที่ 25 โดยมีปริมาณความต้องการที่เกิดขึ้นจริงเท่ากับ 75 นั่นคือ $x_{25}=75$ ค่าประมาณของความชันของคาบเวลาที่ผ่านมาเท่ากับ 0.583 ซึ่งหาได้จากเส้นแนวโน้ม b_{24} = 0.583 ค่าของแนวโน้มของคาบเวลาก่อน a_{24} = 50.0+0.583 (24)=64 องค์ประกอบตามฤดูกาลปรากฏในตาราง ก.2 กำหนดให้ $\alpha=\beta=\gamma=0.3$

การคำนวณต่อไปนี้เป็นการแสดงวิธีการของ Winters เพื่อหาค่าของ a_{25} b_{25}, F_{25} ตามสมการดังกล่าวมาข้างต้น

$$a_{25} = \left(\frac{x_{25}}{F_{25-12}}\right) + (1-\alpha)(a_{24} + b_{24})$$

$$= 0.3\left(\frac{75}{1.16}\right) + 0.7\ (64 + 0.583)$$

$$= 64.6$$

$$b_{25} = \beta\ (a_{25} - a_{24}) + (1-\beta)\ b_{24}$$

$$= 0.3\ (64.6 - 64) + 0.7\ (0.583)$$

$$= 0.588$$

$$F_{25} = \gamma\left(\frac{x_{25}}{64.6}\right) + 0.7\ (1-\gamma)\ F_{13}$$

$$= 0.3\left(\frac{75}{64.6}\right) + 0.7\ (1.16) = 1.16$$

ค่าของ F_{25} จะถูกเก็บไว้ และจะนำมาใช้เมื่อต้องการพยากรณ์ค่าของเดือนมกราคมถัดไป ค่าของ F_{13} จะถูกละทิ้งไว้ และเมื่อสามารถหาค่าที่เกิดขึ้นจริงในคาบที่ 26 (x_{26}) ได้ a_{26}, b_{26}, F_{26} ก็จะถูกคำนวณขึ้นมา ค่าของ a_{25}, b_{25} ที่ได้จากการคำนวณครั้งก่อนและค่าประมาณของ F_{14} ก็จะถูกนำมาใช้เพื่อปรับปรุงค่าของการพยากรณ์ครั้งต่อไป

ตัวเลขต่าง ๆ ที่คำนวณได้จากคาบเวลาที่ 25 ก็จะนำมาใช้พยากรณ์ปริมาณความต้องการที่จะเกิดขึ้นในเดือนมิถุนายนในอนาคตได้ดังนี้

$$Y_{25+5} = (a_{25} + b_{25} \times 5)\ F^{*}$$

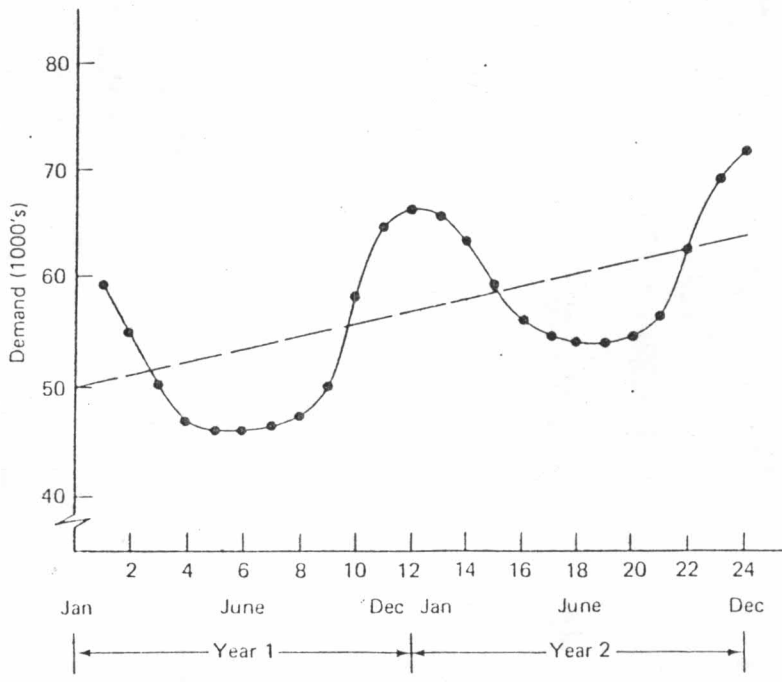
$$= (64.6 + 5\ (0.588))\ \ 0.88$$

$$= 59.43$$

สาเหตุที่ใช้ค่า T = 5 ก็เพราะว่า เดือนมิถุนายน อยู่ถัดจากเดือนมกราคม 5 เดือน

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลแสดงแนวโน้ม เชิง เส้นพร้อมอิทธิพลของฤดูกาล

Period Number t	(A) Demand, x_t (1000 Units)	(B) Value From Trend Line in Figure 5-6	(C) (A)÷(B)
1	59.1	50.6	1.17
2	55.0	51.2	1.07
3	50.2	51.7	0.97
4	46.9	52.3	0.90
5	46.2	52.9	0.87
6	46.1	53.5	0.86
7	46.5	54.1	0.86
8	47.2	54.7	0.86
9	49.5	55.2	0.90
10	58.1	55.8	1.04
11	64.4	56.4	1.14
12	66.2	57.0	1.16
13	65.6	57.6	1.14
14	63.2	58.2	1.09
15	59.2	58.7	1.01
16	55.7	59.3	0.94
17	54.3	59.9	0.91
18	53.7	60.5	0.89
19	54.0	61.1	0.88
20	54.8	61.7	0.89
21	56.3	62.2	0.91
22	62.6	62.8	1.00
23	69.1	63.4	1.09
24	71.9	64.0	1.12



รูปที่ ค.1 ลักษณะข้อมูลแนวโน้ม เชิง เส้นพร้อมอิทธิพลของฤดูกาล

ตารางที่ ค.2 การคำนวณตามวิธีของวินเตอร์ส

Position of Data Point in the Cycle	Average of Historical Multiplicative Seasonal Factors
1—Jan	(1.17 + 1.14)/2 = 1.16
2—Feb	(1.07 + 1.09)/2 = 1.08
3—March	(0.97 + 1.01)/2 = 0.99
4—April	(0.90 + 0.94)/2 = 0.92
5—May	(0.87 + 0.91)/2 = 0.89
6—June	(0.86 + 0.89)/2 = 0.88
7—July	(0.86 + 0.88)/2 = 0.87
8—Aug	(0.86 + 0.89)/2 = 0.88
9—Sept	(0.90 + 0.91)/2 = 0.91
10—Oct	(1.04 + 1.00)/2 = 1.02
11—Nov	(1.14 + 1.09)/2 = 1.12
12—Dec	(1.16 + 1.12)/2 = 1.17

At time t = 24, the best estimates of the multiplicative seasonal factors are the above averages:

F_{13} = 1.16	F_{19} = 0.87
F_{14} = 1.08	F_{20} = 0.88
F_{15} = 0.99	F_{21} = 0.91
F_{16} = 0.92	F_{22} = 1.02
F_{17} = 0.89	F_{23} = 1.12
F_{18} = 0.88	F_{24} = 1.17

TURBO PASCAL Program Lister, Copyright 1983 Borland International Page 1
Listing of: WINTER.PAS

```
{ Program Winter' S Method Writen in Pascal Language }
Program  WinterMethod(Input,Output);
Label
     10,20,30,1;
const
     lm       = 100  ;
     lp       =  24 ;
     ln       =  24 ;
     maxi     = 1E+30;
Type
     arrlm    = array [1..lm] of real ;
     arrlp    = array [1..lp] of real ;
     str20    = string [20];
     str30    = string [30];
Var
     FilVar   : TEXT;
     x,a,b,er,fcs,ss : arrlm ;
     sf,temp,axs     : arrlp ;
     rsf : array [1..ln,1..lp] of real ;

     a0,b0,ap,be,ga,al,au,
     ai,bl,bu,bi,gl,gu,gi,tot,
     p1,p2,p3,t,xlt,xl,r,
     gtot,mer,a1,b1,g1,am,
     bm,gm,dif,est,xmad,sumsq     : real ;

     IT,LS,is,i,lt,izn,ir,
     ie,IK,i1,i2,j,i0,ic,ij,
     ia,ib,ig,il,ih,ip,id,ld      : integer ;
     YStr,Kstr,SYStr,PYStr        : string [1];
     FileName,lds                 : string [14];
     Title                        : str30;
     ans                          : char;

{$I TAB.PAS}
```

โปรแกรมการอนุเคราะห์อนุกรมเวลา Winter's Method

```
function tab(i:integer) :str30;
const
   tab1 ='                                ';
begin
   tab := copy(tab1,1,i);
end;

{$I CUTBLANK.PAS}
```

```
Function CutBlank(X:str20):str20;
var
   z : str20;
   i : integer;
begin
     cutblank:='';
     Z := '';
     for i := 1 to length(x) do
          if copy(x,i,1) <> ' ' then
          Z := Z + copy(x,i,1);
          CUTBLANK := Z;
end;

{$I READDAT.PAS}
```

```
PROCEDURE READFILE;
VAR
     XV       : STR20;
     Iresult  : integer;
BEGIN
     WRITE ('Enter file name : ');
     Readln (filename);
     assign (filvar,filename);
     reset (filvar);
     Readln (FilVar,lds);
     Val (cutblank(lds),ld,Iresult);
     ReadLn (FilVar,Title);
     for i:= 1 to ld do begin
          Readln (FilVar,xv);
          Val (cutblank(xv),x[i],Iresult);
          end;

end;

{$I WRITEDAT.PAS}
```

```
Procedure WriteData;
TYPE
     Str20        = string [20];
var
     Title        : string [30];
     Nums         : array [1..100] of Str20;
     Lds          : Str20;

begin
     Write ('Enter disk file name : ');
     ReadLn (FileName);
     Write ('Enter Title of this data:set : ');
     ReadLn (Title);
     assign (FilVar,FileName);
     ReWrite (FilVar);
     Str(ld,Lds);
     WriteLn (FilVar,Lds);
     WriteLn (FilVar,Title);
     for i := 1 to ld do begin
          Str (x[i],Nums[i]);
          WriteLn (FilVar,Nums[i]);
          end;
    close (FilVar);
end;

{$I FUNCT.PAS}
```

TURBO PASCAL Program Lister, Copyright 1983 Borland International Page 6
Listing of: WINTER.PAS
Include file: FUNCT.PA

```
(*------------------List input data-------------------------*)
Procedure  ListInputData;
label 10,20,30,40,50,60,70,80,90;
begin
     ClrScr;
     WriteLn ('          LISTING OF INPUT DATA');WriteLn;
     WriteLn ('NUMBER OF DATA POINTS IN TIME SERIES ',LD:3);
     WriteLn ('NUMBER OF DATA POINTS USED FOR INITIALIZATION ',IT:3);
     WriteLn ('NUMBER OF PERIODS IN A SEASON ',LS:3);
     WriteLn ('FORECAST LEAD TIME ',LT:3);
     WriteLn ('PERIODS IN FORECAST HORIZON ',IZN:3);
     if SYStr = 'Y' then goto 10;
     WriteLn;WriteLn ('SMOOTHING CONSTANTS');
     WriteLn ('ALPHA = ',AP:4:4,'  BETA = ',BE:4:4,'GAMMA = ',GA:4:4);WriteLn;
     goto 20;
10:  WriteLn;WriteLn ('SMOOTHING CONSTANT RANGES');
     WriteLn ('TYPE   ','  LOWER LIMIT  ','  UPPER LIMIT  ','  INCREMENT  ');
     WriteLn ('ALPHA  ',AL:13:4,AU:15:4,AI:13:4);
     WriteLn ('BETA   ',BL:13:4,BU:15:4,BI:13:4);
     WriteLn ('GAMMA  ',GL:13:4,GU:15:4,GI:13:4);WriteLn;
20:  if PYStr='Y' then goto 90
        else WriteLn ('PERMANENT AND TREND COMPONENTS ',A0:12:4,B0:12:4);
     if LS=0 then goto 90
        else begin WriteLn;WriteLn ('     PERIODS',TAB(25),'**SEASONAL FACTORS**');end;
     IR := LS MOD 4;
     IP := ROUND(LS/4);
     if IR<>0 then IP := IP+1;
     for I := 1 TO IP do begin
        I1 := I;
        I2 := I+3;
        if I<>11 then goto 30;
        Write ('PRESS ANY KEY TO CONTINUE');Readln (Kbd,YStr);
        WriteLn;WriteLn ('     PERIODS',TAB(25),'**SEASONAL FACTORS**');
30:     if I<IP then goto 70;
        if (I=IP) AND (IR=0) then goto 70;
        case ir of
             1:goto 40;
             2:goto 50;
             3:goto 60;
             end;
40:     I2 := I1;
        WriteLn( I1,' THRU ',I2,TAB(16),SF[I]:12:4);
        goto 80 ;
50:     I2 := I1+1;
        WriteLn (I1,' THRU ',I2,TAB(16),SF[I]:12:4,SF[I+1]:12:4);
        goto 80;
60:     I2 := I1+2;
        WriteLn (I1,' THRU ',I2,SF[I]:12:4,SF[I+1]:12:4,SF[I+2]:12:4);
        goto 80;
70:     WriteLn (I1,' THRU ',I2,SF[I]:12:4,SF[I+1]:12:4,SF[I+2]:12:4,SF[I+3]:12:4);
```

```
80:     end;
90:     end;
{
```

```
}
Procedure ListTimeSeriesData;
(*------------List time series data--------------*)
label 10,20,30,40,50,60;
begin
     WriteLn;WriteLn (TAB(10),'LISTING OF TIME SERIES DATA ELEMENTS');WriteLn;
     WriteLn ('     ELEMENTS NOS.',TAB(15),'**DATA ELEMENT VALUES**');
     IC := 1;
     IR := LD MOD 4;
     IP := ROUND(LD/4);
     if IR<>0 then IP := IP+1;
     for I := 1 TO IP do begin
         I1 := 4*(I-1)+1;I2 := I1+3;
         if I<>(IC*20) then goto 10;
         IC := IC+1;
         WriteLn ('PRESS ANY KEY TO CONTINUE');Read (Kbd,YStr);
         WriteLn;WriteLn ('      ELEMENT NOS. ',TAB(15),'**DATA ELEMENT**');
10:      if I<IP then goto 50;
         if (I=IP) AND (IR=0) then goto 50;
         case ir of
             1:goto 20;
             2:goto 30;
             3:goto 40;
             end;
20:      I2 := I1;
         WriteLn ('        ELEMENT ',I1,' ',X[I1]:12:4);
         goto 60;
30:      I2 := I1+1;
         WriteLn ('ELEMENTS ',I1,' THRU ',I2,' ',X[I1]:12:4,X[I1+1]:12:4);
         goto 60;
40:      I2 := I1+2  ;
         WriteLn ('ELEMENTS ',I1,' THRU ',I2,' ',X[I1]:12:4,X[I1+1]:12:4,X[I1+2]:12:4);
         goto 60;
50:      WriteLn ('ELEMENTS ',I1,' THRU ',I2,' ',X[I1]:12:4,X[I1+1]:12:4,X[I1+2]:12:4,X[I1+3]:12:4);
60:      end;
         WriteLn;WriteLn ('PRESS ANY KEY TO CONTINUE');Read (Kbd,YStr);WriteLn;
end;
(*------------End list data--------------*)
{
```

```
}
Procedure ChangeData;
(*------------Change data---------------*)
label 20;
begin
20:   WriteLn;
      Write ('ENTER POSITION OF DATA ELEMENT TO BE CHANGED ');Readln (I);
      if (I<0) OR (I>LD) then begin WriteLn ('INVALID');goto 20;end;
      Write ('ENTER DATA ELEMENT ');ReadLn (X[I]);
      Write ('WANT TO CHANGE OTHER DATA ELEMENTS (Y/N) ');ReadLn (YStr);
      if YStr='Y' then goto 20;
end;
{
```

```
}
Procedure AddDataToTimeSeries;
(*-------------Add data-----------------*)
label 10,20;
var iadd:integer;
begin
     WriteLn;
     WriteLn ('TIME SERIES NOW CONTAINS ',LD,' DATA ELEMENTS');
10:  Write ('HOW MANY DATA ELEMENTS ARE TO BE ADDED ');ReadLn (iadd);
     if IADD<0 then begin WriteLn ('MUST BE >=0');goto 10;end;
     if IADD=0 then goto 20;
     if IADD+LD>LM then begin WriteLn ('TOTAL MUST BE <= ',LM);goto 10;end;
     WriteLn ('ENTER DATA');
     for I := LD+1 TO LD+IADD  do
     begin
         Write ('VALUE FOR DATA ELEMENT ',I,'     ');
         ReadLn (X[I]);
         end;
    LD := LD+IADD;
    WriteLn;
20:  end;
{
```

```
}
Procedure EnterDataFromKeyBoard;
(*---------------Enter data from keyboard---------------*)
label 1;
begin
1:    Write ('  ENTER NUMBER OF DATA POINTS IN TIME SERIES ');ReadLn (LD);
      if (LD<0) OR (LD>LM) then begin WriteLn ('INVALID');goto 1;end;
      WriteLn ('ENTER TIME SERIES DATA ELEMENTS ');
      for i:= 1 to ld do
      begin
          Write ('ELEMENT ',I:3,' = ');
          ReadLn (x[i]);
          end;
     Write ('WOULD YOU LIKE DATA ELEMENTS LISTED (Y/N) ');ReadLn (YStr);
     if YStr='Y' then ListTimeSeriesData;
end;
(*-------------End routine enter data from keyboard---------------*)
{
```

```
}
Procedure DeleteData;
(*---------------------Delete data----------------------*)
label 10,20;
var ibeg,iend : integer;
begin
     WriteLn;
10:  WriteLn ('ENTER BEGINNING AND ENDING POSITIONS OF DATA ELEMENTS ');
     Write ('TO BE DELETED FROM TIME SERIES ');Read (IBEG);Write (',');ReadLn (IEND);
     if (IBEG<0) OR (IEND<0) then
        begin
           WriteLn ('INVALID');
           goto 10;
           end;
     if (IBEG>LD) OR (IEND>LD) then
        begin
           WriteLn ('INVALID');
           goto 10;
           end;
     if IEND-IBEG+1<0 then
        begin
           WriteLn ('INVALID');
           goto 10;
           end;
     if IEND=LD then goto 20;
     for I:=IEND+1 TO LD do
        X[I-(IEND-IBEG+1)] := X[I];
20:  LD := LD-(IEND-IBEG+1);
     WriteLn ('DATA ELEMENTS HAVE BEEN DELETED');
     WriteLn;
end;

{$I COMPUTE.PAS}
```

```
Procedure DataComputation;
label
     1,2,4,6,8,10,12,14,16,
     18,20,22,24,26,28,30,32,34,36,
     38,40,42,44,46,48,50,52,54,
     56,58,60,
     62,64,66,68,70,72,74,76,78,
     80,85,90,95,100,105,120,150,
     155,160,165,170,175  ;
var
     CStr      : string [1];
     II,IL1    : INTEGER;
     MSE       : REAL;
begin
2: Write (' NUMBER OF DATA ELEMENTS USED FOR INITIALIZATION ');ReadLn (IT);
     if (IT=0) AND (IT=LD) then
          begin
          WriteLn (' INVALID');goto 2;
          end;
4: Write (' NUMBER PERIODS IN A SEASON  ');ReadLn (LS);
     if (LS<0) OR (LS>IT) then
          begin
          WriteLn (' INVALID ');goto 4;
          end;
    if LS=0 then LS := 1;
    XL := LS;
    if LS<=LP then goto 6;
    WriteLn (' WILL NOT ACCEPT A SEASON OF THIS LENGTH ');goto 4;
6: Write (' ESTIMATION OF MODEL PARAMETERS DESIRED (Y/N) ');ReadLn (PyStr);
  { if (PyStr<>'Y') AND (PyStr<>'N') then
          begin
          WriteLn (' INVALID');goto 6;
          end;   }
    if PyStr='N' then goto 8;
    IS := IT MOD LS;
    if (PyStr='Y') AND (IS=0) then goto 10;
    WriteLn ('ESTIMATION OF MODEL PARAMETERS REQUIRES THAT NUMBER');
    WriteLn ('OF INITIALIZATION PERIODS BE A MULTIPLE OF SEASON LENGTH');
    goto 2;
8: Write ('ENTER INITIAL PERMANENT AND TREND COMPONENTS  ');
  Read (A0);WRITE (',');READLN (B0);
    WriteLn ('ENTER INITIAL SEASONAL FACTORS');
    for I := 1 to LS do
          begin
          Write ('SEASONAL FACTOR  ',I,'  ');ReadLn (sf[I]);
          TEMP[I] := SF[I];
          end;
10: Write ('SMOOTHING CONSTANT OPTIMIZATION DESIRED (Y/N) ');ReadLn (SYStr);
  {  if (SYStr<>'Y') AND (SYStr<>'N') then
          begin
```

```
          WriteLn ('INVALID ');goto 10;
          end; }
     if SYStr='Y' then goto 18;
 12: Write ('ENTER PERMANENT COMPONENT SMOOTHING FACTOR-ALPHA  ');ReadLn (AP);
  {  if (AP<0) OR (AP>1) then
          begin
          WriteLn ('INVALID');
          goto 12;
          end; }
 14: Write ('ENTER TREND COMPONENT SMOOTHING FACTOR-BETA  ');ReadLn (BE);
  {  if (BE<0) OR (BE>1) then
          begin
          WriteLn ('INVALID');
          goto 14;
          end; }
 16: Write ('ENTER SEASONAL COMPONENT SMOOTHING FACTOR-GAMMA  ');ReadLn (GA);
  {   if (GA<0) OR (GA>1) then
          begin
          WriteLn ('INVALID');
          goto 16;
          end; }
    goto 24;
 18: WriteLn ('ENTER LOWER LIMIT, UPPER LIMIT, STEP SIZE FOR ALPHA--');
     WriteLn ('PERMANENT COMPONENT SMOOTHING FACTOR');
     Read (AL);Write (',');Read (AU);Write (',');ReadIn (AI);
{    if (AL<0) OR (AU<0) OR (AI<0) then
          begin
          WriteLn ('INVALID');
          goto 18;
          end;
    if (AL>1) OR (AU>1) OR (AI>1) then
          begin
          WriteLn ('INVALID');
          goto 18;
          end;    }
 20: WriteLn ('ENTER LOWER LIMIT, UPPER LIMIT, STEP SIZE FOR BETA--');
    WriteLn ('TREND COMPONENT SMOOTHING FACTOR');
    Read (BL);Write (',');Read (BU);Write (',');ReadLn (BI);
{    if (BL<0) OR (BU<0) OR (BI<0) then
          begin
          WriteLn ('INVALID');
          goto 20;
          end;
    if (BL>1) OR (BU>1) OR (BI>1) then
          begin
          WriteLn ('INVALID');
          goto 20;
          end;    }
 22: WriteLn ('ENTER LOWER LIMIT, UPPER LIMIT, STEP SIZE FOR GAMMA--');
    WriteLn ('SEASONAL COMPONENT SMOOTHING FACTOR');
    Read (GL);Write (',');Read (GU);Write (',');Read (GI);
```

```
{    if (GL<0) OR (GU<0) OR (GI<0) then
          begin
          WriteLn ('INVALID');
          goto 22;
          end;
     if (GL>1) OR (GU>1) OR (GI>1) then
          begin
          WriteLn ('INVALID');
          goto 22;
          end;    }
     P1 := (AU-AL)/AI+1;
     P2 := (BU-BL)/BI+1;
     P3 := (GU-GL)/GI+1;
     T := P1*P2*P3;
     WriteLn;
     WriteLn (T:5:3,' TRIALS ARE REQUIRED TO FIND OPTIMUM VALUES FOR ');
     Write ('SMOOTHING CONSTANTS.  O.K. TO CONTINUE (Y/N) ');ReadLn (YStr);
     if YStr='N' then goto 18;
24: Write ('ENTER FORECAST LEAD TIME ');ReadLn (LT);
{     if LT<0 then
          begin
          WriteLn ('INVALID');
          goto 24;
          end;    }
26: Write ('NUMBER PERIODS IN FORECAST HORIZON  ');ReadLn (IZN);
{    if IZN<0 then
          begin
          WriteLn ('INVALID');
          goto 26;
          end;    }
     XLT := LT;IE := IT;
     if IT>(LD-LT) then IE := LD-LT;
     Write ('WOULD YOU LIKE TO SEE INPUT DATA DISPLAYED (Y/N) ');ReadLn (YStr);
     if YStr<>'Y' then goto 28;
     ListInputData; {gosub 5750}
28: WriteLn;Write ('ARE DATA CORRECT (Y/N) ');ReadLn (YStr);
     if YStr='Y' then goto 30;
     Write ('DO YOU WANT TO REENTER DATA (Y/N) ');ReadLn (YStr);
     if YStr='Y' then goto 2;
     goto 1; {quit to main menu}
30: Write ('PRINTER OUTPUT (Y/N) ');ReadLn (CStr);
     if (CStr<>'Y') AND (CStr<>'N') then
          begin
          WriteLn ('INVALID');
          goto 30;
          end;
     if CStr='N' then goto 32;
     WriteLn (Lst);WriteLn (Lst);WriteLn (Lst);WriteLn (Lst);WriteLn (Lst);
     WriteLn (Lst,'          TIME SERIES FORECASTING WINTER''S METHOD');
     WriteLn (Lst);WriteLn (Lst);
     WriteLn (Lst,'DATA OF   ',TITLE);
```

```
32: if PyStr='N' then goto 38;
     WriteLn;WriteLn ('INITIAL VALUES FOR PERMANENT, TREND, AND SEASONAL');
     WriteLn ('COMPONENTS TO BE ESTIMATED FROM DATA');
     IK := IT DIV LS;
     I1 := 1;
     I2 := LS;
     for I := 1 to IK do
          begin
          AXS[I] := 0;
          for J := I1 to I2 do
               AXS[I] := AXS[I]+X[J];
          AXS[I] := AXS[I]/XL;
          I1 := I2+1;
          I2 := I1+LS-1;
          end;
     R := IT-LS;
     B0 := (AXS[IK]-AXS[1])/R;
     A0 := AXS[1]-(XL-1)/2*B0;
     I0 := 0;
     for I1 := 1 to IK do
          begin
          for I2 := 1 to LS do
               begin
               IJ := I2+I0*LS;
               R := I2;
               RSF[I1,I2] := X[IJ]/(AXS[I1]-(((XL+1)/2)-R)*B0);
               end;
          I0 := I0+1;
          end;
     GtoT := 0;
     R := IK;
     for J := 1 to LS do
          begin
          TOT := 0;
          for I := 1 to IK do
               TOT := TOT+RSF[I,J];
          SF[J] := TOT/R;
          GTOT := GTOT+SF[J];
          end;
     if CStr = 'N' then goto 34;
     WriteLn (Lst, 'ESTIMATED PERMANENT COMPONENT  ',A0:6:4);
     WriteLn (Lst, 'ESTIMATED TREND COMPONENT  ',B0:6:4);
     WriteLn (Lst);WriteLn (Lst, 'PERIOD','       ESTIMATED SEASONAL FACTOR');
     WriteLn;
     for J := 1 to LS do
          begin
          SF[J] := SF[J]*(XL/GTOT);
          TEMP[J] := SF[J];
          WriteLn (Lst,J:4,TAB(16),SF[J]:10:4);
          end;
     WriteLn (Lst);goto 38;
```

```
34: WriteLn;WriteLn ('ESTIMATED PERMANENT COMPONENT  ',A0:6:4);
    WriteLn ('ESTIMATED TREND COMPONENT  ',B0:6:4);
    WriteLn;WriteLn ('PERIOD',TAB(8),'ESTIMATED SEASONAL FACTOR');WriteLn;
    for J := 1 to LS do
        begin
        SF[J] := SF[J]*(XL/GTOT);
        TEMP[J] := SF[J];
        IC := 1;
        if J<>IC*15 then goto 36;
        IC := IC+1;
        WriteLn ;Write ('PRESS ANY KEY TO CONTINUE');Read (Kbd,YStr);
36:     WriteLn (J:4,TAB(16),SF[J]:10:4);
        end;
    WriteLn;Write ('PRESS ANY KEY TO CONTINUE');Read (Kbd,YStr);
38: if SYStr='N' then goto 54;
    WriteLn;
    WriteLn ('SMOOTHING CONSTANT OPTIMIZATION--PROGRAM EXECUTING ! ');
    IA := ROUND(P1);
    IB := ROUND(P2);
    IG := ROUND(P3);
    MER := MAXI;
    AP := AL;
    BE := BL;
    GA := GL;
    A1 := AL;
    for II := 1 to IA do
        begin
        AM := 1-A1;
        B1 := BL;
        for IJ := 1 to IB do
            begin
            BM := 1-B1;
            G1 := GL;
            for IK := 1 TO IG do
                begin
                for IL := 1 to LS do
                    SF[IL] := TEMP[IL];
                GM := 1-G1;
                A[1] := A1*(X[1]/SF[1])+AM*A0;
                B[1] := B1*(A[1]-(A0-B0))+BM*B0;
                SF[1] := G1*(X[1]/A[1])+GM*SF[1];
                IH := 1+LT;
40:             if IH<=LS then goto 42;
                IH := IH-LS;
                goto 40;
42:             EST := (A[1]+XLT*B[1])*SF[IH];
                DIF := sqr(X[1+LT]-EST);
                for I := 2 to IE do
                    begin
                    IP := I MOD LS;
                    if IP=0 then IP := LS;
```

```
                              A[I] := A1*(X[I]/SF[IP])+AM*(A[I-1]+B[I-1]);
                              B[I] := B1*(A[I]-A[I-1])+BM*B[I-1];
                              SF[IP] := G1*(X[I]/A[I])+GM*SF[IP];
                              if IP<>LS then goto 44;
                              GTOT := 0;
                              for J := 1 to LS do
                                   GTOT := GTOT+SF[J];
                              for J := 1 to LS do
                                   SF[J] := SF[J]*(XL/GTOT);
44:                          IH := IP+LT;
46:                          if IH<=LS then goto 48;
                               IH := IH-LS;
                               goto 46;
48:                          EST := (A[I]+XLT*B[I])*SF[IH];
                               DIF := DIF+sqr(X[I+LT]-EST);
                               end;
     { REM WriteLn DIF,MER,A1,B1,G1  }
                         if DIF>MER then goto 50;
                         AP := A1;
                         BE := B1;
                         GA := G1;
                         MER := DIF;
50:                    G1 := G1+GI;
                         end;
                  B1 := B1+BI;
                  end;
            A1 := A1+AI;
            end;
     {  WriteLn CHR(7):WriteLn CHR(7):WriteLn CHR(7)  }
     if CStr = 'N' then goto 52;
     WriteLn (Lst);WriteLn (Lst, 'OPTIMUM SMOOTHING CONSTANTS');
     WriteLn (Lst, 'ALPHA = ',AP:4:4,'  BETA = ',BE:4:4,'  GAMMA = ',GA:4:4);
     WriteLn (Lst, 'SUM OF ERRORS SQUARED = ',MER:6:4);
     WriteLn (Lst);WriteLn (Lst, CHR(12));goto 54;
52: WriteLn;WriteLn ('OPTIMUM SMOOTHING CONSTANT');
     WriteLn ('ALPHA = ',AP:6:4,'  BETA = ',BE:6:4,'  GAMMA = ',GA:6:4);
     WriteLn ('SUM OF ERRORS SQUARED = ',MER:6:4);
54: if LT = 0 then LT := 1;
     for I := 1 to LT do
          begin
          ER[I] := 0;
          FCS[I] := 0;
          end;
     for I := 1 to LS do
          SF[I] := TEMP[I];
     AM := 1-AP;
     BM := 1-BE;
     GM := 1-GA;
     A[1] := AP*(X[1]/SF[1])+AM*A0;
     B[1] := BE*(A[1]-(A0-B0))+BM*B0;
     SF[1] := GA*(X[1]/A[1])+GM*SF[1];
```

```
     IH := 1+LT;
56: if IH<=LS then goto 58;
     IH := IH-LS;goto 56;
58: FCS[1+LT] := (A[1]+XLT*B[1])*SF[IH];
     SS[1] := SF[1];
     ER[1+LT] := X[1+LT]-FCS[1+LT];
     SUMSQ := sqr(ER[1]);
     XMAD := ABS(ER[1]);
     for I := 2 to IT do
          begin
          IL := I MOD LS;
          if IL=0 then IL := LS;
          A[I] := AP*(X[I]/SF[IL])+AM*(A[I-1]+B[I-1]);
          B[I] := BE*(A[I]-A[I-1])+BM*B[I-1];
          SF[IL] := GA*(X[I]/A[I])+GM*SF[IL];
          SS[I] := SF[IL];
          if IL<>LS then goto 60;
          GTOT := 0;
          for J := 1 to LS do
               GTOT := GTOT+SF[J];
          for J := 1 to LS do
               SF[J] := SF[J]*(XL/GTOT);
60:       IH := IL+LT;
62:       if IH<=LS then goto 64;
            IH := IH-LS;goto 62;
64:       FCS[I+LT] := (A[I]+XLT*B[I])*SF[IH];
            if (I+LT)>LD then goto 66;
            ER[I+LT] := X[I+LT]-FCS[I+LT];
            SUMSQ := SUMSQ+sqr(ER[I]);
            XMAD := XMAD+ABS(ER[I]);
66:     end;
     XMAD := XMAD/(IT-LT);MSE := SUMSQ/(IT-LT);
     if CStr='N' then goto 68;
     WriteLn (Lst);WriteLn (Lst, TAB(5),'RESULTS OF INITIALIZATION PHASE');
     WriteLn (Lst);WriteLn (Lst, 'SEASON LENGTH = ',LS:3,'FORECAST LEAD TIME = ',LT:3);
     WriteLn (Lst, 'PERIOD  ','  ACTUAL DATA  ','     FCS. VALUE  ','          ERROR');
     for I := 1 to IT do
          WriteLn (Lst, I:3,X[I]:18:2,FCS[I]:17:2,ER[I]:17:2);
     WriteLn (Lst, CHR(12));
     WriteLn (Lst);WriteLn (Lst);WriteLn (Lst, TAB (20),'MODEL COMPONENTS');
     WriteLn (Lst, 'PERIOD  ','  PERMANENT  ','     TREND  ','  SEASONAL');
     for I := 1 to IT do
          WriteLn (Lst, I:3,A[I]:16:2,B[I]:12:2,SS[I]:12:2);
     WriteLn (Lst);WriteLn (Lst, 'MEAN SQUARED ERROR = ',MSE:6:4);
     WriteLn (Lst, 'MEAN ABSOLUTE DEVIATION = ',XMAD:6:4);
     WriteLn (Lst, CHR(12));
     goto 74;
68: WriteLn;WriteLn (TAB(5), 'RESULTS OF INITIALIZATION PHASE');
     WriteLn;WriteLn ('SEASON LENGTH = ',LS:3,'  FORECAST LEAD TIME = ',LT:3);
     WriteLn ('PERIOD  ','  ACTUAL DATA  ','     FCS. VALUE  ','          ERROR');
     IC := 1;
```

```
     for I := 1 to IT do
          begin
          if I<>(IC*15) then goto 70;
          IC := IC+1;
          WriteLn;Write ('PRESS ANY KEY TO CONTINUE');Read (Kbd,YStr);WriteLn;
70:       WriteLn (I:3,X[I]:18:4,FCS[I]:17:4,ER[I]:17:4);
          end;
     WriteLn;Write ('PRESS ANY KEY TO CONTINUE');Read (Kbd,YStr);
     WriteLn;WriteLn (TAB(20),'MODEL COMPONENTS');
     WriteLn ('PERIOD  ','  PERMANENT  ','     TREND  ','  SEASONAL  ');
     IC := 1  ;
     for I := 1 to IT do
          begin
          if I<>(IC*18) then goto 72;
          WriteLn;Write ('PRESS ANY KEY TO CONTINUE');Read (Kbd,YStr);WriteLn;
          IC := IC+1;
72:       WriteLn (I:3,A[I]:16:4,B[I]:12:4,SS[I]:12:4);
          end;
     WriteLn;WriteLn ('MEAN SQUARED ERROR  =  ',MSE:6:4);
     WriteLn ('MEAN ABSOLUTE DEVIATION = ',XMAD:6:4);
74: I1 := IT+1;
     if (IT=LD) AND (IZN=0) then goto 155;
     if IT=LD then goto 78;
     SUMSQ := 0;
     XMAD := 0;
     for I := I1 to LD do
          begin
          IL := I MOD LS;
          if IL=0 then IL := LS;
          FCS[I] := (A[I-LT]+XLT*B[I-LT])*SF[IL];
          A[I] := AP*(X[I]/SF[IL])+AM*(A[I-1]+B[I-1]);
          B[I] := BE*(A[I]-A[I-1])+BM*B[I-1];
          SF[IL] := GA*(X[I]/A[I])++GM*SF[IL];
          SS[I] := SF[IL];
          if IL<>LS then goto 76;
          GTOT := 0;
          for J := 1 to LS do
               GTOT := GTOT+SF[J];
          for J := 1 to LS do
               SF[J] := SF[J]*(XL/GTOT);
76:       ER[I] := X[I]-FCS[I];
          SUMSQ := SUMSQ+sqr(ER[I]);
          XMAD := XMAD+ABS(ER[I]);
          end;
     XMAD := XMAD/(LD-IT);MSE := SUMSQ/(LD-IT);
78: if CStr='Y' then goto 85;
     WriteLn;Write ('PRESS ANY KEY TO CONTINUE');Read (Kbd,YStr);
     WriteLn;WriteLn (TAB(5),'RESULTS OF FORECASTING PHASE');
     WriteLn ('PERIOD  ','  ACTUAL DATA  ','     FCS. VALUE  ','          ERROR');
     if IT=LD then goto 85;
     IC := 1;
```

```
    for I := I1 to LD do
          begin
          if (I-I1+1)<>(IC*20) then goto 80;
          IC := IC+1;
          WriteLn;Write ('PRESS ANY KEY TO CONTINUE');Read (Kbd,YStr);WriteLn;
80:       WriteLn (I:3,X[I]:18:4,FCS[I]:17:4,ER[I]:17:4);
          end;
85: if IZN = 0 then goto 100;
    for I := LD+1 to LD+IZN do
          begin
          IL :=  I MOD LS;
          if IL = 0 then IL := LS;
          if (I-LT)>LD then goto 90;
          FCS[I] := (A[I-LT]+XLT*B[I-LT])*SF[IL];
          goto 95;
90:       FCS[I]:=(A[LD]+(I-LD)*B[LD])*SF[IL];
95:       end;
100: IF (CStr='Y') THEN GOTO 160;
     IF (IZN=0) THEN GOTO 120;
     WriteLn (TAB(7),'FORECAST HORIZON');
     IL1:=LD-I1+1;
     FOR I := LD+1 TO LD+IZN do
          begin
          IL1:=IL1+1;
          IF (IL1<>(IC*20)) THEN GOTO 105;
          IC:=IC+1;
          WriteLn;write ('PRESS ANY KEY TO CONTINUE');read(kbd,YStr);WriteLn;
105:      WriteLn (I:3,TAB(27),FCS[I]:6:4);
          end;
120: IF (IT=LD) THEN GOTO 155;
     WriteLn;Write ('PRESS ANY KEY TO CONTINUE');read(kbd,YStr);
     WriteLn;WriteLn (TAB(28),'MODEL COMPONENTS');
     WriteLn ('PERIOD  ',' PERMANENT  ','     TREND  ',' SEASONAL');
     IC := 1;
     FOR I:=I1 TO LD do
          begin
          IF ((I-I1+1)<>(IC*20)) THEN GOTO 150;
          IC := IC+1;
          WriteLn;Write ('PRESS ANY KEY TO CONTINUE');read(kbd,YStr);
150:      WriteLn (I:3,A[I]:16:4,B[I]:12:4,SS[I]:12:4);
          end; {NEXT I}
     WriteLn;WriteLn ('FORECAST PHASE MEAN SQUARED ERROR = ',MSE:6:4);
     WriteLn ('MEAN ABSOLUTE DEVIATION IN FORECAST PHASE = ',XMAD:6:4);
155: WriteLn;WriteLn (TAB(10) ,'END OF RUN');
     WriteLn;Write ('PRESS ANY KEY TO CONTINUE');read(kbd,YStr);WriteLn;
     GOTO 1;
160: WriteLn (Lst);WriteLn (Lst,TAB(5) ,'RESULTS OF FORECASTING PHASE');
     WriteLn (Lst,'PERIOD  ',' ACTUAL DATA  ','     FCS. VALUE  ',TAB(10),'ERROR');
     IF (IT=LD) THEN GOTO 165;
     FOR I:=I1 TO LD do
     WriteLn (Lst,I:3,X[I]:18:4,FCS[I]:17:4,ER[I]:17:4);
```

```
165: IF (IZN=0) THEN GOTO 170;
     WriteLn (Lst,TAB(7),'FORECAST HORIZON');
     FOR I:=LD+1 TO LD+IZN do
     WriteLn (Lst,I:3,TAB(27),FCS[I]:6:4);
170: IF (IT=LD) THEN GOTO 175;
     WriteLn (Lst);WriteLn (Lst,TAB(28),'MODEL COMPONENTS');
     WriteLn (Lst,'PERIOD  ','  PERMANENT  ','     TREND  ','  SEASONAL');
     FOR I:=I1 TO LD do
     WriteLn (Lst,I:3,A[I]:16:4,B[I]:12:4,SS[I]:12:4);
     WriteLn (Lst);WriteLn (Lst,'FORECAST PHASE MEAN SQUARED ERROR = ',MSE:6:4);
     WriteLn (Lst,'MEAN ABSOLUTE DEVIATION = ',XMAD:6:4);
175: WriteLn;WriteLn (TAB(10),'END OF RUN');WriteLn;
1: end;


begin{ Main menu }
10:
 WriteLn;WriteLn;
 WriteLn ('  TIME SERIES FORECASTING USING WINTER''S METHOD  ');
 WriteLn ('  ------------------------------------------  ');
 WriteLn;WriteLn;
20: WriteLn;Write ('  ENTER DATA FROM KEYBOARD OR DISK (K/D) ');ReadLn (KStr);
 if (KStr<>'K') AND (KStr<>'D') then
          begin
          WriteLn ('INVALID');goto 20;End;
     if KStr='K' then EnterDataFromKeyboard;
     if KStr='D' then ReadFile;
30:  ClrScr;WriteLn;WriteLn;WriteLn;WriteLn;
     WriteLn ('     MENU ');
     WriteLn ;
     WriteLn ('      [L]ist data       [C]hange data        d[E]lete data');
     WriteLn ;
     WriteLn ('      [A]dd to time series     [W]rite data to disk');
     WriteLn ;
     WriteLn ('      [D]ata computation    [R]un new data     e[X]it');
     WriteLn ;
     Write (' ENTER OPTION   L,C,E,A,W,D,R,X  ');ReadLn (ans);WriteLn;
     case ans of
         'L':ListTimeSeriesData;
         'C':ChangeData;
         'E':DeleteData;
         'A':AddDataToTimeSeries;
         'W':WriteData;
         'D':DataComputation;
         'R':GoTo 20;
         'X':begin WriteLn ('                END OF PROGRAM');goto 1;end;
          end;
goto 30;
1:;
end.
```

TIME SERIES FORECASTING WINTER'S METHOD

DATA OF RK
ESTIMATED PERMANENT COMPONENT 7.17711
ESTIMATED TREND COMPONENT 3.10877

PERIOD	ESTIMATED SEASONAL FACTOR
1	.409054
2	.812219
3	1.44653
4	1.17302
5	.91362
6	1.57243
7	.649842
8	.395198
9	1.27214
10	1.27958
11	1.06051
12	1.01586

OPTIMUM SMOOTHING CONSTANTS
ALPHA = .01 BETA = .01 GAMMA = .01
SUM OF ERRORS SQUARED = 44158.8

ผลการพยากรณ์ปริมาณความต้องการของกระดาษริ้วสีน้ำตาล

RESULTS OF INITIALIZATION PHASE

SEASON LENGTH = 12 FORECAST LEAD TIME = 1

PERIOD	ACTUAL DATA	FCS. VALUE	ERROR
1	.0000001	0	0
2	.0000001	8.29551	-8.29551
3	.0000001	19.1206	-19.1206
4	45.2793	18.9933	26.286
5	6.17445	17.8374	-11.6629
6	38.3833	35.3841	2.99917
7	6.24844	16.6547	-10.4062
8	.0000001	11.2924	-11.2924
9	47.9071	39.9333	7.97372
10	37.9586	44.2176	-6.25897
11	59.6238	39.8858	19.738
12	49.7293	41.5492	8.18008
13	40.3373	17.8765	22.4608
14	81.0172	38.4463	42.5709
15	156.469	73.6976	82.7719
16	16.8356	65.5859	-48.7503
17	55.1822	52.5341	2.64814
18	141.189	96.0447	45.1446
19	71.9799	41.6159	30.3639
20	8.89639	26.6207	-17.7244
21	103.66	90.1346	13.525
22	117.319	94.4861	22.8325
23	98.9035	82.3259	16.5775
24	63.3099	81.9736	-18.6637
25	43.3935	34.1221	9.2714
26	93.3988	70.3769	23.022
27	165.586	130.29	35.2964
28	35.9344	110.171	-74.237
29	148.435	87.0446	61.3904
30	99.486	157.557	-58.0705
31	74.26	66.6101	7.64992
32	106.718	41.0613	65.6567
33	104.097	141.034	-36.9375
34	142.953	145.157	-2.2041
35	48.977	124.346	-75.3694
36	123.392	120.723	2.66908

	MODEL COMPONENTS		
PERIOD	PERMANENT	TREND	SEASONAL
1	7.10533	3.10806	.404952
2	10.1113	3.10703	.804097
3	13.0861	3.10571	1.43206
4	16.4159	3.10795	1.18887
5	19.3962	3.10668	.907667
6	22.522	3.10687	1.57375
7	25.4687	3.10527	.645797
8	28.2882	3.10241	.391246
9	31.4533	3.10304	1.27465
10	34.5074	3.10255	1.27778
11	37.7961	3.10441	1.06568
12	40.981	3.10521	1.01784
13	44.6402	3.11075	.410471
14	48.2796	3.11604	.813873
15	51.9729	3.12181	1.44969
16	54.6852	3.11772	1.1816
17	57.8321	3.11801	.909301
18	61.2366	3.12087	1.58309
19	64.827	3.12557	.651274
20	67.5001	3.12104	.389155
21	70.7272	3.1221	1.2782
22	74.0277	3.12389	1.2825
23	77.3069	3.12544	1.06919
24	80.2493	3.12361	1.01686
25	83.5994	3.12588	.410389
26	87.009	3.12871	.814111
27	90.3819	3.13116	1.44932
28	92.8829	3.12485	1.17023
29	96.6849	3.13163	.912928
30	99.4487	3.12795	1.57268
31	102.694	3.12912	.650107
32	107.516	3.14605	.394062
33	110.372	3.14315	1.27115
34	113.498	3.14298	1.27856
35	115.934	3.13591	1.05963
36	119.096	3.13617	1.01411

MEAN SQUARED ERROR = 1261.48
MEAN ABSOLUTE DEVIATION = 27.0101

RESULTS OF FORECASTING PHASE

PERIOD	ACTUAL DATA	FCS. VALUE	ERROR
FORECAST HORIZON			
37		50.1718	
38		102.087	
39		186.287	
40		154.085	
41		123.07	
42		216.943	
43		91.7181	
44		56.8311	
45		187.311	
46		192.413	
47		162.79	
48		158.978	

TIME SERIES FORECASTING WINTER'S METHOD

DATA OF VAI-VAO BLACK NORM.
ESTIMATED PERMANENT COMPONENT 48.1726
ESTIMATED TREND COMPONENT -.873556

PERIOD	ESTIMATED SEASONAL FACTOR
1	.826873
2	.860786
3	.90472
4	1.01529
5	.945907
6	.960146
7	1.48273
8	.493376
9	.439185
10	1.35458
11	1.4954
12	1.221

OPTIMUM SMOOTHING CONSTANTS
ALPHA = .01 BETA = .09 GAMMA = .01
SUM OF ERRORS SQUARED = 5408.43

ผลการพยากรณ์ปริมาณความต้องการกระดาษไหว้เจ้าสีดำ

RESULTS OF INITIALIZATION PHASE

SEASON LENGTH = 12 FORECAST LEAD TIME = 1

PERIOD	ACTUAL DATA	FCS. VALUE	ERROR
1	25.3866	0	0
2	38.524	40.5504	-2.02637
3	57.8396	41.7923	16.0473
4	38.8593	46.1914	-7.3321
5	68.0244	42.132	25.8924
6	42.6765	42.206	.470516
7	49.7405	63.9146	-14.174
8	19.4338	20.7682	-1.35347
9	44.9381	18.1161	26.822
10	42.4686	55.6016	-13.133
11	50.057	60.0081	-9.95105
12	42.4677	47.905	-5.43729
13	45.5002	31.6029	13.8973
14	34.6852	32.4443	2.24086
15	37.9079	33.5306	4.37728
16	36.8422	36.6557	.186565
17	40.4272	33.6424	6.78481
18	36.4344	33.2445	3.1899
19	35.8489	50.0854	-14.2365
20	6.90113	16.2454	-9.34429
21	7.34232	14.227	-6.8847
22	68.1811	41.8105	26.3706
23	73.5005	45.253	28.2476
24	46.9014	36.2171	10.6843
25	25.6931	23.9442	1.74887
26	26.0541	24.2475	1.80658
27	15.2312	24.9085	-9.67728
28	32.7701	26.8483	5.92179
29	8.19252	24.5494	-16.3569
30	23.197	23.8007	-.603731
31	52.9152	35.3238	17.5914
32	17.9412	11.4032	6.53796
33	.8316	10.0224	-9.19082
34	22.524	29.3559	-6.83194
35	21.754	31.1316	-9.37762
36	21.7281	24.273	-2.54489

MODEL COMPONENTS

PERIOD	PERMANENT	TREND	SEASONAL
1	47.9979	-.889279	.823894
2	47.0851	-.891398	.86036
3	46.371	-.875434	.908146
4	45.4234	-.881934	1.0137
5	44.8152	-.857298	.951626
6	43.9628	-.856857	.960252
7	43.0103	-.865461	1.47947
8	42.1173	-.86794	.493056
9	41.8601	-.812975	.445528
10	40.9502	-.821701	1.35141
11	40.0619	-.82769	1.49294
12	39.1897	-.831698	1.21963
13	38.5267	-.816517	.827465
14	37.7362	-.814173	.860947
15	36.9702	-.809835	.909318
16	36.1622	-.809669	1.01375
17	35.4239	-.803252	.953522
18	34.6538	-.800263	.961163
19	33.7573	-.808923	1.4753
20	32.7589	-.82598	.490232
21	31.7784	-.839887	.443384
22	31.1336	-.822325	1.35979
23	30.5005	-.805296	1.50211
24	29.7828	-.797412	1.22318
25	29.0066	-.795506	.826674
26	28.2321	-.793614	.860137
27	27.3319	-.803209	.904288
28	26.5872	-.797943	1.01425
29	25.6174	-.813408	.945602
30	24.7977	-.813974	.959311
31	24.1032	-.803224	1.48005
32	23.4836	-.791201	.492172
33	22.4347	-.809889	.438585
34	21.5745	-.814418	1.35438
35	20.6976	-.820046	1.4951
36	19.8567	-.821922	1.21986

MEAN SQUARED ERROR = 154.342
MEAN ABSOLUTE DEVIATION = 9.56386

RESULTS OF FORECASTING PHASE

PERIOD	ACTUAL DATA	FCS. VALUE	ERROR
FORECAST HORIZON			
37		15.7481	
38		15.6781	
39		15.739	
40		16.8186	
41		14.9024	
42		14.3293	
43		20.8901	
44		6.54191	
45		5.46886	
46		15.7741	
47		16.1833	
48		12.2005	

TIME SERIES FORECASTING WINTER'S METHOD

DATA OF KAO-BANG NORM. 35G.
ESTIMATED PERMANENT COMPONENT 9.25146
ESTIMATED TREND COMPONENT -.0270364

PERIOD	ESTIMATED SEASONAL FACTOR
1	.390469
2	.552963
3	.648258
4	1.2572
5	1.10671
6	.726122
7	1.67857
8	1.34665
9	.945812
10	1.21561
11	1.14345
12	.988172

OPTIMUM SMOOTHING CONSTANTS
ALPHA = .01 BETA = .04 GAMMA = .01
SUM OF ERRORS SQUARED = 549.534

ผลการพยากรณ์ปริมาณความต้องการกระดาษขาวบางขนาด 35 กรัม

RESULTS OF INITIALIZATION PHASE

SEASON LENGTH = 12 FORECAST LEAD TIME = 1

PERIOD	ACTUAL DATA	FCS. VALUE	ERROR
1	2.15914	0	0
2	3.11712	5.07936	-1.96224
3	3.95371	5.91229	-1.95858
4	4.4216	11.3889	-6.96732
5	3.63496	9.92737	-6.29241
6	3.58518	6.44624	-2.86106
7	20.2501	14.7731	5.47701
8	8.76384	11.8474	-3.08357
9	14.7755	8.26449	6.51097
10	16.1649	10.6643	5.50062
11	20.0989	10.0461	10.0528
12	8.30815	8.74028	-.432131
13	4.73103	3.42598	1.30505
14	5.18928	4.85578	.333504
15	6.11508	5.68198	.433096
16	12.0553	10.963	1.09235
17	9.68616	9.62877	.057394
18	8.08676	6.31066	1.7761
19	10.1459	14.7047	-4.55878
20	7.79983	11.6512	-3.85139
21	1.0836	8.21392	-7.13032
22	6.05598	10.4	-4.34399
23	4.96647	9.75023	-4.78376
24	7.30648	8.26569	-.959212
25	2.34383	3.2562	-.912371
26	5.0498	4.56547	.484329
27	5.5465	5.33862	.207877
28	13.4241	10.2871	3.13698
29	13.086	9.03561	4.05039
30	5.297	5.95899	-.661986
31	11.41	13.7355	-2.32546
32	16.4016	10.8854	5.51621
33	8.8046	7.69166	1.11294
34	8.14356	9.86094	-1.73737
35	3.91824	9.27832	-5.36008
36	8.0214	7.88704	.134359

	MODEL COMPONENTS		
PERIOD	PERMANENT	TREND	SEASONAL
1	9.21424	-.0285251	.388908
2	9.15023	-.0299445	.55084
3	9.09007	-.031153	.646124
4	9.0035	-.0333698	1.24954
5	8.91327	-.0356441	1.09973
6	8.83823	-.0372202	.722917
7	8.83364	-.035915	1.68471
8	8.77482	-.036831	1.34317
9	8.80683	-.0340774	.953131
10	8.818	-.0322674	1.22179
11	8.87365	-.0287507	1.15467
12	8.84053	-.0289256	.987688
13	8.84517	-.027583	.390264
14	8.82364	-.0273407	.551066
15	8.80301	-.0270726	.646439
16	8.78468	-.0267228	1.25044
17	8.75848	-.026702	1.0995
18	8.75635	-.0257189	.724732
19	8.70357	-.0268016	1.67907
20	8.64808	-.0279488	1.3384
21	8.5453	-.030942	.944615
22	8.4788	-.0323645	1.21639
23	8.40499	-.0340222	1.14873
24	8.36126	-.0344107	.986288
25	8.30352	-.035344	.389961
26	8.27694	-.0349931	.552754
27	8.24516	-.0348648	.647988
28	8.23533	-.0338633	1.25673
29	8.23823	-.0323927	1.10657
30	8.19673	-.0327573	.725389
31	8.15015	-.0333102	1.67962
32	8.15797	-.0316649	1.34778
33	8.13806	-.0311945	.947868
34	8.09261	-.0317647	1.21671
35	8.01428	-.0336274	1.14441
36	7.98201	-.033573	.988437

MEAN SQUARED ERROR = 15.7005
MEAN ABSOLUTE DEVIATION = 3.06371

RESULTS OF FORECASTING PHASE

PERIOD	ACTUAL DATA	FCS. VALUE	ERROR
FORECAST HORIZON			
37		3.09849	
38		4.37343	
39		5.10518	
40		9.85896	
41		8.64389	
42		5.64196	
43		13.0075	
44		10.3924	
45		7.27692	
46		9.30003	
47		8.70902	
48		7.48886	

TIME SERIES FORECASTING WINTER'S METHOD

DATA OF KAO-BANG ROLL 25G.
ESTIMATED PERMANENT COMPONENT 14.6375
ESTIMATED TREND COMPONENT -.382813

PERIOD	ESTIMATED SEASONAL FACTOR
1	.472989
2	.707075
3	.631368
4	1.92606
5	1.79223
6	1.32073
7	1.38577
8	.752796
9	.619308
10	.807301
11	.881645
12	.702735

OPTIMUM SMOOTHING CONSTANTS
ALPHA = .4 BETA = .01 GAMMA = .01
SUM OF ERRORS SQUARED = 759.943

ผลการพยากรณ์ปริมาณความต้องการกระดาษขาวบางม้วนขนาด 25 กรัม

RESULTS OF INITIALIZATION PHASE

SEASON LENGTH = 12 FORECAST LEAD TIME = 1

PERIOD	ACTUAL DATA	FCS. VALUE	ERROR
1	7.546	0	0
2	4.737	10.4551	-5.71815
3	10.366	7.03456	3.33145
4	15.213	24.776	-9.56305
5	16.063	18.7627	-2.69973
6	14.351	12.4831	1.8679
7	19.367	13.315	6.052
8	3.1	8.25347	-5.15347
9	17.892	4.83464	13.0574
10	20.035	12.8405	7.19453
11	15.78	16.9022	-1.12221
12	5.934	12.9008	-6.96685
13	2.56	6.65049	-4.09049
14	8.794	7.19411	1.59989
15	2.823	6.80785	-3.98485
16	11.817	15.0665	-3.24955
17	8.384	12.1151	-3.73114
18	13.392	7.30045	6.09155
19	13.659	9.68821	3.97079
20	13.797	5.79675	8.00025
21	1.503	7.28627	-5.78327
22	3.327	6.14728	-2.82028
23	6.481	5.12221	1.35879
24	8.292	4.23196	4.06004
25	3.131	3.77222	-.641221
26	3.881	5.00637	-1.12537
27	3.484	3.83813	-.354134
28	12.985	10.5396	2.44539
29	11.305	10.0727	1.23228
30	3.449	7.3614	-3.9124
31	1.899	5.5565	-3.6575
32	.0000001	1.92306	-1.92306
33	.0000001	.703347	-.703347
34	.0000001	.225055	-.225055
35	.0000001	-.208014	.208014
36	.0000001	-.38197	.38197

MODEL COMPONENTS

PERIOD	PERMANENT	TREND	SEASONAL
1	15.164	-.377547	.473236
2	11.5517	-.409895	.704105
3	13.2524	-.388789	.632876
4	10.8776	-.408649	1.92078
5	9.86637	-.414675	1.79059
6	10.0174	-.409018	1.32184
7	11.3553	-.391548	1.38896
8	8.22545	-.418932	.749037
9	16.24	-.334596	.624132
10	19.4702	-.298949	.809518
11	18.6621	-.30404	.881284
12	14.3925	-.343696	.699831
13	10.5924	-.37826	.471068
14	11.1228	-.369174	.705191
15	8.23583	-.394351	.630174
16	7.16498	-.401116	1.91867
17	5.93062	-.409449	1.78738
18	7.36394	-.391021	1.32723
19	8.11609	-.379589	1.39234
20	12.0074	-.33688	.753271
21	7.96529	-.373933	.619973
22	6.19824	-.387864	.807044
23	6.42691	-.381698	.882831
24	8.36506	-.3585	.702965
25	7.46216	-.363944	.470626
26	6.45998	-.370326	.704255
27	5.8649	-.372574	.629909
28	6.00206	-.367477	1.92141
29	5.91031	-.364719	1.78891
30	4.36666	-.376509	1.32206
31	2.93956	-.387015	1.38509
32	1.53153	-.397225	.745854
33	.680582	-.401762	.613869
34	.167292	-.402877	.799097
35	-.141351	-.401935	.874139
36	-.325972	-.399762	.696043

MEAN SQUARED ERROR = 21.7085
MEAN ABSOLUTE DEVIATION = 3.65415

RESULTS OF FORECASTING PHASE

PERIOD	ACTUAL DATA	FCS. VALUE	ERROR
FORECAST HORIZON			
37		-.342942	
38		-.795868	
39		-.964691	
40		-3.71384	
41		-4.17579	
42		-3.61669	
43		-4.34509	
44		-2.63916	
45		-2.41854	
46		-3.46906	
47		-4.1457	
48		-3.58045	

TIME SERIES FORECASTING WINTER'S METHOD

DATA OF KAO-BANG ROLL 356.
ESTIMATED PERMANENT COMPONENT 27.296
ESTIMATED TREND COMPONENT -.828087

PERIOD	ESTIMATED SEASONAL FACTOR
1	.675353
2	.44015
3	.686422
4	1.98002
5	2.02798
6	2.03987
7	.905311
8	.786319
9	.855943
10	.911608
11	.376105
12	.314916

OPTIMUM SMOOTHING CONSTANTS
ALPHA = .01 BETA = .01 GAMMA = .23
SUM OF ERRORS SQUARED = 918.05

ผลการพยากรณ์ปริมาณความต้องการกระดาษขาวบางม้วนขนาด 35 กรัม

RESULTS OF INITIALIZATION PHASE

SEASON LENGTH = 12 FORECAST LEAD TIME = 1

PERIOD	ACTUAL DATA	FCS. VALUE	ERROR
1	23.422	0	0
2	10.059	11.6827	-1.62368
3	22.774	17.6258	5.14815
4	35.889	49.3539	-13.4649
5	38.915	48.7329	-9.81788
6	38.553	47.2306	-8.67758
7	33.81	20.1727	13.6373
8	20.404	16.9894	3.41464
9	20.69	17.8233	2.8667
10	16.057	18.2597	-2.20271
11	7.436	7.21353	.22247
12	4.889	5.78154	-.892539
13	8.748	12.6074	-3.85937
14	8.156	7.11851	1.03749
15	6.132	11.6346	-5.5026
16	27.763	27.8292	-.0661869
17	15.359	27.3896	-12.0306
18	26.775	25.919	.85603
19	11.092	12.9779	-1.88585
20	13.381	9.52435	3.85665
21	13.913	9.58077	4.33223
22	16.354	8.87929	7.47471
23	5.663	3.51072	2.15228
24	4.832	2.58134	2.25066
25	3.165	5.11093	-1.94593
26	1.953	3.00077	-1.04777
27	3.098	3.89636	-.798358
28	9.605	9.52888	.0761223
29	10.894	7.50706	3.38695
30	5.694	6.91351	-1.21951
31	.0000001	2.70754	-2.70754
32	.0000001	1.64649	-1.64649
33	.0000001	.971708	-.971708
34	.0000001	.169901	-.169901
35	.0000001	-.28595	.28595
36	.0000001	-.537709	.537709

	MODEL COMPONENTS		
PERIOD	PERMANENT	TREND	SEASONAL
1	27.3698	-.827348	.716847
2	26.5056	-.827717	.426202
3	25.7529	-.826967	.73194
4	24.8579	-.827647	1.85668
5	23.9818	-.828132	1.93476
6	23.1112	-.828557	1.95438
7	22.4333	-.827051	1.04373
8	21.6496	-.826616	.822232
9	20.8565	-.826281	.88724
10	20.0061	-.826523	.886538
11	19.1855	-.826464	.378746
12	18.3307	-.826747	.303829
13	17.4503	-.827283	.669902
14	16.6473	-.827041	.442422
15	15.7454	-.827789	.655851
16	14.9173	-.827793	1.86452
17	14.0276	-.828412	1.74869
18	13.2035	-.828368	1.97845
19	12.3572	-.828548	1.01395
20	11.5753	-.828081	.902013
21	10.7958	-.827595	.982838
22	10.0521	-.826756	1.06008
23	9.28195	-.826191	.433348
24	8.52948	-.825453	.365359
25	7.6747	-.825747	.605677
26	6.82504	-.825986	.403179
27	5.98676	-.826109	.619131
28	5.16106	-.826104	1.84981
29	4.35452	-.825909	1.90885
30	3.52238	-.825971	1.88044
31	2.66945	-.826241	.773178
32	1.82478	-.826425	.68782
33	.988366	-.826525	.749452
34	.160223	-.826541	.808349
35	-.659655	-.826475	.330445
36	-1.47127	-.826326	.2786

MEAN SQUARED ERROR = 26.2217
MEAN ABSOLUTE DEVIATION = 3.47227

RESULTS OF FORECASTING PHASE

PERIOD	ACTUAL DATA	FCS. VALUE	ERROR
FORECAST HORIZON			
37		-1.53275	
38		-1.38725	
39		-2.69379	
40		-9.73194	
41		-11.7799	
42		-13.316	
43		-6.17884	
44		-6.12271	
45		-7.35344	
46		-8.66703	
47		-3.84375	
48		-3.49425	

TIME SERIES FORECASTING WINTER'S METHOD

DATA OF KAO-BANG ROLL 40G.
ESTIMATED PERMANENT COMPONENT 7.58745
ESTIMATED TREND COMPONENT -.170309

PERIOD	ESTIMATED SEASONAL FACTOR
1	1.12145
2	.991714
3	1.56288
4	2.24061
5	2.40477
6	1.32851
7	.773598
8	.643175
9	.309253
10	.187905
11	.377851
12	.0582928

OPTIMUM SMOOTHING CONSTANTS
ALPHA = .01 BETA = .01 GAMMA = .01
SUM OF ERRORS SQUARED = 156.467

ผลการพยากรณ์ปริมาณความต้องการกระดาษขาวบางม้วนขนาด 40 กรัม

RESULTS OF INITIALIZATION PHASE

SEASON LENGTH = 12 FORECAST LEAD TIME = 1

PERIOD	ACTUAL DATA	FCS. VALUE	ERROR
1	9.323	0	0
2	10.376	7.36296	3.01305
3	9.305	11.3855	-2.08045
4	11.501	15.9118	-4.4108
5	10.043	16.6208	-6.57779
6	6.224	8.91921	-2.69521
7	8.77	5.04593	3.72407
8	4.296	4.11668	.17932
9	2.449	1.92761	.521391
10	1.334	1.14245	.191554
11	6.188	2.23693	3.95107
12	.0000001	.341352	-.341351
13	8.106	6.31953	1.78647
14	4.987	5.45289	-.465886
15	9.449	8.27171	1.17729
16	10.032	11.4859	-1.45393
17	10.441	11.8914	-1.45039
18	6.131	6.34299	-.211988
19	3.859	3.59821	.260789
20	5.58	2.86442	2.71558
21	2.252	1.34102	.910977
22	1.407	.787759	.619241
23	.0000001	1.55654	-1.55653
24	.699	.221636	.477364
25	2.034	4.22499	-2.19099
26	1.77	3.54754	-1.77754
27	4.575	5.27982	-.704824
28	8.494	7.15639	1.33761
29	9.416	7.28366	2.13234
30	4.299	3.82023	.478769
31	.172	2.12147	-1.94947
32	.0000001	1.64127	-1.64126
33	.0000001	.728333	-.728333
34	.0000001	.406091	-.406091
35	.0000001	.74217	-.74217
36	.0000001	.103789	-.103789

	MODEL COMPONENTS		
PERIOD	PERMANENT	TREND	SEASONAL
1	7.59471	-.170236	1.12251
2	7.45486	-.169933	.995716
3	7.27161	-.170066	1.56005
4	7.08186	-.170263	2.23445
5	6.88424	-.170536	2.39531
6	6.69342	-.170739	1.32452
7	6.57082	-.170258	.779209
8	6.40335	-.17023	.643452
9	6.24998	-.170061	.310079
10	6.09011	-.169959	.188216
11	6.02472	-.168914	.384343
12	5.79725	-.169499	.0577099
13	5.64366	-.16934	1.12606
14	5.46964	-.169387	.995242
15	5.3078	-.169311	1.56282
16	5.13198	-.169376	2.23247
17	4.95655	-.169437	2.3933
18	4.78552	-.169453	1.32457
19	4.61941	-.169419	.780056
20	4.49218	-.168998	.649675
21	4.35255	-.168704	.312266
22	4.21673	-.168375	.18974
23	4.00788	-.16878	.380641
24	3.92178	-.167953	.0589363
25	3.73436	-.168148	1.11971
26	3.54835	-.168326	.989803
27	3.37551	-.168372	1.56
28	3.21313	-.168312	2.23552
29	3.05373	-.168222	2.39906
30	2.88913	-.168186	1.32558
31	2.69594	-.168436	.772522
32	2.50223	-.168689	.642869
33	2.3102	-.168922	.308994
34	2.11987	-.169137	.187752
35	1.93122	-.169332	.376653
36	1.74427	-.169508	.0583189

MEAN SQUARED ERROR = 4.47019
MEAN ABSOLUTE DEVIATION = 1.56748

RESULTS OF FORECASTING PHASE

PERIOD	ACTUAL DATA	FCS. VALUE	ERROR
FORECAST HORIZON			
37		1.76669	
38		1.39363	
39		1.93151	
40		2.38822	
41		2.15549	
42		.965863	
43		.431685	
44		.250052	
45		.0677089	
46		9.25434E-03	
47		-.0454041	
48		-.0169348	

ภาคผนวก ง.

การควบคุมการพยากรณ์

วิธีการที่ใช้ในการควบคุมการพยากรณ์ในที่นี้ จะใช้วิธีกรตรวจจับสัญญาณความผิดปกติที่เกิดขึ้น (Tracking Signal) โดยสัญญาณนี้จะหาได้โดยสูตร

Tracking Signal = RSFE/MAD

โดย RSFE (Running Sum of Forecast Errors) คือผลรวมของความผิดพลาดระหว่างค่าพยากรณ์กับค่าจริง

และ MAD (Mean Absolute Deviation) คือ ส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ยสมบูรณ์

ตัวอย่าง

สมมุติว่าค่าพยากรณ์รายอาทิตย์ = 1000

โดยมีตัวเลขจริงและค่าคำนวณเป็นดังนี้

สัปดาห์	ยอดขาย	ผิดพลาด	RSFE
1	1200	-200	-200
2	1000	-	-200
3	1200	-200	-400
4	900	100	-300
5	1400	-400	-700
6	1200	-200	-900
7	1100	-100	-1000
8	1300	-300	-1300
9	1000	-	-1300
10	900	100	-1200
	11200	1600	

MAD = 1600 / 10 = 160

Tracking Segnal = RSFE/MAD

= 1200/160

= 7.5

ค่าที่ยอมรับได้มากที่สุดของสัญญาณการตรวจจับจะอยู่ระหว่าง 4 และ 8 เลข 4 ควรจะใช้กับรายการที่มีคุณค่าสูง หรือต้องการให้เกิดความผิดพลาดน้อยที่สุด ส่วนรายการอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการความแม่นยำมากนักก็ใช้ค่า 8 (29 P.105 - P.107)

ทั้งนี้ผู้ทำการพยากรณ์ควรจะได้มีการตรวจสอบผลการพยากรณ์ โดยเมื่อได้ตัวเลขจริงมาแล้ว ก็นำมาหาค่า Tracking Signal ถ้าหากว่าเกินกว่าเลขที่กำหนดก็ควรที่จะได้มีการทบทวนวิธีการพยากรณ์ที่ใช้อยู่เพื่อหาวิธีการอื่น ๆ ที่เหมาะสมกว่ามาใช้

ภาคผนวก จ.

การคำนวณหาปริมาณพัสดุสำรอง

ในการคำนวณหาปริมาณพัสดุสำรองนั้น เมื่อพิจารณาถึงความแม่นยำของการพยากรณ์แล้วสิ่งที่จะนำมาใช้เพื่อการคำนวณก็คือ ค่าของส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ยสมบูรณ์ (MAD) หรือค่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Sigma) ค่าใดค่าหนึ่ง การคำนวณค่าทั้งสองนี้ได้แสดงในตารางที่ จ.1 แต่โดยทั่วไป สำหรับลักษณะการกระจายแบบปกติ ความสัมพันธ์ระหว่างส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ยสมบูรณ์จะเป็นดังนี้

$$\text{Sigma} = 1.25\ \text{MAD}$$

ตารางที่ จ.1 การคำนวณหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ยสมบูรณ์

สัปดาห์	ค่าพยากรณ์	ยอดขาย	ผิดพลาด (D)	D^2
1	1,000	1,200	200	40,000
2	1,000	1,000	-	-
3	1,000	800	200	40,000
4	1,000	900	100	10,000
5	1,000	1,400	400	160,000
6	1,000	1,200	200	40,000
7	1,000	1,100	100	10,000
8	1,000	700	300	90,000
9	1,000	900	100	10,000
รวม	10,000	10,200	1,600	400,000

ค่าเฉลี่ยของ D^2 = 400,000 / 10 = 40,000

Sigma = $\sqrt{40,000}$ = 200 = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ค่าเฉลี่ยของความผิดพลาด D = 1,600 / 10 = 160 = MAD

Sigma = MADx1.25 = 160x1.25 = 200

สำหรับข้อพิจารณาถึงระดับของการบริการนั้น ก็จะถูกกำหนดเป็นนโยบายว่าจะให้มีการขาดแคลนของ เมื่อถึง เวลาที่มีความต้องการใช้ของนั้น ได้เป็นร้อยละ เท่าไร ซึ่งผลจากการกำหนดระดับของการบริการก็จะทำให้ได้ค่าองค์ประกอบ เพื่อความปลอดภัย (Safety Factors) เพื่อใช้กำหนดระดับพัสดุคงคลัง โดยการคูณ เข้ากับส่วน เบี่ยง เบนมาตรฐาน หรือส่วน เบี่ยง เบน เฉลี่ยสมบูรณ์ตามที่คำนวณได้ ตารางที่ จ.2 จะแสดงถึงค่าขององค์ประกอบ เพื่อความปลอดภัยที่ระดับของการบริการต่าง ๆ กัน สำหรับลักษณะการกระจายแบบปกติ

เมื่อส่วน เบี่ยง เบน เฉลี่ยสมบูรณ์มีค่า เท่ากับ 160 ระดับของการบริการกำหนดไว้ที่ 98%

ดังนั้น

$$\text{พัสดุสำรอง} = \text{องค์ประกอบ เพื่อความปลอดภัย} \times \text{MAD}$$

$$= 2.56 \times 160$$

$$\approx 410$$

ตารางที่ จ.2 องค์ประกอบเพื่อความปลอดภัยที่ระดับของการบริการต่าง ๆ กัน

องค์ประกอบเพื่อความปลอดภัย		
ระดับของการบริการ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	MAD
50.50%	0.00	0.00
75.00%	0.67	0.84
80.00%	0.84	1.05
84.13%	1.00	1.25
85.00%	1.04	1.30
89.44%	1.25	1.56
90.00%	1.28	1.60
93.32%	1.50	1.88
94.00%	1.56	1.95
94.52%	1.60	2.00
95.00%	1.65	2.06
96.00%	1.75	2.19
97.00%	1.88	2.35
97.72%	2.00	2.50
98.00%	2.05	2.56
98.61%	2.20	2.75
99.00%	2.33	2.91
99.18%	2.40	3.00
99.38%	2.50	3.13
99.50%	2.57	3.20
99.60%	2.65	3.31
99.70%	2.75	3.44
99.80%	2.88	3.60
99.86%	3.00	3.75
99.90%	3.09	3.85
99.93%	3.20	4.00
99.99%	4.00	5.00

ภาคผนวก ฉ.

การคำนวณตารางการผลิตโดยโปรแกรมสำเร็จรูป

เนื่องจากคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณในงานวิจัยนี้ เป็นคอมพิวเตอร์ประเภทส่วนบุคคลชนิด 8 บิท หน่วยความจำของเครื่องมีขนาดเล็ก (64 KB) ความจุของหน่วยความจำไม่สามารถเก็บตารางการผลิตทั้ง 12 เดือน ลงในแฟ้มข้อมูลเดียวกันได้ ดังนั้นจึงใช้วิธีการแบ่งแฟ้มข้อมูลการคำนวณออกเป็น 6 แฟ้ม ในแต่ละแฟ้มข้อมูลจะประกอบไปด้วยตารางการผลิตสำหรับ 2 เดือน ในแฟ้มข้อมูลเดียวกันตัวเลขของพัสดุคงคลังในเดือนที่ n-1 จะถูกส่งผ่านไปเป็นพัสดุคงคลังในตอนต้นเดือนของ เดือนที่ และข้อมูลตัวเลขพัสดุคงคลัง เมื่อสิ้นสุดเดือนที่ และข้อมูลตัวเลขพัสดุคงคลัง เมื่อสิ้นสุดเดือนที่ n ก็จะถูกส่งผ่านแฟ้มข้อมูลไปเป็นตัวเลขพัสดุคงคลังตอนต้นของเดือนที่ n+1 ทั้งนี้จะมีแฟ้มข้อมูลอื่น ๆ มาเป็นตัวสนับสนุนกรคำนวณ โดยที่จะทำหน้าที่คำนวณหรือเก็บข้อมูลสำหรับการวางแผนและการกำหนดตารางการผลิตดังนี้ คือ

1. แฟ้มข้อมูลสำหรับเก็บค่าการคำนวณหาปริมาณการผลิตต่อครั้ง ซึ่งแฟ้มข้อมูลนี้ได้กำหนดชื่อไว้ว่า DATA-DAT

2. แฟ้มข้อมูลสำหรับเก็บค่าปริมาณความต้องการสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดในแต่ละเดือน โดยกำหนดชื่อว่า DEMAND-M. DAT

3. แฟ้มข้อมูลสำหรับเก็บค่าปริมาณพัสดุคงคลังสำรอง อยู่ในแฟ้มข้อมูล DATA. DAT

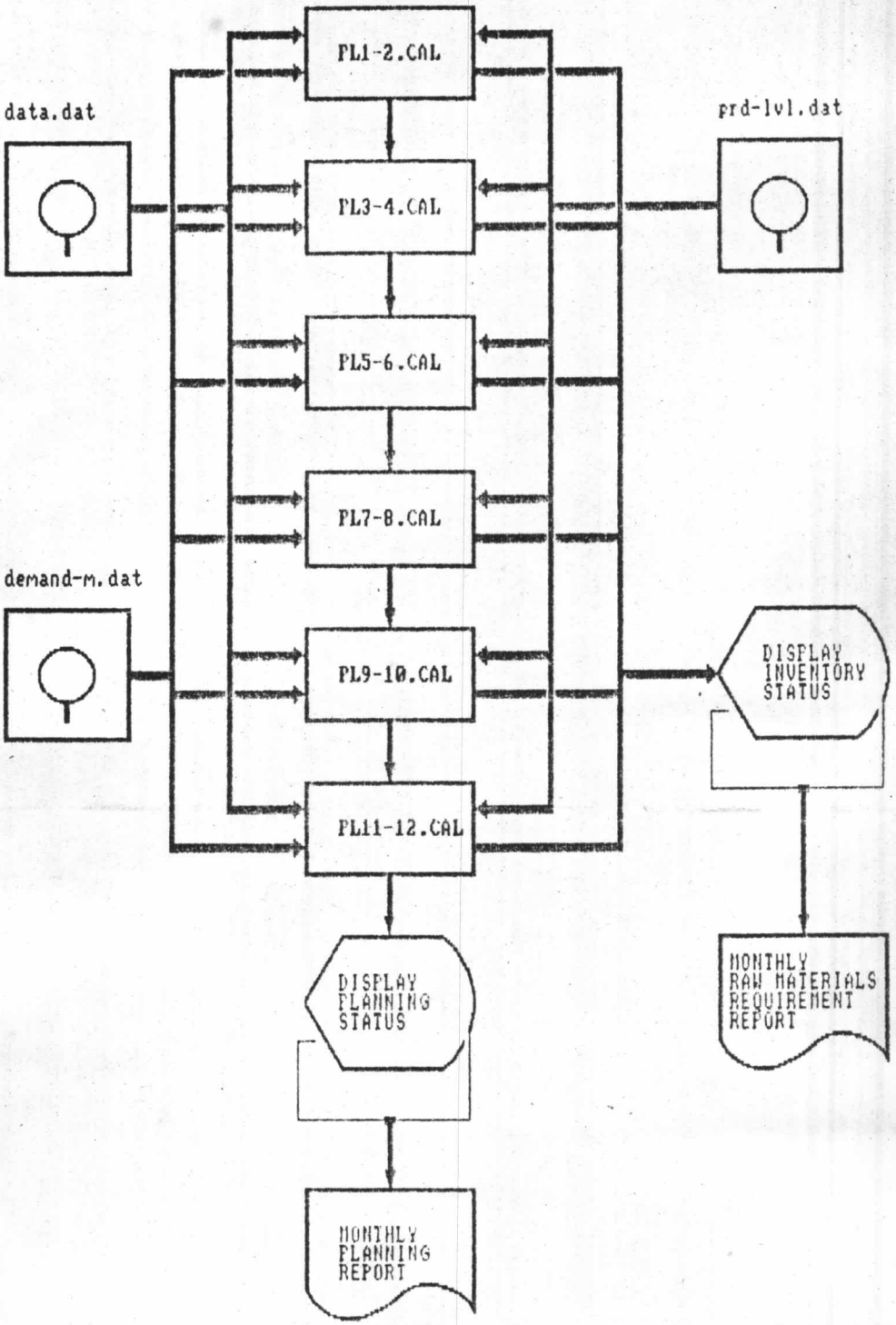
4. แฟ้มข้อมูลสำหรับเก็บค่า ระดับปริมาณการผลิตรวมในแต่ละเดือน มีชื่อว่า PRD-LVL. DAT

สำหรับชื่อของแฟ้มข้อมูลที่ทำการคำนวณแผนการผลิตได้กำหนดไว้ว่า PL 1-2. CAL สำหรับเดือนที่ 1 และ 2 PL 3-4. CAL สำหรับเดือนที่ 3 และ 4 . . . PL 11-12. CAL สำหรับเดือนที่ 11 และ 12

ถ้ามีการแก้ไข เปลี่ยนแปลงตัว เลข ในแฟ้มข้อมูลสนับสนุนใด ๆ หรือในแฟ้มข้อมูลตารางการผลิตแล้ว แฟ้มข้อมูลอันอื่น ๆ ที่มีการ เกี่ยวข้องกันก็จะถูกคำนวณขึ้นมาใหม่โดยอัตโนมัติ ซึ่ง เป็นข้อดีและความสะดวกสำหรับการทดสอบและ เปลี่ยนแปลงแผนการ ในกรณีที่มีข้อมูลใหม่ ๆ เข้ามา ซึ่ง เป็นผลของการที่นำ เครื่องคอมพิวเตอร์ เข้ามาใช้ในการคำนวณในลักษณะของการโต้ตอบ

แผนผังของระบบวิธีและความสัมพันธ์ของแฟ้มข้อมูลต่าง ๆ ได้แสดงไว้ในภาพที่ ฉ.1

ผลการคำนวณปริมาณการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดก็จะถูกคำนวณออกมา เป็นปริมาณความต้องการใช้วัตถุดิบแต่ละชนิดในแต่ละ เดือน และข้อมูลความต้องการวัตถุดิบนี้ก็จะนำมาคำนวณหาแผนการจัดหาวัตถุดิบในลำดับต่อไป



รูปที่ ฉ.1 แผนผังแสดงระบบและความสัมพันธ์ของ

แฟ้มข้อมูลกับวิธีการคำนวณ

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นายเจริญ สุนทราวาณิชย์ เกิดเมื่อวันที่ 17 สิงหาคม พ.ศ. 2500 ที่กรุงเทพฯ จบการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เมื่อปี 2523 เข้าศึกษาต่อระดับปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2525