

การสร้างสมการเพื่อคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์

FORMULATING EQUATIONS FOR COMPUTING VOLUME OF WATER
IN CHULAPORN DAM



ปัญหาพิเศษเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดมที่หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

หลักสูตรคณิตศาสตร์ประยุกต์

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

FORMULATING EQUATIONS FOR COMPUTING VOLUME OF WATER
IN CHULAPORN DAM



KITTIYA LAPA
CHULEEKORN KAWEE
MUKHARIN SINTHUPHUM



A SPECIAL PROBLEM SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIRMENT FOR DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE
IN APPLIED MATHEMATICS
FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2013

เอกสารนี้เป็นเอกสารผลงานวิจัยหรือบทความเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่หรือใช้ซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การสร้างสมการเพื่อคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ FORMULATING EQUATIONS FOR COMPUTING VOLUME OF WATER IN CHULAPORN DAM	
ชื่อนักศึกษา	นางสาวกิตติยา ลาปะ	53050005
	นางสาวชุลีกร กาวี	53050026
	นางสาวมุขรินทร์ สิ้นธุภูมิ	53050096
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต	
หลักสูตร	คณิตศาสตร์ประยุกต์	
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.วรรณพร สรรประเสริฐ	

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้
ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (คณิตศาสตร์ประยุกต์)
ประจำปีการศึกษา 2556

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
รศ.ดร.พันธณี พงศ์สัมพันธ์ ประธานกรรมการ	
ผศ.ดร.ใจปอง เกษมสุวรรณ กรรมการ	
ดร.วรรณพร สรรประเสริฐ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปะ ลิขสิทธิ์ของ คณะวิทยาศาสตร์ ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การสร้างสมการเพื่อคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์	
ชื่อนักศึกษา	นางสาวกิตติยา ลาปะ	53050005
	นางสาวชุลีกร กาวี	53050026
	นางสาวมุขรินทร์ สิ้นธุภูมิ	53050096
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต	
หลักสูตร	คณิตศาสตร์ประยุกต์	
สาขาวิชา	คณิตศาสตร์	
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.วรรณพร สรรประเสริฐ	

บทคัดย่อ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้เป็นการคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ โดยทำการเก็บข้อมูลน้ำในแต่ละวัน เป็นเวลา 10 ปี คือปีค.ศ.2003 - 2012 จากนั้นนำข้อมูลมาสร้างสมการทางคณิตศาสตร์ในการศึกษาครั้งนี้ใช้โปรแกรม SPSS นำมาใช้เพื่อคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนแบบรายปีและรายเดือน โดยพิจารณาสมการทางคณิตศาสตร์จากร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ที่น้อยที่สุดของปีที่คำนวณ (ปีค.ศ.2013) ผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ที่น้อยที่สุด 10 ปี (ปีค.ศ.2003-2012) และผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ที่น้อยที่สุด 11 ปี (ปีค.ศ.2003-2013) ซึ่งจะพิจารณาทั้ง 3 อย่างนี้ ในการเลือกสมการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม แล้วนำสมการที่เหมาะสมทั้งหมดมาสร้างโปรแกรมสำหรับคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ เพื่อความสะดวกในการคำนวณ ในที่นี้ใช้โปรแกรม Microsoft Visual Studio 2010 ในการสร้างโปรแกรมคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ โดยคำนวณได้ตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2013 และพยากรณ์ปริมาณน้ำในปีค.ศ.2014-2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	FORMULATING EQUATIONS FOR COMPUTING VOLUME OF WATER IN CHULAPORN DAM	
Students	Ms.Kittiya Lapa	53050005
	Ms.Chuleekorn Kawee	53050026
	Ms.Mukharin Sinthuphum	53050096
Degree	Bachelor of Science	
Major Program	Applied Mathematics	
Academic Year	2013	
Advisor	Dr.Wannaporn Sanprasert	

ABSTRACT

This special problem concerns the computation volume of water in Chulaporn Dam by collecting data from volume of water in each day for ten years (2003-2012), then taking the real data to formulate mathematical equations. In this study, SPSS is used for computing the volume of water by years and by months. We consider from the least percent relative error of the predicted year (2013) and the summation of the least percent relative error for ten years (2003-2012) and eleven years (2003-2013). Then we choose the suitable mathematical equations by analyzing the result of percent relative error to create a program for the computation of volume of water in this dam. For the convenience in computation, we use Microsoft Visual Studio 2010 by calculating from the year 2003-2013 and predicting the amount of water in the year 2014-2015.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำปัญหาพิเศษเรื่องการสร้างสมการเพื่อคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี สืบเนื่องมาจากได้รับความช่วยเหลือ การดูแลเอาใจใส่ คำแนะนำ รวมถึงความกรุณาของทุกๆ ท่าน

คณะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณ ดร.วรรณพร สรรประเสริฐ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษฉบับนี้ ที่คอยให้คำแนะนำในการแก้ไขปัญหา ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในการทำโครงการปัญหาพิเศษนี้จนสำเร็จลุล่วงเสมอมา รวมทั้งประธานกรรมการ รศ.ดร.พันธ์นี้ พงศ์สัมพันธ์ และ ผศ.ดร.ใจบอง เกษมสุวรรณ ที่กรุณาให้คำแนะนำ และตรวจสอบความถูกต้องของปัญหาพิเศษฉบับนี้ ให้ความสมบรูณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบคุณอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทั้งในภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติแก่คณะผู้จัดทำ เจ้าหน้าที่สาขาวิชาคณิตศาสตร์ที่อำนวยความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการรวมทั้งการเบิกอุปกรณ์ต่างๆ และกราบขอบพระคุณบิดามารดาที่ให้การสนับสนุนทางด้านการศึกษา และคอยให้กำลังใจเสมอมา ขอขอบคุณ คุณสาโรจน์ ชมภูรัก คุณวิชัย รอดหนองแข็ง เจ้าหน้าที่ประจำเขื่อนจุฬาภรณ์ที่ให้ข้อมูลน้ำและข้อมูลอื่นๆ ของเขื่อนจุฬาภรณ์ สุดท้ายขอบคุณเพื่อนๆ นักศึกษาทุกท่านที่คอยช่วยเหลือและให้คำแนะนำต่างๆ จนปัญหาพิเศษนี้สำเร็จสมบรูณ์ นอกจากนี้ยังมีบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือที่มีได้กล่าวไว้ ณ ที่นี้ด้วย ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูปภาพ	VII
สารบัญตาราง	X
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการทำ	1
1.3 ขอบเขตของปัญหา	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
1.5 ขั้นตอนในการดำเนินงาน	2
1.6 ระยะเวลาในการดำเนินงาน	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 เชื้อนจุฬารณณ์	3
2.1.1 ประวัติและความสำคัญของเชื้อนจุฬารณณ์	3
2.1.2 ข้อมูลเชื้อนจุฬารณณ์	6
2.2 การหาเส้นสมการที่เหมาะสม	7
2.3 สมการถดถอยอันดับสองน้อยที่สุด	7
2.3.1 การหาเส้นสมการถดถอยอันดับหนึ่ง	8
2.3.2 เกณฑ์การหาเส้นสมการที่เหมาะสมที่สุด	8
2.3.3 คุณภาพของเส้นสมการที่เหมาะสม	10
2.3.4 การประยุกต์หาเส้นสมการถดถอยอันดับหนึ่ง หรือเชิงเส้นตรง	10
2.3.4.1 สมการเอกซ์โปเนนเชียล	11
2.3.4.2 สมการกำลัง	13
2.3.4.3 สมการถดถอยพหุนาม	16
2.3.4.4 ค่าคลาดเคลื่อนเชิงตัวเลข	17
2.4 โปรแกรม SPSS for Windows	19
2.4.1 ชนิดของ Windows ของโปรแกรม SPSS	19
2.4.1.1 SPSS Data Editor	19
2.4.1.2 Viewer หรือ Output – SPSS for Window Viewer	20
2.4.1.3 Draft Viewer	20
2.4.1.4 Pivot Table Editor Window	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาร่วมกัน ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1.5 Chart Editor Window	20
2.4.1.6 Text Output Editor Window	21
2.4.1.7 Syntax Editor Window	21
2.4.1.8 Script Editor Window	21
2.4.2 เมนู (Menus)	21
2.4.2.1 Data Editor Menu	21
2.4.2.2 Viewer Menus	22
2.4.2.3 Draft Menus	22
2.4.2.4 Pivot Table Editor Menus	22
2.4.2.5 Chart Editor Menus	23
2.4.2.6 Text Output Editor Menus	23
2.4.2.7 Syntax Editor Menus	23
2.4.2.8 Script Editor Menus	23
2.4.3 Menus Editor	23
2.4.3.1 Dialog Boxes	23
2.4.3.2 การเลือกตัวแปรหลายตัว	25
2.4.4 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS for Windows	25
2.5 Microsoft Visual Studio 2010	26
2.5.1 ชนิดข้อมูล	29
2.5.1.1 ข้อมูลชนิดตัวเลข (Number)	29
2.5.1.2 ข้อมูลชนิดข้อความ (String)	29
2.5.1.3 ข้อมูลชนิดคาล่า (Date)	30
2.5.1.4 ข้อมูลชนิดบูลีน (Boolean)	30
2.5.1.5 ข้อมูลชนิดออบเจกต์ (Object)	30
2.5.2 ตัวดำเนินการ	30
2.5.2.1 ตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์ (Arithmetic Operator)	30
2.5.2.2 ตัวดำเนินการกำหนดค่า (Assignment Operator)	31
2.5.2.3 ตัวดำเนินการเปรียบเทียบ (Comparison Operator)	31
2.5.2.4 ตัวดำเนินการทางตรรกศาสตร์ (Logical Operator)	32
2.5.2.5 ตัวดำเนินการเชื่อมต่อข้อความ (Concatenation Operator)	32
2.5.3 ลำดับการทำงานของตัวดำเนินการ	32
2.5.4 การตัดสินใจเลือกทิศทาง (Decision)	33
2.5.5 การทำงานแบบวนซ้ำ (Iteration)	37
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	41
3.1 วิธีดำเนินการ	41
3.1.1 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกราฟแสดงปริมาณน้ำในเขื่อนใน ปีค.ศ.2003-2012	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์	43
3.2.1 ผลการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม SPSS	44
3.2.1.1 การหาสมการทางคณิตศาสตร์ของผลรวมปริมาณน้ำรายปีโดยใช้โปรแกรม SPSS	44
3.2.1.2 การหาสมการทางคณิตศาสตร์ของผลรวมปริมาณน้ำรายเดือนโดยใช้โปรแกรม SPSS	52
1. เดือนมกราคม	52
2. เดือนกุมภาพันธ์	56
3. เดือนมีนาคม	60
4. เดือนเมษายน	64
5. เดือนพฤษภาคม	68
6. เดือนมิถุนายน	72
7. เดือนกรกฎาคม	76
8. เดือนสิงหาคม	80
9. เดือนกันยายน	84
10. เดือนตุลาคม	88
11. เดือนพฤศจิกายน	92
12. เดือนธันวาคม	96
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย	100
4.1 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิเคราะห์	100
4.2 การเขียนโปรแกรมคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	101
4.2.1 การเขียนโปรแกรมคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนโดยใช้โปรแกรม Visual Basic	101
(1) แผนงานและการพัฒนาโปรแกรม	101
(2) การออกแบบการทำงานโปรแกรม	101
(3) ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม	102
4.3 การทำงานของโปรแกรมการคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อน	103
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะการทำปัญหาพิเศษ	109
5.1 สรุปผลการวิจัย	109
5.2 ข้อเสนอแนะ	110
เอกสารอ้างอิง	111

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

รูปที่	หน้า
รูปที่ 2.1 กราฟแสดงข้อมูลดิบที่ได้จากผลการทดลอง	7
รูปที่ 2.2 กราฟแสดงข้อมูลดิบและเส้นสมการที่ใช้บางจุดของข้อมูล	7
รูปที่ 2.3 กราฟแสดงชุดข้อมูลและเส้นสมการที่ประมาณค่าชุดข้อมูล	11
รูปที่ 2.4 กราฟแสดงชุดข้อมูล และสมการเอกซ์โปเนนเชียล $y = 0.34307^{0.68527x}$	13
รูปที่ 2.5 กราฟแสดงชุดข้อมูล และสมการกำลัง $y = 0.5x^{1.75}$	16
รูปที่ 2.6 กราฟแสดงค่าจริงและค่าประมาณที่มีค่าคลาดเคลื่อน +5% (1) และ -5% (2)	18
รูปที่ 2.7 หน้าจอ Data Editor – Variable View	19
รูปที่ 2.8 หน้าจอ Data Editor – Variable View	19
รูปที่ 2.9 หน้าจอ Viewer	20
รูปที่ 2.10 เลือกตัวแปรเพื่อนำมาวิเคราะห์	24
รูปที่ 2.11 ดูรายละเอียดตัวแปรใน dialog box	25
รูปที่ 2.12 รายละเอียดของตัวแปร	25
รูปที่ 2.13 แสดงสถาปัตยกรรมของโปรแกรม Microsoft Visual Studio 2008	28
รูปที่ 2.14 แสดงเปรียบเทียบการทำงานของ .NET กับ JAVA	28
รูปที่ 2.15 แสดง Flow Chart การทำงานของ If ...Then...Else	34
รูปที่ 2.16 แสดง Flow Chart ของตัวอย่าง If...Than...Else	34
รูปที่ 2.17 แสดง Flow Chart ของตัวอย่าง If...Than...Else	35
รูปที่ 2.18 แสดง Flow Chat การทำงานของ Select...Case	36
รูปที่ 2.19 แสดง Flow Chart การทำงานของ For...Next	37
รูปที่ 2.20 การวนซ้ำแบบซ้อนกันใน Matrix	38
รูปที่ 2.21 แสดง Flow Chart การทำงานของ For...Next แบบซ้อนกัน	38
รูปที่ 2.22 แสดง Flow Chart การทำงานของ While...End While	39
รูปที่ 3.1 กราฟแสดงปริมาณน้ำในแต่ละวันของเขื่อนจุฬาภรณ์จากเว็บไซต์	41
รูปที่ 3.2 หน้าจอแสดงข้อมูลที่เก็บจากกราฟตั้งรูปที่ 3.1	42
รูปที่ 3.3 แผนภาพแสดงขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล	43
รูปที่ 3.4 กราฟแสดงข้อมูลจริงกับสมการทางคณิตศาสตร์ของผลรวมรายปีที่ได้จากโปรแกรม SPSS	45
รูปที่ 3.5 กราฟจุดแสดงค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการเอกซ์โปเนนเชียลของปริมาณน้ำในเขื่อนแต่ละปี	46
รูปที่ 3.6 กราฟจุดแสดงค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการกำลังของปริมาณน้ำในเขื่อนแต่ละปี	47
รูปที่ 3.7 กราฟจุดแสดงค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการพหุนามอันดับสองของปริมาณน้ำในเขื่อนแต่ละปี	48
รูปที่ 3.8 กราฟจุดแสดงค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการพหุนามอันดับสามของปริมาณน้ำในเขื่อนแต่ละปี	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.9 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 สมการ ของปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2013	51
รูปที่ 3.10 กราฟแสดงข้อมูลจริงกับสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากผลรวมเดือนมกราคมจาก โปรแกรม SPSS	53
รูปที่ 3.11 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 สมการ ของปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์เดือนมกราคมตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2013	55
รูปที่ 3.12 กราฟแสดงข้อมูลจริงกับสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากผลรวมเดือนกุมภาพันธ์จาก โปรแกรม SPSS	57
รูปที่ 3.13 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 สมการ ของปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์เดือนกุมภาพันธ์ตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2013	59
รูปที่ 3.14 กราฟแสดงข้อมูลจริงกับสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากผลรวมเดือนมีนาคมจาก โปรแกรม SPSS	61
รูปที่ 3.15 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 สมการ ของปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์เดือนมีนาคมตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2013	63
รูปที่ 3.16 กราฟแสดงข้อมูลจริงกับสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากผลรวมเดือนเมษายนจาก โปรแกรม SPSS	65
รูปที่ 3.17 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 สมการ ของปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์เดือนเมษายนตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2013	67
รูปที่ 3.18 กราฟแสดงข้อมูลจริงกับสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากผลรวมเดือนพฤษภาคมจาก โปรแกรม SPSS	69
รูปที่ 3.19 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 สมการ ของปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์เดือนพฤษภาคมตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2013	71
รูปที่ 3.20 กราฟแสดงข้อมูลจริงกับสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากผลรวมเดือนมิถุนายนจาก โปรแกรม SPSS	73
รูปที่ 3.21 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 สมการ ของปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์เดือนมิถุนายนตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2013	75
รูปที่ 3.22 กราฟแสดงข้อมูลจริงกับสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากผลรวมเดือนกรกฎาคมจาก โปรแกรม SPSS	77
รูปที่ 3.23 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 สมการ ของปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์เดือนกรกฎาคมตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2013	79
รูปที่ 3.24 กราฟแสดงข้อมูลจริงกับสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากผลรวมเดือนสิงหาคมจาก โปรแกรม SPSS	81
รูปที่ 3.25 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 สมการ ของปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์เดือนสิงหาคมตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2013	83
รูปที่ 3.26 กราฟแสดงข้อมูลจริงกับสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากผลรวมเดือนกันยายนจาก โปรแกรม SPSS	85
รูปที่ 3.27 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 สมการ ของปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์เดือนกันยายนตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2013	87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเฉพาะของสมาชิกเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ ใดๆ ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.28 กราฟแสดงข้อมูลจริงกับสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากผลรวมเดือนตุลาคมจากโปรแกรม SPSS	89
รูปที่ 3.29 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 สมการของปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์เดือนตุลาคมตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2013	91
รูปที่ 3.30 กราฟแสดงข้อมูลจริงกับสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากผลรวมเดือนพฤศจิกายนจากโปรแกรม SPSS	93
รูปที่ 3.31 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 สมการของปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์เดือนพฤศจิกายนตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2013	95
รูปที่ 3.32 กราฟแสดงข้อมูลจริงกับสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากผลรวมเดือนธันวาคมจากโปรแกรม SPSS	97
รูปที่ 3.33 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 สมการของปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์เดือนธันวาคมตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2013	99
รูปที่ 4.1 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม	102
รูปที่ 4.2 แสดงหน้าหลักของโปรแกรม	103
รูปที่ 4.3 แสดงหน้าคำนวณแบบรายเดือน	103
รูปที่ 4.4 แสดงข้อความบอกให้เลือกปีที่ต้องการคำนวณ	104
รูปที่ 4.5 แสดงปีให้เลือกเพื่อทำการคำนวณในปีนั้นๆ	104
รูปที่ 4.6 แสดงข้อความให้เลือกเดือนที่ต้องการคำนวณ	105
รูปที่ 4.7 แสดงเดือนสำหรับการคำนวณในเดือนนั้นๆ	105
รูปที่ 4.8 แสดงปริมาณน้ำในเขื่อนในปีและเดือนที่ต้องการคำนวณ	106
รูปที่ 4.9 แสดงหน้าการคำนวณแบบรายปี	106
รูปที่ 4.10 แสดงข้อความเมื่อไม่ได้ทำการเลือกปีสำหรับการคำนวณ	107
รูปที่ 4.11 แสดงปีให้เลือกเพื่อทำการคำนวณต่อไป	107
รูปที่ 4.12 แสดงปริมาณน้ำในเขื่อนในปีที่เลือก	108
รูปที่ 4.13 หน้าหลักของโปรแกรม	108

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ระยะเวลาดำเนินงานตามแผนงานแสดงไว้ในตารางที่ 1.1	2
ตารางที่ 2.1 ข้อมูลเชื่อมจุฬารักษ์	6
ตารางที่ 2.2 Dialog Box ส่วนใหญ่ของ SPSS	24
ตารางที่ 2.3 ตารางแสดงชนิดของข้อมูลชนิดตัวเลข	29
ตารางที่ 2.4 ตารางแสดงชนิดของข้อมูลชนิดข้อความ	29
ตารางที่ 2.5 ตารางแสดงตัวดำเนินการในการคำนวณทางคณิตศาสตร์	30
ตารางที่ 2.6 ตารางแสดงตัวดำเนินการในการกำหนดค่า	31
ตารางที่ 2.7 ตารางแสดงตัวดำเนินการในการเปรียบเทียบ	31
ตารางที่ 2.8 ตารางแสดงตัวดำเนินการทางตรรกศาสตร์	32
ตารางที่ 2.9 ตารางแสดงตัวดำเนินการเชื่อมต่อข้อความ	32
ตารางที่ 2.10 ตารางแสดงลำดับการทำงานของตัวดำเนินการ	33
ตารางที่ 3.1 แสดงผลรวมของปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬารักษ์แต่ละปีตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2012	44
ตารางที่ 3.2 ตารางแสดงสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากโปรแกรม SPSS ของผลรวมปริมาณน้ำรายปีของเขื่อนจุฬารักษ์	45
ตารางที่ 3.3 ตารางแสดงค่าคลาดเคลื่อนของสมการเอกซ์โปเนนเชียลของปริมาณน้ำในเขื่อนแต่ละปี	46
ตารางที่ 3.4 ตารางแสดงค่าคลาดเคลื่อนของสมการกำลังของปริมาณน้ำในเขื่อนแต่ละปี	47
ตารางที่ 3.5 ตารางแสดงค่าคลาดเคลื่อนของสมการพหุนามอันดับสองของปริมาณน้ำในเขื่อนแต่ละปี	48
ตารางที่ 3.6 ตารางแสดงค่าคลาดเคลื่อนของสมการพหุนามอันดับสามของปริมาณน้ำในเขื่อนแต่ละปี	49
ตารางที่ 3.7 สมการทางคณิตศาสตร์ แบบรายปี	50
ตารางที่ 3.8 การเปรียบเทียบเพื่อวิเคราะห์สมการที่เหมาะสม	50
ตารางที่ 3.9 แสดงผลรวมปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬารักษ์ของเดือนมกราคมตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2012	52
ตารางที่ 3.10 ตารางแสดงสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากโปรแกรม SPSS ของผลรวมปริมาณน้ำของเขื่อนจุฬารักษ์	54
ตารางที่ 3.11 การเปรียบเทียบเพื่อวิเคราะห์สมการที่เหมาะสม	54
ตารางที่ 3.12 แสดงผลรวมปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬารักษ์ของเดือนกุมภาพันธ์ตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2012	56
ตารางที่ 3.13 ตารางแสดงสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากโปรแกรม SPSS ของผลรวมปริมาณน้ำเดือนกุมภาพันธ์ของเขื่อนจุฬารักษ์	58
ตารางที่ 3.14 การเปรียบเทียบเพื่อวิเคราะห์สมการที่เหมาะสม	58
ตารางที่ 3.15 แสดงผลรวมปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬารักษ์ของเดือนมีนาคมตั้งแต่ปีค.ศ.2003-201	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.16 ตารางแสดงสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากโปรแกรม SPSS ของผลรวมปริมาณน้ำเดือนมีนาคมของเขื่อนจุฬาภรณ์	62
ตารางที่ 3.17 การเปรียบเทียบเพื่อวิเคราะห์สมการที่เหมาะสม	62
ตารางที่ 3.18 แสดงผลรวมปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ของเดือนเมษายนตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2012	64
ตารางที่ 3.19 ตารางแสดงสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากโปรแกรม SPSS ของผลรวมปริมาณน้ำเดือนเมษายนของเขื่อนจุฬาภรณ์	66
ตารางที่ 3.20 การเปรียบเทียบเพื่อวิเคราะห์สมการที่เหมาะสม	66
ตารางที่ 3.21 แสดงผลรวมปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ของเดือนพฤษภาคมตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2012	68
ตารางที่ 3.22 ตารางแสดงสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากโปรแกรม SPSS ของผลรวมปริมาณน้ำเดือนพฤษภาคมของเขื่อนจุฬาภรณ์	70
ตารางที่ 3.23 การเปรียบเทียบเพื่อวิเคราะห์สมการที่เหมาะสม	70
ตารางที่ 3.24 แสดงผลรวมปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ของเดือนมิถุนายนตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2012	72
ตารางที่ 3.25 ตารางแสดงสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากโปรแกรม SPSS ของผลรวมปริมาณน้ำเดือนมิถุนายนของเขื่อนจุฬาภรณ์	74
ตารางที่ 3.26 การเปรียบเทียบเพื่อวิเคราะห์สมการที่เหมาะสม	74
ตารางที่ 3.27 แสดงผลรวมปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ของเดือนกรกฎาคมตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2012	76
ตารางที่ 3.28 ตารางแสดงสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากโปรแกรม SPSS ของผลรวมปริมาณน้ำเดือนกรกฎาคมของเขื่อนจุฬาภรณ์	78
ตารางที่ 3.29 การเปรียบเทียบเพื่อวิเคราะห์สมการที่เหมาะสม	78
ตารางที่ 3.30 แสดงผลรวมปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ของเดือนสิงหาคมตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2012	80
ตารางที่ 3.31 ตารางแสดงสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากโปรแกรม SPSS ของผลรวมปริมาณน้ำเดือนสิงหาคมของเขื่อนจุฬาภรณ์	82
ตารางที่ 3.32 การเปรียบเทียบเพื่อวิเคราะห์สมการที่เหมาะสม	82
ตารางที่ 3.33 แสดงผลรวมปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ของเดือนกันยายนตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2012	84
ตารางที่ 3.34 ตารางแสดงสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากโปรแกรม SPSS ของผลรวมปริมาณน้ำเดือนกันยายนของเขื่อนจุฬาภรณ์	86
ตารางที่ 3.35 การเปรียบเทียบเพื่อวิเคราะห์สมการที่เหมาะสม	86
ตารางที่ 3.36 แสดงผลรวมปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ของเดือนตุลาคมตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2012	88
ตารางที่ 3.37 ตารางแสดงสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากโปรแกรม SPSS ของผลรวมปริมาณน้ำเดือนตุลาคมของเขื่อนจุฬาภรณ์	90
ตารางที่ 3.38 การเปรียบเทียบเพื่อวิเคราะห์สมการที่เหมาะสม	90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.39 แสดงผลรวมปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ของเดือนพฤศจิกายนตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2012	92
ตารางที่ 3.40 ตารางแสดงสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากโปรแกรม SPSS ของผลรวมปริมาณน้ำเดือนพฤศจิกายนของเขื่อนจุฬาภรณ์	94
ตารางที่ 3.41 การเปรียบเทียบเพื่อวิเคราะห์สมการที่เหมาะสม	94
ตารางที่ 3.42 แสดงผลรวมปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ของเดือนธันวาคมตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2012	96
ตารางที่ 3.43 ตารางแสดงสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากโปรแกรม SPSS ของผลรวมปริมาณน้ำเดือนธันวาคมของเขื่อนจุฬาภรณ์	98
ตารางที่ 3.44 การเปรียบเทียบเพื่อวิเคราะห์สมการที่เหมาะสม	98



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงที่มาและความสำคัญของปัญหาพิเศษ วัตถุประสงค์ของการจัดทำและขอบเขตของปัญหาพิเศษ รวมถึงประโยชน์ที่จะได้รับการจัดทำปัญหาพิเศษนี้และบอกรายละเอียดของขั้นตอนการดำเนินการ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

เนื่องจากปริมาณน้ำในเขื่อนมีผลต่อการอุปโภค บริโภคและการเกษตร ซึ่งในปัจจุบันความต้องการน้ำในการทำการเกษตรของเกษตรกรเพิ่มมากขึ้น จึงต้องบริหารจัดการน้ำให้เหมาะสมและตรงตามความต้องการ ซึ่งเขื่อนจะต้องทำการปล่อยน้ำเพื่อการเกษตรให้เพียงพอต่อความต้องการของเกษตรกรและการปล่อยน้ำออกจากเขื่อนสามารถสร้างกระแสไฟฟ้าได้

ดังนั้นคณะผู้จัดทำจึงเห็นความสำคัญของการบริหารจัดการน้ำ และได้ศึกษาปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำ

1.2.1 เพื่อสร้างสมการคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์และใช้สมการเพื่อคำนวณปริมาณน้ำในปีต่อไปได้

1.2.2 เพื่อสร้างสมการคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์เป็นสมการของแต่ละเดือนและใช้สมการเพื่อคำนวณปริมาณน้ำในเดือนนั้น ๆ ในปีต่อไปได้

1.2.3 สร้างโปรแกรมคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ในปีต่อไปและเดือนนั้น ๆ ในปีต่อไปเพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์

1.3 ขอบเขตของปัญหา

1.3.1 ศึกษาปริมาณน้ำที่อยู่ในเขื่อนจุฬาภรณ์ในปีค.ศ.2003-2012

1.3.2 ข้อมูลดิบที่เก็บมาเป็นข้อมูลจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยซึ่งเป็นข้อมูลปริมาณน้ำที่เป็นข้อมูลจริง

1.3.3 สมการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้คือ สมการเอ็กซ์โปเนนเชียล, สมการกำลัง, สมการพหุนามอันดับสอง และสมการพหุนามอันดับสาม

1.3.4 โปรแกรมคำนวณที่สร้างสามารถคำนวณปริมาณน้ำได้ตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2015

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้สมการคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ และสามารถทราบปริมาณน้ำอยู่ในเขื่อนจุฬาภรณ์ ในปีต่อไปได้

1.4.2 ได้สมการคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ และสามารถทราบปริมาณน้ำอยู่ในเขื่อนจุฬาภรณ์ ของเดือนต่าง ๆ ในปีต่อไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ขั้นตอนในการดำเนินงาน

1.5.1 ศึกษาข้อมูล เกี่ยวกับวิธีการทำปัญหาพิเศษ รวมทั้งการจัดทำรายงานปัญหาพิเศษ

1.5.2 ทำความเข้าใจเกี่ยวกับการคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์

1.5.3 สร้างสมการเพื่อคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์

1.5.4 ทดสอบความแม่นยำจากค่าความคลาดเคลื่อนของสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้

1.5.5 จัดทำรายงาน

1.6 ระยะเวลาการดำเนินงาน

11 เดือน

ระยะเวลาดำเนินงานตามแผนงานแสดงไว้ใน ตารางที่ 1.1

กิจกรรม	ระยะเวลาในการดำเนินงาน											
	ปี พ.ศ.2556									ปี พ.ศ.2557		
	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	
1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการทำปัญหาพิเศษ รวมทั้งการจัดทำรายงานปัญหาพิเศษ	←→											
2. ค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาพิเศษ	←→											
3. เก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำในเขื่อน	←→											
4. ค้นคว้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง				←→								
5. สร้างสมการทางคณิตศาสตร์						←→						
6. ทดสอบสมการกับข้อมูลจริง						←→						
7. พัฒนาแบบจำลองให้เหมาะสม								←→				
8. สรุปผลที่ได้จากการทดสอบสมการ								←→				
9. จัดทำรายงานการทดสอบสมการ								←→				
10. จัดทำรูปเล่มรายงานให้สมบูรณ์								←→				
11. ตรวจสอบรูปเล่มรายงานปัญหาพิเศษ								←→				

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงประวัติและความสำคัญของเขื่อนจุฬาภรณ์ ขั้นตอนการสร้างสมการทางคณิตศาสตร์ การหาเส้นสมการที่เหมาะสม การประยุกต์หาเส้นสมการที่เหมาะสม

2.1 เขื่อนจุฬาภรณ์ [1]

2.1.1 ประวัติและความสำคัญของเขื่อนจุฬาภรณ์

เขื่อนจุฬาภรณ์ เป็นเขื่อนที่มีความสำคัญอีกเขื่อนหนึ่ง ต่อการพัฒนาพลังงานไฟฟ้าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเดิมมีชื่อเรียกว่า “โครงการน้ำพรม” โดยสร้างปิดกั้นลำน้ำพรมบนเทือกเขาขุนพาย บริเวณที่เรียกว่าภูทอกในท้องที่ตำบลทุ่งลุยลาย อำเภอกอนสาร จังหวัดชัยภูมิ

การก่อสร้างได้เริ่มในปี 2511 แล้วเสร็จในปี 2516 โดยพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ สมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถ เสด็จพระราชดำเนินพร้อมด้วยสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี และสมเด็จพระเจ้าลูกเธอเจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ ทรงเปิดเขื่อนและโรงไฟฟ้าแห่งนี้ เมื่อวันที่ 3 มิถุนายน 2516 พร้อมทั้งได้พระราชทานพระนามสมเด็จพระเจ้าลูกเธอเจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ มาขนานนามเขื่อนว่า “เขื่อนจุฬาภรณ์”

เขื่อนจุฬาภรณ์เป็นเขื่อนแบบหินทิ้ง แกนกลางเป็นดินเหนียว บดทับแน่นด้วยกรวดและหิน ตัวเขื่อนมีความยาวตามสันเขื่อน 700 เมตร สันเขื่อนกว้าง 8 เมตร ฐานกว้าง 250 เมตร ความสูงจากฐานราก 70 เมตร ระดับสันเขื่อนอยู่ที่ +763.0 เมตร เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ความจุของอ่างเก็บน้ำ 163.75 ล้านลูกบาศก์เมตร

ต่อมาในปี 2522 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ได้สร้างเขื่อนขนาดเล็กชื่อ “เขื่อนพรมธารา” ขึ้นทางฝั่งซ้ายของเขื่อนจุฬาภรณ์ ระยะห่างกันประมาณ 500 เมตร เพื่อนำน้ำจากลำน้ำพรม ปล่องลงในอ่างเก็บน้ำเขื่อนจุฬาภรณ์ได้ปีละประมาณ 2 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งช่วยเสริมพลังการผลิตพลังงานไฟฟ้าของเขื่อนจุฬาภรณ์ได้เพิ่มขึ้นปีละประมาณ 2 ล้านหน่วย

1. ด้านการผลิตกระแสไฟฟ้า

โรงไฟฟ้าเขื่อนจุฬาภรณ์ ติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจำนวน 2 เครื่อง ขนาดกำลังผลิตเครื่องละ 20,000 กิโลวัตต์ รวมกำลังการผลิตติดตั้ง 40,000 กิโลวัตต์ ให้พลังงานการผลิตไฟฟ้าเฉลี่ยปีละ 100 ล้านกิโลวัตต์ชั่วโมง และเขื่อนแห่งนี้ยังเป็นเขื่อนที่มีอุโมงค์ส่งน้ำเข้าโรงไฟฟ้าที่ยาวที่สุดถึง 3.2 กิโลเมตรและมีท่อส่งน้ำอีก 1.55 กิโลเมตร ตลอดระยะเวลา 36 ปีที่ผ่านมา โรงไฟฟ้าเขื่อนจุฬาภรณ์สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 6,985.9100 ล้านหน่วย มูลค่าของพลังงานการผลิตไฟฟ้าที่ผลิตได้สามารถทดแทนการนำเข้าน้ำมันเตา คิดเป็นมูลค่ากว่า 6,854.877 ล้านบาท

2. ด้านชลประทาน

ในรอบ 36 ปี มีปริมาณน้ำไหลเข้าสู่อ่างเก็บน้ำเขื่อนจุฬาภรณ์กว่า 5,402.1 ล้านลูกบาศก์เมตร เฉลี่ยปีละ 164.3 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยมีปริมาณน้ำไหลเข้าต่ำสุด 47.41 ล้านลูกบาศก์เมตร ในปี 2536 และสูงสุด 374.0 ล้านลูกบาศก์เมตร ในปี 2543 และในปี 2521 ก็มีน้ำไหลเข้าอ่างมากอีกปีหนึ่งถึง 341.3 ล้านลูกบาศก์เมตร น้ำจากเขื่อนจุฬาภรณ์ ให้ประโยชน์ด้านชลประทานและการอุปโภคบริโภคใน 2 ลุ่มน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารของสำนักงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 ลุ่มน้ำเชียงู จะได้รับน้ำจากการผ่านการผลิตกระแสไฟฟ้าเขื่อนจุฬาภรณ์ น้ำจากโรงไฟฟ้าจะผ่านอำเภอภูผาม่าน จังหวัดขอนแก่น อำเภอคอนสาร จังหวัดชัยภูมิ ชลประทานน้ำเชียงู อำเภอชุมแพ จังหวัดขอนแก่น อำเภอบ้านแท่น จังหวัดชัยภูมิ อำเภอหนองเรือ จังหวัดขอนแก่น ก่อนไหลลงสู่เขื่อนอุบลรัตน์ เอื้อประโยชน์ต่อการปลูกพืชฤดูแล้งกว่า 20,800 ไร่

2.2 ลุ่มน้ำพรม ได้รับน้ำจากเขื่อนการผ่านอุโมงค์แล้วลงสู่เขื่อนห้วยกุ่ม ผ่านการผลิตกระแสไฟฟ้าเขื่อนห้วยกุ่ม น้ำจากโรงไฟฟ้าจะผ่านชลประทานโนนเขวา อำเภอเกษตรสมบูรณ์และอำเภอภูเขียวจังหวัดชัยภูมิ แล้วไปบรรจบกับลำน้ำเชียงูที่อำเภอบ้านแท่น จังหวัดชัยภูมิแล้วไหลลงสู่เขื่อนอุบลรัตน์ เอื้อประโยชน์ต่อการปลูกพืชฤดูแล้งกว่า 50,3000 ไร่ โดยที่ลำน้ำเชียงูและลำน้ำพรมมีโครงการชลประทานเพื่อการจัดการน้ำเข้าคลองชลประทาน และมีโครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้ากระจายอยู่ตามลำน้ำ เพื่อชักน้ำเข้าพื้นที่การเกษตร และในการจัดการน้ำ โดยเฉพาะกลุ่มน้ำพรมจะมีคณะกรรมการจัดสรรน้ำประกอบด้วย เขื่อนจุฬาภรณ์ชลประทานจังหวัดชัยภูมิ หน่วยราชการที่เกี่ยวข้องและผู้แทนผู้ใช้น้ำในลุ่มน้ำต่าง ๆ ร่วมกันประชุม กำหนดแนวทางการจัดสรรน้ำให้เหมาะสมกับปริมาณน้ำที่มีอยู่และพื้นที่การเกษตรที่จะทำการประชุมทุกต้นฤดูแล้ง และต้นฤดูฝนในแต่ละปี

3. ด้านช่วยเหลือสังคม

เขื่อนจุฬาภรณ์ได้ให้ความสำคัญในการช่วยเหลือสังคมที่อยู่รอบเขื่อน โดยเข้าไปมีส่วนร่วมในการส่งเสริมและพัฒนาชุมชน เช่น ส่งเสริมคุณภาพชีวิตของชุมชน สนับสนุนสาธารณูปโภค มอบทุนการศึกษา มอบอุปกรณ์การเรียนการสอน โครงการจัดเลี้ยงอาหารกลางวันเด็กนักเรียน โครงการคลินิกสุขภาพเพื่อชุมชนลุ่มน้ำพรม จัดฝึกอบรมส่งเสริมอาชีพราษฎร โดยเปรียบเสมือนเป็นหนึ่งในครอบครัวเดียวกัน

4. ด้านการบรรเทาอุทกภัย

ก่อนการสร้างเขื่อนฯ ในฤดูฝน น้ำจะท่วมอย่างรวดเร็วตามแนวลุ่มน้ำพรม ขยายพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง ตั้งแต่อำเภอเกษตรสมบูรณ์ไปถึงอำเภอภูเขียว สร้างความเสียหายแก่บ้านเรือน ไร่นารวมทั้งถนนสัญจรเป็นอย่างมาก แต่ภายหลังจากการสร้างเขื่อนแล้ว ภาวะน้ำท่วมได้ลดลงไปจนเกือบกล่าวได้ว่าเกิดขึ้นน้อยมาก

5. ด้านการท่องเที่ยว

จากสถานที่ของตัวเขื่อนจุฬาภรณ์ ที่อยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเลปานกลางกว่า 750 เมตร ทำให้มีธรรมชาติที่สวยงาม สภาพอากาศเย็นสบายตลอดทั้งปี จนได้สมญาว่า“ สวิตเซอร์แลนด์ของไทย” นอกจากนี้ เขื่อนจุฬาภรณ์ ยังมีบ้านพักรับรอง สามารถรองรับนักท่องเที่ยวที่ต้องการพักผ่อนได้กว่า 261 เตียง ร้านอาหารเรือนน้ำพรม อาคารสัมมนา สนามกอล์ฟ สนามกีฬา บริการเรือชมทิวทัศน์รอบอ่างเก็บน้ำ บริการให้เช่าจักรยานเพื่อการท่องเที่ยว มีสถานที่กางเต็นท์และแคมป์ไฟ มีพิพิธภัณฑ์ 325 ล้านปี ซึ่งเป็นตระกูลหิน มี 2 สายพันธุ์ คือ สนมสามร้อยยอดและสนหางม้าหรือหญ้าถอดปล้องเหมาะสำหรับเป็นที่พักผ่อนหย่อนใจ เป็นแหล่งศึกษาหาความรู้ การผลิตพลังงานไฟฟ้า ธรรมชาติสิ่งแวดล้อมของบุคคลทั่วไป เป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่สำคัญของจังหวัดชัยภูมิอีกด้วย โดยสถิติการเข้าชมเขื่อนจุฬาภรณ์ เฉลี่ยปีละประมาณ 80,000 คน สำหรับนักท่องเที่ยวที่สนใจ สามารถติดต่อขอใช้บริการได้ที่ บ้านพักรับรองเขื่อนจุฬาภรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ตู้ปณ.1 อำเภอชุมแพ จังหวัดขอนแก่น 40130
โทรศัพท์ 043-384969 และ 044-861669 ต่อ 2287 แฟกซ์ 044-861668

เขื่อนจุฬาภรณ์สร้างมาแล้วกว่า 40 ปี เป็นแหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้าและระบายน้ำเพื่อ
การเกษตร เพื่อตอบสนองความต้องการของเกษตรกรและอำนวยความสะดวกในด้านต่าง ๆ ให้แก่
ประชาชน และประเทศชาติเป็นอย่างมาก ซึ่งจากผลการดำเนินงานที่ผ่านมา คงเป็นบทพิสูจน์ถึง
ภาระหน้าที่ และความรับผิดชอบของเขื่อนจุฬาภรณ์ได้เป็นอย่างดี และเขื่อนจุฬาภรณ์จะยังคงอำนวยความสะดวก
คุณประโยชน์เช่นนี้ให้แก่ประชาชนต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 ข้อมูลเขื่อนจุฬาภรณ์
ตารางที่ 2.1 ข้อมูลเขื่อนจุฬาภรณ์

ปริมาณน้ำกักเก็บปกติ	163.75 ล้าน ม. ³
ปริมาณน้ำกักเก็บต่ำสุด	37.22 ล้าน ม. ³
ปริมาณน้ำใช้งานปกติ	126.53 ล้าน ม. ³
พื้นที่รับน้ำฝน	545 ตร.กม.
พื้นที่ผิวน้ำกักเก็บปกติ	12 ตร.กม.
พื้นที่กฟผ.จำเป็นต้องใช้งาน	32,200 ไร่ (ปี52 47,000-14,800)
ความสูงของสันเขื่อนฯ	70.00 ม.
ความยาวของสันเขื่อนฯ	700.00 ม.
ความกว้างของสันเขื่อนฯ	8.00 ม.
ความกว้างของฐานเขื่อนฯ	250.00 ม.
ระดับสันเขื่อนฯ	763.00 ม.รทก.
ระดับน้ำกักเก็บปกติ	759.00 ม.รทก.
ระดับน้ำกักเก็บต่ำสุด	739.00 ม.รทก.
ระดับปาก Outlet	719.00 ม.รทก.
ระดับน้ำหลากสูงสุด	760.50 ม.รทก.
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯสูงสุด	ปี 2543 = 374 ล้าน ม. ³
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯต่ำสุด	ปี 2536 = 48 ล้าน ม. ³
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (เฉลี่ย/ปี)	159 ล้าน ม. ³
ปริมาตรน้ำฝน(เฉลี่ย/ปี)	1,400.0 มม.
ปริมาณน้ำท่าสะสมทั้งปี	(ลำน้ำเชิญ) 168.2 ล้าน ม. ³
ความต้องการน้ำเฉลี่ย (ปี 48-55)	(ลำน้ำเชิญ) 73 ล้าน ม. ³
พื้นที่ปลูกพืชฤดูแล้ง(ธันวาคม-เมษายน)	20,800 ไร่
พื้นที่ปลูกข้าวนาปี(มิถุนายน-ตุลาคม)	51,500 ไร่
วันรัฐพิธีเปิดเขื่อนฯ	3 มิถุนายน 2516
เริ่มเดินเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้า	1 พฤศจิกายน 2515
พื้นที่อนุรักษ์พันธุกรรมพืช(อพ.สธ.กฟผ.)	814 - 2 - 86 ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การหาเส้นสมการที่เหมาะสม (Curve Fitting) [2]

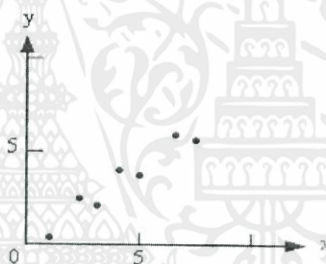
การหาเส้นสมการที่เหมาะสมจะทำได้ขึ้นเพื่อพิจารณาข้อมูลที่มีการเก็บรวบรวม หรือข้อมูลที่ได้จากการทดลองแล้วต้องการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาสมการทางคณิตศาสตร์ที่เป็นตัวแทนของกลุ่มข้อมูล และสมการทางคณิตศาสตร์ เรียกว่า แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือเส้นสมการที่เหมาะสม ซึ่งการหาเส้นสมการที่เหมาะสม โดยทั่วไปจะมี 2 วิธี จะเลือกวิธีไหนขึ้นอยู่กับข้อมูลนั้นว่ามีค่าคลาดเคลื่อน (Error) มากหรือน้อย และมีความต้องการได้เส้นสมการที่เหมาะสมที่ผ่านทุกจุดของข้อมูลหรือไม่

ถ้าคาดว่าข้อมูลมีค่าคลาดเคลื่อนน้อยจนถึงค่อนข้างมาก หรือมีความต้องการได้เส้นสมการที่เหมาะสมที่ไม่ผ่านทุกจุดของข้อมูล วิธีการหาเส้นสมการที่เหมาะสม เรียกว่า สมการถดถอยอันดับสองน้อยที่สุด (Least Squares Regression)

ถ้าคาดว่าข้อมูลถูกต้องและต้องการได้เส้นที่มีค่าต่อเนื่องเหมาะสมที่ผ่านทุกๆ จุดของข้อมูล วิธีการหาเส้นสมการที่เหมาะสม เรียกว่า การประมาณค่าในช่วง (Interpolation)

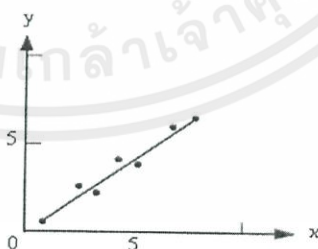
2.3 สมการถดถอยอันดับสองน้อยที่สุด (Least Squares Regression) [2]

เป็นการคาดว่าข้อมูลมีค่าคลาดเคลื่อนน้อยจนถึงค่อนข้างมาก หรือมีความต้องการได้เส้นสมการที่เหมาะสมที่ไม่ผ่านทุกจุดข้อมูล ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 กราฟแสดงข้อมูลดิบที่ได้จากการทดลอง

จากรูปมีข้อมูลอยู่ 7 จุด จะเห็นแนวโน้มของข้อมูล คือค่า x และ y มีค่าไปในทิศทางเดียวกัน นั่นคือ ถ้า x มีค่ามากขึ้น y จะมีค่ามากขึ้นด้วย ดังนั้นเราจึงสามารถลากเส้นตรงให้มีค่าต่อเนื่องที่สามารถให้แทนข้อมูลได้ ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 กราฟแสดงข้อมูลดิบและเส้นสมการที่ใช้บางจุดของข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การเรียงพิมพ์หรือการแก้ไขที่แน่นอน ข้อมูลนี้ให้เพื่อใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 การหาเส้นสมการถดถอยอันดับหนึ่ง (เชิงเส้นตรง: Linear Regression)

เป็นรูปที่ง่ายที่สุดของการประมาณค่าการหาเส้นสมการที่เหมาะสมด้วยวิธีถดถอยอันดับสองน้อยที่สุด (Least Square Approximation) คือ การใช้เส้นตรงเพื่อประมาณค่าเซตของจุดหรือข้อมูล $\{(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)\}$ และหลักการว่า

$$\text{ค่าจริง} = \text{ค่าประมาณ} + \text{ค่าคลาดเคลื่อน}$$

นั่นคือจะต้องมีสมการเส้นตรงจริง สมการเส้นตรงที่ประมาณได้ และค่าคลาดเคลื่อนเป็นดังนี้ สมการเส้นตรงจริงคือ y สมการเส้นตรงที่ประมาณได้คือ y_a และค่าคลาดเคลื่อนหรือค่าผิดพลาดคือ e ดังนั้นจะได้

$$y = y_a + e$$

$$\text{เมื่อ } y_a = a_0 + a_1x, y = a_0 + a_1x + e$$

และ a_0, a_1 เป็นค่าคงที่ใดๆ

หมายเหตุ: พิจารณาค่าคลาดเคลื่อน หรือค่าผิดพลาด คือ e เป็นค่าความแตกต่างระหว่างค่าจริงและค่าประมาณ และในทางสถิติค่าคลาดเคลื่อน เรียกว่า Residual สามารถเขียนได้ในรูป

$$e = y - a_0 - a_1x$$

2.3.2 เกณฑ์การหาเส้นสมการที่เหมาะสมที่สุด

(Normal Equations of Linear Least Square Approximation)

วิธีการหนึ่งในการหาเส้นสมการที่เหมาะสมที่สุด คือการทำให้ผลรวมของค่าคลาดเคลื่อน (S_r) มีค่าน้อยที่สุด

$$S_r = \sum_{i=1}^n e_i^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1x_i)^2 \quad \text{เมื่อ } n \text{ คือจำนวนจุดข้อมูล}$$

ในที่นี้ให้ x_i แทนปีที่ 1, 2, ..., 5 ซึ่งก็คือ ปีค.ศ. 2008-2012 และให้ y_i แทนค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำในแต่ละปีเช่น หากค่า S_r ของสมการ $f(x) = 2 + x + 3x^2$ สมมติให้ $y_1 = 4, y_2 = 8$ และ $x_1 = 1, x_2 = 2$

$$\text{จะได้ว่า } [y_1 - f(x_1)]^2 = [4 - (2 + (1) + 3(1)^2)]^2 = 4$$

$$[y_2 - f(x_2)]^2 = [8 - (2 + (2) + 3(2)^2)]^2 = 64$$

$$S_r = 4 + 64 = 68 \quad \#$$

เพื่อหาค่าผลรวมของค่าคลาดเคลื่อน S_r ที่มีค่าน้อยที่สุด คือการหาค่าต่ำสุดของ S_r เทียบกับตัวไม่ทราบค่า a_0 และ a_1

$$\text{จะได้ } \frac{\partial S_r}{\partial a_0} = 0$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ $\frac{\partial S_r}{\partial a_1} = 0$

$$\frac{\partial S_r}{\partial a_0} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1 x_i)$$

$$\frac{\partial S_r}{\partial a_1} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1 x_i) x_i$$

$$\sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1 x_i) = 0$$

$$\sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1 x_i) x_i = 0$$

หรือ

$$a_0 \sum_{i=1}^n 1 + a_1 \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n y_i$$

$$a_0 \sum_{i=1}^n x_i + a_1 \sum_{i=1}^n x_i^2 = \sum_{i=1}^n y_i x_i \quad (1)$$

สมการ (1) เรียกว่า สมการปกติ (Normal Equations)

เพราะว่า $\sum_{i=1}^n 1 = n$

ค่าเฉลี่ยของ x_i และ y_i คือ

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} ; \quad \bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}$$

หรือ

$$n\bar{x} = \sum_{i=1}^n x_i , \quad n\bar{y} = \sum_{i=1}^n y_i$$

ดังนั้นสมการปกติเขียนใหม่ได้เป็น

$$na_0 + n\bar{x}a_1 = n\bar{y}$$

$$n\bar{x}a_0 + \sum_{i=1}^n x_i^2 a_1 = \sum_{i=1}^n x_i y_i$$

หรือเขียนในรูปเมทริกซ์ จะได้

$$\begin{bmatrix} n & n\bar{x} \\ n\bar{x} & \sum_{i=1}^n x_i^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} n\bar{y} \\ \sum_{i=1}^n x_i y_i \end{bmatrix}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$a_1 = \frac{\begin{vmatrix} n & \bar{ny} \\ n\bar{x} & \sum_{i=1}^n x_i y_i \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} n & n\bar{x} \\ n\bar{x} & \sum_{i=1}^n x_i^2 \end{vmatrix}}$$

$$= \frac{n \sum x_i y_i - n^2 \bar{x} \bar{y}}{n \sum x_i^2 - n^2 \bar{x}^2}$$

$$= \frac{n^2 \left(\frac{1}{n} \sum x_i y_i - \bar{x} \bar{y} \right)}{n^2 \left(\frac{1}{n} \sum x_i^2 - \bar{x}^2 \right)}$$

$$= \frac{\overline{xy} - \bar{x} \bar{y}}{(\overline{x^2}) - (\bar{x})^2}$$

$$a_0 = \bar{y} - a_1 \bar{x}$$

2.3.3 คุณภาพของเส้นสมการที่เหมาะสม

(Quantification of Error of Linear Regression)

การพิจารณาคุณภาพของเส้นสมการที่เหมาะสมต้องพิจารณาสิ่งต่อไปนี้

$e_i = y_i - a_0 - a_1 x_i$ คือ ค่าคลาดเคลื่อน หรือ ค่าผิดพลาด

$S_r = \sum (y_i - a_0 - a_1 x_i)^2$ คือ ผลรวมกำลังสองของค่าความคลาดเคลื่อนรอบเส้น

ถดถอย $y = a_0 + a_1 x$

หมายเหตุ: สำหรับเส้นสมการที่เหมาะสมที่สุด จะพิจารณาจากค่า e ที่น้อยที่สุด

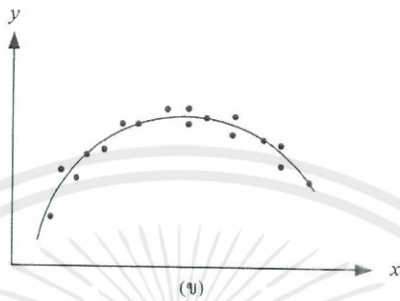
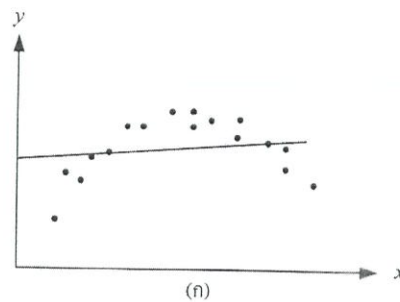
2.3.4 การประยุกต์หาเส้นสมการถดถอยอันดับหนึ่ง หรือเชิงเส้นตรง

(Application of Linear Regression)

ในหัวข้อที่ผ่านมาสามารถหาเส้นสมการที่เหมาะสม และมีลักษณะเป็นเส้นตรง โดยความเหมาะสมของเส้นสมการพิจารณาจากค่า e แต่ในบางชุดของข้อมูลเมื่อพิจารณาการ พล็อตข้อมูล ดิบแล้วพบว่าเส้นสมการที่เหมาะสมไม่ควรจะเป็นเส้นตรง แต่เนื่องจากในขั้นตอนนี้เราทราบเพียงการ ประมาณค่าการหาเส้นสมการที่เหมาะสมที่เป็นเส้นตรงเท่านั้น ดังนั้นถ้าหากพิจารณาความสัมพันธ์ ระหว่างข้อมูลให้มีลักษณะไม่เชิงเส้น สามารถทำได้โดยการประยุกต์นำหลักการประมาณค่าการหา เส้นสมการที่เหมาะสมที่เป็นเส้นตรงมาใช้ ซึ่งลักษณะเช่นนี้เรียกว่า Linearization of Nonlinear Relationships แล้วหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรไม่เชิงเส้นได้ เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 กราฟแสดงชุดข้อมูล และเส้นสมการที่ประมาณค่าชุดข้อมูล

- (ก) เส้นสมการเส้นตรงที่ได้ไม่เหมาะสมกับชุดข้อมูล
 (ข) เส้นสมการเส้นโค้งที่เหมาะสมกับชุดข้อมูล

(1) สมการเอกซ์โปเนนเชียล (Exponential Equation)

หากพิจารณาข้อมูลที่มีอยู่ และคาดว่าจะมีสมการที่เหมาะสมเป็นสมการเอกซ์โปเนนเชียล ซึ่งหมายความว่า จะต้องพิจารณาค่า e ที่เข้าใกล้ 0 ด้วย ดังนั้นถ้าหากพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่มีลักษณะไม่เชิงเส้น สิ่งที่ต้องทำในขั้นตอนแรก คือการปรับเส้นสมการที่มีลักษณะไม่เชิงเส้นให้เป็นเชิงเส้น ขั้นตอนต่อไปให้ทำเสมือนว่าเป็นสมการเชิงเส้น และสุดท้ายปรับปรุงค่าต่างๆ ให้เป็นสมการเอกซ์โปเนนเชียลที่ต้องการ

รูปทั่วไปของสมการเอกซ์โปเนนเชียล คือ

$$y = ae^{bx} \quad \text{เมื่อ } a > 0, a \neq 1 \text{ และ } b \text{ เป็นค่าคงที่}$$

ทำการ Take Logarithm ฐาน e ทั้งสองด้าน
 จะได้

$$\ln y = \ln a + \ln e^{bx}$$

$$\ln y = \ln a + bx$$

กำหนดให้ $z = \ln y$ และ $c = \ln a$

จะได้ $z = c + bx$ จะเห็นว่า z และ x มีความสัมพันธ์เชิงเส้น

นั่นคือ สามารถใช้เส้นสมการถดถอยอันดับหนึ่งกับเซตของจุด (x_i, z_i) หรือ $(x_i, \ln y_i)$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง กำหนดสมการ $y = ae^{bx}$ และตารางข้อมูลที่กำหนด จงหาสมการที่เหมาะสม

x	y
1	0.5
2	1.7
3	3.4
4	5.7
5	8.4

วิธีทำ จากสมการที่กำหนดให้ $y = ae^{bx}$

จากสมการปกติ จะได้

$$\begin{bmatrix} n & n\bar{x} \\ n\bar{x} & \sum_{i=1}^n x_i^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} n\bar{z} \\ \sum_{i=1}^n x_i z_i \end{bmatrix}$$

x	y	$z = \ln a$	x^2	xy	xz
1	0.5	-0.6932	1	0.5	-0.6932
2	1.7	0.5306	4	3.4	1.0612
3	3.4	1.2238	9	10.2	3.6714
4	5.7	1.7405	16	22.8	6.962
5	8.4	2.1282	25	42	10.641
Σ	19.7	4.9299	55	78.9	21.6424

$$\begin{bmatrix} n & n\bar{x} \\ n\bar{x} & \sum_{i=1}^n x_i^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} n\bar{z} \\ \sum_{i=1}^n x_i z_i \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 5 & 15 \\ 15 & 55 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4.9299 \\ 21.6424 \end{bmatrix}$$

$$b = \frac{\begin{bmatrix} 5 & 4.9299 \\ 15 & 21.6424 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} 5 & 15 \\ 15 & 55 \end{bmatrix}} = \frac{(5)(21.6424) - (15)(4.9299)}{(5)(55) - (15)(15)} = 0.68527$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$c = \bar{z} - b\bar{x} \quad \text{เมื่อ} \quad \bar{z} = \frac{\sum_{i=1}^n z_i}{n} = \frac{4.9299}{5} = 0.98598$$

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{15}{5} = 3$$

นั่นคือ $c = 0.98598 - (0.68527)(3) = -1.06983$

เนื่องจาก $c = -1.06983$

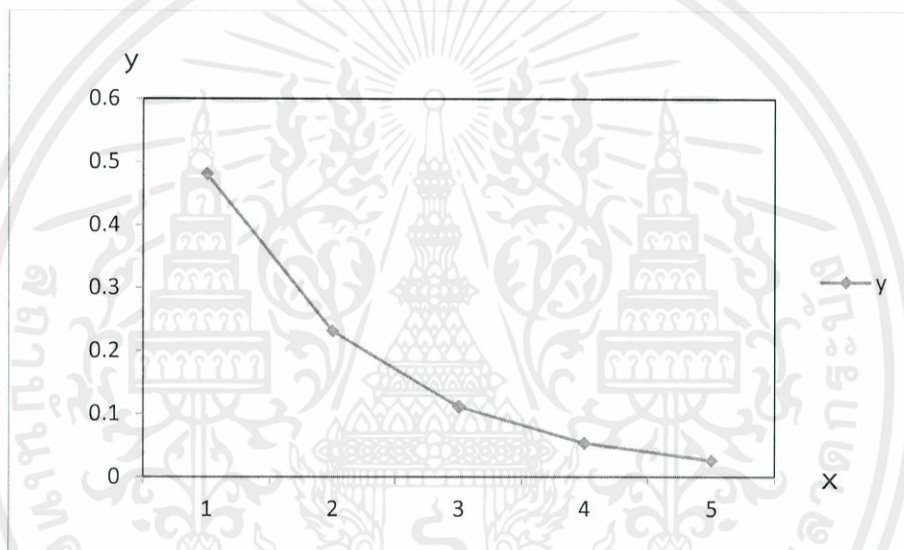
$$\therefore \ln a = -1.06983$$

Take exponential เข้าทั้งสองข้าง จะได้

$$a = e^{-1.06983} = 0.34307$$

ดังนั้น สมการเอ็กซ์โปเนนเชียล คือ $y = 0.34307^{0.68527x}$

##



รูปที่ 2.4 กราฟแสดงชุดข้อมูล และสมการเอ็กซ์โปเนนเชียล $y = 0.34307^{0.68527x}$

(2) สมการกำลัง (Power Equation)

ถ้าพิจารณาข้อมูลที่มีอยู่ และคาดว่าจะมีสมการที่เหมาะสมเป็นสมการกำลัง ซึ่งหมายความว่า จะต้องพิจารณาค่า e ที่เข้าใกล้ 0 ด้วย ดังนั้นถ้าหากพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่มีลักษณะไม่เชิงเส้น สิ่งที่ต้องทำในขั้นตอนแรก คือการปรับเส้นสมการที่มีลักษณะไม่เชิงเส้นให้เป็นเชิงเส้น ขั้นตอนต่อไปให้ทำเสมือนว่าเป็นสมการเชิงเส้น และสุดท้ายปรับปรุงค่าต่างๆ ให้เป็นสมการกำลังที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปทั่วไปของสมการกำลัง คือ

$$y = ax^b \quad \text{เมื่อ } a > 0, x \neq 1 \text{ และ } b \text{ เป็นค่าคงที่}$$

ทำการ Take Logarithm ฐาน 10 ทั้งสองด้าน

จะได้ $\log y = \log a + b \log x$

กำหนดให้

$$z = \log y$$

$$w = \log x$$

$$c = \log a$$

จะได้ $z = c + bw$ จะเห็นว่า z และ w มีความสัมพันธ์เชิงเส้น

นั่นคือ สามารถใช้เส้นสมการถดถอยอันดับหนึ่งกับเซตของจุด (w_i, z_i) หรือ $(\log x_i, \log y_i)$

ตัวอย่าง กำหนดสมการ $y = ax^b$ และตารางข้อมูลที่กำหนด จงหาสมการที่เหมาะสม

x	y
1	0.5
2	1.7
3	3.4
4	5.7
5	8.4

วิธีทำ จากสมการที่กำหนดให้ $y = ax^b$

Take Logarithm ฐาน 10 ทั้งสองข้าง

จะได้ $\log y = \log a + b \log x$

ให้

$$z = \log y$$

$$w = \log x$$

$$c = \log a$$

จะได้ $z = c + bw$

จากสมการปกติ จะได้

$$\begin{bmatrix} n & n\bar{w} \\ n\bar{w} & \sum_{i=1}^n w_i^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} n\bar{z} \\ \sum_{i=1}^n w_i z_i \end{bmatrix}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

x	y	$\log x$	$\log y$	$\log x \log y$	$(\log x)^2$
1	0.5	0	-0.301	0	0
2	1.7	0.301	0.226	0.068	0.091
3	3.4	0.477	0.534	0.255	0.228
4	5.7	0.602	0.753	0.453	0.362
5	8.4	0.699	0.922	0.644	0.489
Σ		2.079	2.134	1.420	1.170

$$\begin{bmatrix} 5 & 2.079 \\ 2.079 & 1.170 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2.134 \\ 1.420 \end{bmatrix}$$

$$b = \frac{\begin{vmatrix} 5 & 2.134 \\ 2.079 & 1.420 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 5 & 2.079 \\ 2.079 & 1.170 \end{vmatrix}} = \frac{(5)(1.420) - (2.134)(2.079)}{(5)(1.170) - (2.079)(2.079)} = 1.75$$

$$\bar{z} = \frac{\sum \ln y}{n} = \frac{2.134}{5} = 0.4268$$

$$c = \bar{z} - b\bar{w}$$

เมื่อ

$$\bar{w} = \frac{\sum \ln x}{n} = \frac{2.079}{5} = 0.4158$$

นั่นคือ $c = 0.4268 - (1.74335)(0.4158)$

$$c = -0.3$$

$$b = 1.75$$

$$\log y = 1.75 \log x - 0.300$$

$$\log a = -0.3$$

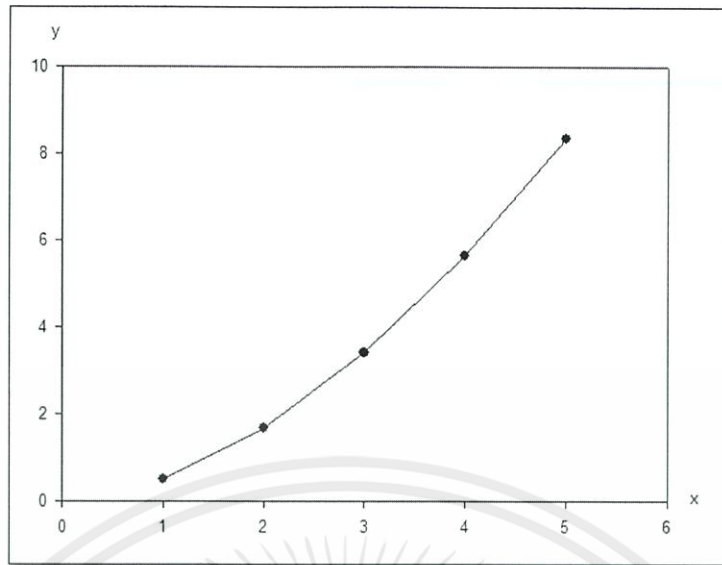
$$a = 10^{-0.3} = 0.5$$

$$b = 1.75$$

ดังนั้น รูปสมการกำลัง คือ $y = 0.5x^{1.75}$

##

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 กราฟแสดงชุดข้อมูล และสมการกำลัง $y = 0.5x^{1.75}$

(3) สมการถดถอยพหุนาม (Polynomial Regression)

ในหัวข้อที่ผ่านมาเป็นการใช้สมการเส้นตรง ด้วยวิธีการใช้สมการถดถอยกำลังสองน้อยที่สุด บางครั้งข้อมูลที่ได้มาอาจจะเป็นดังรูปที่ 2.5 ซึ่งไม่เหมาะสมที่ใช้สมการเส้นตรง การใช้สมการเส้นโค้ง จะมีความเหมาะสมมากกว่า ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงสมการถดถอยพหุนามอันดับที่ m (m^{th} Polynomial Regression)

รูปทั่วไปของสมการพหุนามอันดับที่ m

$$y = a_0 + a_1x_i + a_2x_i^2 + \dots + a_mx_i^m \quad \text{เมื่อ } a_m \text{ เป็นค่าคงที่ และ } a_m \neq 0$$

ค่าคลาดเคลื่อน

$$e = y - a_0 - a_1x_i - a_2x_i^2 - \dots - a_mx_i^m$$

ผลรวมกำลังสองของค่าคลาดเคลื่อน

$$S_r = \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1x_i - a_2x_i^2 - \dots - a_mx_i^m)^2$$

เพื่อหาค่าต่ำสุด ดังนั้น

$$\frac{\partial S_r}{\partial a_0} = -2 \sum (y_i - a_0 - a_1x_i - a_2x_i^2 - \dots - a_mx_i^m) = 0$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{aligned}\frac{\partial S_r}{\partial a_1} &= -2 \sum x_i (y_i - a_0 - a_1 x_i - a_2 x_i^2 - \dots - a_m x_i^m) = 0 \\ \frac{\partial S_r}{\partial a_2} &= -2 \sum x_i^2 (y_i - a_0 - a_1 x_i - a_2 x_i^2 - \dots - a_m x_i^m) = 0 \\ &\vdots \\ \frac{\partial S_r}{\partial a_m} &= -2 \sum x_i^m (y_i - a_0 - a_1 x_i - a_2 x_i^2 - \dots - a_m x_i^m) = 0\end{aligned}$$

จะได้สมการปกติ คือ

$$\begin{aligned}a_0 n + a_1 \sum x_i + a_2 \sum x_i^2 + \dots + a_m \sum x_i^m &= \sum y_i \\ a_0 \sum x_i + a_1 \sum x_i^2 + a_2 \sum x_i^3 + \dots + a_m \sum x_i^{m+1} &= \sum x_i y_i \\ a_0 \sum x_i^2 + a_1 \sum x_i^3 + a_2 \sum x_i^4 + \dots + a_m \sum x_i^{m+2} &= \sum x_i^2 y_i \\ &\vdots \\ a_0 \sum x_i^m + a_1 \sum x_i^{m+1} + a_2 \sum x_i^{m+2} + \dots + a_m \sum x_i^{2m} &= \sum x_i^m y_i\end{aligned}$$

สมการปกติมี $m+1$ สมการ และมีตัวไม่รู้ค่า $m+1$ ตัว คือ $a_0, a_1, a_2, \dots, a_m$

หมายเหตุ: สำหรับเส้นสมการที่เหมาะสมที่สุด จะพิจารณาจาก ค่าคลาดเคลื่อน (e) ที่มีค่าน้อยที่สุด

(4) ค่าคลาดเคลื่อนเชิงตัวเลข

เกิดจากการนำค่าประมาณ (Approximation) มาใช้แทนค่าจริง ค่าคลาดเคลื่อนแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. ค่าคลาดเคลื่อนตัดปลาย (Truncation Errors) เกี่ยวข้องกับการตัดค่าในพจน์ท้าย ๆ ที่ทิ้ง เพราะถือว่ามีค่าน้อยมาก ซึ่งนิยมใช้มากในเรื่องค่าประมาณด้วยอนุกรมเทย์เลอร์
2. ค่าคลาดเคลื่อนปัดเศษ (Round off Errors) เกี่ยวข้องกับการเก็บค่าตัวเลขในคอมพิวเตอร์ ซึ่งค่าผลลัพธ์ที่ได้มีทศนิยมมากเกินกว่าที่จะเก็บการบันทึกไว้ได้ เช่น ค่า π เป็นค่าตัวเลขที่เก็บไม่สามารถแทนค่าด้วยจำนวนที่แท้จริงได้จึงมีค่าคลาดเคลื่อนจากการปัดเศษเกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าคลาดเคลื่อน ค่าจริง และค่าประมาณคือ

$$\text{ค่าจริง} = \text{ค่าประมาณ} + \text{ค่าคลาดเคลื่อน}$$

ถ้าให้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ E_t แทนค่าคลาดเคลื่อนจะได้

$$E_t = \text{ค่าจริง} - \text{ค่าประมาณ}$$

หมายเหตุ

นิยาม 1

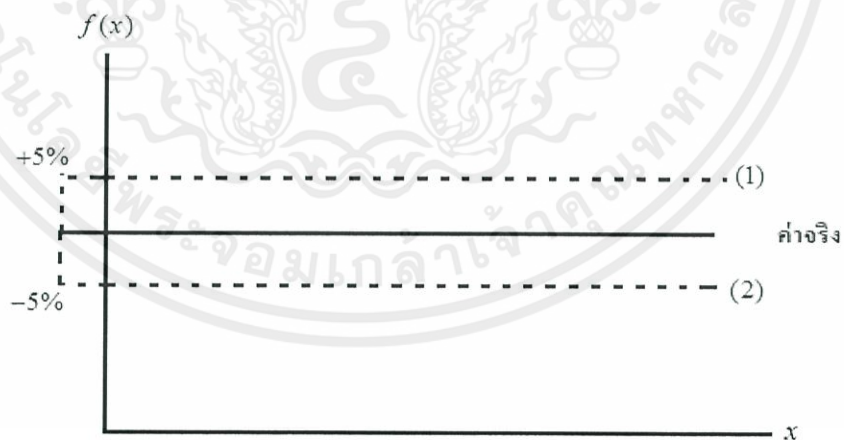
$$\text{ค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ คือ } \frac{\text{ค่าคลาดเคลื่อน}}{\text{ค่าจริง}}$$

การเปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ของข้อมูลแต่ละชุดนั้นไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบทางตรงได้ทันที ดังนั้นถ้าต้องการเปรียบเทียบค่าจะต้องคิดเป็นร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ (ε_t)

$$\varepsilon_t = \frac{\text{ค่าคลาดเคลื่อน}}{\text{ค่าจริง}} \times 100\%$$

นิยาม 2 ร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ (ε_t)

$$\varepsilon_t = \left| \frac{E_t}{\text{ค่าจริง}} \right| \times 100\% ; \varepsilon_t = \left| \frac{\text{ค่าจริง} - \text{ค่าประมาณ}}{\text{ค่าจริง}} \right| \times 100\%$$



รูปที่ 2.6 กราฟแสดงค่าจริงและค่าประมาณที่มีค่าคลาดเคลื่อน +5% (1) และ-5% (2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 โปรแกรม SPSS for Windows [3]

SPSS for Windows (Statistical Package for Social Science) เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ และมีการจัดการข้อมูลอย่างมีระบบ โดยจะมีการแสดงค่าสถิติต่างๆ พร้อมกราฟและตาราง ฯลฯ

2.4.1 ชนิดของ Windows ของโปรแกรม SPSS

ในโปรแกรม SPSS จะประกอบด้วย Window 8 ชนิดด้วยกันดังนี้

2.4.1.1 SPSS Data Editor

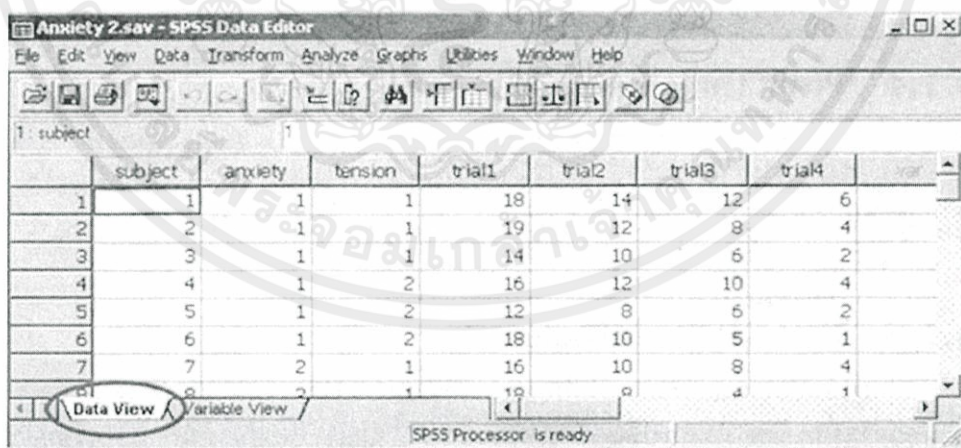
ตั้งแต่ version 10 ขึ้นไป หน้าจอ Data Editor จะมี 2 tab คือ

1). Variable View เป็นหน้าจอให้สร้างหรือแก้ไขตัวแปร โดยตัวกำหนดชื่อ ชนิด ความยาว และความหมายของตัวแปร และใช้ในการตรวจสอบรายละเอียดของตัวแปร



รูปที่ 2.7 หน้าจอ Data Editor – Variable View

2) Data View เป็นหน้าจอให้พิมพ์ข้อมูลตามตัวแปรที่กำหนดใน Variable View



รูปที่ 2.8 หน้าจอ Data Editor – Variable View

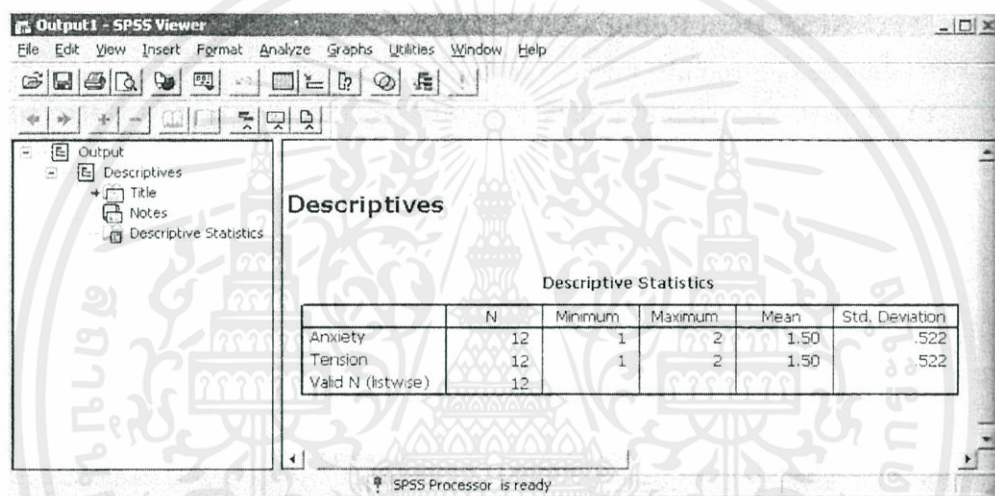
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเปิดโปรแกรมจะได้หน้าจอ SPSS Data Editor (ในชื่อของ Untitled - SPSS Data Editor) โดยอัตโนมัติทุกครั้ง ผู้ใช้สามารถเพิ่มข้อมูลใหม่ หรือแก้ไขเพิ่มข้อมูลเดิมโดยใช้หน้าจอ Data Editor

ถ้าเป็นการสร้างเพิ่มข้อมูลใหม่ Data Editor Window จะมีชื่อที่หัว Window เป็น Untitled SPSS for Window Data Editor แต่ถ้าเป็นการเปิดเพิ่มข้อมูลที่สร้างไว้แล้ว Data Editor Window จะมีชื่อที่หัว Window เป็นชื่อเพิ่ม - Data Editor เช่น ถ้าเปิดเพิ่มชื่อ Shampoo หัว Window จะเป็น Shampoo- SPSS Data Editor

2.4.1.2 Viewer หรือ Output – SPSS for Window Viewer

เมื่อผู้ใช้เลือกใช้คำสั่งในเมนูบาร์ของ SPSS Window เช่นคำสั่งการวิเคราะห์สถิติ การหาค่าความถี่ ตาราง และกราฟ ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ตามคำสั่งจะปรากฏใน Viewer ทุกครั้ง ดังแสดงใน รูปที่ 2.9 ผู้ใช้สามารถแก้ไขผลลัพธ์ หรือ บันทึก (SAVE) ผลลัพธ์เพื่อนำไปใช้ภายหลังหรือสามารถพิมพ์ผลลัพธ์ออกมาได้



The screenshot shows the SPSS Viewer window titled 'Output1 - SPSS Viewer'. The main area displays 'Descriptives' with a table of 'Descriptive Statistics'. The table has columns for N, Minimum, Maximum, Mean, and Std. Deviation. The rows are Anxiety, Tension, and Valid N (listwise).

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Anxiety	12	1	2	1.50	.522
Tension	12	1	2	1.50	.522
Valid N (listwise)	12				

รูปที่ 2.9 หน้าจอ Viewer

2.4.1.3 Draft Viewer

ผู้ใช้สามารถแสดงผลในรูปแบบ Text (ไม่ใช่อยู่ในรูป pivot tables) ใน Draft Viewer Window

2.4.1.4 Pivot Table Editor Window

เป็น window ที่ให้แก้ไข output ซึ่งอยู่ในรูป Pivot Table โดยใช้ Pivot Table Editor เมื่อต้องการแก้ไข output ผู้ใช้จะต้องคลิก 2 ครั้งใน output ส่วนที่ต้องการแก้ไข จะได้ Pivot Table Editor เมื่ออยู่ใน Pivot Table Editor ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนสี สร้าง multidimensional table เป็นต้น

2.4.1.5 Chart Editor Window

ผู้ใช้สามารถแก้ไขและบันทึก high-resolution chart และ plot ต่าง ๆ ใน Chart Editor window ได้ นอกจากนั้น ยังสามารถเปลี่ยนสี ชนิดตัวอักษร (font) และขนาด (size) หรือสลับกันระหว่างแกนตั้งและแกนนอน หนูน 3-D scatter plot และสามารถเปลี่ยนชนิดของ chart ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1.6 Text Output Editor Window

การแก้ไขผลลัพธ์ใน output เมื่อไม่ได้อยู่ในรูป pivot table นั่นคือ เมื่ออยู่ในหน้าจอของ Output Viewer จะสามารถใช้ Text Output Editor ในการแก้ไขผลลัพธ์ แก้ไขตัวอักษร สี ขนาด เป็นต้น

2.4.1.7 Syntax Editor Window

Syntax Editor เป็น Window ที่แสดงถึงข้อความหรือคำสั่ง ซึ่งสั่งให้ SPSS ทำงาน โดยเมื่อผู้ใช้คลิกเลือกคำสั่งต่างๆ คำสั่งเหล่านั้นจะถูกเก็บไว้ใน Syntax Window โดยเรียงตามลำดับการใช้คำสั่ง ถ้าผู้ใช้ต้องการทราบถึงลักษณะคำสั่ง จะสามารถดูได้จาก Syntax Window โดยการคลิกเลือกปุ่ม **Paste** ของ dialog box และยังสามารถแก้ไขหรือเพิ่มเติม หรือเขียนคำสั่งในแฟ้ม Syntax เพื่อให้ link กับโปรแกรมอื่นๆ นอกจากนั้น ยังสามารถบันทึกแฟ้มของ Syntax ได้ เพื่อนำมาสั่งให้โปรแกรมทำงานตามคำสั่งใน Syntax Window ในภายหลัง และยังสามารถเปิด Syntax Editor ได้หลายๆ window พร้อมกัน

การบันทึกแฟ้ม Syntax จะต้องคลิกที่ปุ่ม **Paste** ใน dialog box ของคำสั่งต่างๆ แล้วเลือกคำสั่ง File และ Save As ตามลำดับ

2.4.1.8 Script Editor Window

จะใช้ Script Editor และ OLE automation ในการ customize และทำงานหลายๆ อย่าง ใน SPSS สามารถใช้ Script Editor ในการสร้างและแก้ไข Basic Scripts

2.4.2 เมนู (Menus)

การทำงานใน SPSS จะเริ่มต้นการคลิกเมนู โดยที่ในแต่ละหน้าจอจะมี menu bar ซึ่งมีคำสั่งให้เลือก นอกจากนั้นจะมีคำสั่ง 2 คำสั่ง คือ Analyze และคำสั่ง Graphs จะอยู่ในทุกๆ หน้าจอ เพื่อให้สะดวกในการวิเคราะห์ข้อมูล สำหรับเมนูคำสั่งในแต่ละหน้าจอ มีดังนี้

2.4.2.1 Data Editor Menus

ในหน้าจอของ Data Editor Window จะมีเมนูคำสั่ง ดังนี้

- File: เป็นเมนูคำสั่งที่ใช้เปิดแฟ้ม สร้างหรือบันทึกแฟ้มข้อมูล อ่านแฟ้มข้อมูลที่สร้างโดยโปรแกรมอื่นๆ เช่น excel, dBase พิมพ์ข้อมูล เป็นต้น
- Edit: เป็นเมนูที่ใช้แก้ไข คัดลอก ตัด ค้นหาข้อมูล เป็นต้น
- View: เป็นเมนูที่ใช้ customize toolbar, status bar, font และ label
- Data: เป็นเมนูคำสั่งที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงแฟ้มข้อมูลเช่น การรวมแฟ้ม การสร้างเซตย่อยของแฟ้มเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล การเพิ่มตัวแปร การเพิ่มข้อมูล การเรียงลำดับ การแยกแฟ้ม การเปลี่ยนแปลงต่างๆ ดังกล่าวเป็นการเปลี่ยนแปลงชั่วคราว จึงไม่มีผลต่อแฟ้มข้อมูลเดิม ยกเว้นจะสั่งให้มีการบันทึกการเปลี่ยนแปลง
- Transform: จะใช้ในการเปลี่ยนแปลงตัวแปรของแฟ้มข้อมูล คำนวณค่าตัวแปรใหม่ โดยใช้ฟังก์ชันของตัวแปรเดิม การเปลี่ยนแปลงนี้จะไม่มีผลต่อแฟ้มเดิม ยกเว้นจะมีการสั่งให้บันทึกการเปลี่ยนแปลงนั้น
- Analyze: เป็นเมนูที่ประกอบด้วยวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เช่น การสร้างรายงาน การหาค่าสถิติเบื้องต้น การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย หาความสัมพันธ์ อนุกรมเวลา เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Graphs: เมนู Graphs จะใช้สร้าง bar chart, pie chart, histogram, scatterplot, ROC curve ฯลฯ
- Utilities: เป็นเมนูคำสั่งให้รายละเอียดเกี่ยวกับตัวแปรในแฟ้มข้อมูลที่ใช้งานอยู่
- Window: เป็นเมนูที่ใช้ในการจัด เลือก และควบคุม Window เราจะใช้ window menu ในการสลับ SPSS windows หรือ minimize SPSS window ที่เปิดไว้ทุก window
- Help: ใช้เชื่อมกับ SPSS Internet home page และอธิบายความหมายของคำสั่งต่างๆ ใน SPSS

2.4.2.2 Viewer Menus

หน้าจอ Viewer เป็นหน้าจอแสดง Output จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ดังรูปที่ 2.6 ซึ่งประกอบด้วยเมนูคำสั่ง ดังนี้

- File: ใช้เปิด บันทึก สร้าง และพิมพ์แฟ้ม output
- Edit, View: จะทำงานเหมือนกับใน Data Editor Menu
- Insert: ใช้เพิ่ม/แทรก page break, title, chart, graph, text file ฯลฯ
- Format: ใช้เปลี่ยน alignment ของ output ที่เลือก
- Analyze, Graphs, Utilities, Window, Help: จะทำงานเหมือนใน Data Editor Windows

2.4.2.3 Draft Menus

หน้าจอ Draft Viewer เป็นหน้าจอแสดงผลจากการวิเคราะห์ในรูปแบบ Draft การเปิด Draft Viewer Window ใช้คำสั่ง File – New – Draft Output

เมนูใน Draft Viewer ประกอบด้วย

- File: ใช้เปิด บันทึก และพิมพ์แฟ้มข้อมูล, Syntax output, Draft output
- Edit, View: จะทำงานเหมือนกับใน Data Editor Menu
- Insert: ใช้เพิ่ม/แทรก page break
- Format, Analyze, Graphs, Utilities, Window, Help: จะทำงานเหมือนกับคำสั่งของ Viewer Menus

2.4.2.4 Pivot Table Editor Menus

การเปิด Pivot Table Editor Menu จะต้องคลิก 2 ครั้งที่ตาราง (pivot table) ใน output จะทำให้ได้ Pivot Table Editor แทน Output Viewer Menu ในเมนู Pivot Table Editor ประกอบด้วย

- View: ใช้เปิด/ปิด toolbar แสดง/ซ่อนผลลัพธ์ในตาราง แสดง/ซ่อน gridline ของ cell ในตาราง
- Insert: ใช้แทรก/เพิ่ม title, footnotes ฯลฯ
- Pivot: ใช้สลับที่ระหว่างผลลัพธ์ใน row และ column ย้าย layer ใน multidimensional pivot table
- Format: ใช้แก้ไขตาราง แก้ไขรูปแบบตาราง เปลี่ยนตัวอักษร ความกว้างของ cell ฯลฯ
- File, Edit, Analyze, Graphs, Utilities, Window, Help: จะทำงานเหมือนกับคำสั่งของ Viewer Menus

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2.5 Chart Editor Menus

การเปิด Chart Editor Menus จะทำโดยการคลิก 2 ครั้งที่ Chart ซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่ได้จากคำสั่ง Graphs ใน Chart Editor Menus จะประกอบด้วย

- Edit: ใช้คัดลอก chart ไปโปรแกรม application อื่นๆ และเปลี่ยนแปลง Option setting
- View: ใช้ customize toolbar และเปิด/ปิด status bar
- Gallery: ใช้เปลี่ยนชนิดของ chart
- Chart: ใช้เปลี่ยนแปลงแก้ไข layout และ label ของ chart
- Series: ใช้เลือก data series และ categories เพื่อนำมาแสดงหรือซ่อน และใช้สลับที่ข้อมูลสำหรับ bar, lines และ area chart ผู้ใช้สามารถเลือกแต่ละ series ที่จะแสดงในกราฟรูปเส้น พื้นที่ และ bar
- Format: ใช้เลือกสี แบบของเส้น แบบของ bar label ตัวอักษร และขนาด
- File, Analyze, Graphs, Help: จะทำงานเหมือนกับคำสั่งของ Data Editor Menu

2.4.2.6 Text Output Editor Menus

การเปิด Text Output Editor Menus จะทำโดยคลิก 2 ครั้งที่ output ที่อยู่ในรูป text คำสั่งย่อยใน Text Output Editor ประกอบด้วย

File, Edit, View, Insert, Format, Analyze, Graphs, Utilities, Windows, Help: จะทำงานเหมือนกับคำสั่งของ Viewer Menus

2.4.2.7 Syntax Editor Menus

เป็นหน้าจอที่เก็บคำสั่งที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยเมื่อเลือกวิธีวิเคราะห์ให้กดปุ่ม

Paste File, Edit, View, Analysis, Graphs, Utilities: จะทำงานเหมือนกับคำสั่งของ Viewer Menus Run: เป็นคำสั่งให้ทำงานตามคำสั่งในแฟ้ม syntax ทั้งหมดหรือบางส่วนของแฟ้ม syntax

2.4.2.8 Script Editor Menus

คำสั่ง File, Edit และ View เหมือนกันในหัวข้อ (7)

Script: ใช้สร้าง subroutines และ functions ใหม่ เปลี่ยน font ของ Script ฯลฯ

Debug: ใช้ Debug Basic Scripts และ Access Object Browser ฯลฯ

Analysis, Graphs, Utilities, Window, Help: ทำงานเหมือนในหัวข้อ (7)

2.4.3 MenuEditor

ผู้ใช้สามารถใช้ MenuEditor ในการ customize เมนูของ SPSS นอกจากนั้น ใน MenuEditor ผู้ใช้สามารถเพิ่มเมนูซึ่งจะใช้ run customize SPSS scripts เพิ่มเมนูซึ่งจะใช้ run คำสั่งในแฟ้ม Syntax เมนูจะติดต่อกับโปรแกรม application อื่นๆ และส่งข้อมูล SPSS ไปยังโปรแกรม application อื่นๆ Excel, dBase เป็นต้น

2.4.3.1 Dialog Boxes

การเลือกคำสั่งในเมนู SPSS จะเป็นการเปิด dialog boxes ผู้ใช้สามารถใช้ dialog box ในการเลือกตัวแปรและเลือก options ที่จะใช้ในการวิเคราะห์ในแต่ละ main dialog box ของคำสั่ง Analyze และ Graphs จะมีส่วนประกอบที่สำคัญ ดังนี้

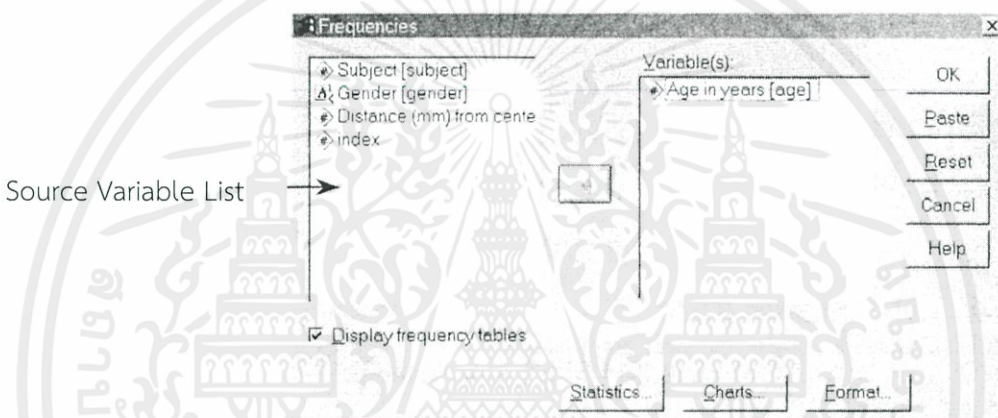
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Source Variable List เป็น box ที่อยู่ทางซ้ายมือของหน้าจอ จะแสดงชื่อตัวแปรของแฟ้มข้อมูลที่ใช้ งานอยู่ ซึ่งจะแสดงเฉพาะตัวแปรชนิดที่สามารถใช้กับคำสั่งการวิเคราะห์ที่เลือกได้ ในที่นี้คำสั่ง Frequencies ดังแสดงในรูป 2.10 แสดงหน้าจอของคำสั่ง

Version 9 ขึ้นไป: Analyze ⇔ Descriptive Statistics ⇔ Frequencies.....
 Version 7-8: Statistics ⇔ Summarize ⇔ Frequencies.....

Variable(s) หมายถึง ตัวแปรที่เลือกเพื่อนำมาวิเคราะห์

Command Pushbottons หมายถึง ปุ่มคำสั่งของ SPSS ถ้าเลือกปุ่มใด แสดงว่าต้องการเปิด Subdialog pushbottons เพื่อกำหนดรายละเอียดของการวิเคราะห์หรือการคำนวณ ถ้าต้องการ ทราบรายละเอียดของแต่ละปุ่มให้คลิกที่เมา์ทางขวา



รูปที่ 2.10 เลือกตัวแปรเพื่อนำมาวิเคราะห์

Dialog Box Pushbottons

Dialog Box ส่วนใหญ่ของ SPSS จะมีปุ่มคำสั่งมี 5 ปุ่ม ดังนี้

ตารางที่ 2.2 Dialog Box ส่วนใหญ่ของ SPSS

OK	ใช้เพื่อให้โปรแกรมทำงานตามคำสั่งในเมนูที่คลิก และเป็นการปิด dialog box
Paste	เป็นการสร้างคำสั่งใน syntax จาก dialog box ที่เลือก การเลือก Paste เป็นการนำคำสั่งใส่ใน syntax window
Reset	เป็นการยกเลิกตัวแปรที่เคยเลือกเพื่อเลือกตัวแปรใหม่ และยกเลิกค่าหรือปุ่มต่างๆ ที่เลือกใน dialog box และคำสั่งใน subdialog box โดยจะกลับไปอยู่ที่ default state
Cancel	เป็นการยกเลิกการเปลี่ยนแปลงใดๆ ของการกำหนดใน dialog box และเป็นการปิด dialog box
Help	จะให้ standard Microsoft Help window ซึ่งจะทำให้รายละเอียดเกี่ยวกับคำสั่งต่างๆ ใน dialog box

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือกตัวแปรใน Dialog Boxes

การเลือกตัวแปรตัวเดียวผู้ใช้จะต้อง highlight ชื่อตัวแปรที่ต้องการ แล้วคลิกเลือก  ตัวแปรที่เลือกจะมาอยู่ใน box ของ Variable

2.4.3.2 การเลือกตัวแปรหลายตัว

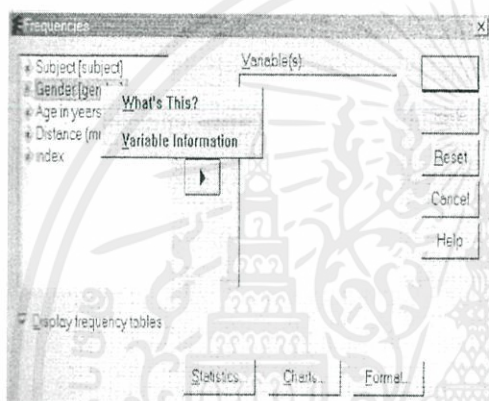
1) ถ้าตัวแปรที่จะเลือกอยู่ติดกันจะ highlight ชื่อตัวแปรตัวแรกแล้วลากไปจนถึงตัวแปรตัวสุดท้ายที่ต้องการ หรือคลิกเลือกตัวแปรแรกแล้วกดแป้น  แล้วคลิกตัวแปรสุดท้ายที่ต้องการ

2) ถ้าตัวแปรที่ต้องการเลือกไม่อยู่ติดกัน จะต้อง highlight ตัวแปรตัวแรก แล้วกดแป้น

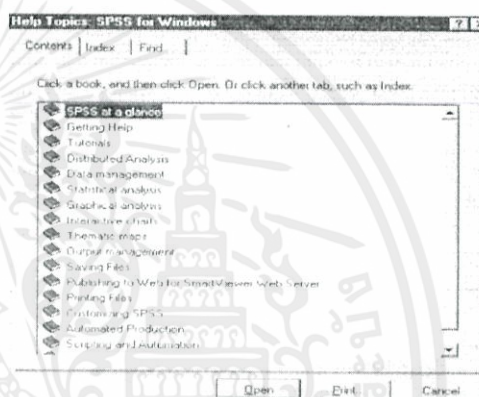
 ใน keyboard แล้วคลิกตัวแปรตัวต่อไป

รายละเอียดของตัวแปรใน Dialog Box

การดูรายละเอียดตัวแปรใน dialog box จะทำโดยการเลือกตัวแปรใน Source Variable List โดยคลิกเมาส์ทางซ้ายคลิกเมาส์ทางขวา แล้วเลือก Variable Information



รูปที่ 2.11 ดูรายละเอียดตัวแปรใน dialog box



รูปที่ 2.12 รายละเอียดของตัวแปร

2.4.4 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS for Windows

ขั้นตอนการใช้โปรแกรม SPSS for Window มาวิเคราะห์ข้อมูลมี 4 ขั้นตอนใหญ่ๆ ดังนี้

1) เลือกเพิ่มข้อมูล

กรณีที่ยังไม่มีเพิ่มข้อมูลจะต้องสร้างเพิ่มข้อมูลโดยใช้ Data Editor ของ SPSS และต้องเป็นไปตามกฎเกณฑ์การสร้าง แต่ถ้ามีเพิ่มข้อมูลอยู่แล้ว จะต้องเปิดแฟ้มที่นำมาวิเคราะห์ที่เพิ่มข้อมูลที่ใช้ก่อสร้างจากโปรแกรมอื่นๆ เช่น Excel, Lotus, dBase หรือ Access ก็ได้

2) การตรวจสอบความน่าเชื่อถือได้ของแบบสอบถาม

3) เลือกวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติจากเมนู Analyze

การจะเลือกวิธีหรือเทคนิคทางสถิติ เทคนิคใดในการวิเคราะห์ข้อมูลจะต้องพิจารณาจากวัตถุประสงค์ และชนิดของข้อมูล นั่นคือ จะต้องเลือกวิธีการวิเคราะห์ที่ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ตอบวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ได้

4) เลือกตัวแปรที่จะใช้ในการวิเคราะห์

จะต้องเลือกตัวแปรที่ต้องการวิเคราะห์จากเพิ่มข้อมูลที่เปิดไว้ โดยจะต้องพิจารณาว่าตัวแปรที่เลือกจะต้องเป็นชนิดใด ตามเงื่อนไขของวิธีการวิเคราะห์ที่เลือก และอาจจะต้องใส่ค่าต่างๆ ตามเงื่อนไขของวิธีการวิเคราะห์นั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) แปลผลจาก output

ผลลัพธ์ที่ได้จะอยู่ใน Viewer ผู้ใช้จะต้องสามารถแปลผลและนำไปประยุกต์ใช้ได้

2.5 Microsoft Visual Studio 2010 [4-10]

ภาษาวิซวลเบสิก (Visual Basic) เป็นโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ตัวหนึ่ง มีความสามารถในการทำงานที่คล้ายกับภาษาคอมพิวเตอร์อื่นๆ เช่น C, Pascal, C++, C# แต่แตกต่างกันตรงที่ภาษาจาวาถูกคิดค้นขึ้นมาเพื่อให้ใช้งานได้ในระบบปฏิบัติการใดๆ ก็ได้ ไม่ว่าจะเป็น DOS, Windows95, WindowsXP, Linux หรือ UNIX และในปัจจุบันยังสามารถใช้งานได้ในทุกแพลตฟอร์มอีกด้วย

Visual Basic.NET

Visual Basic.NET เป็นภาษาที่พัฒนาต่อจาก Visual Basic 6.0 หรือพูดง่าย ๆ ก็คือเป็น Visual Basic Version 7 ซึ่งขยายขีดความสามารถที่ Visual Basic เดิมไม่สามารถทำได้ โดยเฉพาะในเรื่องของการเป็นภาษาวัตถุอย่างแท้จริง (สนับสนุนโครงสร้างของภาษาที่เป็น OOP 100%)

ทำให้โครงสร้างภาษาของ Visual Basic.NET นั้นมีความสมบูรณ์มากขึ้น แต่ก็ยังสนับสนุนรูปแบบการเขียนแบบเดิมไว้ในบางส่วนเพื่อความสะดวกสำหรับผู้ที่ย้ายมาจาก Visual Basic Version ก่อนหน้านี้มาเป็น Visual Basic.NET

โดย Visual Basic.NET เป็นภาษาหนึ่งที่อยู่ในชุดเครื่องมือ Microsoft Studio.NET โดยจะใช้ IDE (Integrated Development Environment) ร่วมกับภาษาอื่นอีก 3 ภาษา ที่อยู่ในชุดเครื่องมือนี้ ซึ่งได้แก่ Visual C#, Visual C++ และ Visual J#

วิซวลเบสิก (อังกฤษ: Visual Basic) หรือ VB เป็นภาษาโปรแกรมแบบ GUI สร้างโดยบริษัท ไมโครซอฟท์ ภาษานี้เป็นหนึ่งในภาษาโปรแกรมยอดนิยมสำหรับโปรแกรมที่ใช้ในด้านธุรกิจ ภาษานี้พัฒนามาจากภาษาเบสิก และยังได้พัฒนาต่อเป็นภาษา VB.NET อีกด้วย วิซวลเบสิกสนับสนุน Rapid Application Development (RAD) ทั้งด้านการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์แบบ graphical user interface (GUI), การเข้าถึงฐานข้อมูลโดยใช้การเชื่อมต่อแบบ DAO, RDO หรือ ADO และการสร้าง ActiveX control จุดเด่นอีกอย่างหนึ่งของวิซวลเบสิกคือนักเขียนโปรแกรมสามารถนำโปรแกรมประยุกต์หลายๆ โปรแกรมมารวมกันในโปรแกรมเดียว และยังสามารถประยุกต์ใช้คอมโพเนนต์ของวิซวลเบสิกที่เตรียมไว้ให้ได้อีกด้วย

ข้อดีของภาษาวิซวลเบสิก

Simple คือต่อการเขียนโปรแกรม เนื่องจากไม่มีตัวแปรพอยน์เตอร์ และมีกลไกในการจัดการกับหน่วยความจำโดยอัตโนมัติ

Platform independent สามารถนำไปทำงานบนระบบปฏิบัติการอื่นได้โดยคุณสมบัตินี้เรียกว่า "Write once run anywhere"

Object Oriented Programming เป็นการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ

Dynamic สามารถปรับเปลี่ยนเพิ่มเติมไลบรารีต่างๆ ได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รุ่นของวิซวลเบสิก (Visual Basic)

ภาษาวิซวลเบสิกนั้นได้มีการพัฒนามาตั้งแต่รุ่นแรกๆ ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ DOS มาจนถึงปัจจุบันที่ทำงานอยู่บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ ก่อนจะมาเป็น ภาษา Visual Basic.NET ให้เราใช้กันได้นั้น เราอาจจะคิดว่า ภาษา BASIC เป็นของ Microsoft คิดค้นขึ้นแท้จริงแล้ว ภาษา BASIC เป็นคำที่เกิดจากอักษรย่อของคำว่า Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code ถูกพัฒนาขึ้นตั้งแต่ในช่วงต้นปีค.ศ.1963 ที่วิทยาลัย Dartmouth College ในสหรัฐอเมริกา โดย จอห์น เคมเมนี (John G.Kemeny) และ ธอมัส เคิร์ตซ์ (Thomas E.Kurtz) ถูกออกแบบมาให้เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานได้ง่ายในการเขียนโปรแกรม โดยสมัยก่อนมีการใช้งานในเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ โดยมีการนำมาทำเป็นชุดคำสั่งถาวรหรือ Firmware เพื่อเก็บไว้ใน ROM บนไมโครคอมพิวเตอร์รุ่นแรกๆ รวมถึงการเขียนโปรแกรมทั่วไปด้วยความง่ายจึงเป็นที่แพร่หลายและได้รับความนิยมและต่อมาก็ได้เกิดรุ่นต่างๆ ของ BASIC มาอีก เช่น

ในปีค.ศ.1975 BASIC for Altair by Bill Gates

ในปีค.ศ.1980 GWBasic by Microsoft

ในปีค.ศ.1980 QuickBasic by Microsoft

ในปีค.ศ.1990 Visual Basic by Microsoft

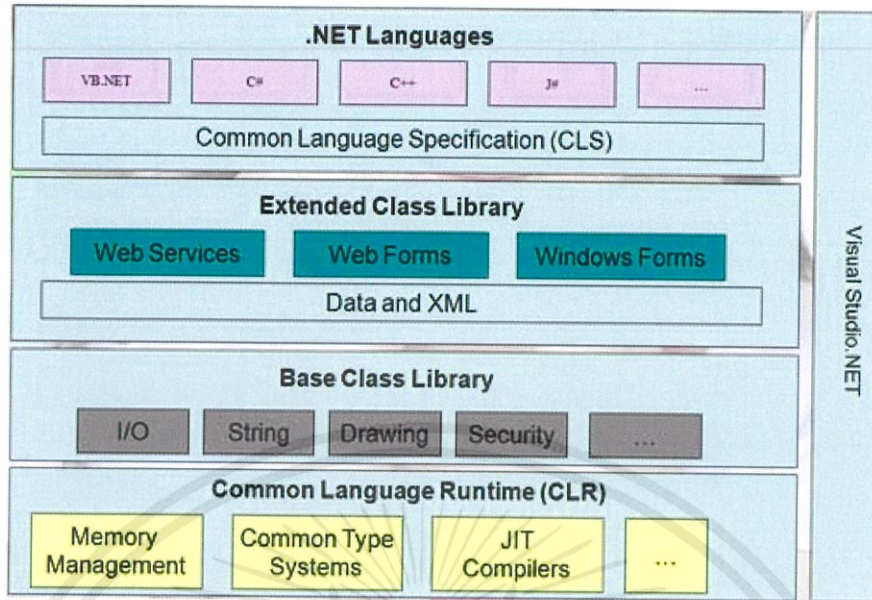
และยังมี Turbo BASIC อีกจากนั้นได้ผ่านการพัฒนาต่อเนื่องมาอีกหลายรุ่นนับตั้งแต่ Visual Basic รุ่นแรก จนมาเป็น Visual Basic 6 ในปีค.ศ.1998 และเมื่อมีการพัฒนา .NETFramework ขึ้น การเปลี่ยนแปลงทางด้านโครงสร้างของภาษา BASIC ครั้งใหญ่ จนกลายมาเป็น Visual Basic.NET ที่มีใช้กันในปัจจุบัน

1) รู้จักกับ Microsoft.NET

- Microsoft.NET หรือเรียกสั้นๆ ว่า .NET เป็นเทคโนโลยีของไมโครซอฟต์
- .NET คือแพลตฟอร์มที่ใช้สำหรับพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับระบบปฏิบัติการ Windows
- นำเสนอหลักการที่ว่าสามารถพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยภาษาอะไรก็ได้ที่เราถนัดและสามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรมภาษาอื่นๆ ได้อย่างกลมกลืน
- .NET มีภาษาใหม่ๆ เกิดขึ้นภายใต้กฎเกณฑ์มาตรฐานเดียวกัน เช่น VB.NET, C#, C++.NET, J#.NET หรือแม้แต่ COBAL.NET
- ทุกภาษาที่สนับสนุน .NET จะอยู่ใต้มาตรฐานเดียวกันที่เรียกว่า Common Language Specifications (CLS) และโครงสร้างพื้นฐานตั้งแต่ชนิดข้อมูล, ชุดคำสั่งพื้นฐานเช่นการจัดการ I/O, ฐานข้อมูลที่อยู่ภายใต้ CLS ทำให้สามารถพัฒนาซอฟต์แวร์โดยใช้ภาษาโปรแกรมได้หลายภาษา
- โปรแกรมที่เราเขียนขึ้นมา เมื่อคอมไพล์ (compile) แล้วจะอยู่ในรูป intermediate language ที่เรียกว่า MSIL (Microsoft Intermediate Language)

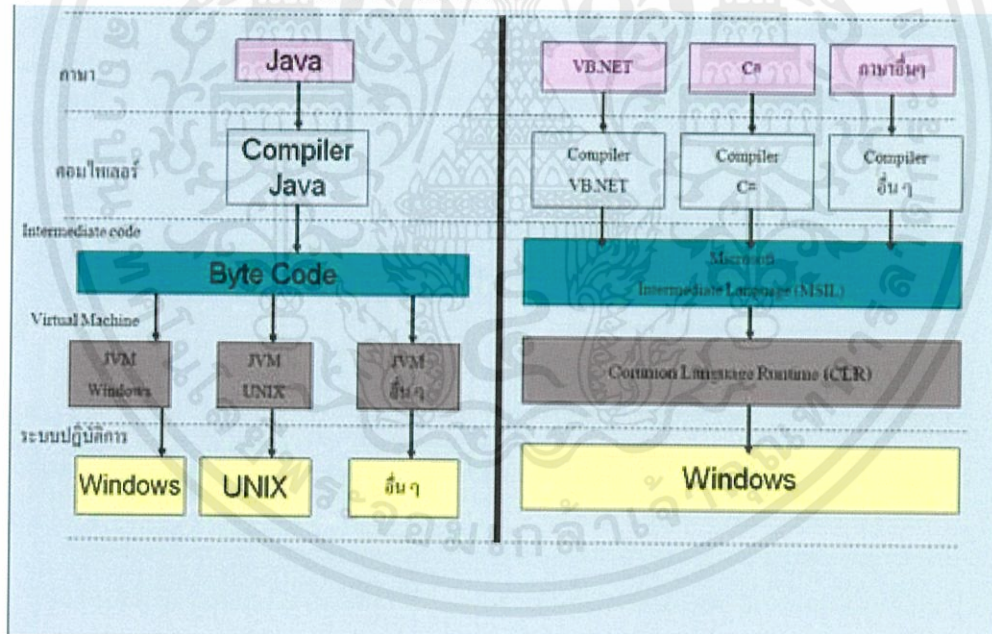
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) สถาปัตยกรรม .NET Framework



รูปที่ 2.13 แสดงสถาปัตยกรรมของโปรแกรม Microsoft Visual Studio 2008

3) เปรียบเทียบการทำงานของ .NET กับ JAVA



รูปที่ 2.14 แสดงเปรียบเทียบการทำงานของ .NET กับ JAVA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1 ชนิดข้อมูล

สำหรับข้อมูลที่เราสามารถนำมาใช้งานร่วมกับ Microsoft Visual Studio 2010 นั้นอาจแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ดังนี้

2.5.1.1 ข้อมูลชนิดตัวเลข (Number)

สำหรับชนิดของข้อมูลในกลุ่มของ Number นั้นมีรายละเอียดชนิดของข้อมูลดังตาราง ตารางที่ 2.3 ตารางแสดงชนิดของข้อมูลชนิดตัวเลข

ชนิดข้อมูล	ขนาดหน่วยความจำ	คำอธิบาย
Short (Int16)	2 ไบต์	เป็นเลขจำนวนเต็มที่มีค่าระหว่าง -32,768 ถึง 32,767
Integer (Int32)	4 ไบต์	เป็นเลขจำนวนเต็มที่มีค่าระหว่าง -2,147,483,648 ถึง 2,147,483,647
Long (Int64)	8 ไบต์	เป็นเลขจำนวนเต็มที่ใช้ตั้งแต่ -263 ถึง 263-1 ซึ่งเป็นเลขจำนวนเต็มขนาดใหญ่มาก
Single	7 ไบต์	เป็นเลขทศนิยมระหว่าง -3.402823E38 ถึง -1.401298E-45 สำหรับค่าลบและ 1.401298E-45 ถึง 3.402823E38
Double	8 ไบต์	เป็นเลขทศนิยมระหว่าง -1.79769313486232E308 ถึง -4.94065645841247E-324 สำหรับค่าลบ และ 4.94065645841247E-324 ถึง 1.79769313486232E308 สำหรับค่าบวก
Decimal	16 ไบต์	เป็นเลขจำนวนเต็ม และทศนิยมซึ่งมีความละเอียดแล้วแต่จะกำหนด (ชนิดข้อมูลประเภทนี้จะใช้ทดแทนข้อมูลชนิด Currency ในเวอร์ชันเดิม)
Byte	1 ไบต์	เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บจำนวนเต็มขนาด 1 ไบต์คือ ตั้งแต่ 0 ถึง 255

2.5.1.2 ข้อมูลชนิดข้อความ (String)

สำหรับชนิดของข้อมูลในกลุ่มของ String นั้นจะเก็บข้อมูลที่เป็นตัวอักษร ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภทดังตาราง

ตารางที่ 2.4 ตารางแสดงชนิดของข้อมูลชนิดข้อความ

ชนิดข้อมูล	ขนาดหน่วยความจำ	คำอธิบาย
String	2 GB	เป็นข้อความที่สามารถประกอบไปด้วยตัวอักษร ตัวเลข และเครื่องหมายต่างๆ
Char	2 ไบต์	เป็นตัวอักษรหนึ่งตัว ซึ่งจะเก็บแบบ Unicode (มีตัวอักษรแทบทุกภาษาในโลก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1.3 ข้อมูลชนิดตาต้า (Date)

สำหรับข้อมูลชนิด Date นั้นเก็บข้อมูลทั้งที่เป็นวันเดือนปี และเวลาโดยเป็นข้อมูลลักษณะพิเศษคือ มีทั้งส่วนที่เก็บข้อมูลตัวเลขและอักษรซึ่งในการแสดงค่าของข้อมูลเราสามารถเลือกมาแสดงได้ในรูปแบบต่างๆได้ตามต้องการเช่น แสดงเฉพาะส่วนที่เป็นวันเดือนปี หรือเวลาอย่างเดียว เป็นต้น

2.5.1.4 ข้อมูลชนิดบูลีน (Boolean)

ข้อมูลชนิด Boolean ใช้เก็บข้อมูลด้านตรรกศาสตร์ ซึ่งก็คือ ค่าจริง (True) และเท็จ (False)

2.5.1.5 ข้อมูลชนิดออบเจกต์ (Object)

ข้อมูลชนิดออบเจกต์ (Object) เป็นข้อมูลที่มีลักษณะพิเศษคือ มีทั้งข้อมูลที่แสดงลักษณะ (หรือพอร์ตี) และความสามารถ(เมธอด)

2.5.2 ตัวดำเนินการ

ในการเขียนโปรแกรมบ่อยครั้งที่เราต้องจัดการกับข้อมูล เช่น เอาข้อมูลมาคำนวณกัน, เปรียบเทียบข้อมูล 2 ข้อมูล, นำข้อมูลมาต่อกัน เป็นต้น การจัดการข้อมูลดังกล่าวที่ยกมานี้เราจะใช้สิ่งที่เรียกว่า ตัวดำเนินการหรือ Operator มาทำหน้าที่ในการจัดการและเรียกข้อมูลที่ถูกรับดำเนินการนั้นจัดการว่า Operand

สามารถแบ่งได้เป็น 5 กลุ่มตามลักษณะการทำงานดังนี้

2.5.2.1 ตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์ (Arithmetic Operator)

ตัวดำเนินการในการคำนวณทางคณิตศาสตร์เป็นตัวดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ 2.5 ตารางแสดงตัวดำเนินการในการคำนวณทางคณิตศาสตร์

ตัวดำเนินการ	คำอธิบาย	ตัวอย่าง	ผลลัพธ์
\wedge	ยกกำลัง	$7 \wedge 3$	$7 * 7 * 7 = 343$
-	นิเสธ	-7	-7
*	คูณ	$7 * 4$	28
/	หาร	$7 / 4$	1.75
\	หารเอาจำนวนเต็ม	$7 \setminus 4$	1
Mod	หารเอาเศษ	$7 \text{ mod } 4$	3
+	บวก	$7 + 4$	11
-	ลบ	$7 - 4$	3
<<	เลื่อนบิตมาทางซ้าย	$00101110 \ll 1$	01011100
>>	เลื่อนบิตมาทางขวา	$00101110 \gg 1$	00010111

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2.2 ตัวดำเนินการกำหนดค่า (Assignment Operator)

ในการกำหนดค่าให้กับตัวแปรเราสามารถใช้งานตัวดำเนินการได้หลายตัวไม่ใช่แค่เพียงตัวดำเนินการ = เท่านั้นดังนี้

ตารางที่ 2.6 ตารางแสดงตัวดำเนินการในการกำหนดค่า

ตัวดำเนินการ	คำอธิบาย	ตัวอย่าง	ผลลัพธ์
=	กำหนดค่า	A = 5	A = 5
^=	ยกกำลังแล้วกำหนดค่า	A ^= 5	A = A ^ 5
*=	คูณแล้วกำหนดค่า	A *= 5	A = A * 5
/=	หารแล้วกำหนดค่า	A /= 5	A = A / 5
\=	หารเอาจำนวนเต็มแล้วกำหนดค่า	A \= 5	A = A \ 5
+=	บวกแล้วกำหนดค่า	A += 5	A = A + 5
-=	ลบแล้วกำหนดค่า	A -= 5	A = A - 5
<<=	เลื่อนบิตมาทางซ้ายแล้วกำหนดค่า	A <<= 5	A = A << 5
>>=	เลื่อนบิตมาทางขวาแล้วกำหนดค่า	A >>= 5	A = A >> 5
&=	เชื่อมต่อข้อความแล้วกำหนดค่า	A &= "DevBook"	A = A & "Dev Book"

2.5.2.3 ตัวดำเนินการเปรียบเทียบ (Comparison Operator)

ตัวดำเนินการในการเปรียบเทียบตัวดำเนินการนี้ใช้สำหรับเปรียบเทียบระหว่างค่า 2 ค่า โดยมีผลลัพธ์เป็น True หรือ False ใดๆอย่างหนึ่งเท่านั้น

ตารางที่ 2.7 ตารางแสดงตัวดำเนินการในการเปรียบเทียบ

ตัวดำเนินการ	คำอธิบาย	ตัวอย่าง	ผลลัพธ์
=	เท่ากับ	A = B	จะเป็นจริงเมื่อ A เท่ากับ B
<>	ไม่เท่ากับ	A <> B	จะเป็นจริงเมื่อ A ไม่เท่ากับ B
<	น้อยกว่า	A < B	จะเป็นจริงเมื่อ A น้อยกว่า B
<=	น้อยกว่าหรือเท่ากับ	A <= B	จะเป็นจริงเมื่อ A น้อยกว่าหรือเท่ากับ B
>	มากกว่า	A > B	จะเป็นจริงเมื่อ A มากกว่า B
>=	มากกว่าหรือเท่ากับ	A >= B	จะเป็นจริงเมื่อ A มากกว่าหรือเท่ากับ B
Is	เป็นออบเจ็กต์เดียวกัน	A Is B	จะเป็นจริงเมื่อ A เป็นออบเจ็กต์เดียวกันกับ B
IsNot	เป็นออบเจ็กต์คนละตัว	A IsNot B	จะเป็นจริงเมื่อ A เป็นออบเจ็กต์คนละตัวกับ B
TypeOf...Is	เป็นออบเจ็กต์ชนิดเดียวกัน	TypeOf(A)...Is B	จะเป็นจริงเมื่อ A สร้างมาจากออบเจ็กต์ B
Like	มีรูปแบบเหมือนกัน	A Like B	จะเป็นจริงเมื่อ A มีรูปแบบเหมือนกับ B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2.4 ตัวดำเนินการทางตรรกศาสตร์ (Logical Operator)

ตัวดำเนินการนี้ใช้เปรียบเทียบเงื่อนไขทางตรรกศาสตร์ผลที่ได้จะมีค่าเป็นจริง (True) หรือเท็จ (False) เท่านั้น

ตารางที่ 2.8 ตารางแสดงตัวดำเนินการทางตรรกศาสตร์

ตัวดำเนินการ	คำอธิบาย	ตัวอย่าง	ผลลัพธ์
Not	นิเสธ	Not A	มีค่าความจริงตรงข้ามกับ A
And	และ	A And B	เป็นจริงเมื่อ A หรือ B มีค่าความจริงเป็นจริง
Or	หรือ	A Or B	เป็นจริงเมื่อ A หรือ B มีค่าความจริงเป็นจริง
Xor	Exclusive Or	A Xor B	เป็นจริงเมื่อ A หรือ B มีค่าความจริงต่างกัน
AndAlso	และ (แบบรวดเร็ว)	A AndAlso B	เป็นจริงเมื่อ A หรือ B มีค่าความจริงเป็นจริง
OrElse	หรือ (แบบรวดเร็ว)	A OrElse B	เป็นจริงเมื่อ A หรือ B มีค่าความจริงเป็นจริง

2.5.2.5 ตัวดำเนินการเชื่อมต่อข้อความ (Concatenation Operator)

ตัวดำเนินการนี้ใช้ในการเชื่อมต่อข้อความอยู่ 2 ตัวด้วยกันดังนี้

ตารางที่ 2.9 ตารางแสดงตัวดำเนินการเชื่อมต่อข้อความ

ตัวดำเนินการ	คำอธิบาย	ตัวอย่าง	ผลลัพธ์
+	เชื่อมต่อข้อความ	“สวัสดี” + “คุณสุชาติ”	สวัสดีคุณสุชาติ
&	เชื่อมต่อข้อความ	“สวัสดี”&“คุณสมชาย”	สวัสดีคุณสมชาย

จะเห็นว่าเราสามารถในตัวดำเนินการ & กับ + ได้เหมือนกัน แต่ในที่นี้นิยม & มากกว่า เพื่อให้สับสนกับ + ซึ่งมักจะใช้งานกับการบวก

อีกประการหนึ่งการใช้ & จะเหมาะกว่า เพราะก่อนที่มันจะนำข้อความมาเชื่อมกัน มันจะแปลงข้อมูลในตัวดำเนินการนี้ Operand ทั้ง 2 ตัวให้เป็นข้อความก่อน (แม้ว่าก่อนหน้านั้นจะเป็นข้อมูลชนิดใดๆ ก็ตาม)

แต่ถ้าเป็น + เราต้องแปลงให้เป็นข้อมูล String เสียก่อน ไม่เช่นนั้น Microsoft Visual Studio 2010 จะฟ้องความผิดพลาดขึ้นมา


2.5.3 ลำดับการทำงานของตัวดำเนินการ

ในบางครั้งการใช้งานตัวดำเนินการนั้นจะต้องมีการทำงานร่วมกันหลายตัวหากเราไม่ทราบหลักการการทำงานของแต่ละตัวและลำดับการทำงานของตัวดำเนินการในกรณีที่มีการทำงานร่วมกันอยู่แล้วจะทำให้การประมวลผลของโปรแกรมที่ผิดพลาดได้ ดังนั้น เราต้องรู้ลำดับการทำงานของตัวดำเนินการเสียก่อน

ในการทำงานของภาษา Microsoft Visual Studio 2010 จะทำงานตามลำดับความสำคัญของตัวดำเนินการ โดยที่ตัวที่มีความสำคัญมากกว่าทำงานก่อน กรณีที่ตัวดำเนินการมีความสำคัญเท่ากันให้ทำงานจากตัวที่อยู่ทางซ้ายก่อนซึ่งมีการจัดลำดับความสำคัญดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.10 ตารางแสดงลำดับการทำงานของตัวดำเนินการ

ลำดับความสำคัญ	ตัวดำเนินการ
	()
	^
	*, /
	\
	Mod
	+, -
	&
	<<, >>
	=, <>, <, <=, >=, Like, Is, IsNot, TypeOf...Is
	IsNot
	And, AndAlso
	Or, Xor, OrElse

2.5.4 การตัดสินใจเลือกทิศทาง (Decision)

สำหรับการควบคุมทิศทางการทำงานของโปรแกรมนั้น ง่ายที่สุดจะเริ่มจากการที่เราต้องเลือกทิศทางการทำงานโดยใช้การตัดสินใจเข้ามาช่วย ซึ่งในการตัดสินใจนั้นจะอาศัย Logical Operator มาพิจารณาทิศทาง

สำหรับการตัดสินใจเลือกทิศทางนั้นมีหลักอยู่ 2 รูปแบบ ได้แก่

1. การเลือกทางใดทางหนึ่งจากสองทางเลือก เป็นการเลือกตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่งจากสองตัวเลือก ซึ่งก็คล้ายกับการตอบคำถามในลักษณะ Yes/No ซึ่งเป็นสิ่งที่เราพบได้บ่อยในชีวิตประจำวัน

2. การเลือกทางใดทางหนึ่งจากหลายๆ ทางเลือก เป็นการเลือกตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่งจากตัวเลือกที่มีอยู่มากมายตั้งแต่ 2 ตัวเลือกขึ้นไป ซึ่งก็พบได้มากมายในชีวิตประจำวันเช่นเดียวกัน

- การใช้งานคำสั่ง If...Then...Else

เราจะใช้คำสั่ง If...Then...Else เมื่อต้องเลือกหนึ่งตัวเลือกจากสองตัวเลือกที่มีให้ โดยจะใช้ตัดสินใจจากเงื่อนไขที่มีให้ สำหรับรูปแบบของการใช้งาน If...Then...Else มีลักษณะดังนี้

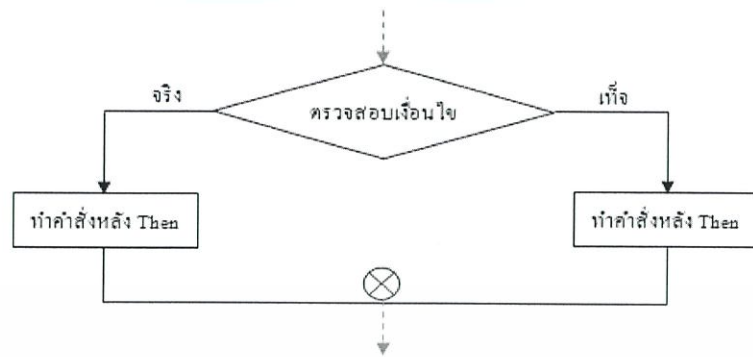
```

If <เงื่อนไข> Then
    <ชุดคำสั่ง เมื่อตรวจสอบเงื่อนไขแล้วพบว่าเป็นจริง>
Else
    <ชุดคำสั่ง เมื่อตรวจสอบเงื่อนไขแล้วพบว่าเป็นเท็จ>
End If

```

จากรูปแบบการทำงานนั้นเราตัดสินใจเลือกโดยพิจารณาจากเงื่อนไขที่อยู่หลัง If ว่าเป็นจริงหรือเท็จ ถ้าจริง (True) จะปฏิบัติตามชุดคำสั่งที่อยู่หลัง Then แต่ถ้าเป็นเท็จ (False) จะปฏิบัติตามชุดคำสั่งที่อยู่หลัง Else ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

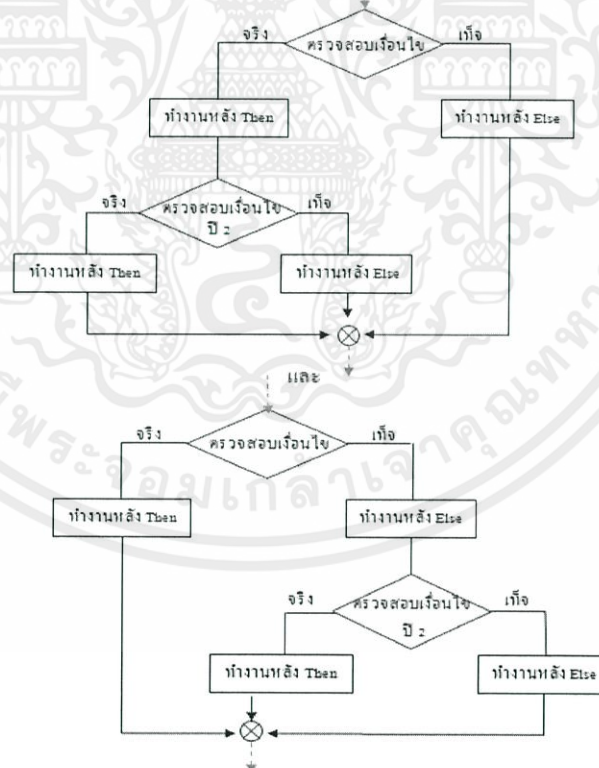
ชุดคำสั่งที่อยู่หลัง Else เราสามารถเขียนแผนภูมิการทำงานหรือที่เรียกว่าโฟลว์ชาร์ต (Flow Chart) ของคำสั่ง If...Then...Else ได้ดังนี้



รูปที่ 2.15 แสดง Flow Chart การทำงานของ If ...Then...Else

- การใช้ If...Then...Else แบบซ้อนกัน

ในการทำงานกับเงื่อนไขที่ซับซ้อนบางครั้งเราต้องการการตัดสินใจที่ต่อเนื่อง เช่น เราต้องการทดสอบว่าผู้ใช้งานเป็นชายอายุต่ำกว่า 18 หรือไม่ เราคงต้องเริ่มจากการถามก่อนว่าผู้ใช้งานเป็นชายหรือหญิง ถ้าเป็นชายจะถามต่อไปว่าอายุน้อยกว่า 18 หรือไม่ซึ่งจะเห็นเราต้องใช้งาน If...Then...Else ซ้อนกัน ซึ่งเขียนเป็นโฟลว์ชาร์ตได้ดังนี้



รูปที่ 2.16 แสดง Flow Chart ของตัวอย่าง If...Then...Else

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

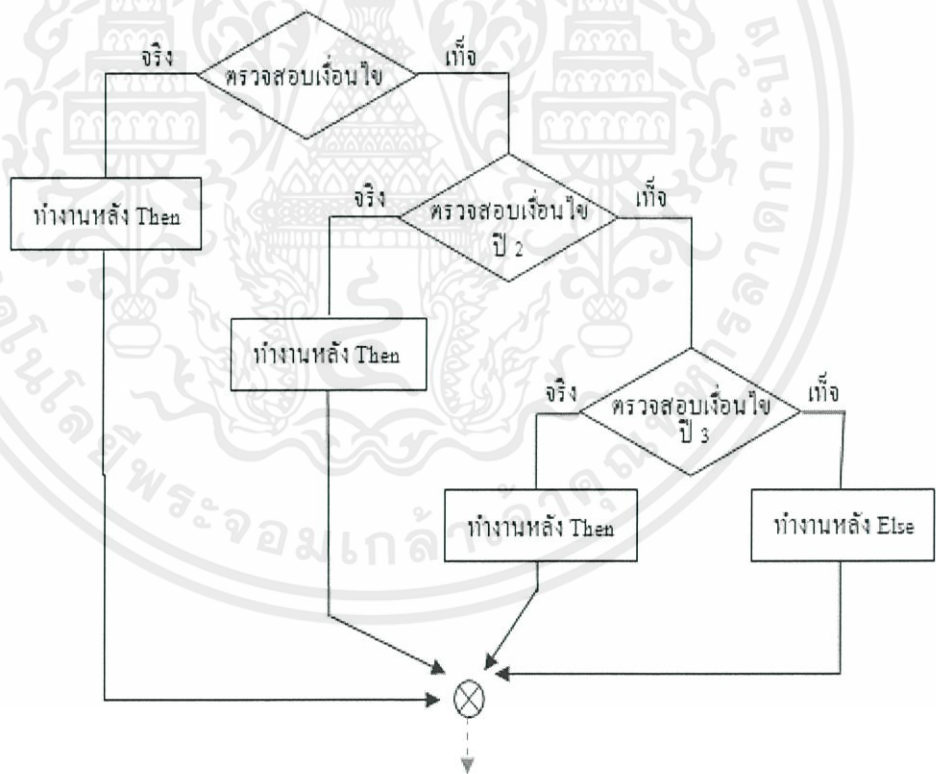
- การใช้งาน If...Then...Else If

ในบางครั้งเราต้องการทดสอบเงื่อนไขไปทีละเงื่อนไขว่าจริงหรือไม่ โดยการใช้งาน If...Then...Else If เพื่อทดสอบเงื่อนไขอย่างต่อเนื่อง สำหรับรูปแบบการใช้งาน If...Then...Else If มีดังนี้

```

If <ทดสอบเงื่อนไขว่าจริง หรือเท็จ> Then
    ถ้าเป็นจริงให้ทำงานในชุดคำสั่งหลัง Then
Else If <ทดสอบเงื่อนไขว่าจริง หรือเท็จ อีกครั้ง> Then
    ถ้าเป็นจริงให้ทำงานในชุดคำสั่งหลัง Then
Else If
    :
Else
    ถ้าเป็นจริงให้ทำงานในชุดคำสั่งหลัง Else ซึ่งจะมียุตัวเดียว
    
```

เพื่อความเข้าใจเราจะลองสร้างแอปพลิเคชันเพิ่มเติม โดยตรวจสอบว่าผู้ใช้งานมีอายุอยู่ระหว่างกี่ปีถึงกี่ปีโดยเราสอบถามผู้ใช้งานทีละช่วงอายุไปจนกว่าจะพบช่วงอายุที่แท้จริงของผู้ใช้งานซึ่งสามารถเขียนโปรแกรมได้ดังนี้



รูปที่ 2.17 แสดง Flow Chart ของตัวอย่าง If...Then...Else

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

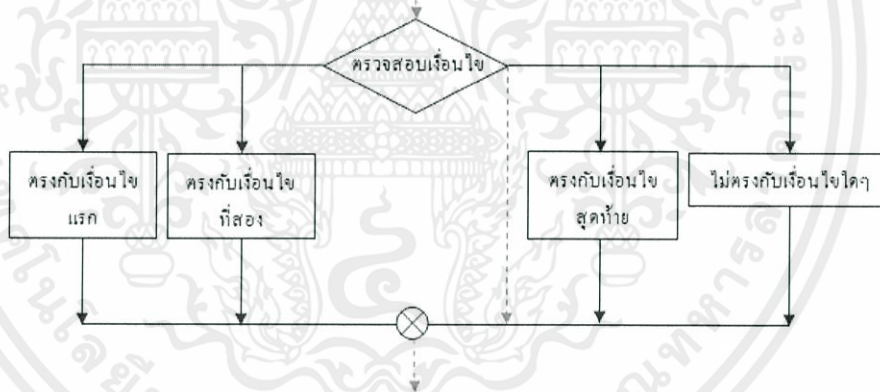
- การใช้งานคำสั่ง Select...Case

เราจะใช้คำสั่ง Select...Case เมื่อต้องเลือกหนึ่งตัวเลือกจากตัวเลือกที่มีหลายๆ ตัวเลือก โดยจะมีการทดสอบเงื่อนไขในการเลือกก่อนว่าจะตรงกับตัวเลือกใด แล้วจึงทำงานตามคำสั่งที่ต่อท้ายตัวเลือกนั้น สำหรับรูปแบบของการใช้งาน Select...Case มีลักษณะดังนี้

```

Select Case <ทดสอบเงื่อนไข>
  Case เงื่อนไขแรก : <ทำงานตามเงื่อนไขแรก>
  Case เงื่อนไขที่สอง : <ทำงานตามเงื่อนไขที่สอง>
  :
  Case เงื่อนไขสุดท้าย : <ทำงานตามเงื่อนไขสุดท้าย>
  Case Else <เมื่อไม่ตรงกับเงื่อนไขใดๆ เลย ทำงานหลังคำว่า Else>
End Select
  
```

จากรูปแบบการทำงานนั้น จะมีการใช้ตัวแปรเพื่อทดสอบว่าตรงกับตัวเลือกใดที่เรามีให้ ถ้าไม่ตรงกับตัวเลือกใดๆ เลย เราสามารถสร้างตัวเลือกสุดท้ายก็จะมีตัวเลือกเพื่อเอาไว้เช่นกัน ซึ่งอาจจะเรียกว่าตัวเลือกอื่นๆ ก็ได้ ซึ่งสามารถเขียนไพล์ซาร์ตของคำสั่ง Switch...Case ได้ดังนี้



รูปที่ 2.18 แสดง Flow Chat การทำงานของ Select...Case

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

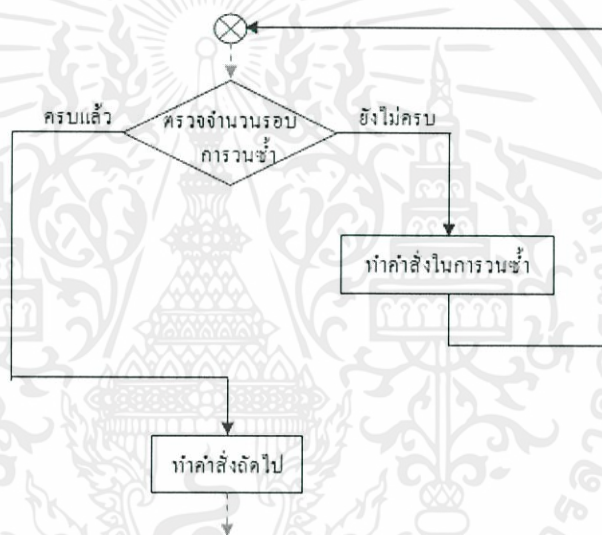
2.5.5 การทำงานแบบวนซ้ำ (Iteration)

- การทำงานคำสั่ง For...Next

คำสั่ง For...Next ในการใช้งานวนซ้ำที่มีจำนวนแน่นอน โดยต้องใช้ตัวแปร 1 ตัว มานับจำนวนรอบว่าวนซ้ำครบตามรอบที่กำหนดไว้หรือไม่สำหรับรูปแบบของการทำงาน For...Next มีลักษณะดังนี้

For ตัวแปรใช้นับจำนวนรอบ = จำนวนรอบเริ่มต้น To จำนวนรอบสุดท้าย [Step ขึ้นของการนับ]
 <ทำงานตามคำสั่ง>
Next ตัวแปรที่ใช้วัดจำนวนรอบ

จากรูปแบบการทำงานของ For...Next นั้น ตัวแปรที่นับรอบการวนซ้ำจะเพิ่มค่าทีละ 1 ไปจนครบตามจำนวนรอบที่เรากำหนด ซึ่งสามารถเขียนโฟลว์ชาร์ตการทำงานได้ดังนี้



รูปที่ 2.19 แสดง Flow Chart การทำงานของ For...Next

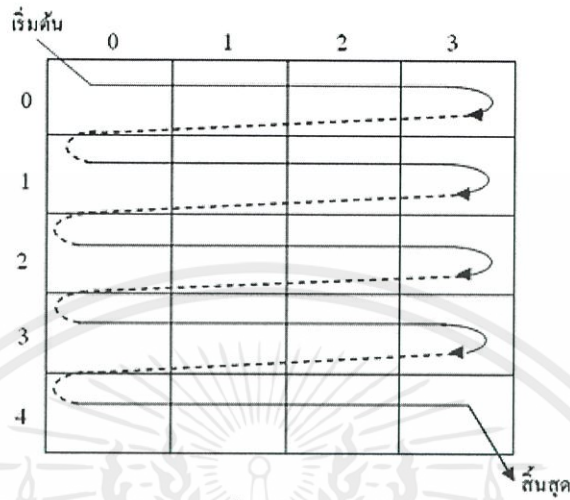
- การวนซ้ำแบบถอยหลัง

ปกติตัวแปรที่ใช้รอบการวนซ้ำจะเป็นในลักษณะเดินหน้าคือ เพิ่มค่าทีละ 1 แต่เราสามารถใช้งานวนซ้ำในลักษณะถอยหลังคือ ใช้ตัวแปรที่นับแบบลดลงทีละ 1 ได้เช่นกัน ซึ่งมีรูปแบบคำสั่งดังนี้

For ตัวแปรใช้นับจำนวนรอบ = จำนวนรอบสุดท้าย To จำนวนเริ่มต้น [Step ขึ้นของการนับถอยหลัง]
 <ทำงานตามคำสั่ง>
Next ตัวแปรที่ใช้วัดจำนวนรอบ

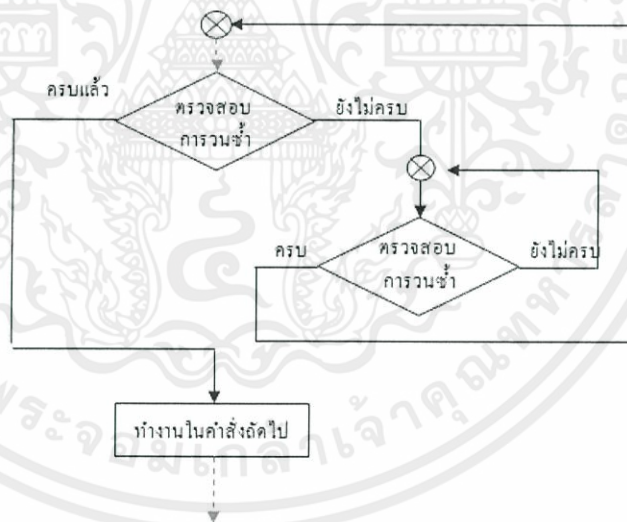
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในโปรแกรมที่ซับซ้อน บางครั้งอาจเกิดเหตุการณ์ที่ต้องมีการใช้การวนซ้ำแบบซ้อนกัน เช่น การเติมข้อมูลในตาราง เราต้องค่อยๆ เติมทีละแถว (นั่นคือวนซ้ำตามจำนวนรอบของแถว) ซึ่งแต่ละแถวแล้วจะต้องเติมข้อมูลที่ละคอลัมน์ (นั่นคือวนซ้ำตามจำนวนรอบของคอลัมน์) โดยในการวนซ้ำทีละคอลัมน์ก่อน เมื่อหมด 1 แถว ก็จะขึ้นแถวใหม่แล้ววนซ้ำจนครบทุกๆ แถว



รูปที่ 2.20 การวนซ้ำแบบซ้อนกันใน Matrix

ในการเขียนโปรแกรมเพื่อรองรับการทำงานลักษณะดังกล่าว เราสามารถทำได้ด้วยการใช้ For.Next ซ้อนกัน ซึ่งเขียนโฟลว์ชาร์ตได้ดังนี้



รูปที่ 2.21 แสดง Flow Chart การทำงานของFor...Next แบบซ้อนกัน

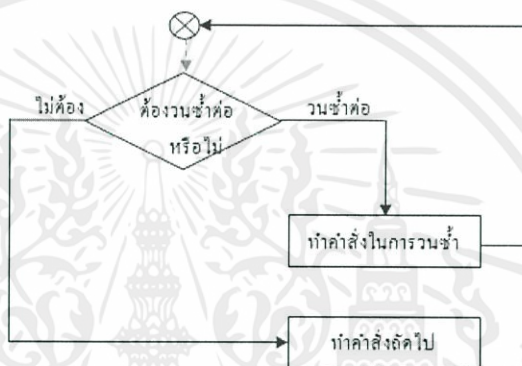
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การวนซ้ำด้วยการใช้ While...End While

While...End While เป็นรูปแบบการวนซ้ำที่ไม่สามารถบอกจำนวนรอบที่แน่นอนของการวนซ้ำได้ ซึ่งจะทำให้การวนซ้ำถึงเมื่อใดนั้น จะใช้การตรวจสอบเงื่อนไขก่อนการวนซ้ำว่าต้องวนซ้ำอีกหรือไม่ ถ้าเงื่อนไขยังคงเป็นจริงอยู่ก็จะทำการวนซ้ำต่อ แต่ถ้าเงื่อนไขยังคงเป็นจริงอยู่ก็จะทำการวนซ้ำต่อ แต่ถ้าเงื่อนไขเป็นเท็จก็จะหลุดจากการวนซ้ำ

```
While <ทดสอบเงื่อนไข จริงหรือเท็จ>
    <ถ้าเงื่อนไขเป็นจริง ให้ทำงานตามคำสั่ง>
End While
```

จากรูปแบบคำสั่งของ While...End While สามารถเขียนเป็นโฟลว์ชาร์ตการทำงานได้ดังนี้



รูปที่ 2.22 แสดง Flow Chart การทำงานของ While...End While

- วนซ้ำด้วยการใช้ Do...Loop

นอกเหนือจากการใช้ While...Wend แล้ว เรายังใช้การวนซ้ำด้วยคำสั่ง Do...Loop เพื่อการวนซ้ำที่มีจำนวนรอบไม่แน่นอนอีก ซึ่งจะมีการตรวจสอบเงื่อนไขเพื่อตัดสินใจว่าจะหยุดการวนซ้ำหรือไม่ โดยมีรูปแบบการใช้งานให้เลือกได้ดังนี้

```
Do Until <ทดสอบเงื่อนไข จริงหรือเท็จ>
    <ถ้าเงื่อนไขยังเป็นเท็จอยู่ ให้ทำงานตามคำสั่ง>
Loop
```

```
Do While <ทดสอบเงื่อนไข จริงหรือเท็จ>
    <ถ้าเงื่อนไขเป็นจริง ให้ทำงานตามคำสั่ง>
Loop
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Do

<ทำงานตามคำสั่ง>

Loop While <ทดสอบเงื่อนไข จริงหรือเท็จ ถ้าเป็นจริงให้กลับไปทำงานอีกรอบ>

Do

<ทำงานตามคำสั่งก่อน 1 รอบ>

Loop Until <ทดสอบเงื่อนไข จริงหรือเท็จ ถ้าเป็นเท็จให้กลับไปทำงานอีกรอบ>

จากรูปแบบการทำงานทั้ง 4 รูปแบบ จะเห็นว่าเราสามารถตรวจสอบเงื่อนไขการวนซ้ำได้ 2 แบบ

While จะหยุดจากการวนซ้ำได้เมื่อทดสอบเงื่อนไขแล้วเป็นเท็จ (False)

Until จะหยุดจากการวนซ้ำได้เมื่อทดสอบเงื่อนไขแล้วเป็นจริง (True)

นอกจากนี้เรายังสามารถวางตำแหน่งการตรวจสอบเงื่อนไขได้ว่าจะตรวจสอบก่อนการวนซ้ำหรือหลังจากการวนซ้ำก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

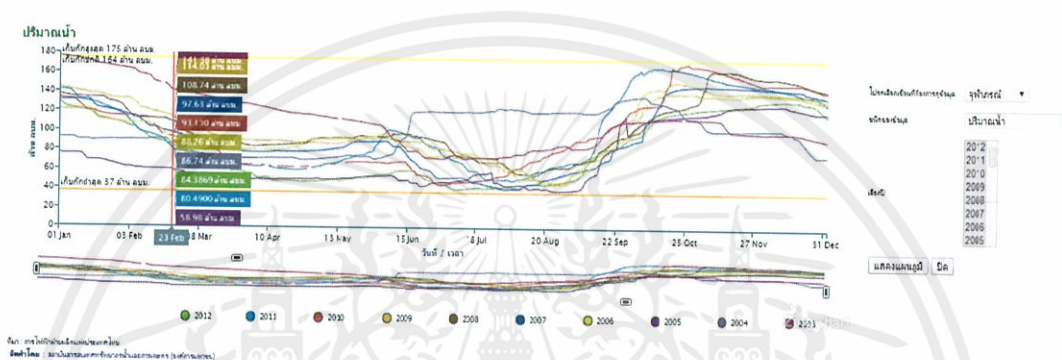
บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีการนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลในแต่ละวันของเขื่อนจุฬาภรณ์มาวิเคราะห์หาสมการทางคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม SPSS ซึ่งจะช่วยให้ได้สมการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม

3.1 วิธีดำเนินการ

3.1.1 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกราฟแสดงปริมาณน้ำในเขื่อนในปี.ศ.2003-2012 [3]



รูปที่ 3.1 กราฟแสดงปริมาณน้ำในแต่ละวันของเขื่อนจุฬาภรณ์จากเว็บไซต์ http://tiwrm.haii.or.th/DATA/REPORT/php/egat_graph3.php?dam=chulaborn

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำข้อมูลที่ได้จากกราฟดังรูปที่ 3.1 เก็บในรูปแบบไฟล์ Excel ชื่อข้อมูลปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ เพื่อเตรียมไว้สำหรับใช้ในโปรแกรม SPSS สำหรับหาสมการทางคณิตศาสตร์ โดยเก็บข้อมูลดังต่อไปนี้

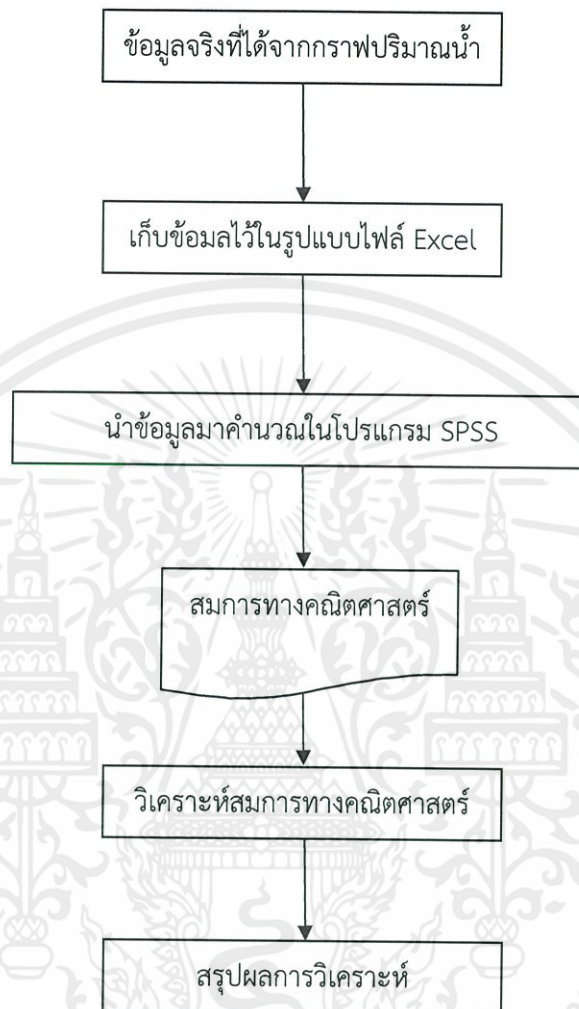
ปี	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
1	176.400	164.060	139.200	127.390	116.900	106.790	72.130	74.760	83.410	112.140	114.480	100.070	
2	176.170	163.650	138.850	126.980	116.500	105.730	72.190	74.670	83.710	112.620	114.400	100.070	
3	175.830	163.240	138.420	126.750	116.090	103.550	73.200	74.980	83.890	112.620	114.320	100.070	
4	175.490	162.830	137.990	126.070	115.610	100.890	71.490	76.460	83.890	112.700	114.240	100.220	
5	175.150	161.710	137.470	125.580	115.370	98.090	75.250	77.190	84.020	112.860	114.160	100.440	
6	174.820	159.680	137.130	125.090	115.040	95.450	75.960	77.360	83.960	112.620	114.070	100.440	
7	174.700	158.610	136.700	124.680	114.800	92.960	76.130	77.520	84.080	112.620	113.990	100.440	
8	174.590	158.210	136.270	124.270	114.240	91.410	75.960	77.520	84.440	112.700	113.910	100.370	
9	174.260	157.820	135.930	123.790	113.910	90.680	75.140	77.810	85.060	112.940	113.750	100.290	
10	174.030	157.320	135.500	123.300	113.670	90.420	73.140	78.540	85.860	113.430	113.670	100.370	
11	173.590	156.640	135.080	122.810	113.350	87.790	72.290	80.500	87.180	113.910	112.460	100.370	
12	173.370	155.470	134.740	122.320	113.110	85.180	71.120	81.260	88.210	113.310	110.260	100.370	
13	173.040	154.300	134.310	121.830	113.110	83.230	72.190	81.970	89.040	113.910	107.600	100.440	
14	172.370	151.190	133.970	121.430	112.940	80.090	72.500	81.210	93.030	114.240	105.070	100.440	
15	171.500	150.250	133.720	120.460	112.620	79.690	72.820	83.030	96.300	114.400	102.550	100.440	
16	170.840	149.790	133.380	120.460	112.380	79.690	73.200	81.970	99.480	114.560	106.460	100.000	
17	170.080	149.410	132.960	120.050	112.060	79.690	73.680	82.030	102.230	114.720	101.570	99.630	
18	169.220	149.410	132.540	119.650	111.810	80.040	73.730	82.330	104.500	114.880	101.570	99.230	
19	168.580	148.580	131.450	119.240	111.490	80.210	73.790	82.630	106.460	114.800	101.490	99.040	
20	168.150	147.030	129.370	118.840	111.170	78.830	73.730	84.870	107.600	114.880	101.270	97.380	
21	167.830	144.760	129.040	118.510	110.840	76.570	73.680	83.170	108.010	114.880	101.270	97.880	
22	167.620	142.530	128.870	118.590	110.570	74.220	73.570	83.530	108.900	114.800	100.970	97.370	
23	167.300	141.380	128.710	118.430	110.200	73.040	73.460	84.200	109.530	114.800	100.740	96.870	
24	166.880	140.950	128.380	118.270	109.870	72.930	73.360	84.750	110.440	114.800	100.620	96.320	
25	166.570	140.770	128.380	117.950	109.470	72.820	73.250	85.860	111.010	114.800	100.590	95.810	
26	166.250	140.420	128.210	117.540	109.060	72.720	73.090	86.360	111.250	114.640	100.520	95.360	
27	165.930	139.980	128.210	117.540	108.660	72.560	73.040	86.740	111.570	114.720	100.370	94.890	
28	165.520	139.550	128.050	117.710	108.090	72.800	73.360	86.930	111.490	114.720	100.290	94.410	
29	165.100		128.050	117.300	107.600	72.240	74.330	87.120	111.950	114.640	100.220	93.920	
30	164.890		127.970	117.140	107.270	72.190	74.430	85.860	111.890	114.560	100.070	93.370	
31	164.480		127.720		106.950		74.760	84.380		114.480		92.830	
34	รวม	5290.4500	4248.5200	4116.5700	3639.9700	3474.7000	2522.0700	2280.9800	2527.7100	2922.2900	3533.2200	3196.9400	3049.2500
35	ค่าเฉลี่ย	170.6597	151.7229	132.7926	121.3223	112.0871	84.0696	73.9800	81.5390	97.4097	113.9748	106.5647	98.3629

รูปที่ 3.2 หน้าจอแสดงข้อมูลที่เก็บจากกราฟดังรูปที่ 3.1 ซึ่งเก็บข้อมูลเป็นรายวันของปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ไว้ในรูปแบบของ Excel File

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การนำข้อมูลที่ได้อามาวิเคราะห์

ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นไปตามแผนภาพดังนี้



รูปที่ 3.3 แผนภาพแสดงขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

ในที่นี้เลือกการหาสมการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมด้วยโปรแกรม SPSS โดยจะได้สมการทางคณิตศาสตร์ และกราฟความสัมพันธ์ของสมการทางคณิตศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 ผลการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม SPSS [3]

ในการสร้างสมการจะใช้ข้อมูลผลรวมปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ของแต่ละปี ซึ่งจะมีทั้งหมด 10 ปี จะได้ตามตารางดังนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงผลรวมของปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์แต่ละปีตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2012

ปีที่	ผลรวมของปริมาณน้ำในเขื่อนแต่ละปี (ล้าน ลบ.ม.)
1 (ปีค.ศ.2003)	40802.6700
2 (ปีค.ศ.2004)	36382.8300
3 (ปีค.ศ.2005)	26297.0300
4 (ปีค.ศ.2006)	35682.3600
5 (ปีค.ศ.2007)	34445.2300
6 (ปีค.ศ.2008)	38079.7700
7 (ปีค.ศ.2009)	38330.9000
8 (ปีค.ศ.2010)	33201.9600
9 (ปีค.ศ.2011)	36657.9100
10 (ปีค.ศ.2012)	29402.3400

3.2.1.1 การหาสมการทางคณิตศาสตร์ของผลรวมปริมาณน้ำรายปีโดยใช้โปรแกรม

SPSS

Model Summary and Parameter Estimates

Dependent Variable: Volume of water (ปริมาณน้ำ)

Equation	Model Summary					Parameter Estimates			
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Exponential	.039	.321	1	8	.586	36340.755	-.009		
Power	.065	.558	1	8	.477	37161.577	-.046		
Quadratic	.054	.200	2	7	.824	36386.783	-150.441	-16.391	
Cubic	.550	2.440	3	6	.162	50554.397	-12716.355	2708.150	-165.124

The independent variable is year (ปีที่)

หมายเหตุ R Square คือ สัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่มีตัวแปรอิสระ k ตัว

F (F Change) คือ ค่าสถิติทดสอบ F ที่เปลี่ยนไป เมื่อนำตัวแปรอิสระเข้าสมการ ถ้าไม่มีตัวแปรอิสระใดเลย $F=0$

df1 คือ ดีกรีสูงสุดของตัวแปรอิสระ (x) ในสมการ

df2 คือ $n-df1$ เมื่อ n คือจำนวนชุดข้อมูลตั้งแต่ 0,1,2,3,... n

Sig. คือ ค่า significance ของสถิติทดสอบ F ที่เปลี่ยนไป เมื่อมีตัวแปรอิสระ n ตัว

Constant คือ ค่าคงที่ (a_0)

b1 คือ สัมประสิทธิ์หน้า x (a_1)

b2 คือ สัมประสิทธิ์หน้า x^2 (a_2)

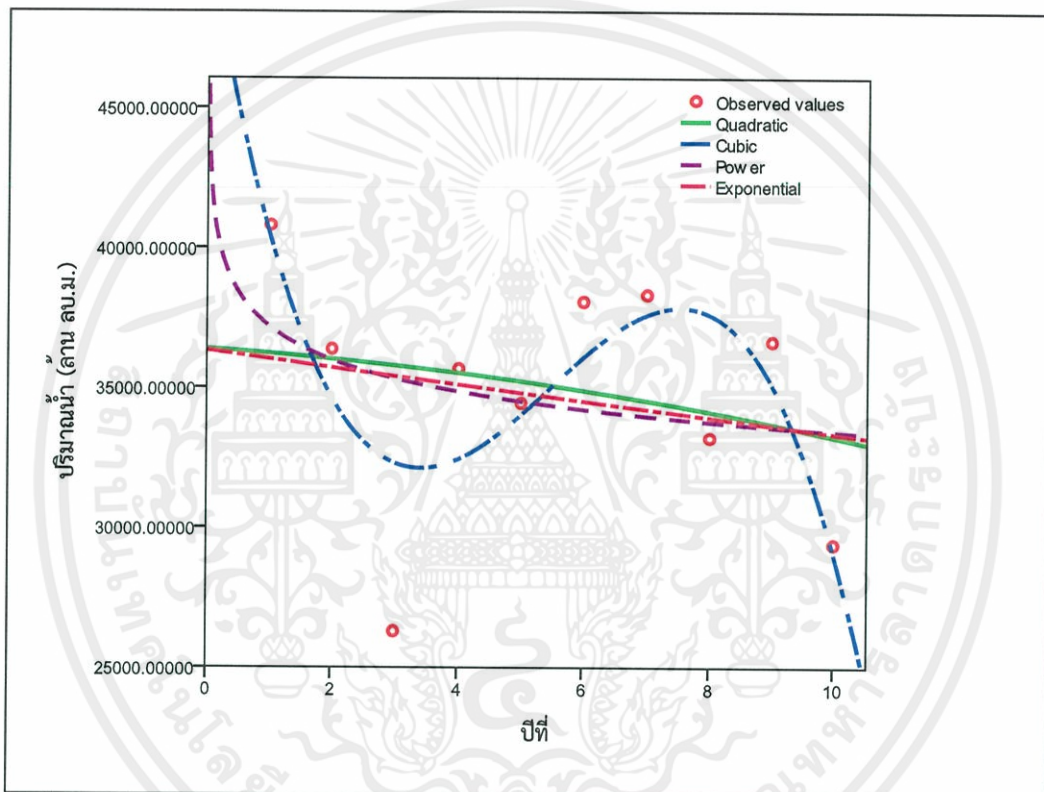
b3 คือ สัมประสิทธิ์หน้า x^3 (a_3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ตัดแปลงเมื่อจำเป็น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 ตารางแสดงสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากโปรแกรม SPSS ของผลรวมปริมาณน้ำรายปีของเขื่อนจุฬาภรณ์

สมการ	สมการทางคณิตศาสตร์
เอกซ์โปเนนเชียล	$f(x) = 36340.755e^{-0.009x}$
กำลัง	$f(x) = 37161.577x^{-0.046}$
พหุนามอันดับสอง	$f(x) = -16.391x^2 - 150.441x + 36386.783$
พหุนามอันดับสาม	$f(x) = -165.124x^3 + 2708.150x^2 - 12716.355x + 50554.397$

กราฟแสดงข้อมูลจริงกับสมการทางคณิตศาสตร์ของผลรวมรายปีที่ได้จากโปรแกรม SPSS



รูปที่ 3.4 กราฟแสดงข้อมูลจริงกับสมการทางคณิตศาสตร์ของผลรวมรายปีที่ได้จากโปรแกรม SPSS

หมายเหตุ

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| ปีที่ 1 คือปีค.ศ.2003 | ปีที่ 6 คือปีค.ศ.2008 |
| ปีที่ 2 คือปีค.ศ.2004 | ปีที่ 7 คือปีค.ศ.2009 |
| ปีที่ 3 คือปีค.ศ.2005 | ปีที่ 8 คือปีค.ศ.2010 |
| ปีที่ 4 คือปีค.ศ.2006 | ปีที่ 9 คือปีค.ศ.2011 |
| ปีที่ 5 คือปีค.ศ.2007 | ปีที่ 10 คือปีค.ศ.2012 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

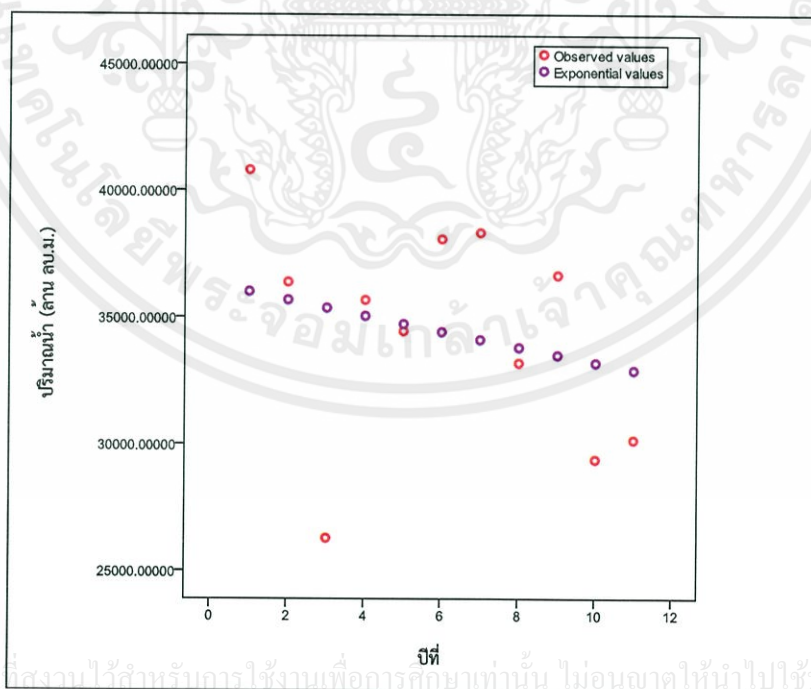
- การเลือกสมการที่เหมาะสมพิจารณาจากการหาค่าคลาดเคลื่อนของสมการทางคณิตศาสตร์ ในการหาค่าคลาดเคลื่อนสามารถหาได้จาก

$$|ร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์| = \left| \frac{\text{ค่าจริง} - \text{ค่าประมาณ}}{\text{ค่าจริง}} \right| \times 100$$

ตารางที่ 3.3 ตารางแสดงค่าคลาดเคลื่อนของสมการเอกซ์โปเนนเชียลของปริมาณน้ำในเขื่อนแต่ละปี

$$f(x) = 36340.755e^{-0.009x}$$

x=ปีที่	ค่าจริง (ผลรวมปริมาณน้ำจาก ข้อมูลจริง) ล้าน ลบ.ม.	ค่าประมาณ (ค่าที่ได้จากสมการ เอกซ์โปเนนเชียล) ล้าน ลบ.ม.	ร้อยละค่า คลาดเคลื่อนสัมพัทธ์
1 (ปีค.ศ.2003)	40802.6700	36015.1600	11.7333
2 (ปีค.ศ.2004)	36382.8300	35692.4700	1.8975
3 (ปีค.ศ.2005)	26297.0300	35372.6800	34.5121
4 (ปีค.ศ.2006)	35682.3600	35055.7600	1.75606
5 (ปีค.ศ.2007)	34445.2300	34741.6700	0.8606
6 (ปีค.ศ.2008)	38079.7700	34430.4000	9.5835
7 (ปีค.ศ.2009)	38330.9000	34121.9100	10.9807
8 (ปีค.ศ.2010)	33201.9600	33816.2000	1.8499
9 (ปีค.ศ.2011)	36657.9100	33513.2200	8.5785
10 (ปีค.ศ.2012)	29402.3400	33212.9500	12.9602
11 (ปีค.ศ.2013)	30174.5000	32915.3700	9.0834

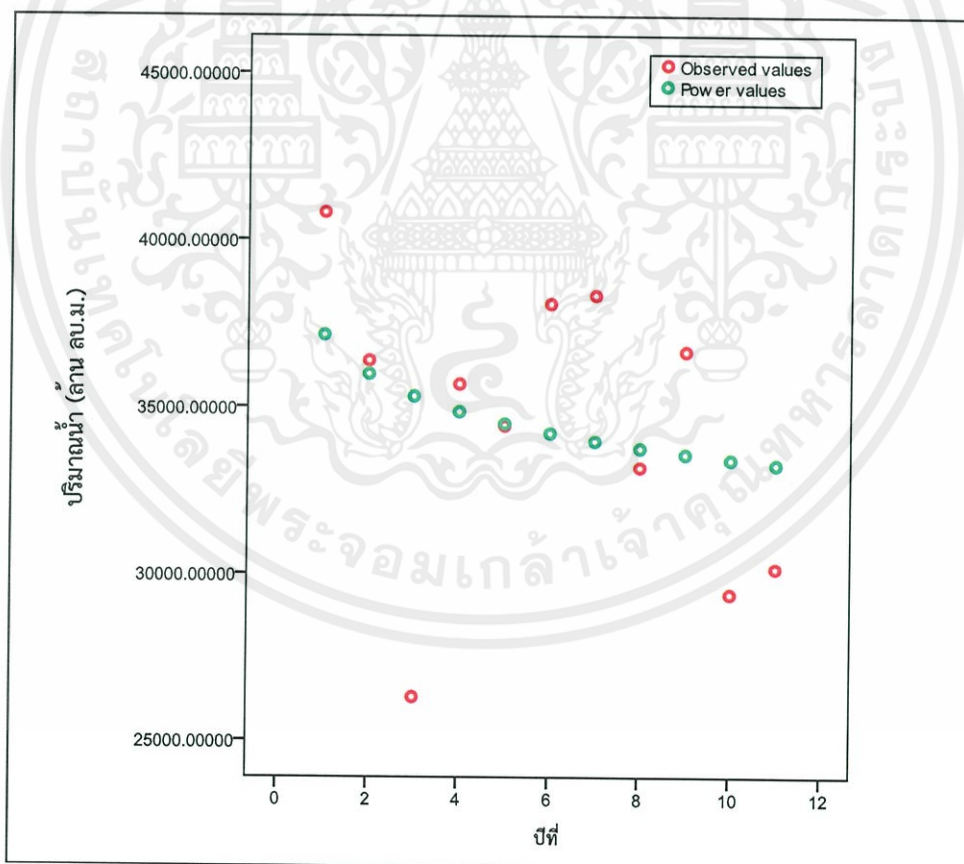


รูปที่ 3.5 กราฟจุดแสดงค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการเอกซ์โปเนนเชียลของปริมาณน้ำในเขื่อนแต่ละปี

ตารางที่ 3.4 ตารางแสดงค่าคลาดเคลื่อนของสมการกำลังของปริมาณน้ำในเขื่อนแต่ละปี

$$f(x) = 37161.577x^{-0.046}$$

x=ปีที่	ค่าจริง (ผลรวมปริมาณน้ำจาก ข้อมูลจริง) ล้าน ลบ.ม.	ค่าประมาณ (ค่าที่ได้จากสมการ กำลัง) ล้าน ลบ.ม.	ร้อยละค่า คลาดเคลื่อนสัมพัทธ์
1 (ปีค.ศ.2003)	40802.6700	37161.5800	8.9237
2 (ปีค.ศ.2004)	36382.8300	35995.3800	1.0649
3 (ปีค.ศ.2005)	26297.0300	35330.2400	34.3507
4 (ปีค.ศ.2006)	35682.3600	34865.7800	2.2885
5 (ปีค.ศ.2007)	34445.2300	34509.7300	0.1872
6 (ปีค.ศ.2008)	38079.7700	34221.5100	10.1321
7 (ปีค.ศ.2009)	38330.9000	33979.7100	11.3517
8 (ปีค.ศ.2010)	33201.9600	33771.6300	1.7158
9 (ปีค.ศ.2011)	36657.9100	33589.1500	8.3713
10 (ปีค.ศ.2012)	29402.3400	33426.7500	13.6874
11 (ปีค.ศ.2013)	30174.5000	33280.5200	10.2935



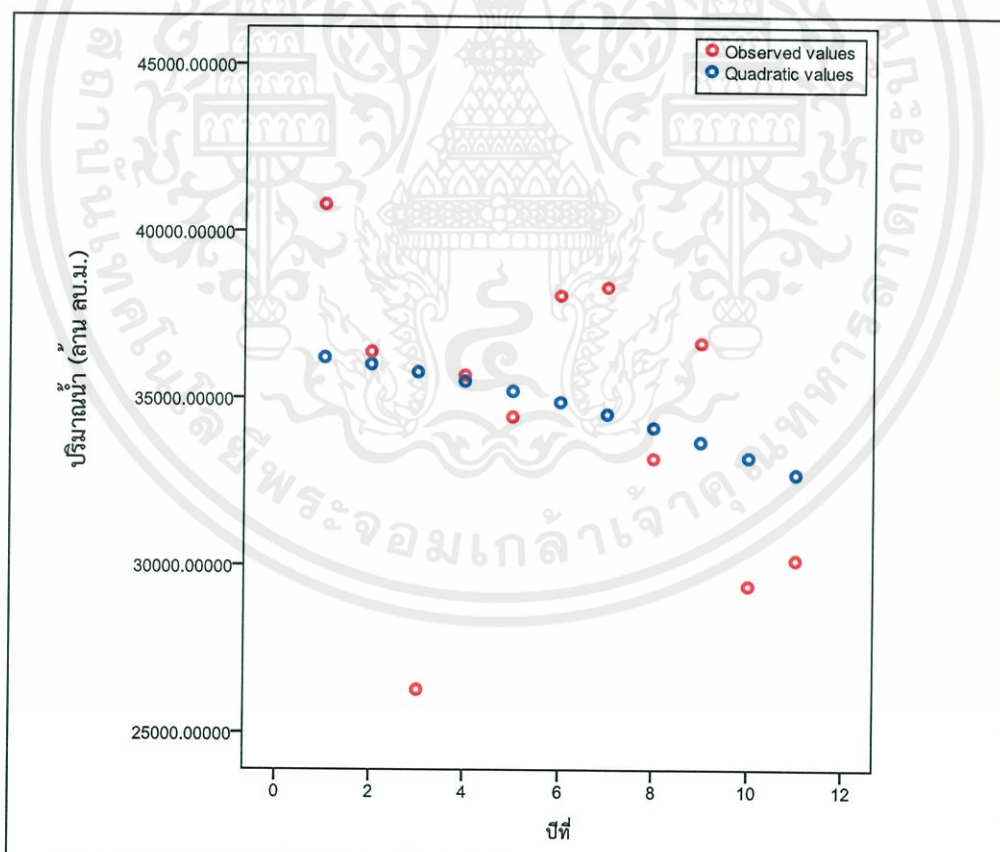
รูปที่ 3.6 กราฟจุดแสดงค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการกำลังของปริมาณน้ำในเขื่อนแต่ละปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่หรือใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 ตารางแสดงค่าคลาดเคลื่อนของสมการพหุนามอันดับสองของปริมาณน้ำในเขื่อนแต่ละปี

$$f(x) = -16.391x^2 - 150.441x + 36386.783$$

x=ปีที่	ค่าจริง (ผลรวมปริมาณน้ำจาก ข้อมูลจริง) ล้าน ลบ.ม.	ค่าประมาณ (ค่าที่ได้จากสมการ พหุนามอันดับสอง) ล้าน ลบ.ม.	ร้อยละค่า คลาดเคลื่อน สัมพัทธ์
1 (ปีค.ศ.2003)	40802.6700	36219.9500	11.2314
2 (ปีค.ศ.2004)	36382.8300	36020.3400	0.9963
3 (ปีค.ศ.2005)	26297.0300	35787.9400	36.0912
4 (ปีค.ศ.2006)	35682.3600	35522.7600	0.4473
5 (ปีค.ศ.2007)	34445.2300	35224.8000	2.2632
6 (ปีค.ศ.2008)	38079.7700	34894.0600	8.3659
7 (ปีค.ศ.2009)	38330.9000	34530.5400	9.9146
8 (ปีค.ศ.2010)	33201.9600	34134.2300	2.8079
9 (ปีค.ศ.2011)	36657.9100	33705.1400	8.0549
10 (ปีค.ศ.2012)	29402.3400	33243.2700	13.0634
11 (ปีค.ศ.2013)	30174.5000	32748.6200	8.5308

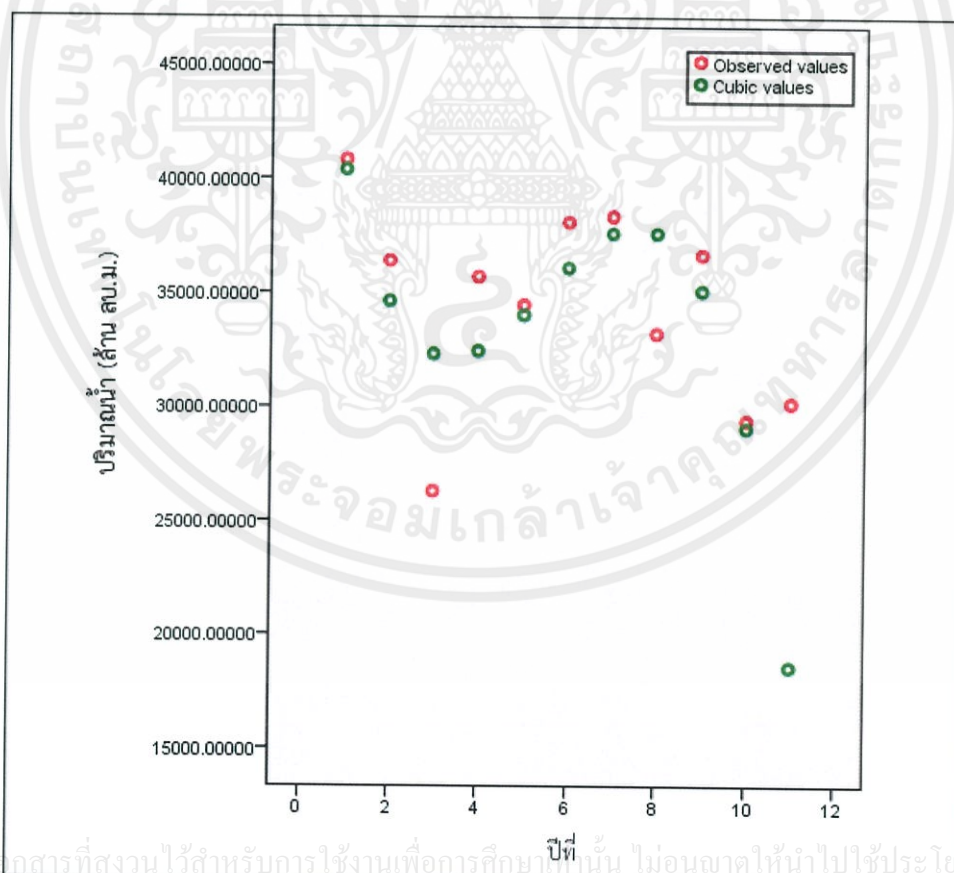


รูปที่ 3.7 กราฟจุดแสดงค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการพหุนามอันดับสองของปริมาณน้ำในเขื่อนแต่ละปี

ตารางที่ 3.6 ตารางแสดงค่าคลาดเคลื่อนของสมการพหุนามอันดับสามของปริมาณน้ำในเขื่อนแต่ละปี

$$f(x) = -165.124x^3 + 2708.150x^2 - 12716.355x + 50554.397$$

x=ปีที่	ค่าจริง (ผลรวมปริมาณน้ำจาก ข้อมูลจริง) ล้าน ลบ.ม.	ค่าประมาณ (ค่าที่ได้จากสมการพหุนาม อันดับสาม) ล้าน ลบ.ม.	ร้อยละค่า คลาดเคลื่อนสัมพัทธ์
1 (ปีค.ศ.2003)	40802.6700	40381.0700	1.0333
2 (ปีค.ศ.2004)	36382.8300	34633.3000	4.8087
3 (ปีค.ศ.2005)	26297.0300	32320.3300	22.9049
4 (ปีค.ศ.2006)	35682.3600	32451.4400	9.0547
5 (ปีค.ศ.2007)	34445.2300	34035.8700	1.1884
6 (ปีค.ศ.2008)	38079.7700	36082.8800	5.2439
7 (ปีค.ศ.2009)	38330.9000	37601.7300	1.9023
8 (ปีค.ศ.2010)	33201.9600	37601.6700	13.2513
9 (ปีค.ศ.2011)	36657.9100	35091.9600	4.2718
10 (ปีค.ศ.2012)	29402.3400	29081.8500	1.0900
11 (ปีค.ศ.2013)	30174.5000	18580.6000	38.4229



รูปที่ 3.8 กราฟจุดแสดงค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการพหุนามอันดับสามของปริมาณน้ำในเขื่อนแต่ละปี

ในการเลือกสมการที่เหมาะสมเพื่อมาใช้ในการคำนวณปริมาณน้ำในปีต่อไป จะพิจารณาจากร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ของค่าจริงและค่าที่คำนวณจากสมการในปีค.ศ.2013 ผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 10 ปี(ค.ศ.2003-2012) และผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 11 ปี (ค.ศ.2003-2013)

ตาราง 3.7 สมการทางคณิตศาสตร์ แบบรายปี

สมการ	สมการทางคณิตศาสตร์
เอ็กซ์โปเนนเชียล	$f(x) = 36340.755e^{-0.009x}$
กำลัง	$f(x) = 37161.577x^{-0.046}$
พหุนามอันดับสอง	$f(x) = -16.391x^2 - 150.441x + 36386.783$
พหุนามอันดับสาม	$f(x) = -165.124x^3 + 2708.150x^2 - 12716.355x + 50554.397$

ตาราง 3.8 การเปรียบเทียบเพื่อวิเคราะห์สมการที่เหมาะสม

สมการ	ค่าจริง (ล้าน ลบ.ม.)	ผลรวมร้อยละค่า คลาดเคลื่อน สัมพัทธ์ 10 ปี (ค.ศ.2003-2012)	ค่าคำนวณ (ล้าน ลบ.ม.)	ร้อยละค่า คลาดเคลื่อน สัมพัทธ์ ปีค.ศ.2013	ผลรวมร้อยละค่า คลาดเคลื่อน สัมพัทธ์ 11 ปี (ค.ศ.2003-2013)
เอ็กซ์โปเนนเชียล	30174.5000	94.7124	32915.3700	9.0834	103.7958
กำลัง	30174.5000	92.0732	33280.5200	10.2935	102.3667
พหุนามอันดับสอง	30174.5000	93.2361	32748.6200	8.5308	101.7669
พหุนามอันดับสาม	30174.5000	64.7494	18580.6000	38.4229	103.1722

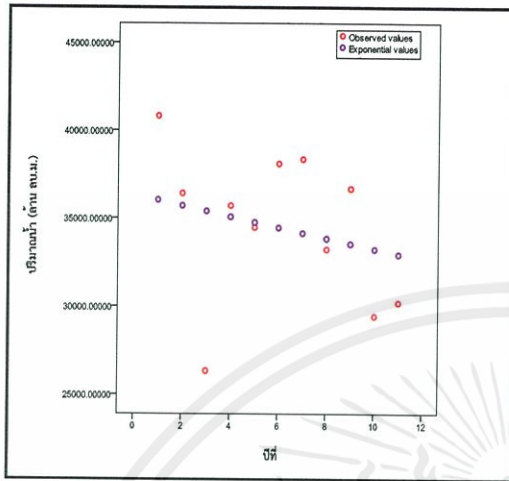
จากตารางจะเห็นว่าผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 10 ปี (ปีค.ศ.2003-2012) ของสมการพหุนามอันดับสามมีค่าน้อยที่สุดคือ 64.7494 ค่าร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ปีค.ศ.2013 ของสมการพหุนามอันดับสองมีค่าน้อยที่สุดคือ 8.5308 และผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 11 ปี (ปีค.ศ.2003-2013) ของสมการพหุนามอันดับสองมีค่าน้อยที่สุดคือ 101.7669

ดังนั้นในการเลือกสมการที่เหมาะสมสำหรับการคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ในปีถัดไปพิจารณาจากร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ที่น้อยที่สุดคือ 8.5308 และผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 11 ปีที่น้อยที่สุดคือ 101.7669 ซึ่งจากการพิจารณาแล้วจะได้สมการพหุนามอันดับสองคือ $f(x) = -16.391x^2 - 150.441x + 36386.783$ เป็นสมการที่เหมาะสมที่สุดในการนำมาคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ในปีถัดไป

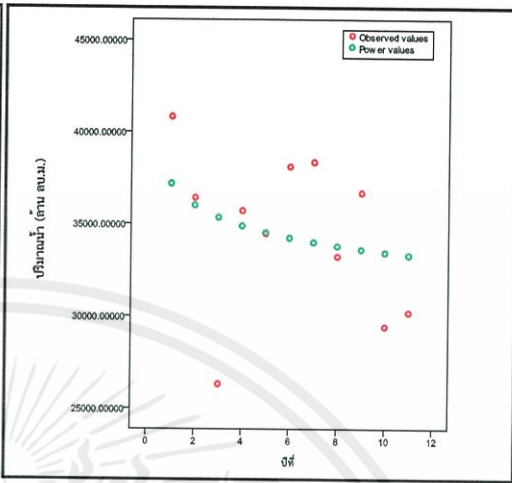
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 สมการ
ของปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2013

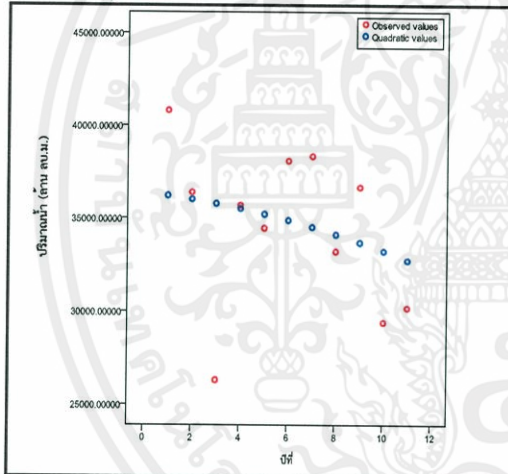
สมการเอ็กซ์โปเนนเชียล



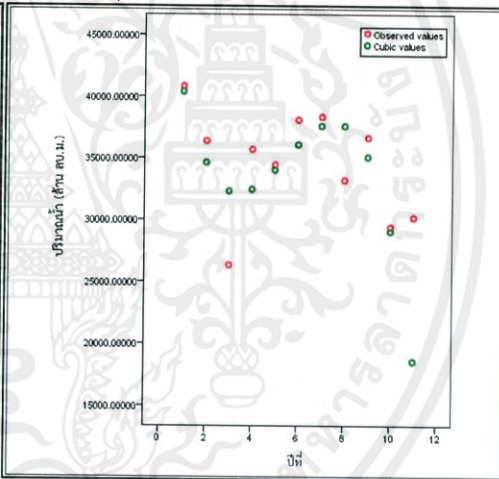
สมการกำลัง



สมการพหุนามอันดับสอง



สมการพหุนามอันดับสาม



รูปที่ 3.9 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 สมการ
ของปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2013

หมายเหตุ

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| ปีที่ 1 คือปีค.ศ.2003 | ปีที่ 6 คือปีค.ศ.2008 |
| ปีที่ 2 คือปีค.ศ.2004 | ปีที่ 7 คือปีค.ศ.2009 |
| ปีที่ 3 คือปีค.ศ.2005 | ปีที่ 8 คือปีค.ศ.2010 |
| ปีที่ 4 คือปีค.ศ.2006 | ปีที่ 9 คือปีค.ศ.2011 |
| ปีที่ 5 คือปีค.ศ.2007 | ปีที่ 10 คือปีค.ศ.2012 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.2 การหาสมการทางคณิตศาสตร์ของผลรวมปริมาณน้ำรายเดือนโดยใช้โปรแกรม SPSS

1. เดือนมกราคม

ตารางที่ 3.9 แสดงผลรวมปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ของเดือนมกราคมตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2012

ปีที่	ผลรวมของปริมาณน้ำในเขื่อนเดือนมกราคม (ล้าน ลบ.ม.)
1 (ปีค.ศ.2003)	5290.4500
2 (ปีค.ศ.2004)	2819.8600
3 (ปีค.ศ.2005)	2182.3200
4 (ปีค.ศ.2006)	3619.6100
5 (ปีค.ศ.2007)	3922.9700
6 (ปีค.ศ.2008)	4112.3000
7 (ปีค.ศ.2009)	4283.2700
8 (ปีค.ศ.2010)	3783.9600
9 (ปีค.ศ.2011)	4008.4140
10 (ปีค.ศ.2012)	3624.8410

สมการที่ได้จากโปรแกรม SPSS

Model Summary and Parameter Estimates

Dependent Variable: มกราคม

Equation	Model Summary					Parameter Estimates			
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Exponential	.032	.267	1	8	.619	3395.371	.014		
Power	.001	.009	1	8	.927	3613.533	.011		
Quadratic	.041	.148	2	7	.865	4091.894	-200.858	20.198	
Cubic	.552	2.466	3	6	.160	6850.196	-2647.325	550.641	-32.148

The independent variable is year (ปีที่)

หมายเหตุ R Square คือ สัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่มีตัวแปรอิสระ k ตัว

F (F Change) คือ ค่าสถิติทดสอบ F ที่เปลี่ยนไป เมื่อนำตัวแปรอิสระเข้าสมการ ถ้าไม่มีตัวแปรอิสระใดเลย $F=0$

df1 คือ ดีกรีสูงสุดของตัวแปรอิสระ (x) ในสมการ

df2 คือ $n-df1$ เมื่อ n คือจำนวนชุดข้อมูลตั้งแต่ 0,1,2,3,...n

Sig. คือ ค่า significance ของสถิติทดสอบ F ที่เปลี่ยนไป เมื่อมีตัวแปรอิสระ n ตัว

Constant คือ ค่าคงที่ (a_0)

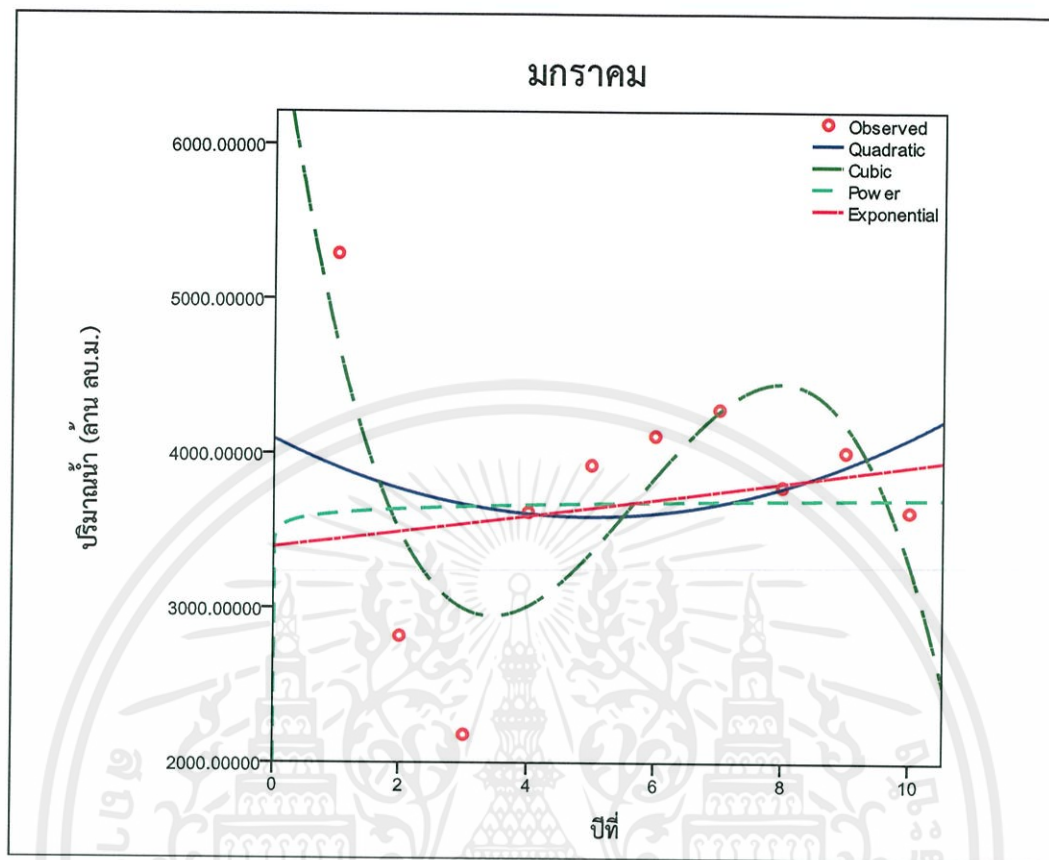
b1 คือ สัมประสิทธิ์หน้า x (a_1)

b2 คือ สัมประสิทธิ์หน้า x^2 (a_2)

b3 คือ สัมประสิทธิ์หน้า x^3 (a_3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงข้อมูลจริงกับสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากผลรวมเดือนมกราคมจากโปรแกรม SPSS



รูปที่ 3.10 กราฟแสดงข้อมูลจริงกับสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากผลรวมเดือนมกราคมจากโปรแกรม SPSS

หมายเหตุ

ปีที่ 1 คือปีค.ศ.2003	ปีที่ 6 คือปีค.ศ.2008
ปีที่ 2 คือปีค.ศ.2004	ปีที่ 7 คือปีค.ศ.2009
ปีที่ 3 คือปีค.ศ.2005	ปีที่ 8 คือปีค.ศ.2010
ปีที่ 4 คือปีค.ศ.2006	ปีที่ 9 คือปีค.ศ.2011
ปีที่ 5 คือปีค.ศ.2007	ปีที่ 10 คือปีค.ศ.2012

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.10 ตารางแสดงสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากโปรแกรม SPSS ของผลรวมปริมาณน้ำเดือนมกราคมของเขื่อนจุฬาภรณ์

สมการ	สมการทางคณิตศาสตร์
เอกซ์โปเนนเชียล	$f(x) = 3395.371e^{0.014x}$
กำลัง	$f(x) = 3613.533x^{0.011}$
พหุนามอันดับสอง	$f(x) = 20.198x^2 - 200.858x + 4091.894$
พหุนามอันดับสาม	$f(x) = -32.148x^3 + 550.641x^2 - 2647.325x + 6850.196$

ตาราง 3.11 การเปรียบเทียบเพื่อวิเคราะห์สมการที่เหมาะสม

สมการ	ค่าจริง (ล้าน ลบ.ม.)	ผลรวมร้อยละค่า ตลาดเคลื่อน สัมพันธ์ 10 ปี (ค.ศ.2003-2012)	ค่าคำนวณ (ล้าน ลบ.ม.)	ร้อยละค่า ตลาดเคลื่อน สัมพันธ์ ปีค.ศ.2013	ผลรวมร้อยละค่า ตลาดเคลื่อนสัมพันธ์ 11 ปี (ค.ศ.2003-2013)
เอกซ์โปเนนเชียล	3307.7580	232.9908	3075.3325	7.0267	240.0175
กำลัง	3307.7580	172.4037	3710.1148	12.1640	184.5677
พหุนามอันดับสอง	3307.7580	178.5299	4326.4140	30.7960	209.3259
พหุนามอันดับสาม	3307.7580	141.3428	1568.1940	52.5904	193.9332

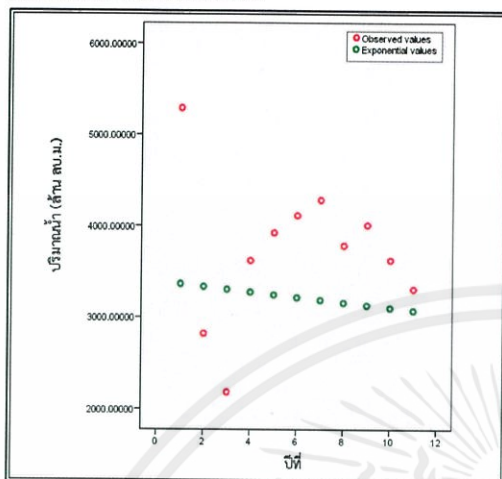
จากตารางจะเห็นว่าผลรวมร้อยละค่าตลาดเคลื่อนสัมพันธ์ 10 ปี (ปีค.ศ.2003-2012) ของสมการพหุนามอันดับสามมีค่าน้อยที่สุดคือ 141.3428 ค่าร้อยละค่าตลาดเคลื่อนสัมพันธ์ปีค.ศ.2013 ของสมการเอกซ์โปเนนเชียลมีค่าน้อยที่สุด คือ 7.0267 และผลรวมร้อยละค่าตลาดเคลื่อนสัมพันธ์ 11 ปี (ปีค.ศ.2003-2013) ของสมการกำลังมีค่าน้อยที่สุดคือ 184.5677

ดังนั้นในการเลือกสมการที่เหมาะสมสำหรับการคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ในปีถัดไปพิจารณาจากร้อยละค่าตลาดเคลื่อนสัมพันธ์ที่น้อยที่สุด ผลรวมร้อยละค่าตลาดเคลื่อนสัมพันธ์ 10 ปีที่น้อยที่สุด หรือ ผลรวมร้อยละค่าตลาดเคลื่อนสัมพันธ์ 11 ปีที่น้อยที่สุด ซึ่งจากการพิจารณาแล้วจะไม่สามารถเลือกสมการได้ทันที ต้องมาพิจารณาต่อ จะเห็นว่าสมการกำลังเป็นสมการที่มีผลรวมร้อยละค่าตลาดเคลื่อนสัมพันธ์ 10 ปี มีค่าน้อยรองจากสมการพหุนามอันดับสามคือมีค่า 172.4037 และค่าของร้อยละค่าตลาดเคลื่อนสัมพันธ์ในปีที่ทำนายคือปีค.ศ.2013 มีค่าน้อยรองจากสมการเอกซ์โปเนนเชียลคือมีค่า 12.1640 ซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับได้ ดังนั้นจึงเลือกสมการกำลังคือ $f(x) = 3613.533x^{0.011}$ เป็นสมการที่เหมาะสมที่สุดในการนำมาคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ในเดือนมกราคมของปีถัดไป

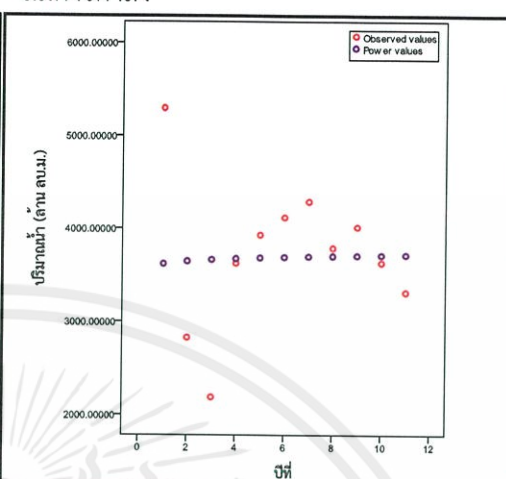
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 สมการของปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์เดือนมกราคมตั้งแต่ปี.ศ.2003-2013

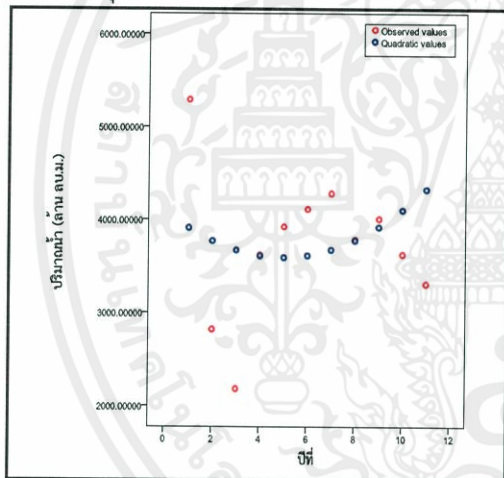
สมการเอ็กซ์โปเนนเชียล



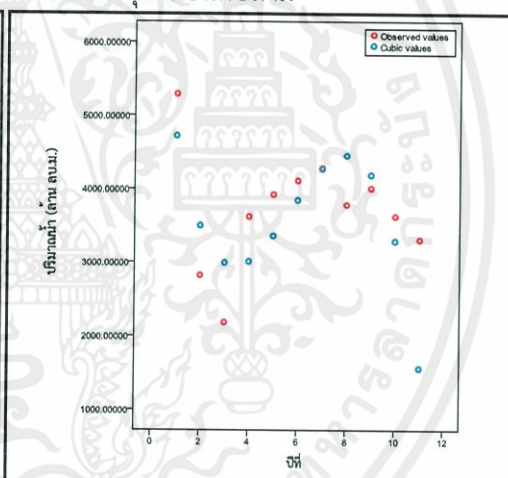
สมการกำลัง



สมการพหุนามอันดับสอง



สมการพหุนามอันดับสาม



รูปที่ 3.11 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 สมการของปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์เดือนมกราคมตั้งแต่ปี.ศ.2003-2013

หมายเหตุ

- ปีที่ 1 คือปี.ศ.2003
- ปีที่ 2 คือปี.ศ.2004
- ปีที่ 3 คือปี.ศ.2005
- ปีที่ 4 คือปี.ศ.2006
- ปีที่ 5 คือปี.ศ.2007
- ปีที่ 6 คือปี.ศ.2008
- ปีที่ 7 คือปี.ศ.2009
- ปีที่ 8 คือปี.ศ.2010
- ปีที่ 9 คือปี.ศ.2011
- ปีที่ 10 คือปี.ศ.2012

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เดือนกุมภาพันธ์

ตารางที่ 3.12 แสดงผลรวมปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ของเดือนกุมภาพันธ์ตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2012

ปีที่	ผลรวมของปริมาณน้ำในเขื่อนเดือนกุมภาพันธ์ (ล้าน ลบ.ม.)
1 (ปีค.ศ.2003)	4248.5200
2 (ปีค.ศ.2004)	2512.6800
3 (ปีค.ศ.2005)	1681.6300
4 (ปีค.ศ.2006)	2811.8800
5 (ปีค.ศ.2007)	2923.9700
6 (ปีค.ศ.2008)	3113.7800
7 (ปีค.ศ.2009)	3358.2000
8 (ปีค.ศ.2010)	2141.5600
9 (ปีค.ศ.2011)	2610.4100
10 (ปีค.ศ.2012)	2574.7472

สมการที่ได้จากโปรแกรม SPSS

Model Summary and Parameter Estimates

Dependent Variable: กุมภาพันธ์

Equation	Model Summary					Parameter Estimates			
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Exponential	.032	.262	1	8	.623	2950.714	-.015		
Power	.086	.752	1	8	.411	3166.211	-.100		
Quadratic	.111	.437	2	7	.662	3531.231	-258.020	17.808	
Cubic	.416	1.423	3	6	.325	5314.196	-1839.413	360.686	-20.780

The independent variable is year (ปีที่)

หมายเหตุ R Square คือ สัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่มีตัวแปรอิสระ k ตัว

F (F Change) คือ ค่าสถิติทดสอบ F ที่เปลี่ยนไป เมื่อนำตัวแปรอิสระเข้าสมการ ถ้าไม่มีตัวแปรอิสระใดเลย $F=0$

df1 คือ ดีกรีสูงสุดของตัวแปรอิสระ (x) ในสมการ

df2 คือ $n-df1$ เมื่อ n คือจำนวนชุดข้อมูลตั้งแต่ 0,1,2,3,... n

Sig. คือ ค่า significance ของสถิติทดสอบ F ที่เปลี่ยนไป เมื่อมีตัวแปรอิสระ n ตัว

Constant คือ ค่าคงที่ (a_0)

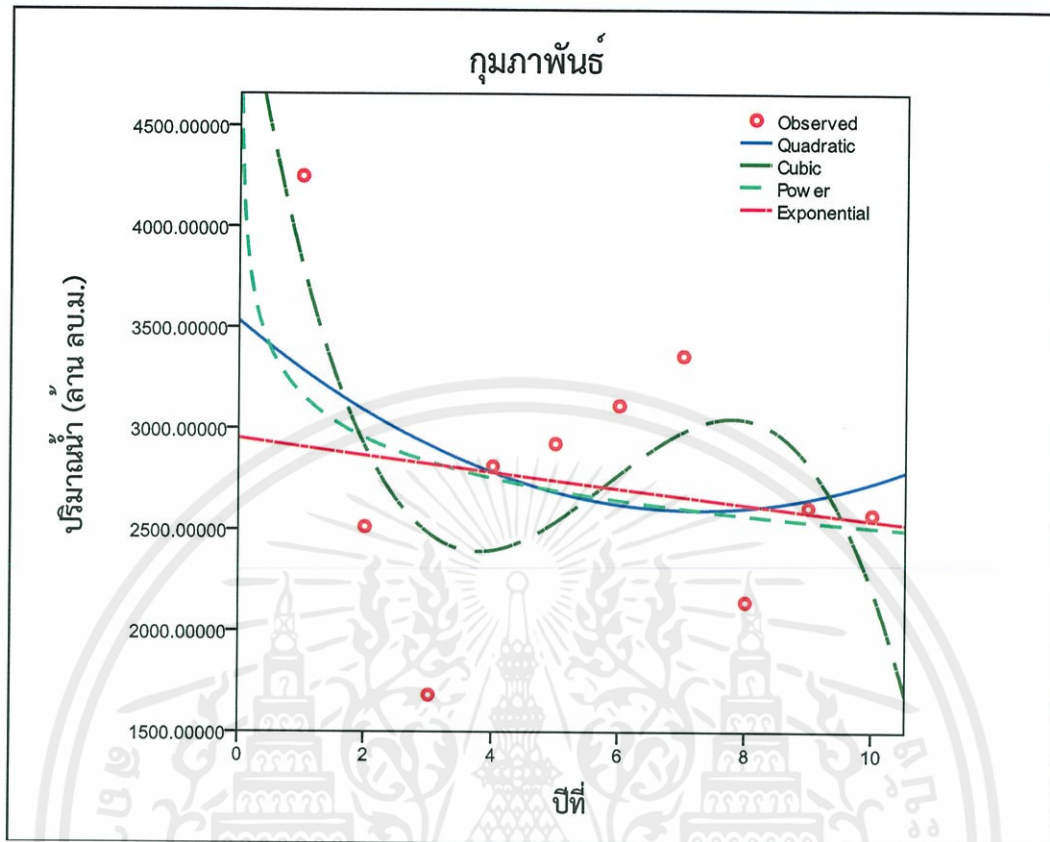
b1 คือ สัมประสิทธิ์หน้า x (a_1)

b2 คือ สัมประสิทธิ์หน้า x^2 (a_2)

b3 คือ สัมประสิทธิ์หน้า x^3 (a_3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงข้อมูลจริงกับสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากผลรวมเดือนกุมภาพันธ์จากโปรแกรม SPSS



รูปที่ 3.12 กราฟแสดงข้อมูลจริงกับสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากผลรวมเดือนกุมภาพันธ์จากโปรแกรม SPSS

หมายเหตุ

ปีที่ 1 คือปีค.ศ.2003	ปีที่ 6 คือปีค.ศ.2008
ปีที่ 2 คือปีค.ศ.2004	ปีที่ 7 คือปีค.ศ.2009
ปีที่ 3 คือปีค.ศ.2005	ปีที่ 8 คือปีค.ศ.2010
ปีที่ 4 คือปีค.ศ.2006	ปีที่ 9 คือปีค.ศ.2011
ปีที่ 5 คือปีค.ศ.2007	ปีที่ 10 คือปีค.ศ.2012

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.13 ตารางแสดงสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากโปรแกรม SPSS ของผลรวมปริมาณน้ำเดือนกุมภาพันธ์ของเขื่อนจุฬาภรณ์

สมการ	สมการทางคณิตศาสตร์
เอ็กซ์โปเนนเชียล	$f(x) = 2950.714e^{-0.015x}$
กำลัง	$f(x) = 3166.211x^{-0.1}$
พหุนามอันดับสอง	$f(x) = 17.808x^2 - 258.020x + 3531.231$
พหุนามอันดับสาม	$f(x) = -20.780x^3 + 360.686x^2 - 1839.413x + 5314.196$

ตารางที่ 3.14 การเปรียบเทียบเพื่อวิเคราะห์สมการที่เหมาะสม

สมการ	ค่าจริง (ล้าน ลบ.ม.)	ผลรวมร้อยละค่า คลาดเคลื่อน สัมพัทธ์ 10 ปี (ค.ศ.2003-2012)	ค่าคำนวณ (ล้าน ลบ.ม.)	ร้อยละค่า คลาดเคลื่อน สัมพัทธ์ ปีค.ศ.2013	ผลรวมร้อยละค่า คลาดเคลื่อน สัมพัทธ์ 11 ปี (ค.ศ.2003-2013)
เอ็กซ์โปเนนเชียล	2313.7368	179.9282	2501.8918	8.1321	188.0603
กำลัง	2313.7368	183.9547	2491.1541	7.6680	191.6227
พหุนามอันดับสอง	2313.7368	195.7443	2847.7790	23.0814	218.8257
พหุนามอันดับสาม	2313.7368	188.2654	1065.4790	53.9499	242.2153

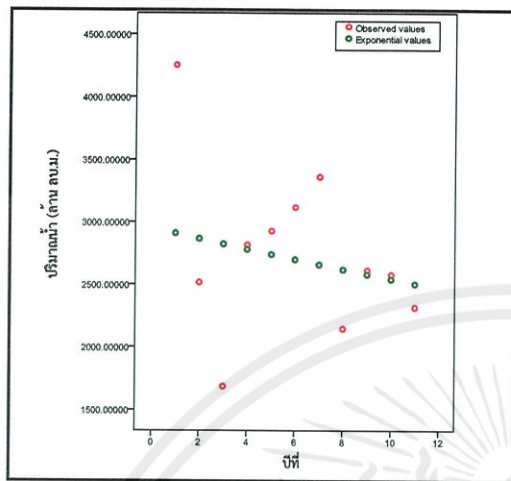
จากตารางจะเห็นว่าผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 10 ปี (ปีค.ศ.2003-2012) ของสมการเอ็กซ์โปเนนเชียลมีค่าน้อยที่สุดคือ 179.9283 ค่าร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ปีค.ศ.2013 ของสมการกำลังมีค่าน้อยที่สุดคือ 7.6680 และผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 11 ปี (ปีค.ศ.2003-2013) ของสมการเอ็กซ์โปเนนเชียลมีค่าน้อยที่สุดคือ 188.0603

ดังนั้นในการเลือกสมการที่เหมาะสมสำหรับการคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ในปีถัดไปพิจารณาจากผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 10 ปีที่น้อยที่สุดคือ 179.9282 และผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 11 ปีที่น้อยที่สุดคือ 188.0603 ซึ่งจากการพิจารณาแล้วจะได้สมการเอ็กซ์โปเนนเชียลคือ $f(x) = 2950.714e^{-0.015x}$ เป็นสมการที่เหมาะสมที่สุดในการนำมาคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ในเดือนกุมภาพันธ์ของปีถัดไป

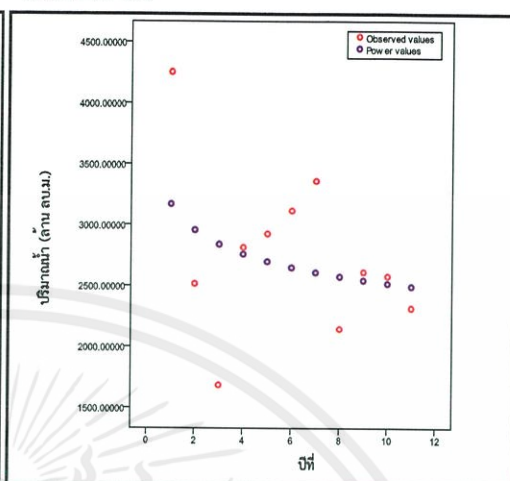
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 สมการของ ปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์เดือนกุมภาพันธ์ตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2013

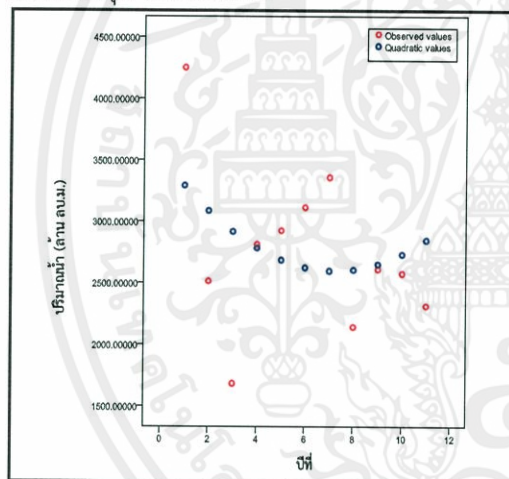
สมการเอ็กซ์โปเนนเชียล



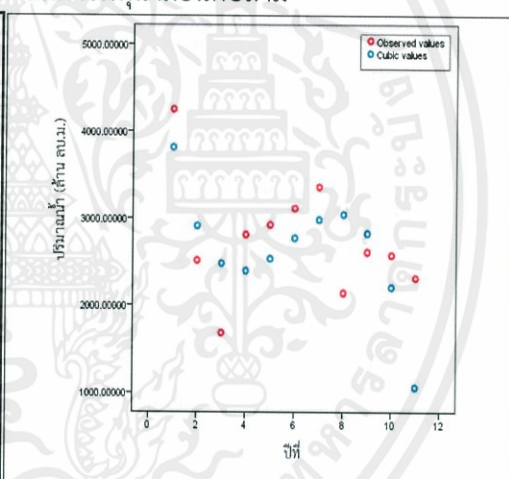
สมการกำลัง



สมการพหุนามอันดับสอง



สมการพหุนามอันดับสาม



รูปที่ 3.13 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 สมการ ของปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์เดือนกุมภาพันธ์ตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2013

หมายเหตุ

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| ปีที่ 1 คือปีค.ศ.2003 | ปีที่ 6 คือปีค.ศ.2008 |
| ปีที่ 2 คือปีค.ศ.2004 | ปีที่ 7 คือปีค.ศ.2009 |
| ปีที่ 3 คือปีค.ศ.2005 | ปีที่ 8 คือปีค.ศ.2010 |
| ปีที่ 4 คือปีค.ศ.2006 | ปีที่ 9 คือปีค.ศ.2011 |
| ปีที่ 5 คือปีค.ศ.2007 | ปีที่ 10 คือปีค.ศ.2012 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เดือนมีนาคม

ตารางที่ 3.15 แสดงผลรวมปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ของเดือนมีนาคมตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2012

ปีที่	ผลรวมของปริมาณน้ำในเขื่อนเดือนมีนาคม (ล้าน ลบ.ม.)
1 (ปีค.ศ.2003)	4116.5700
2 (ปีค.ศ.2004)	2277.4900
3 (ปีค.ศ.2005)	1553.9000
4 (ปีค.ศ.2006)	2625.6400
5 (ปีค.ศ.2007)	2550.1900
6 (ปีค.ศ.2008)	2751.0800
7 (ปีค.ศ.2009)	3017.1700
8 (ปีค.ศ.2010)	1749.9200
9 (ปีค.ศ.2011)	2234.7528
10 (ปีค.ศ.2012)	1984.0547

สมการที่ได้จากโปรแกรม SPSS

Model Summary and Parameter Estimates

Dependent Variable: มีนาคมม

Equation	Model Summary					Parameter Estimates			
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Exponential	.135	1.250	1	8	.296	2891.303	-.034		
Power	.206	2.080	1	8	.187	3116.850	-.174		
Quadratic	.213	.947	2	7	.433	3406.526	-278.477	15.875	
Cubic	.509	2.069	3	6	.206	5246.128	-1910.105	369.644	-21.441

The independent variable is year (ปีที่)

หมายเหตุ R Square คือ สัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่มีตัวแปรอิสระ k ตัว

F (F Change) คือ ค่าสถิติทดสอบ F ที่เปลี่ยนไป เมื่อนำตัวแปรอิสระเข้าสมการ ถ้าไม่มีตัวแปรอิสระใดเลย $F=0$

df1 คือ ดีกรีสูงสุดของตัวแปรอิสระ (x) ในสมการ

df2 คือ $n-df1$ เมื่อ n คือจำนวนชุดข้อมูลตั้งแต่ 0,1,2,3,... n

Sig. คือ ค่า significance ของสถิติทดสอบ F ที่เปลี่ยนไป เมื่อมีตัวแปรอิสระ n ตัว

Constant คือ ค่าคงที่ (a_0)

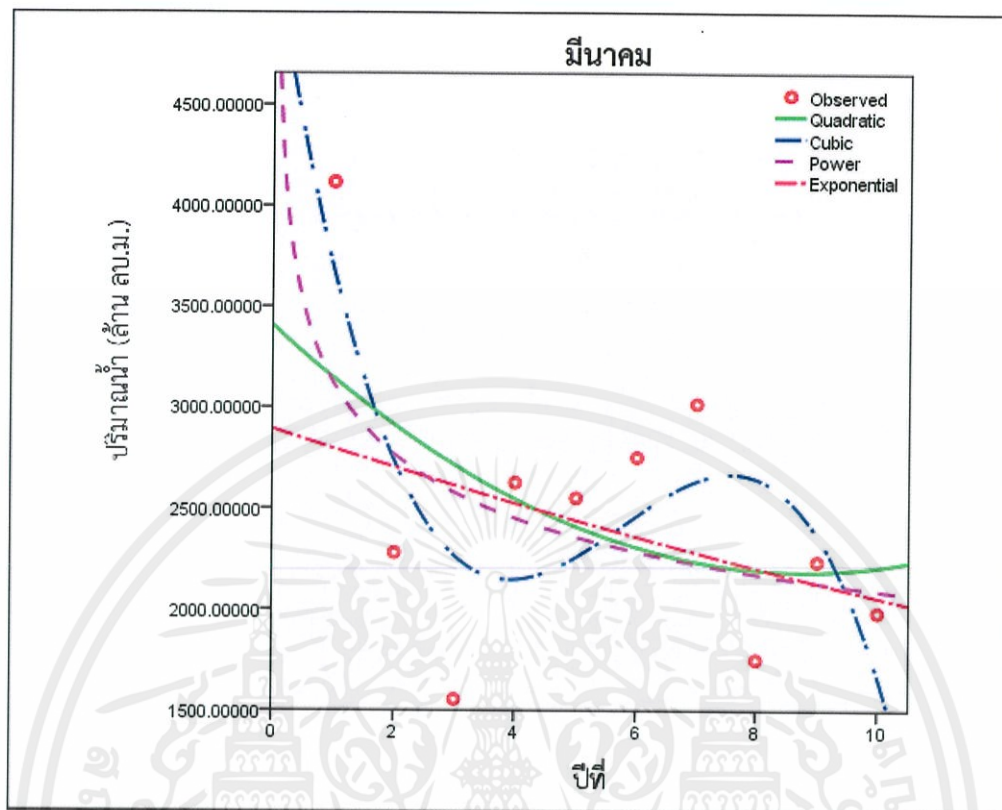
b1 คือ สัมประสิทธิ์หน้า x (a_1)

b2 คือ สัมประสิทธิ์หน้า x^2 (a_2)

b3 คือ สัมประสิทธิ์หน้า x^3 (a_3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงข้อมูลจริงกับสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากผลรวมเดือนมีนาคมจากโปรแกรม SPSS



รูปที่ 3.14 กราฟแสดงข้อมูลจริงกับสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากผลรวมเดือนมีนาคมจากโปรแกรม SPSS

หมายเหตุ

ปีที่ 1 คือปีค.ศ.2003	ปีที่ 6 คือปีค.ศ.2008
ปีที่ 2 คือปีค.ศ.2004	ปีที่ 7 คือปีค.ศ.2009
ปีที่ 3 คือปีค.ศ.2005	ปีที่ 8 คือปีค.ศ.2010
ปีที่ 4 คือปีค.ศ.2006	ปีที่ 9 คือปีค.ศ.2011
ปีที่ 5 คือปีค.ศ.2007	ปีที่ 10 คือปีค.ศ.2012

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.16 ตารางแสดงสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากโปรแกรม SPSS ของผลรวมปริมาณน้ำเดือนมีนาคมของเขื่อนจุฬาภรณ์

สมการ	สมการทางคณิตศาสตร์
เอกซ์โปเนนเชียล	$f(x) = 2891.303e^{-0.034x}$
กำลัง	$f(x) = 3116.850x^{-0.174}$
พหุนามอันดับสอง	$f(x) = 15.875x^2 - 278.477x + 3406.526$
พหุนามอันดับสาม	$f(x) = -21.441x^3 + 369.644x^2 - 1910.105x + 5246.128$

ตารางที่ 3.17 การเปรียบเทียบเพื่อวิเคราะห์สมการที่เหมาะสม

สมการ	ค่าจริง (ล้าน ลบ.ม.)	ผลรวมร้อยละค่า คลาดเคลื่อน สัมพัทธ์ 10 ปี (ค.ศ.2003-2012)	ค่าคำนวณ (ล้าน ลบ.ม.)	ร้อยละค่า คลาดเคลื่อน สัมพัทธ์ ปีค.ศ.2013	ผลรวมร้อยละค่า คลาดเคลื่อน สัมพัทธ์ 11 ปี (ค.ศ.2003-2013)
เอกซ์โปเนนเชียล	1969.5345	200.0687	1989.1497	0.9959	201.0646
กำลัง	1969.5345	203.1724	2053.5892	4.2678	207.4402
พหุนามอันดับสอง	1969.5345	215.6601	2264.1540	14.9588	230.6189
พหุนามอันดับสาม	1969.5345	202.0375	423.9260	78.4758	280.5133

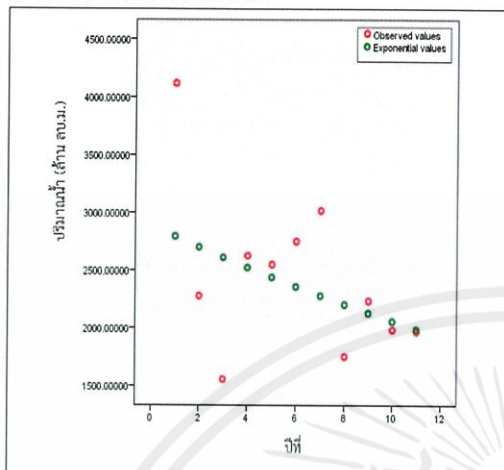
จากตารางจะเห็นว่าผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 10 ปี (ปีค.ศ.2003-2012) มีค่าน้อยที่สุดคือ 200.0687 ค่าร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ปีค.ศ.2013 ของสมการเอกซ์โปเนนเชียลมีค่าน้อยที่สุดคือ 0.9959 และผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 11 ปี (ปีค.ศ.2003-2013) มีค่าน้อยที่สุดคือ 201.0646

ดังนั้นในการเลือกสมการที่เหมาะสมสำหรับการคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ในปีถัดไปพิจารณาจากร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ของปีที่คำนวณคือปีค.ศ.2013 ที่น้อยที่สุดคือ 0.9959 ผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 10 ปีที่น้อยที่สุดคือ 200.0687 และผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 11 ปีที่น้อยที่สุดคือ 201.0647 ซึ่งจากการพิจารณาแล้วจะได้สมการเอกซ์โปเนนเชียลคือ $f(x) = 2891.303e^{-0.034x}$ เป็นสมการที่เหมาะสมที่สุดในการนำมาคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ในเดือนมีนาคมของปีถัดไป

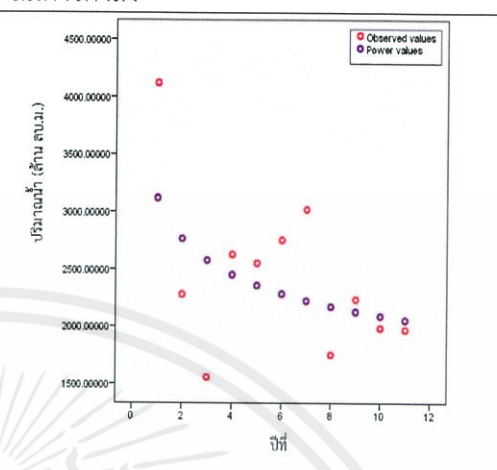
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 สมการของปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์เดือนมีนาคมตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2012

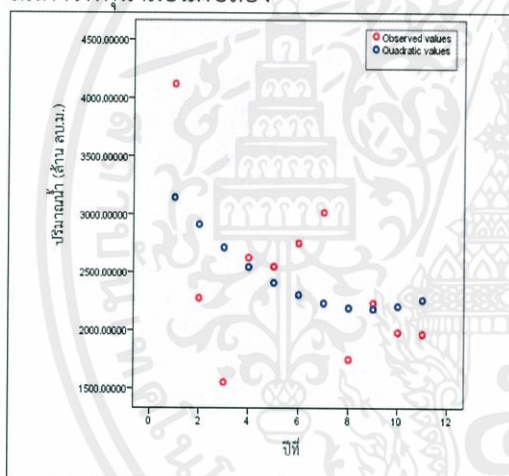
สมการเอ็กซ์โปเนนเชียล



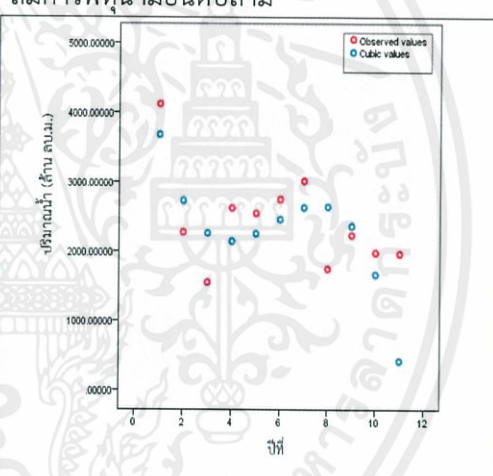
สมการกำลัง



สมการพหุนามอันดับสอง



สมการพหุนามอันดับสาม



รูปที่ 3.15 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 สมการของปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์เดือนมีนาคมตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2013

หมายเหตุ

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| ปีที่ 1 คือปีค.ศ.2003 | ปีที่ 6 คือปีค.ศ.2008 |
| ปีที่ 2 คือปีค.ศ.2004 | ปีที่ 7 คือปีค.ศ.2009 |
| ปีที่ 3 คือปีค.ศ.2005 | ปีที่ 8 คือปีค.ศ.2010 |
| ปีที่ 4 คือปีค.ศ.2006 | ปีที่ 9 คือปีค.ศ.2011 |
| ปีที่ 5 คือปีค.ศ.2007 | ปีที่ 10 คือปีค.ศ.2012 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เดือนเมษายน

ตารางที่ 3.18 แสดงผลรวมปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ของเดือนเมษายนตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2012

ปีที่	ผลรวมของปริมาณน้ำในเขื่อนเดือนเมษายน (ล้าน ลบ.ม.)
1 (ปีค.ศ.2003)	3639.9700
2 (ปีค.ศ.2004)	2151.4900
3 (ปีค.ศ.2005)	1500.7300
4 (ปีค.ศ.2006)	2331.4200
5 (ปีค.ศ.2007)	2358.6600
6 (ปีค.ศ.2008)	2574.900
7 (ปีค.ศ.2009)	2679.8500
8 (ปีค.ศ.2010)	1400.0700
9 (ปีค.ศ.2011)	1664.4366
10 (ปีค.ศ.2012)	1489.6495

สมการที่ได้จากโปรแกรม SPSS

Model Summary and Parameter Estimates

Dependent Variable: เมษายน

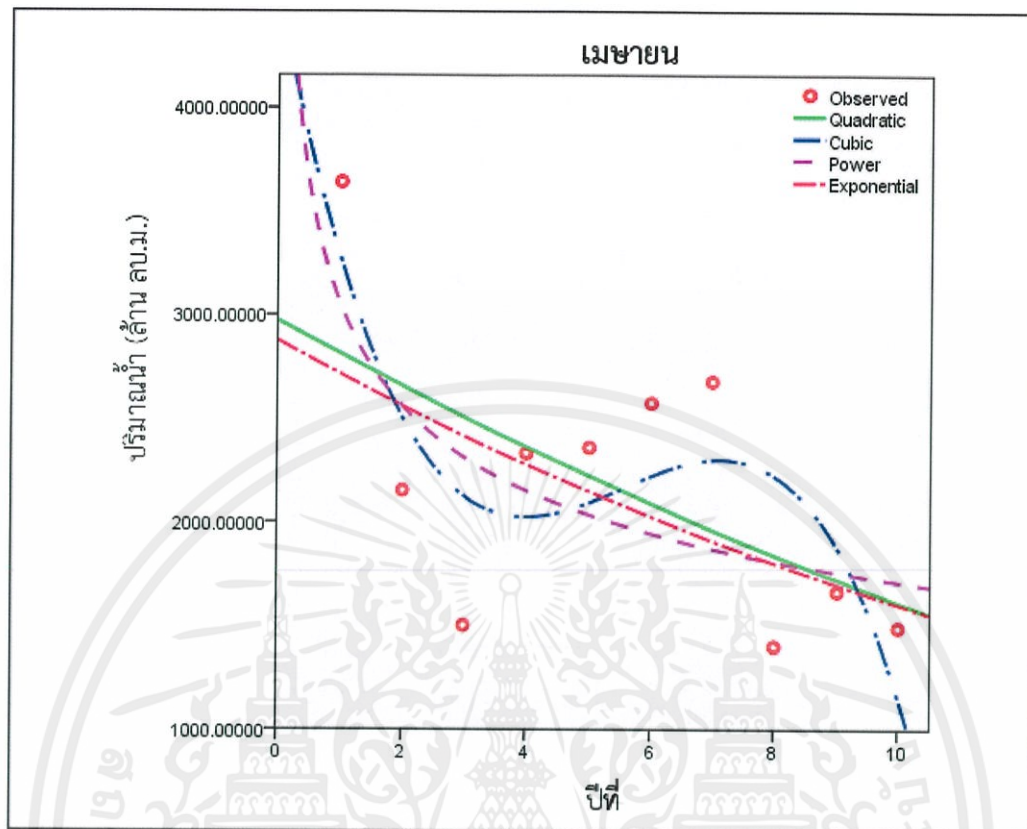
Equation	Model Summary					Parameter Estimates			
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Exponential	.324	3.828	1	8	.086	2878.065	-.059		
Power	.347	4.243	1	8	.073	3044.068	-.251		
Quadratic	.334	1.755	2	7	.241	2974.312	-164.221	2.806	
Cubic	.565	2.594	3	6	.148	4530.442	-1544.425	302.062	-18.137

The independent variable is year (ปีที่)

หมายเหตุ R Square คือ สัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่มีตัวแปรอิสระ k ตัวF (F Change) คือ ค่าสถิติทดสอบ F ที่เปลี่ยนไป เมื่อนำตัวแปรอิสระเข้าสมการ ถ้าไม่มีตัวแปรอิสระใดเลย $F=0$ df1 คือ ดีกรีสูงสุดของตัวแปรอิสระ (x) ในสมการdf2 คือ $n-df1$ เมื่อ n คือจำนวนชุดข้อมูลตั้งแต่ 0,1,2,3,... n Sig. คือ ค่า significance ของสถิติทดสอบ F ที่เปลี่ยนไป เมื่อมีตัวแปรอิสระ n ตัวConstant คือ ค่าคงที่ (a_0)b1 คือ สัมประสิทธิ์หน้า x (a_1)b2 คือ สัมประสิทธิ์หน้า x^2 (a_2)b3 คือ สัมประสิทธิ์หน้า x^3 (a_3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงข้อมูลจริงกับสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากผลรวมเดือนเมษายนจากโปรแกรม SPSS



รูปที่ 3.16 กราฟแสดงข้อมูลจริงกับสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากผลรวมเดือนเมษายนจากโปรแกรม SPSS

หมายเหตุ

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| ปีที่ 1 คือปีค.ศ.2003 | ปีที่ 6 คือปีค.ศ.2008 |
| ปีที่ 2 คือปีค.ศ.2004 | ปีที่ 7 คือปีค.ศ.2009 |
| ปีที่ 3 คือปีค.ศ.2005 | ปีที่ 8 คือปีค.ศ.2010 |
| ปีที่ 4 คือปีค.ศ.2006 | ปีที่ 9 คือปีค.ศ.2011 |
| ปีที่ 5 คือปีค.ศ.2007 | ปีที่ 10 คือปีค.ศ.2012 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.19 ตารางแสดงสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากโปรแกรม SPSS ของผลรวมปริมาณน้ำเดือนเมษายนของเขื่อนจุฬาภรณ์

สมการ	สมการทางคณิตศาสตร์
เอ็กซ์โปเนนเชียล	$f(x) = 2878.065e^{-0.059x}$
กำลัง	$f(x) = 3044.068x^{-0.251}$
พหุนามอันดับสอง	$f(x) = 2.806x^2 - 164.221x + 2974.312$
พหุนามอันดับสาม	$f(x) = -18.137x^3 + 302.062x^2 - 1544.425x + 4530.442$

ตารางที่ 3.20 การเปรียบเทียบเพื่อวิเคราะห์สมการที่เหมาะสม

สมการ	ค่าจริง (ล้าน ลบ.ม.)	ผลรวมร้อยละ คลาดเคลื่อน สัมพัทธ์ 10 ปี (ค.ศ.2003-2012)	ค่าคำนวณ (ล้าน ลบ.ม.)	ร้อยละค่า คลาดเคลื่อน สัมพัทธ์ ปีค.ศ.2013	ผลรวมร้อยละ คลาดเคลื่อน สัมพัทธ์ 11 ปี (ค.ศ.2003-2013)
เอ็กซ์โปเนนเชียล	1683.3307	204.1525	1503.9849	10.6542	214.8067
กำลัง	1683.3307	214.7741	1667.4959	0.9407	215.7147
พหุนามอันดับสอง	1683.3307	209.1855	1507.4070	10.4509	219.6364
พหุนามอันดับสาม	1683.3307	214.3851	-49.0780	102.9155	317.3006

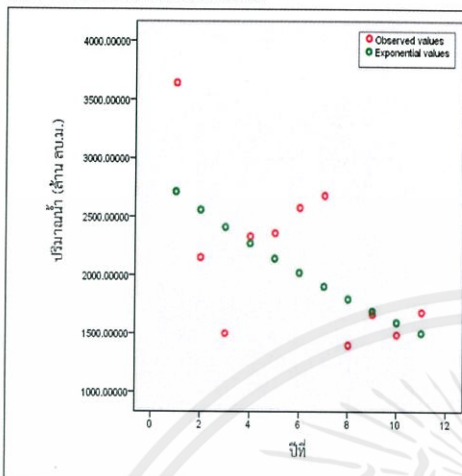
จากตารางจะเห็นว่าผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 10 ปี (ปีค.ศ.2003-2012) ของสมการเอ็กซ์โปเนนเชียลมีค่าน้อยที่สุดคือ 204.1525 ค่าร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ปีค.ศ.2013 ของสมการกำลังมีค่าน้อยที่สุด คือ 0.9407 และผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 11 ปี (ปีค.ศ.2003-2013) ของสมการเอ็กซ์โปเนนเชียลมีค่าน้อยที่สุดคือ 214.8067

ดังนั้นในการเลือกสมการที่เหมาะสมสำหรับการคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ในปีถัดไปพิจารณาจากผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 10 ปีที่น้อยที่สุดคือ 204.1525 และผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 11 ปีที่น้อยที่สุดคือ 214.8067 ซึ่งจากการพิจารณาแล้วจะได้สมการเอ็กซ์โปเนนเชียลคือ $f(x) = 2878.065e^{-0.059x}$ เป็นสมการที่เหมาะสมที่สุดในการนำมาคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ในเดือนเมษายนของปีถัดไป

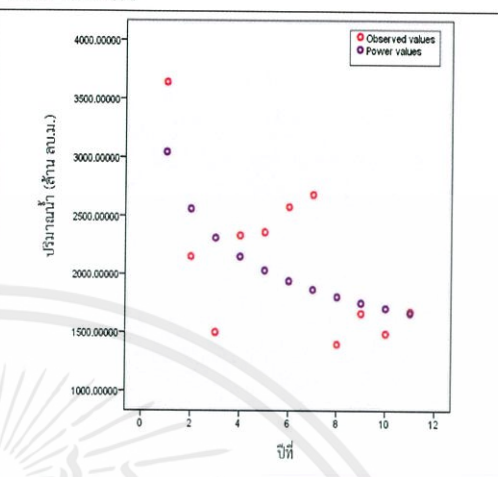
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 สมการของปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์เดือนเมษายนตั้งแต่ปี.ศ.2003-2013

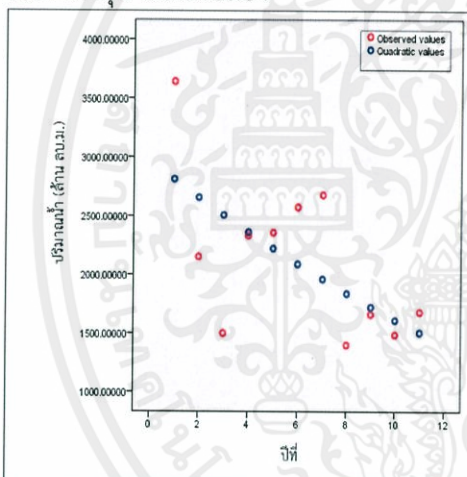
สมการเอ็กซ์โปเนนเชียล



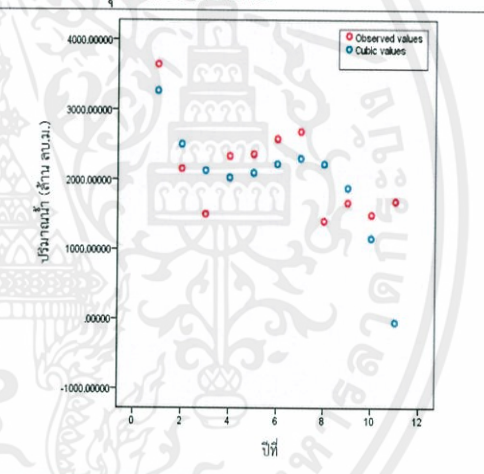
สมการกำลัง



สมการพหุนามอันดับสอง



สมการพหุนามอันดับสาม



รูปที่ 3.17 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 สมการของปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์เดือนเมษายนตั้งแต่ปี.ศ.2003-2013

หมายเหตุ

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| ปีที่ 1 คือปี.ศ.2003 | ปีที่ 6 คือปี.ศ.2008 |
| ปีที่ 2 คือปี.ศ.2004 | ปีที่ 7 คือปี.ศ.2009 |
| ปีที่ 3 คือปี.ศ.2005 | ปีที่ 8 คือปี.ศ.2010 |
| ปีที่ 4 คือปี.ศ.2006 | ปีที่ 9 คือปี.ศ.2011 |
| ปีที่ 5 คือปี.ศ.2007 | ปีที่ 10 คือปี.ศ.2012 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เดือนพฤษภาคม

ตารางที่ 3.21 แสดงผลรวมปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ของเดือนพฤษภาคมตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2012

ปีที่	ผลรวมของปริมาณน้ำในเขื่อนเดือนพฤษภาคม (ล้าน ลบ.ม.)
1 (ปีค.ศ.2003)	3474.7000
2 (ปีค.ศ.2004)	2266.8900
3 (ปีค.ศ.2005)	1598.5800
4 (ปีค.ศ.2006)	2879.5100
5 (ปีค.ศ.2007)	2636.5900
6 (ปีค.ศ.2008)	2806.6000
7 (ปีค.ศ.2009)	2776.0200
8 (ปีค.ศ.2010)	1420.9370
9 (ปีค.ศ.2011)	2219.7339
10 (ปีค.ศ.2012)	1577.7560

สมการที่ได้จากโปรแกรม SPSS

Model Summary and Parameter Estimates

Dependent Variable: พฤษภาคม

Equation	Model Summary					Parameter Estimates			
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Exponential	.230	2.386	1	8	.161	2958.702	-.048		
Power	.220	2.259	1	8	.171	3045.954	-.193		
Quadratic	.265	1.260	2	7	.341	2774.200	-8.751	-9.359	
Cubic	.412	1.401	3	6	.331	3967.965	-1067.557	220.211	-13.913

The independent variable is year (ปีที่)

หมายเหตุ R Square คือ สัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่มีตัวแปรอิสระ k ตัว

F (F Change) คือ ค่าสถิติทดสอบ F ที่เปลี่ยนไป เมื่อนำตัวแปรอิสระเข้าสมการ ถ้าไม่มีตัวแปรอิสระใดเลย $F=0$

df1 คือ ดีกรีสูงสุดของตัวแปรอิสระ (x) ในสมการ

df2 คือ $n-df1$ เมื่อ n คือจำนวนชุดข้อมูลตั้งแต่ 0,1,2,3,... n

Sig. คือ ค่า significance ของสถิติทดสอบ F ที่เปลี่ยนไป เมื่อมีตัวแปรอิสระ n ตัว

Constant คือ ค่าคงที่ (a_0)

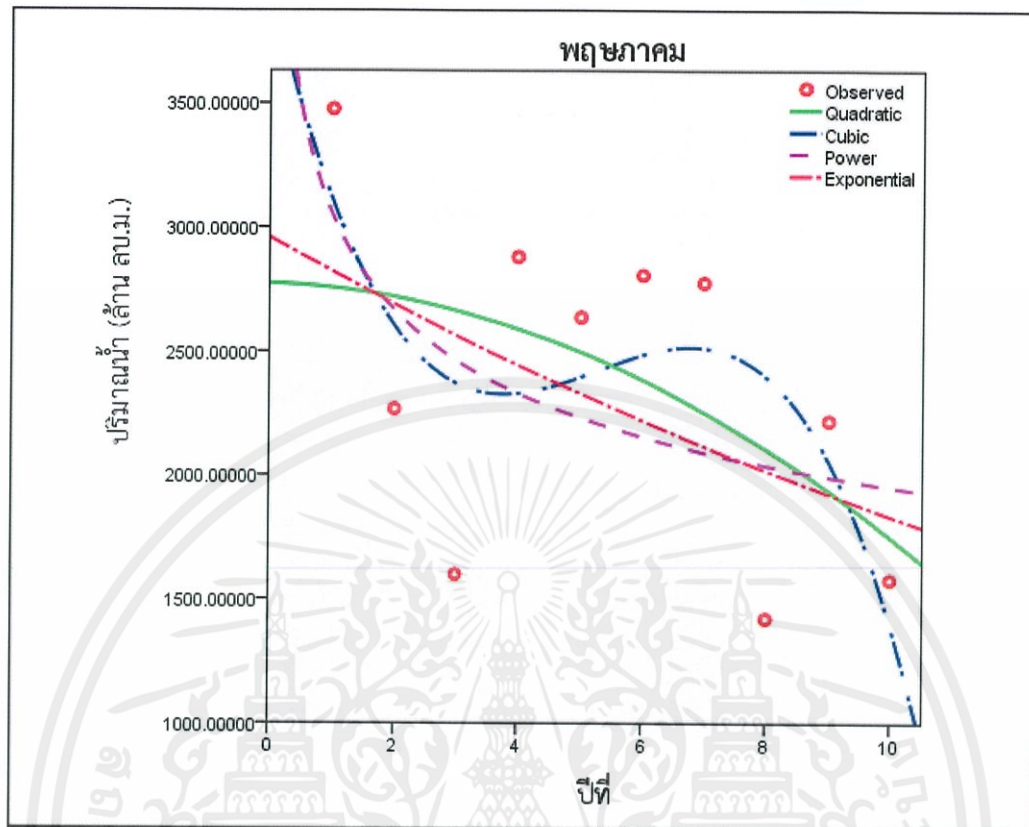
b1 คือ สัมประสิทธิ์หน้า x (a_1)

b2 คือ สัมประสิทธิ์หน้า x^2 (a_2)

b3 คือ สัมประสิทธิ์หน้า x^3 (a_3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงข้อมูลจริงกับสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากผลรวมเดือนพฤษภาคมจากโปรแกรม SPSS



รูปที่ 3.18 กราฟแสดงข้อมูลจริงกับสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากผลรวมเดือนพฤษภาคมจากโปรแกรม SPSS

หมายเหตุ

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| ปีที่ 1 คือปีค.ศ.2003 | ปีที่ 6 คือปีค.ศ.2008 |
| ปีที่ 2 คือปีค.ศ.2004 | ปีที่ 7 คือปีค.ศ.2009 |
| ปีที่ 3 คือปีค.ศ.2005 | ปีที่ 8 คือปีค.ศ.2010 |
| ปีที่ 4 คือปีค.ศ.2006 | ปีที่ 9 คือปีค.ศ.2011 |
| ปีที่ 5 คือปีค.ศ.2007 | ปีที่ 10 คือปีค.ศ.2012 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.22 ตารางแสดงสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากโปรแกรม SPSS ของผลรวมปริมาณน้ำเดือนพฤษภาคมของเขื่อนจุฬาภรณ์

สมการ	สมการทางคณิตศาสตร์
เอกซ์โปเนนเชียล	$f(x) = 2958.702e^{-0.048x}$
กำลัง	$f(x) = 3045.954x^{-0.193}$
พหุนามอันดับสอง	$f(x) = -9.359x^2 - 8.751x + 2774.200$
พหุนามอันดับสาม	$f(x) = -13.913x^3 + 220.211x^2 - 1067.557x + 3967.965$

ตารางที่ 3.23 การเปรียบเทียบเพื่อวิเคราะห์สมการที่เหมาะสม

สมการ	ค่าจริง (ล้าน ลบ.ม.)	ผลรวมร้อยละค่า คลาดเคลื่อน สัมพัทธ์ 10 ปี (ค.ศ.2003-2012)	ค่าคำนวณ (ล้าน ลบ.ม.)	ร้อยละค่า คลาดเคลื่อน สัมพัทธ์ ปีค.ศ.2013	ผลรวมร้อยละค่า คลาดเคลื่อน สัมพัทธ์ 11 ปี (ค.ศ.2003-2013)
เอกซ์โปเนนเชียล	1689.7686	240.7259	1744.9932	3.2682	243.9940
กำลัง	1689.7686	243.7144	1917.4964	13.4769	257.1912
พหุนามอันดับสอง	1689.7686	228.3214	1545.5000	8.5378	236.8592
พหุนามอันดับสาม	1689.7686	210.2514	352.1660	79.1589	289.4103

จากตารางจะเห็นว่าผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 10 ปี (ปีค.ศ.2003-2012) ของสมการพหุนามอันดับสามมีค่าน้อยที่สุดคือ 210.2514 ค่าร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ปีค.ศ.2013 ของสมการเอกซ์โปเนนเชียลมีค่าน้อยที่สุด คือ 3.2682 และผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 11 ปี (ปีค.ศ.2003-2013) ของสมการพหุนามอันดับสองมีค่าน้อยที่สุดคือ 236.8591

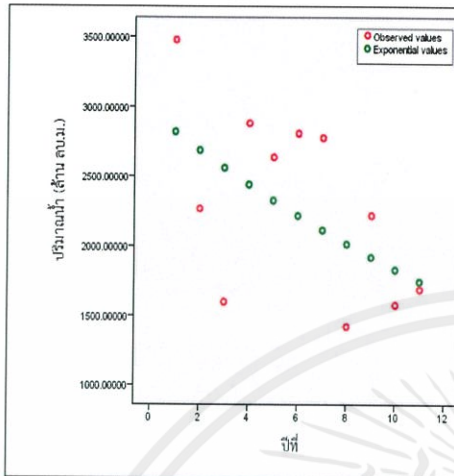
ดังนั้นในการเลือกสมการที่เหมาะสมสำหรับการคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ในปีถัดไปพิจารณาจากร้อยละค่าคลาดเคลื่อนที่น้อยที่สุดคือ 3.2682 ผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 10 ปีที่น้อยที่สุดคือ 210.2514 และผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 11 ปีที่น้อยที่สุดคือ 236.8592 ซึ่งในกรณีนี้ไม่สามารถเลือกได้ทันที จึงมาพิจารณาต่อว่าสมการใดน่าจะเหมาะสมมากที่สุด ในที่นี้เราจะพิจารณาเลือกสมการพหุนามอันดับสองเพราะผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 10 ปี และ 11 ปี มีค่าใกล้เคียงกัน และค่าของร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ของปีที่คำนวณมีค่าน้อยเป็นอันดับสองรองจากสมการเอกซ์โปเนนเชียลและเป็นค่าที่สามารถยอมรับได้คือไม่มากเกินไป ดังนั้นจากการพิจารณาแล้วในกรณีนี้จะได้สมการพหุนามอันดับสองคือ

$f(x) = -9.359x^2 - 8.751x + 2774.200$ เป็นสมการที่เหมาะสมที่สุดในการนำมาคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ในเดือนพฤษภาคมของปีถัดไป

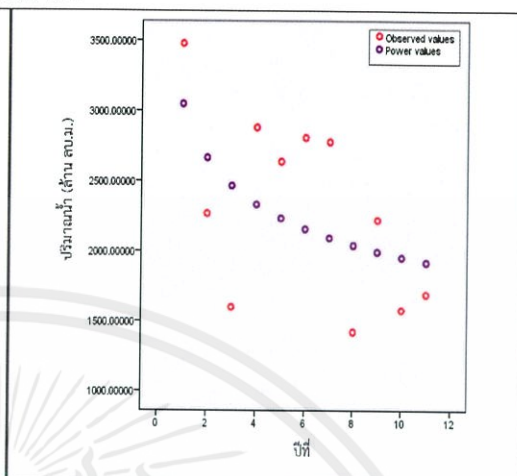
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 สมการของปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์เดือนพฤษภาคมตั้งแต่ปี.ศ.2003-2013

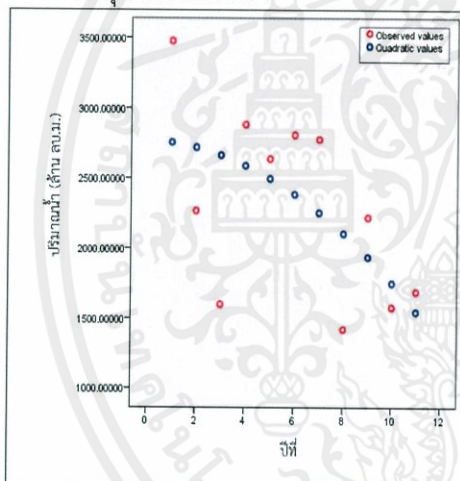
สมการเอ็กซ์โปเนนเชียล



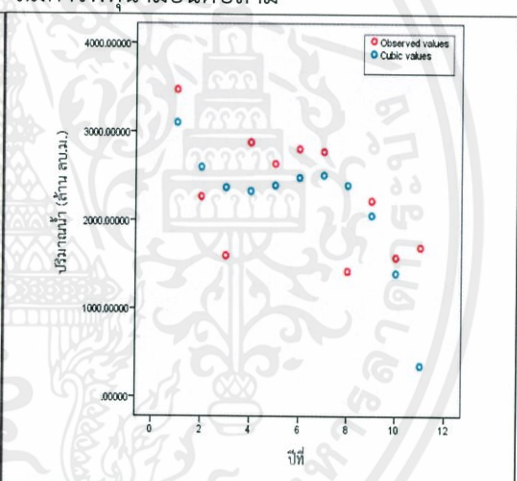
สมการกำลัง



สมการพหุนามอันดับสอง



สมการพหุนามอันดับสาม



รูปที่ 3.19 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 สมการของปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์เดือนพฤษภาคมตั้งแต่ปี.ศ.2003-2013

หมายเหตุ

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| ปีที่ 1 คือปี.ศ.2003 | ปีที่ 6 คือปี.ศ.2008 |
| ปีที่ 2 คือปี.ศ.2004 | ปีที่ 7 คือปี.ศ.2009 |
| ปีที่ 3 คือปี.ศ.2005 | ปีที่ 8 คือปี.ศ.2010 |
| ปีที่ 4 คือปี.ศ.2006 | ปีที่ 9 คือปี.ศ.2011 |
| ปีที่ 5 คือปี.ศ.2007 | ปีที่ 10 คือปี.ศ.2012 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. เดือนมิถุนายน

ตารางที่ 3.24 แสดงผลรวมปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ของเดือนมิถุนายนตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2012

ปีที่	ผลรวมของปริมาณน้ำในเขื่อนเดือนมิถุนายน (ล้าน ลบ.ม.)
1 (ปีค.ศ.2003)	2522.0700
2 (ปีค.ศ.2004)	3063.7800
3 (ปีค.ศ.2005)	1470.4400
4 (ปีค.ศ.2006)	2536.5000
5 (ปีค.ศ.2007)	2182.5800
6 (ปีค.ศ.2008)	2843.0000
7 (ปีค.ศ.2009)	2672.1400
8 (ปีค.ศ.2010)	1813.5990
9 (ปีค.ศ.2011)	2807.2731
10 (ปีค.ศ.2012)	1646.4513

สมการที่ได้จากโปรแกรม SPSS

Model Summary and Parameter Estimates

Dependent Variable: มิถุนายน

Equation	Model Summary					Parameter Estimates			
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Exponential	.047	.391	1	8	.549	2531.739	-.018		
Power	.043	.355	1	8	.568	2552.978	-.071		
Quadratic	.067	.253	2	7	.784	2397.296	52.351	-8.557	
Cubic	.208	.527	3	6	.680	3352.718	-795.057	175.178	-11.135

The independent variable is year (ปีที่)

หมายเหตุ R Square คือ สัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่มีตัวแปรอิสระ k ตัว

F (F Change) คือ ค่าสถิติทดสอบ F ที่เปลี่ยนไป เมื่อนำตัวแปรอิสระเข้าสมการ ถ้าไม่มีตัวแปรอิสระใดเลย $F=0$

df1 คือ ดีกรีสูงสุดของตัวแปรอิสระ (x) ในสมการ

df2 คือ $n-df1$ เมื่อ n คือจำนวนชุดข้อมูลตั้งแต่ 0,1,2,3,...n

Sig. คือ ค่า significance ของสถิติทดสอบ F ที่เปลี่ยนไป เมื่อมีตัวแปรอิสระ n ตัว

Constant คือ ค่าคงที่ (a_0)

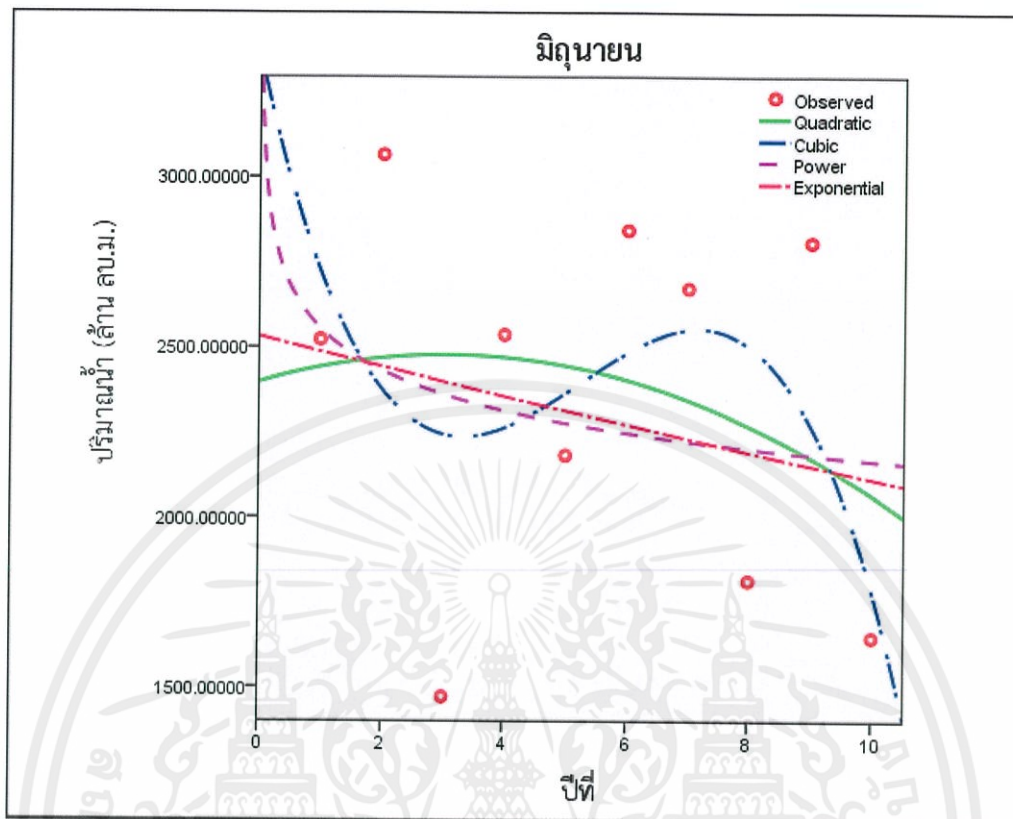
b1 คือ สัมประสิทธิ์หน้า x (a_1)

b2 คือ สัมประสิทธิ์หน้า x^2 (a_2)

b3 คือ สัมประสิทธิ์หน้า x^3 (a_3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงข้อมูลจริงกับสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากผลรวมเดือนมิถุนายนจากโปรแกรม SPSS



รูปที่ 3.20 กราฟแสดงข้อมูลจริงกับสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากผลรวมเดือนมิถุนายนจากโปรแกรม SPSS

หมายเหตุ

ปีที่ 1 คือปีค.ศ.2003	ปีที่ 6 คือปีค.ศ.2008
ปีที่ 2 คือปีค.ศ.2004	ปีที่ 7 คือปีค.ศ.2009
ปีที่ 3 คือปีค.ศ.2005	ปีที่ 8 คือปีค.ศ.2010
ปีที่ 4 คือปีค.ศ.2006	ปีที่ 9 คือปีค.ศ.2011
ปีที่ 5 คือปีค.ศ.2007	ปีที่ 10 คือปีค.ศ.2012

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.25 ตารางแสดงสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากโปรแกรม SPSS ของผลรวมปริมาณน้ำเดือนมิถุนายนของเขื่อนจุฬาภรณ์

สมการ	สมการทางคณิตศาสตร์
เอกซ์โปเนนเชียล	$f(x) = 2531.739e^{-0.018x}$
กำลัง	$f(x) = 2552.978x^{-0.071}$
พหุนามอันดับสอง	$f(x) = -8.557x^2 + 52.351x + 2397.296$
พหุนามอันดับสาม	$f(x) = -11.135x^3 + 175.178x^2 - 795.057x + 3352.718$

ตารางที่ 3.26 การเปรียบเทียบเพื่อวิเคราะห์สมการที่เหมาะสม

สมการ	ค่าจริง (ล้าน ลบ.ม.)	ผลรวมร้อยละค่า คลาดเคลื่อน สัมพัทธ์ 10 ปี (ค.ศ.2003-2012)	ค่าคำนวณ (ล้าน ลบ.ม.)	ร้อยละค่า คลาดเคลื่อน สัมพัทธ์ ปีค.ศ.2013	ผลรวมร้อยละค่า คลาดเคลื่อน สัมพัทธ์ 11 ปี (ค.ศ.2003-2013)
เอ็กซ์โปเนนเชียล	1427.4105	207.1081	2076.9624	45.5056	252.6137
กำลัง	1427.4105	208.6472	2153.3181	50.8549	259.5021
พหุนามอันดับสอง	1427.4105	206.5452	1937.7600	35.7535	242.2987
พหุนามอันดับสาม	1427.4105	184.8608	982.9440	31.1380	215.9987

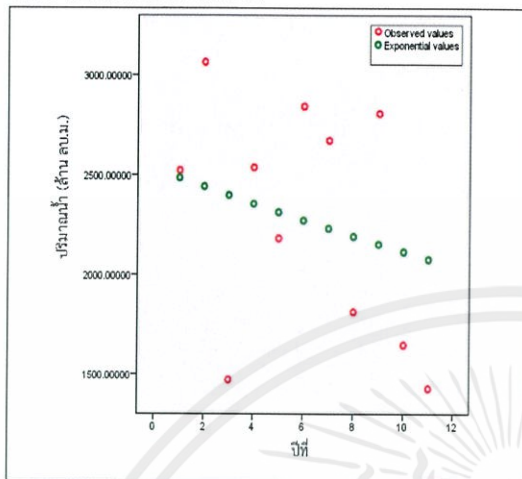
จากตารางจะเห็นว่าผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 10 ปี (ปีค.ศ.2003-2012) มีค่าน้อยที่สุดคือ 184.8608 ค่าร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ปีค.ศ.2013 ของสมการพหุนามอันดับสาม มีค่าน้อยที่สุดคือ 31.1380 และผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 11 ปี (ปีค.ศ.2003-2013) มีค่าน้อยที่สุดคือ 215.9987

ดังนั้นในการเลือกสมการที่เหมาะสมสำหรับการคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ในปีถัดไปพิจารณาจากร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ของปีที่พยากรณ์คือปีค.ศ.2013 ที่น้อยที่สุดคือ 31.13795926 ผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 10 ปีที่น้อยที่สุดคือ 184.8608 และ 11 ปีที่น้อยที่สุดคือ 215.9987 ซึ่งจากการพิจารณาแล้วจะได้สมการพหุนามอันดับสามคือ $f(x) = -11.135x^3 + 175.178x^2 - 795.057x + 3352.718$ เป็นสมการที่เหมาะสมที่สุดในการนำมาคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ในเดือนมิถุนายนของปีถัดไป

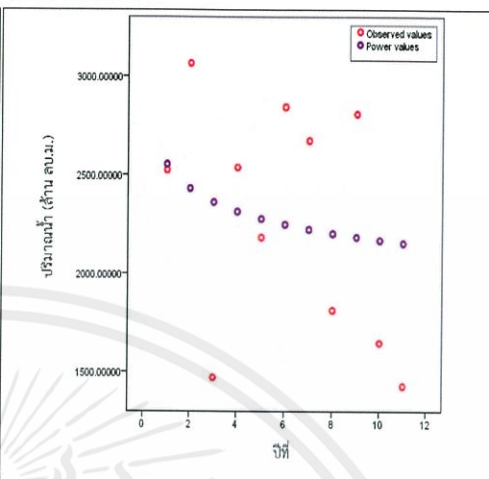
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 สมการของ ปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์เดือนมิถุนายนตั้งแต่ปี.ศ.2003-2013

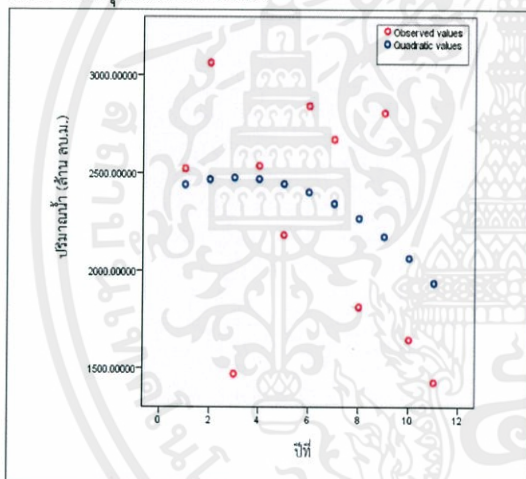
สมการเอ็กซ์โปเนนเชียล



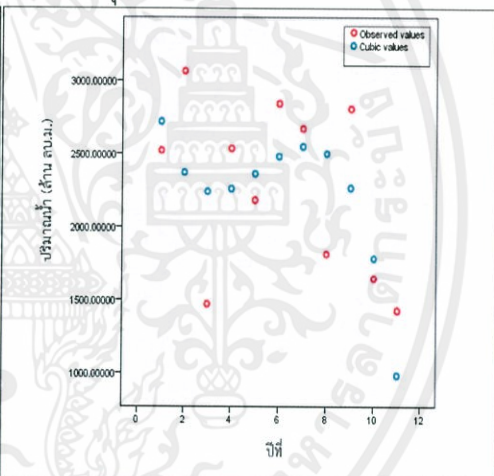
สมการกำลัง



สมการพหุนามอันดับสอง



สมการพหุนามอันดับสาม



รูปที่ 3.21 กราฟแสดงข้อมูลจริงกับสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากผลรวมเดือนมิถุนายนจาก โปรแกรม SPSS

หมายเหตุ

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| ปีที่ 1 คือปี.ศ.2003 | ปีที่ 6 คือปี.ศ.2008 |
| ปีที่ 2 คือปี.ศ.2004 | ปีที่ 7 คือปี.ศ.2009 |
| ปีที่ 3 คือปี.ศ.2005 | ปีที่ 8 คือปี.ศ.2010 |
| ปีที่ 4 คือปี.ศ.2006 | ปีที่ 9 คือปี.ศ.2011 |
| ปีที่ 5 คือปี.ศ.2007 | ปีที่ 10 คือปี.ศ.2012 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เดือนกรกฎาคม

ตารางที่ 3.27 แสดงผลรวมปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ของเดือนกรกฎาคมตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2012

ปีที่	ผลรวมของปริมาณน้ำในเขื่อนเดือนกรกฎาคม (ล้าน ลบ.ม.)
1 (ปีค.ศ.2003)	2280.9800
2 (ปีค.ศ.2004)	3770.2400
3 (ปีค.ศ.2005)	1591.2400
4 (ปีค.ศ.2006)	2291.1000
5 (ปีค.ศ.2007)	1495.6400
6 (ปีค.ศ.2008)	2287.9400
7 (ปีค.ศ.2009)	2266.8500
8 (ปีค.ศ.2010)	1533.6640
9 (ปีค.ศ.2011)	1883.8061
10 (ปีค.ศ.2012)	1303.5268

สมการที่ได้จากโปรแกรม SPSS

Model Summary and Parameter Estimates

Dependent Variable: กรกฎาคม

Equation	Model Summary					Parameter Estimates			
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Exponential	.329	3.919	1	8	.083	2731.318	-.059		
Power	.293	3.319	1	8	.106	2794.842	-.229		
Quadratic	.312	1.586	2	7	.270	2863.018	-167.482	3.341	
Cubic	.324	.957	3	6	.471	3219.413	-483.585	71.878	-4.154

The independent variable is year (ปีที่)

หมายเหตุ R Square คือ สัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่มีตัวแปรอิสระ k ตัว

F (F Change) คือ ค่าสถิติทดสอบ F ที่เปลี่ยนไป เมื่อนำตัวแปรอิสระเข้าสมการ ถ้าไม่มีตัวแปรอิสระใดเลย $F=0$

df1 คือ ดีกรีสูงสุดของตัวแปรอิสระ (x) ในสมการ

df2 คือ $n-df1$ เมื่อ n คือจำนวนชุดข้อมูลตั้งแต่ 0,1,2,3,...n

Sig. คือ ค่า significance ของสถิติทดสอบ F ที่เปลี่ยนไป เมื่อมีตัวแปรอิสระ n ตัว

Constant คือ ค่าคงที่ (a_0)

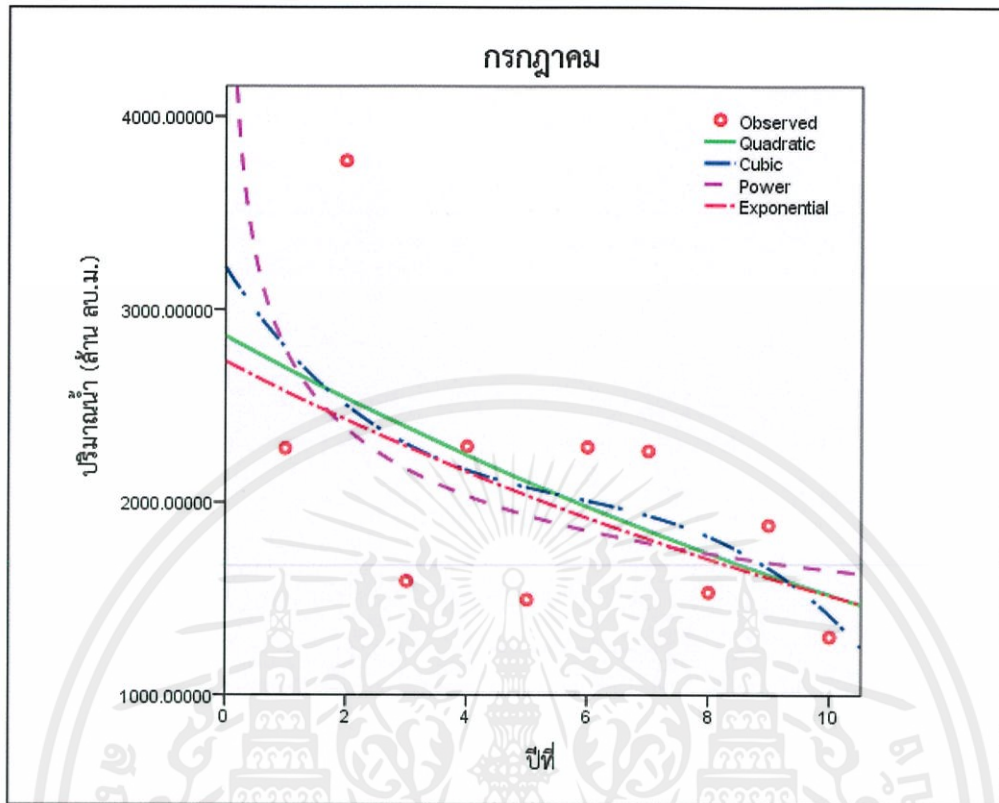
b1 คือ สัมประสิทธิ์หน้า x (a_1)

b2 คือ สัมประสิทธิ์หน้า x^2 (a_2)

b3 คือ สัมประสิทธิ์หน้า x^3 (a_3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงข้อมูลจริงกับสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากผลรวมเดือนกรกฎาคมจากโปรแกรม SPSS



รูปที่ 3.22 กราฟแสดงข้อมูลจริงกับสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากผลรวมเดือนกรกฎาคมจากโปรแกรม SPSS

หมายเหตุ

ปีที่ 1 คือปีค.ศ.2003	ปีที่ 6 คือปีค.ศ.2008
ปีที่ 2 คือปีค.ศ.2004	ปีที่ 7 คือปีค.ศ.2009
ปีที่ 3 คือปีค.ศ.2005	ปีที่ 8 คือปีค.ศ.2010
ปีที่ 4 คือปีค.ศ.2006	ปีที่ 9 คือปีค.ศ.2011
ปีที่ 5 คือปีค.ศ.2007	ปีที่ 10 คือปีค.ศ.2012

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.28 ตารางแสดงสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากโปรแกรม SPSS ของผลรวมปริมาณน้ำเดือนกรกฎาคมของเขื่อนจุฬาภรณ์

สมการ	สมการทางคณิตศาสตร์
เอกซ์โปเนนเชียล	$f(x) = 2731.318e^{-0.059x}$
กำลัง	$f(x) = 2794.842x^{-0.229}$
พหุนามอันดับสอง	$f(x) = 3.341x^2 - 167.482x + 2863.018$
พหุนามอันดับสาม	$f(x) = -4.154x^3 + 71.878x^2 - 483.585x + 3219.413$

ตารางที่ 3.29 การเปรียบเทียบเพื่อวิเคราะห์สมการที่เหมาะสม

สมการ	ค่าจริง (ล้าน ลบ.ม.)	ผลรวมร้อยละค่า คลาดเคลื่อน สัมพัทธ์ 10 ปี (ค.ศ.2003-2012)	ค่าคำนวณ (ล้าน ลบ.ม.)	ร้อยละค่า คลาดเคลื่อน สัมพัทธ์ ปีค.ศ.2013	ผลรวมร้อยละค่า คลาดเคลื่อน สัมพัทธ์ 11 ปี (ค.ศ.2003-2013)
เอกซ์โปเนนเชียล	1337.2323	212.5827	1427.2996	6.7354	219.3181
กำลัง	1337.2323	226.3369	1613.9064	20.6901	247.0270
พหุนามอันดับสอง	1337.2323	219.5504	1424.9770	6.5617	226.1121
พหุนามอันดับสาม	1337.2323	212.0315	1068.2420	20.1155	232.1469

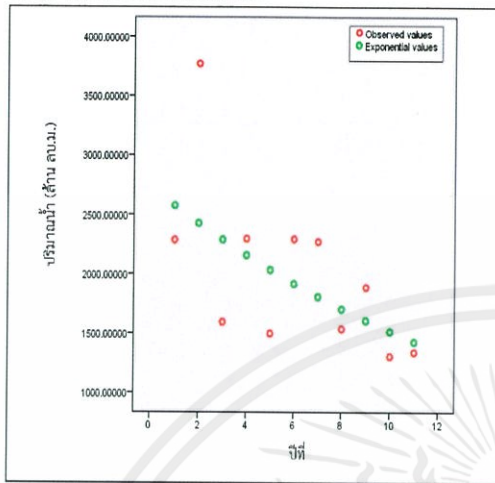
จากตารางจะเห็นว่าผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 10 ปี (ปีค.ศ.2003-2012) ของสมการพหุนามอันดับสามมีค่าน้อยที่สุดคือ 212.0315 ค่าร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ปีค.ศ.2013 ของสมการพหุนามอันดับสองมีค่าน้อยที่สุดคือ 6.5617 และผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 11 ปี (ปีค.ศ.2003-2013) ของสมการเอกซ์โปเนนเชียลมีค่าน้อยที่สุดคือ 219.3181

ดังนั้นในการเลือกสมการที่เหมาะสมสำหรับการคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ในปีถัดไปพิจารณาจากร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ของปีที่คำนวณคือปีค.ศ.2013 ที่น้อยที่สุดผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 10 ปีที่น้อยที่สุด และ 11 ปีที่น้อยที่สุด ในกรณีนี้ไม่สามารถเลือกได้ทันทีจึงพิจารณาต่อเพื่อเลือกสมการที่เหมาะสมและจะได้ว่าสมการเอกซ์โปเนนเชียลเหมาะสมที่สุด เพราะผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 10 ปี และ 11 ปี มีค่าใกล้เคียงกันคือ 212.0315 กับ 219.3181 และร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ของปีที่คำนวณคือปีค.ศ.2013 มีค่าน้อยรองจากสมการพหุนามอันดับสองและเป็นค่าที่ยอมรับได้คือ 6.7354 ซึ่งจากการพิจารณาแล้วจะได้ว่าสมการเอกซ์โปเนนเชียลคือ $f(x) = 2731.318e^{-0.059x}$ เป็นสมการที่เหมาะสมที่สุดในการนำมาคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ในเดือนกรกฎาคมของปีถัดไป

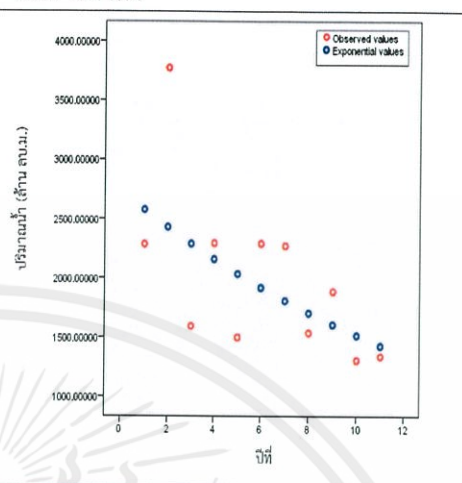
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 สมการของปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์เดือนกรกฎาคมตั้งแต่ปี.ศ.2003-2013

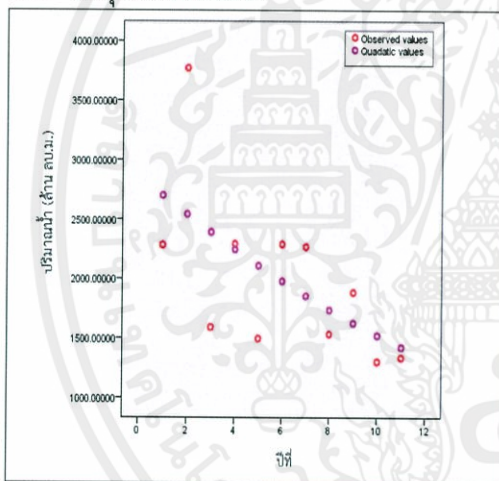
สมการเอ็กซ์โปเนนเชียล



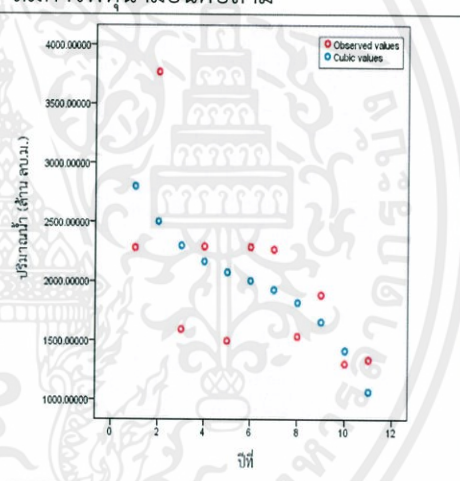
สมการกำลัง



สมการพหุนามอันดับสอง



สมการพหุนามอันดับสาม



รูปที่ 3.23 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 สมการของปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์เดือนกรกฎาคมตั้งแต่ปี.ศ.2003-2013

หมายเหตุ

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| ปีที่ 1 คือปี.ศ.2003 | ปีที่ 6 คือปี.ศ.2008 |
| ปีที่ 2 คือปี.ศ.2004 | ปีที่ 7 คือปี.ศ.2009 |
| ปีที่ 3 คือปี.ศ.2005 | ปีที่ 8 คือปี.ศ.2010 |
| ปีที่ 4 คือปี.ศ.2006 | ปีที่ 9 คือปี.ศ.2011 |
| ปีที่ 5 คือปี.ศ.2007 | ปีที่ 10 คือปี.ศ.2012 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. เดือนสิงหาคม

ตารางที่ 3.30 แสดงผลรวมปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ของเดือนสิงหาคมตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2012

ปีที่	ผลรวมของปริมาณน้ำในเขื่อนเดือนสิงหาคม (ล้าน ลบ.ม.)
1 (ปีค.ศ.2003)	2527.7100
2 (ปีค.ศ.2004)	3784.0200
3 (ปีค.ศ.2005)	1307.1200
4 (ปีค.ศ.2006)	1649.8100
5 (ปีค.ศ.2007)	1505.6600
6 (ปีค.ศ.2008)	1873.8500
7 (ปีค.ศ.2009)	1591.9500
8 (ปีค.ศ.2010)	2232.7750
9 (ปีค.ศ.2011)	1802.9207
10 (ปีค.ศ.2012)	1415.4507

สมการที่ได้จากโปรแกรม SPSS

Model Summary and Parameter Estimates

Dependent Variable: สิงหาคม

Equation	Model Summary					Parameter Estimates			
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Exponential	.192	1.905	1	8	.205	2413.015	-.046		
Power	.276	3.043	1	8	.119	2642.477	-.228		
Quadratic	.324	1.675	2	7	.254	3275.101	-450.887	30.491	
Cubic	.393	1.294	3	6	.359	4175.135	-1249.169	203.575	-10.490

The independent variable is year (ปีที่)

หมายเหตุ R Square คือ สัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่มีตัวแปรอิสระ k ตัว

F (F Change) คือ ค่าสถิติทดสอบ F ที่เปลี่ยนไป เมื่อนำตัวแปรอิสระเข้าสมการ ถ้าไม่มีตัวแปรอิสระใดเลย $F=0$

df1 คือ ดีกรีสูงสุดของตัวแปรอิสระ (x) ในสมการ

df2 คือ $n-df1$ เมื่อ n คือจำนวนชุดข้อมูลตั้งแต่ $0,1,2,3,\dots,n$

Sig. คือ ค่า significance ของสถิติทดสอบ F ที่เปลี่ยนไป เมื่อมีตัวแปรอิสระ n ตัว

Constant คือ ค่าคงที่ (a_0)

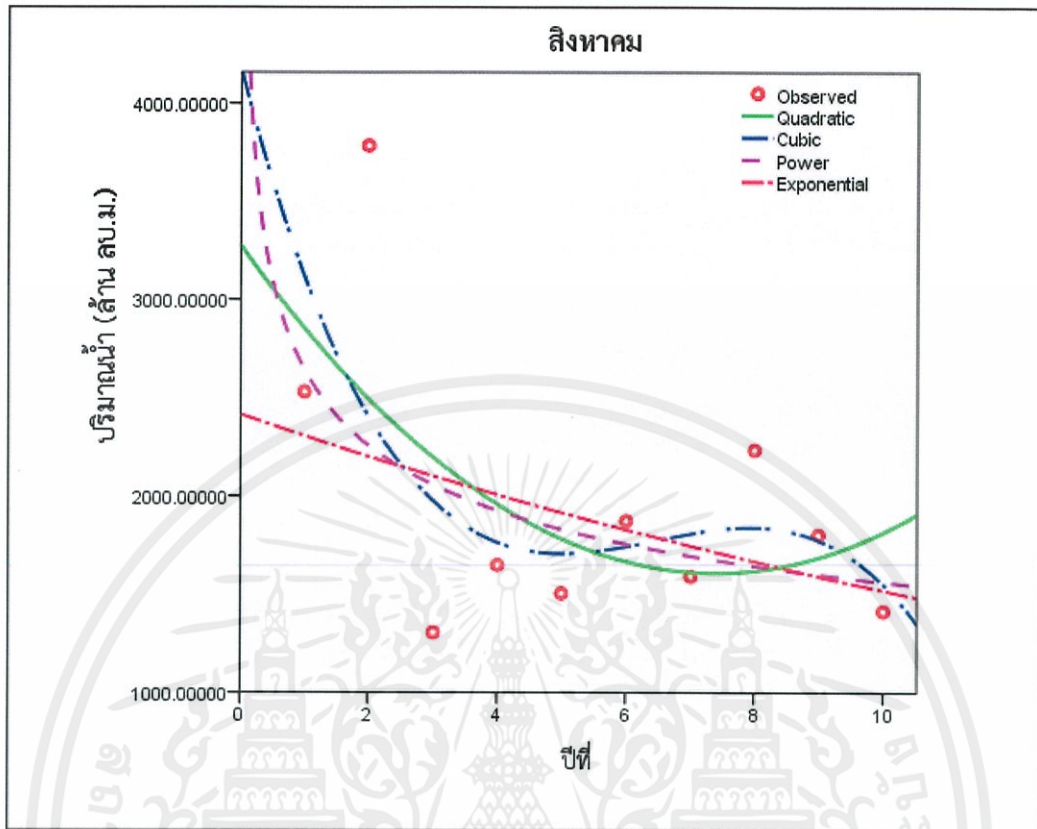
b1 คือ สัมประสิทธิ์หน้า x (a_1)

b2 คือ สัมประสิทธิ์หน้า x^2 (a_2)

b3 คือ สัมประสิทธิ์หน้า x^3 (a_3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงข้อมูลจริงกับสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากผลรวมเดือนสิงหาคมจากโปรแกรม SPSS



รูปที่ 3.24 กราฟแสดงข้อมูลจริงกับสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากผลรวมเดือนสิงหาคมจากโปรแกรม SPSS

หมายเหตุ

ปีที่ 1 คือปีค.ศ.2003	ปีที่ 6 คือปีค.ศ.2008
ปีที่ 2 คือปีค.ศ.2004	ปีที่ 7 คือปีค.ศ.2009
ปีที่ 3 คือปีค.ศ.2005	ปีที่ 8 คือปีค.ศ.2010
ปีที่ 4 คือปีค.ศ.2006	ปีที่ 9 คือปีค.ศ.2011
ปีที่ 5 คือปีค.ศ.2007	ปีที่ 10 คือปีค.ศ.2012

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.31 ตารางแสดงสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากโปรแกรม SPSS ของผลรวมปริมาณน้ำเดือนสิงหาคมของเขื่อนจุฬาภรณ์

สมการ	สมการทางคณิตศาสตร์
เอกซ์โปเนนเชียล	$f(x) = 2413.015e^{-0.046x}$
กำลัง	$f(x) = 2642.477x^{-0.228}$
พหุนามอันดับสอง	$f(x) = 30.491x^2 - 450.887x + 3175.101$
พหุนามอันดับสาม	$f(x) = -10.490x^3 + 203.575x^2 - 1249.169x + 4175.135$

ตารางที่ 3.32 การเปรียบเทียบเพื่อวิเคราะห์สมการที่เหมาะสม

สมการ	ค่าจริง (ล้าน ลบ.ม.)	ผลรวมร้อยละค่า ตลาดเคลื่อน สัมพันธ์ 10 ปี (ค.ศ.2003-2012)	ค่าคำนวณ (ล้าน ลบ.ม.)	ร้อยละค่า ตลาดเคลื่อน สัมพันธ์ ปีค.ศ.2013	ผลรวมร้อยละค่า ตลาดเคลื่อน สัมพันธ์ 11 ปี (ค.ศ.2003-2013)
เอกซ์โปเนนเชียล	1578.2818	216.9734	1454.8125	7.8230	224.7964
กำลัง	1578.2818	201.3901	1529.5852	3.0854	204.4755
พหุนามอันดับสอง	1578.2818	226.7345	2004.7550	27.0214	253.7559
พหุนามอันดับสาม	1578.2818	180.6212	1104.6610	30.0086	210.6298

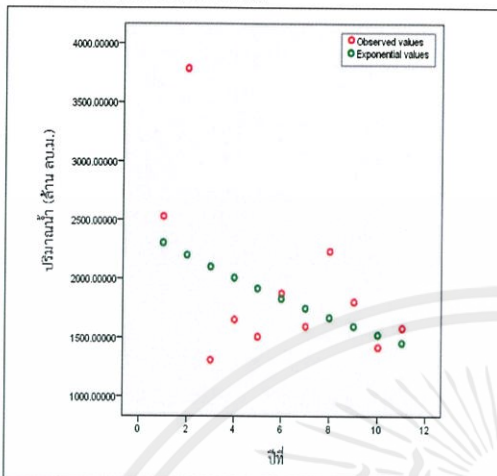
จากตารางจะเห็นผลรวมร้อยละค่าตลาดเคลื่อนสัมพันธ์ 10 ปี (ปีค.ศ.2003-2012) ของสมการพหุนามอันดับสามมีค่าน้อยที่สุดคือ 180.6212 ค่าร้อยละค่าตลาดเคลื่อนสัมพันธ์ปีค.ศ.2013 ของสมการกำลังมีค่าน้อยที่สุดคือ 3.0854 และผลรวมร้อยละค่าตลาดเคลื่อนสัมพันธ์ 11 ปี (ปีค.ศ.2003-2013) ของสมการกำลังมีค่าน้อยที่สุดคือ 204.4755

ดังนั้นในการเลือกสมการที่เหมาะสมสำหรับการคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ในปีถัดไปพิจารณาจากร้อยละค่าตลาดเคลื่อนสัมพันธ์ของปีที่คำนวณคือปีค.ศ.2013 ที่น้อยที่สุดคือ 3.0854 และผลรวมร้อยละค่าตลาดเคลื่อนสัมพันธ์ 11 ปีที่น้อยที่สุดคือ 204.4755 ซึ่งจากการพิจารณาแล้วจะได้สมการกำลังคือ $f(x) = 2642.477x^{-0.228}$ เป็นสมการที่เหมาะสมที่สุดในการนำมาคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ในเดือนสิงหาคมของปีถัดไป

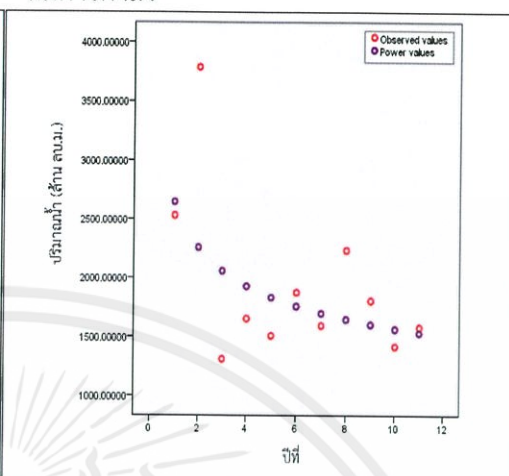
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 สมการของปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์เดือนสิงหาคมตั้งแต่ปี.ศ.2003-2013

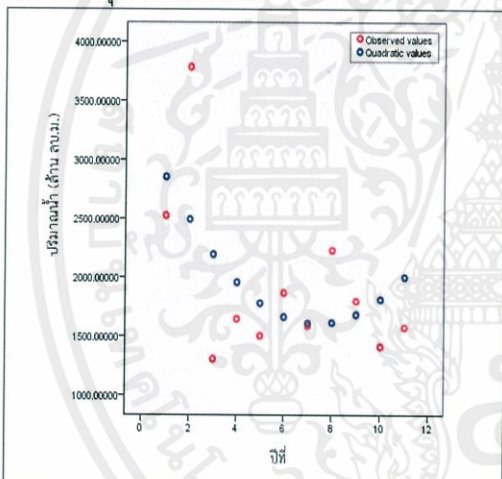
สมการเอ็กซ์โปเนนเชียล



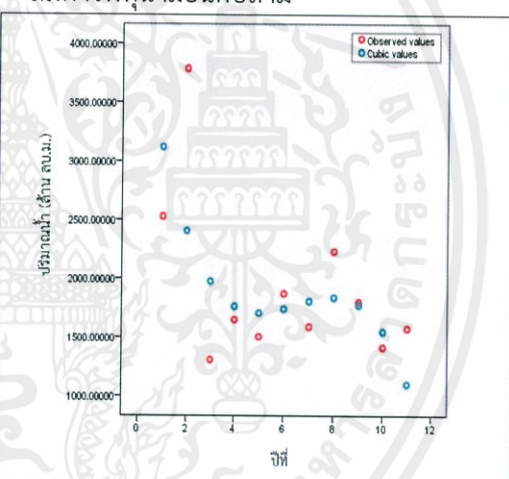
สมการกำลัง



สมการพหุนามอันดับสอง



สมการพหุนามอันดับสาม



รูปที่ 3.25 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 สมการของปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์เดือนสิงหาคมตั้งแต่ปี.ศ.2003-2013

หมายเหตุ

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| ปีที่ 1 คือปี.ศ.2003 | ปีที่ 6 คือปี.ศ.2008 |
| ปีที่ 2 คือปี.ศ.2004 | ปีที่ 7 คือปี.ศ.2009 |
| ปีที่ 3 คือปี.ศ.2005 | ปีที่ 8 คือปี.ศ.2010 |
| ปีที่ 4 คือปี.ศ.2006 | ปีที่ 9 คือปี.ศ.2011 |
| ปีที่ 5 คือปี.ศ.2007 | ปีที่ 10 คือปี.ศ.2012 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. เดือนกันยายน

ตารางที่ 3.33 แสดงผลรวมปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ของเดือนกันยายนตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2012

ปีที่	ผลรวมของปริมาณน้ำในเขื่อนเดือนกันยายน (ล้าน ลบ.ม.)
1 (ปีค.ศ.2003)	2922.2900
2 (ปีค.ศ.2004)	3792.0900
3 (ปีค.ศ.2005)	2198.1600
4 (ปีค.ศ.2006)	2299.4200
5 (ปีค.ศ.2007)	1876.7300
6 (ปีค.ศ.2008)	2470.7000
7 (ปีค.ศ.2009)	2531.1400
8 (ปีค.ศ.2010)	3067.0610
9 (ปีค.ศ.2011)	3275.1104
10 (ปีค.ศ.2012)	2308.8188

สมการที่ได้จากโปรแกรม SPSS

Model Summary and Parameter Estimates

Dependent Variable: กันยายน

Equation	Model Summary					Parameter Estimates			
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Exponential	.006	.051	1	8	.827	2701.513	-.006		
Power	.046	.388	1	8	.550	2877.837	-.062		
Quadratic	.188	.810	2	7	.483	3488.904	-370.186	31.721	
Cubic	.342	1.040	3	6	.440	4543.080	-1305.184	234.448	-12.286

The independent variable is year (ปีที่)

หมายเหตุ R Square คือ สัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่มีตัวแปรอิสระ k ตัว

F (F Change) คือ ค่าสถิติทดสอบ F ที่เปลี่ยนไป เมื่อนำตัวแปรอิสระเข้าสมการ ถ้าไม่มีตัวแปรอิสระใดเลย $F=0$

df1 คือ ดีกรีสูงสุดของตัวแปรอิสระ (x) ในสมการ

df2 คือ $n-df1$ เมื่อ n คือจำนวนชุดข้อมูลตั้งแต่ $0,1,2,3,\dots,n$

Sig. คือ ค่า significance ของสถิติทดสอบ F ที่เปลี่ยนไป เมื่อมีตัวแปรอิสระ n ตัว

Constant คือ ค่าคงที่ (a_0)

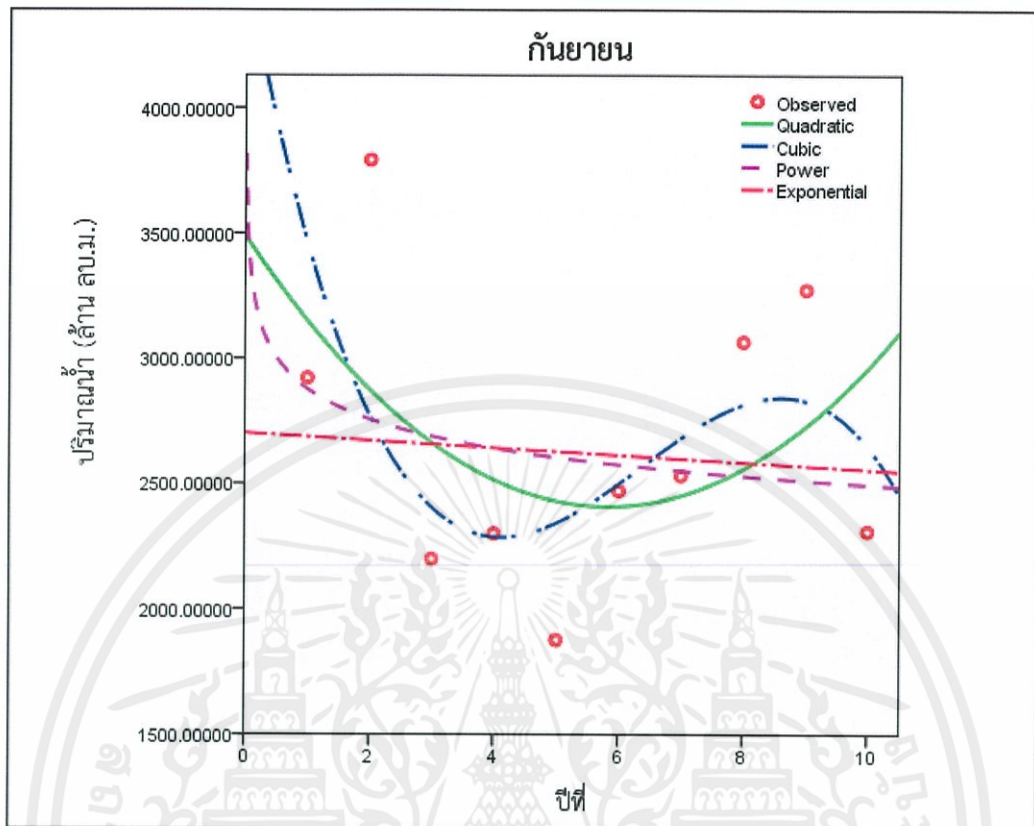
b1 คือ สัมประสิทธิ์หน้า x (a_1)

b2 คือ สัมประสิทธิ์หน้า x^2 (a_2)

b3 คือ สัมประสิทธิ์หน้า x^3 (a_3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงข้อมูลจริงกับสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากผลรวมเดือนกันยายนจากโปรแกรม SPSS



รูปที่ 3.26 กราฟแสดงข้อมูลจริงกับสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากผลรวมเดือนกันยายนจากโปรแกรม SPSS

หมายเหตุ

ปีที่ 1 คือปีค.ศ.2003	ปีที่ 6 คือปีค.ศ.2008
ปีที่ 2 คือปีค.ศ.2004	ปีที่ 7 คือปีค.ศ.2009
ปีที่ 3 คือปีค.ศ.2005	ปีที่ 8 คือปีค.ศ.2010
ปีที่ 4 คือปีค.ศ.2006	ปีที่ 9 คือปีค.ศ.2011
ปีที่ 5 คือปีค.ศ.2007	ปีที่ 10 คือปีค.ศ.2012

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.34 ตารางแสดงสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากโปรแกรม SPSS ของผลรวมปริมาณน้ำเดือนกันยายนของเขื่อนจุฬาภรณ์

สมการ	สมการทางคณิตศาสตร์
เอกซ์โปเนนเชียล	$f(x) = 2701.513e^{-0.006x}$
กำลัง	$f(x) = 2877.837x^{-0.062}$
พหุนามอันดับสอง	$f(x) = 31.721x^2 - 370.186x + 3488.904$
พหุนามอันดับสาม	$f(x) = -12.286x^3 + 234.448x^2 - 1305.184x + 4543.080$

ตารางที่ 3.35 การเปรียบเทียบเพื่อวิเคราะห์สมการที่เหมาะสม

สมการ	ค่าจริง (ล้าน ลบ.ม.)	ผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 10 ปี (ค.ศ.2003-2012)		ร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ ปีค.ศ.2013		ผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 11 ปี (ค.ศ.2003-2013)	
		ค่าคำนวณ (ล้าน ลบ.ม.)	ร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์	ร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์	ร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์		
เอกซ์โปเนนเชียล	2305.9326	168.7254	2528.9697	9.6723	178.3977		
กำลัง	2305.9326	158.6605	2480.2751	7.5606	166.2211		
พหุนามอันดับสอง	2305.9326	159.2272	3255.0990	41.1619	200.3891		
พหุนามอันดับสาม	2305.9326	123.6786	2201.5980	4.5246	128.2033		

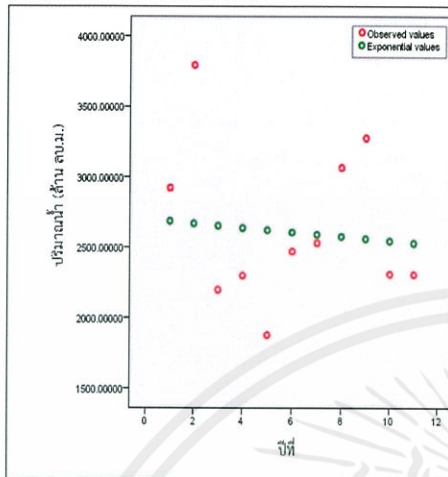
จากตารางจะเห็นว่าผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 10 ปี (ปีค.ศ.2003-2012) ของสมการพหุนามอันดับสามมีค่าน้อยที่สุดคือ 123.6786 ค่าร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ปีค.ศ.2013 ของสมการพหุนามอันดับสามมีค่าน้อยที่สุดคือ 4.5246 และผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 11 ปี (ปีค.ศ.2003-2013) ของสมการพหุนามอันดับสามมีค่าน้อยที่สุดคือ 128.2033

ดังนั้นในการเลือกสมการที่เหมาะสมสำหรับการคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ในปีถัดไปพิจารณาจากร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ของปีที่คำนวณคือปีค.ศ.2013 ที่น้อยที่สุดคือ 4.5246 ผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 10 ปีที่น้อยที่สุดคือ 123.6786 และ 11 ปีที่น้อยที่สุดคือ 128.2033 ซึ่งจากการพิจารณาแล้วจะได้สมการพหุนามอันดับสามคือ $f(x) = -12.286x^3 + 234.448x^2 - 1305.184x + 4543.080$ เป็นสมการที่เหมาะสมที่สุดในการนำมาคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ในเดือนกันยายนของปีถัดไป

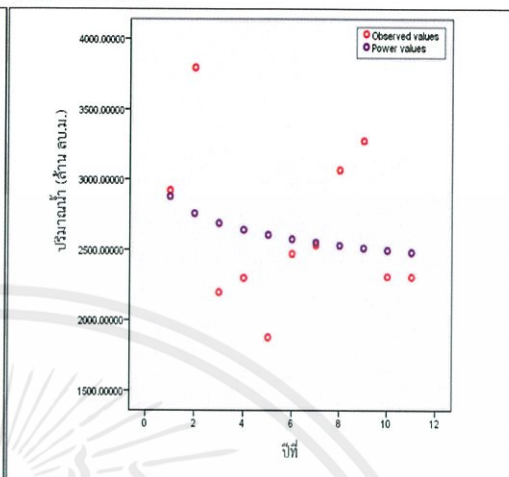
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 สมการ ของ ปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์เดือนกันยายนตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2013

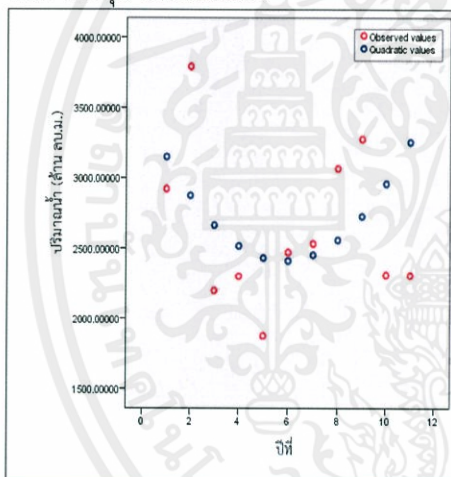
สมการเอ็กซ์โปเนนเชียล



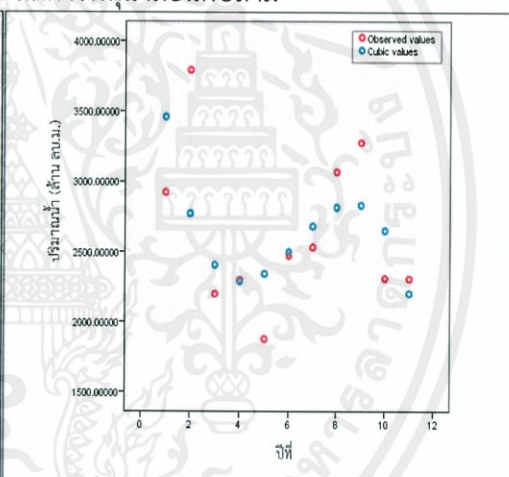
สมการกำลัง



สมการพหุนามอันดับสอง



สมการพหุนามอันดับสาม



รูปที่ 3.27 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 สมการ ของปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์เดือนกันยายนตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2013

หมายเหตุ

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| ปีที่ 1 คือปีค.ศ.2003 | ปีที่ 6 คือปีค.ศ.2008 |
| ปีที่ 2 คือปีค.ศ.2004 | ปีที่ 7 คือปีค.ศ.2009 |
| ปีที่ 3 คือปีค.ศ.2005 | ปีที่ 8 คือปีค.ศ.2010 |
| ปีที่ 4 คือปีค.ศ.2006 | ปีที่ 9 คือปีค.ศ.2011 |
| ปีที่ 5 คือปีค.ศ.2007 | ปีที่ 10 คือปีค.ศ.2012 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. เดือนตุลาคม

ตารางที่ 3.36 แสดงผลรวมปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ของเดือนตุลาคมตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2012

ปีที่	ผลรวมของปริมาณน้ำในเขื่อนเดือนตุลาคม (ล้าน ลบ.ม.)
1 (ปีค.ศ.2003)	3533.2200
2 (ปีค.ศ.2004)	3940.8400
3 (ปีค.ศ.2005)	3570.6500
4 (ปีค.ศ.2006)	4202.6800
5 (ปีค.ศ.2007)	4085.1300
6 (ปีค.ศ.2008)	3718.7100
7 (ปีค.ศ.2009)	4537.1800
8 (ปีค.ศ.2010)	4613.5480
9 (ปีค.ศ.2011)	5128.9070
10 (ปีค.ศ.2012)	3575.0473

สมการที่ได้จากโปรแกรม SPSS

Model Summary and Parameter Estimates

Dependent Variable: ตุลาคม

Equation	Model Summary					Parameter Estimates			
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Exponential	.237	2.482	1	8	.154	3629.337	.020		
Power	.275	3.041	1	8	.119	3539.494	.091		
Quadratic	.318	1.632	2	7	.262	3203.272	289.400	-18.296	
Cubic	.467	1.753	3	6	.256	4159.106	-558.374	165.519	-11.140

The independent variable is year (ปีที่)

หมายเหตุ R Square คือ สัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่มีตัวแปรอิสระ k ตัว

F (F Change) คือ ค่าสถิติทดสอบ F ที่เปลี่ยนไป เมื่อนำตัวแปรอิสระเข้าสมการ ถ้าไม่มีตัวแปรอิสระใดเลย $F=0$

df1 คือ ดีกรีสูงสุดของตัวแปรอิสระ (x) ในสมการ

df2 คือ $n-df1$ เมื่อ n คือจำนวนชุดข้อมูลตั้งแต่ 0,1,2,3,...n

Sig. คือ ค่า significance ของสถิติทดสอบ F ที่เปลี่ยนไป เมื่อมีตัวแปรอิสระ n ตัว

Constant คือ ค่าคงที่ (a_0)

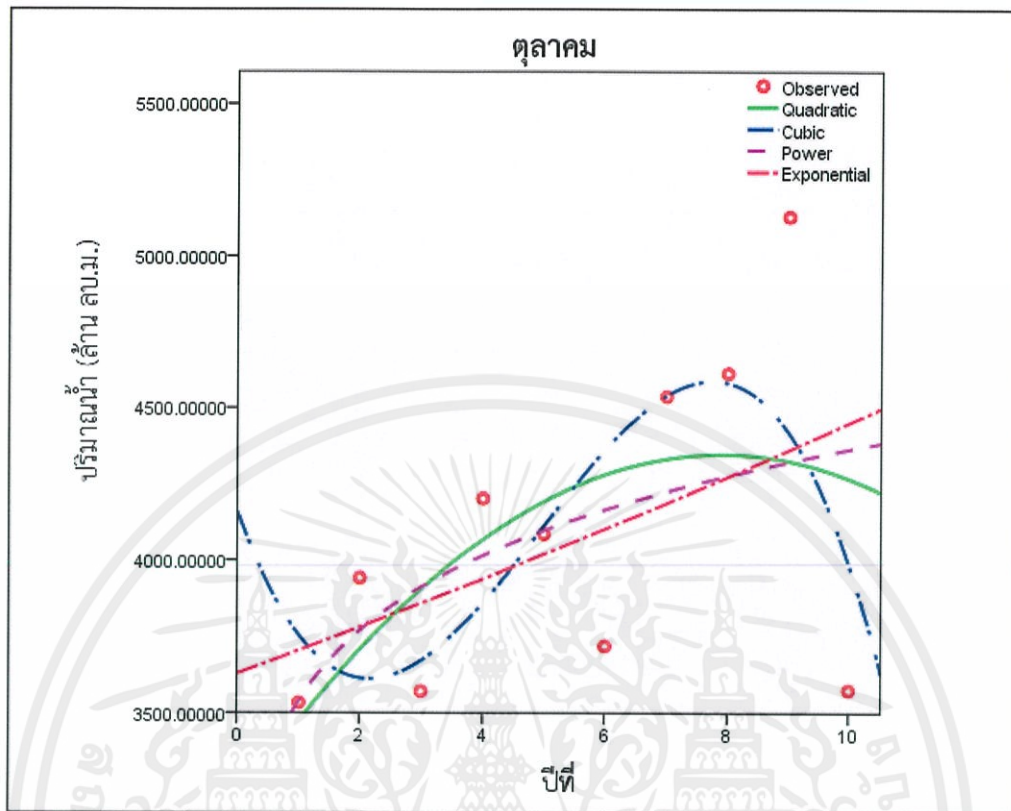
b1 คือ สัมประสิทธิ์หน้า x (a_1)

b2 คือ สัมประสิทธิ์หน้า x^2 (a_2)

b3 คือ สัมประสิทธิ์หน้า x^3 (a_3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงข้อมูลจริงกับสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากผลรวมเดือนตุลาคมจากโปรแกรม SPSS



รูปที่ 3.28 กราฟแสดงข้อมูลจริงกับสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากผลรวมเดือนตุลาคมจากโปรแกรม SPSS

หมายเหตุ

ปีที่ 1 คือปีค.ศ.2003	ปีที่ 6 คือปีค.ศ.2008
ปีที่ 2 คือปีค.ศ.2004	ปีที่ 7 คือปีค.ศ.2009
ปีที่ 3 คือปีค.ศ.2005	ปีที่ 8 คือปีค.ศ.2010
ปีที่ 4 คือปีค.ศ.2006	ปีที่ 9 คือปีค.ศ.2011
ปีที่ 5 คือปีค.ศ.2007	ปีที่ 10 คือปีค.ศ.2012

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.37 ตารางแสดงสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากโปรแกรม SPSS ของผลรวมปริมาณน้ำเดือนตุลาคมของเขื่อนจุฬาภรณ์

สมการ	สมการทางคณิตศาสตร์
เอกซ์โปเนนเชียล	$f(x) = 3629.337e^{-0.020x}$
กำลัง	$f(x) = 3539.494x^{0.091}$
พหุนามอันดับสอง	$f(x) = -18.296x^2 + 289.400x + 3203.272$
พหุนามอันดับสาม	$f(x) = -11.140x^3 + 165.519x^2 - 558.374x + 4159.106$

ตารางที่ 3.38 การเปรียบเทียบเพื่อวิเคราะห์สมการที่เหมาะสม

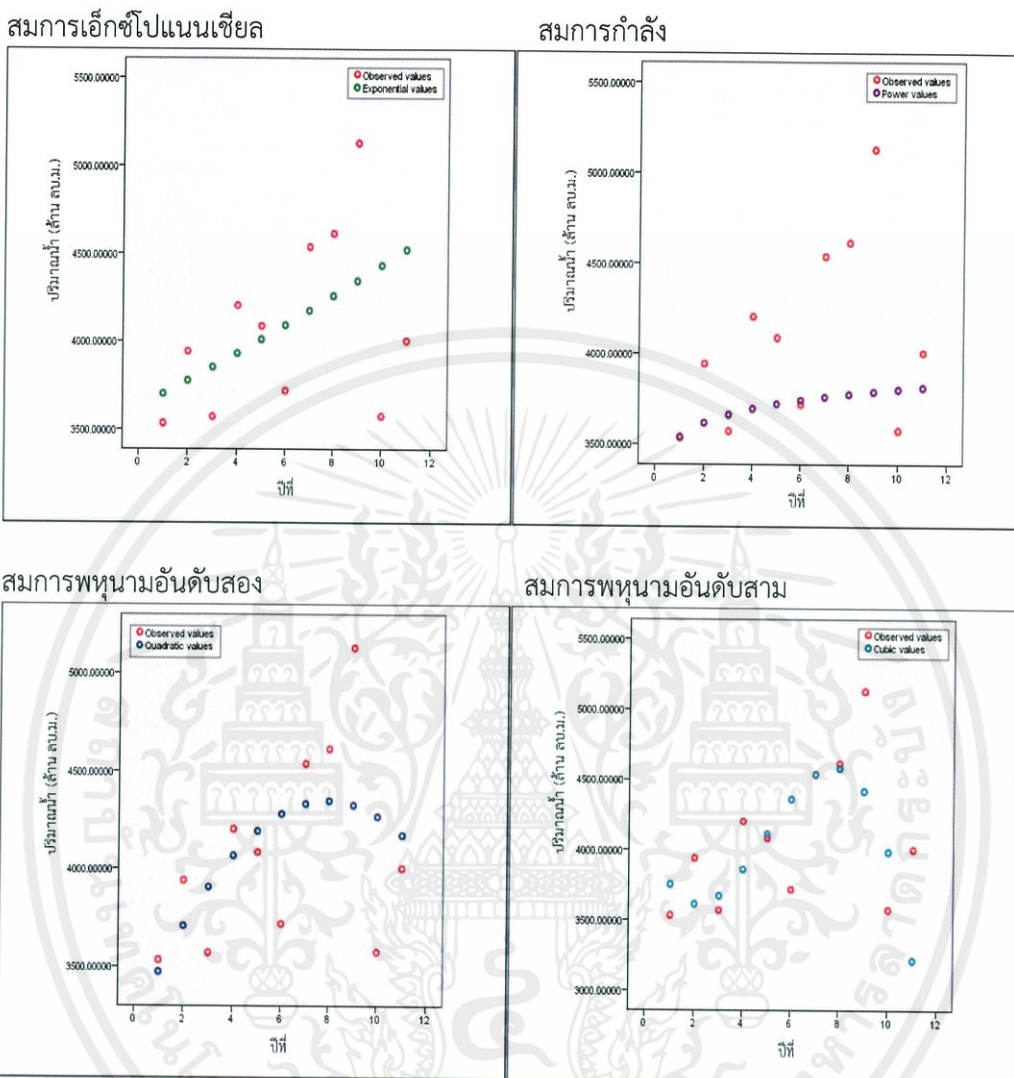
สมการ	ค่าจริง (ล้าน ลบ.ม.)	ผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 10 ปี (ค.ศ.2003-2012)		ร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ ปีค.ศ.2013		ผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 11 ปี (ค.ศ.2003-2013)	
		ค่าคำนวณ (ล้าน ลบ.ม.)	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ		
เอกซ์โปเนนเชียล	4003.293	4522.4324	90.1228	12.9679	103.0906		
กำลัง	4003.293	3812.6273	100.3618	4.7627	105.1245		
พหุนามอันดับสอง	4003.293	4172.8560	83.2318	4.2356	87.4673		
พหุนามอันดับสาม	4003.293	3217.4510	69.5988	19.6299	89.2287		

จากตารางจะเห็นว่าผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 10 ปี (ปีค.ศ.2003-2012) ของสมการพหุนามอันดับสามมีค่าน้อยที่สุดคือ 69.5988 ค่าร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ปีค.ศ.2013 ของสมการพหุนามอันดับสองมีค่าน้อยที่สุดคือ 4.2356 และผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 11 ปี (ปีค.ศ.2003-2013) ของสมการพหุนามอันดับสองมีค่าน้อยที่สุดคือ 87.4673

ดังนั้นในการเลือกสมการที่เหมาะสมสำหรับการคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ในปีถัดไปพิจารณาจากร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ของปีที่ยกมาคือปีค.ศ.2013 ที่น้อยที่สุดคือ 4.2356 และผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อน 11 ปีที่น้อยที่สุดคือ 87.4673 ซึ่งจากการพิจารณาแล้วจะได้สมการพหุนามอันดับสองคือ $f(x) = -18.296x^2 + 289.400x + 3203.272$ เป็นสมการที่เหมาะสมที่สุดในการนำมาคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ในเดือนตุลาคมของปีถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 สมการของปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์เดือนตุลาคมตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2013



รูปที่ 3.29 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 สมการของปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์เดือนตุลาคมตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2013

หมายเหตุ

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| ปีที่ 1 คือปีค.ศ.2003 | ปีที่ 6 คือปีค.ศ.2008 |
| ปีที่ 2 คือปีค.ศ.2004 | ปีที่ 7 คือปีค.ศ.2009 |
| ปีที่ 3 คือปีค.ศ.2005 | ปีที่ 8 คือปีค.ศ.2010 |
| ปีที่ 4 คือปีค.ศ.2006 | ปีที่ 9 คือปีค.ศ.2011 |
| ปีที่ 5 คือปีค.ศ.2007 | ปีที่ 10 คือปีค.ศ.2012 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. เดือนพฤศจิกายน

ตารางที่ 3.39 แสดงผลรวมปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ของเดือนพฤศจิกายนตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2012

ปีที่	ผลรวมของปริมาณน้ำในเขื่อนเดือนพฤศจิกายน (ล้าน ลบ.ม.)
1 (ปีค.ศ.2003)	3196.9400
2 (ปีค.ศ.2004)	3113.0100
3 (ปีค.ศ.2005)	3744.2100
4 (ปีค.ศ.2006)	4168.2900
5 (ปีค.ศ.2007)	4451.8200
6 (ปีค.ศ.2008)	4802.3300
7 (ปีค.ศ.2009)	4288.6300
8 (ปีค.ศ.2010)	4818.8330
9 (ปีค.ศ.2011)	4615.9230
10 (ปีค.ศ.2012)	3829.1540

สมการที่ได้จากโปรแกรม SPSS

Model Summary and Parameter Estimates

Dependent Variable: พฤศจิกายน

Equation	Model Summary					Parameter Estimates			
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Exponential	.456	6.708	1	8	.032	3344.713	.035		
Power	.633	13.782	1	8	.006	3134.174	.171		
Quadratic	.832	17.336	2	7	.002	2248.418	690.787	-50.515	
Cubic	.886	15.620	3	6	.003	2915.688	98.953	77.806	-7.777

The independent variable is year (ปีที่)

หมายเหตุ R Square คือ สัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่มีตัวแปรอิสระ k ตัว

F (F Change) คือ ค่าสถิติทดสอบ F ที่เปลี่ยนไป เมื่อนำตัวแปรอิสระเข้าสมการ ถ้าไม่มีตัวแปรอิสระใดเลย $F=0$

df1 คือ ดีกรีสูงสุดของตัวแปรอิสระ (x) ในสมการ

df2 คือ $n-df1$ เมื่อ n คือจำนวนชุดข้อมูลตั้งแต่ 0,1,2,3,... n

Sig. คือ ค่า significance ของสถิติทดสอบ F ที่เปลี่ยนไป เมื่อมีตัวแปรอิสระ n ตัว

Constant คือ ค่าคงที่ (a_0)

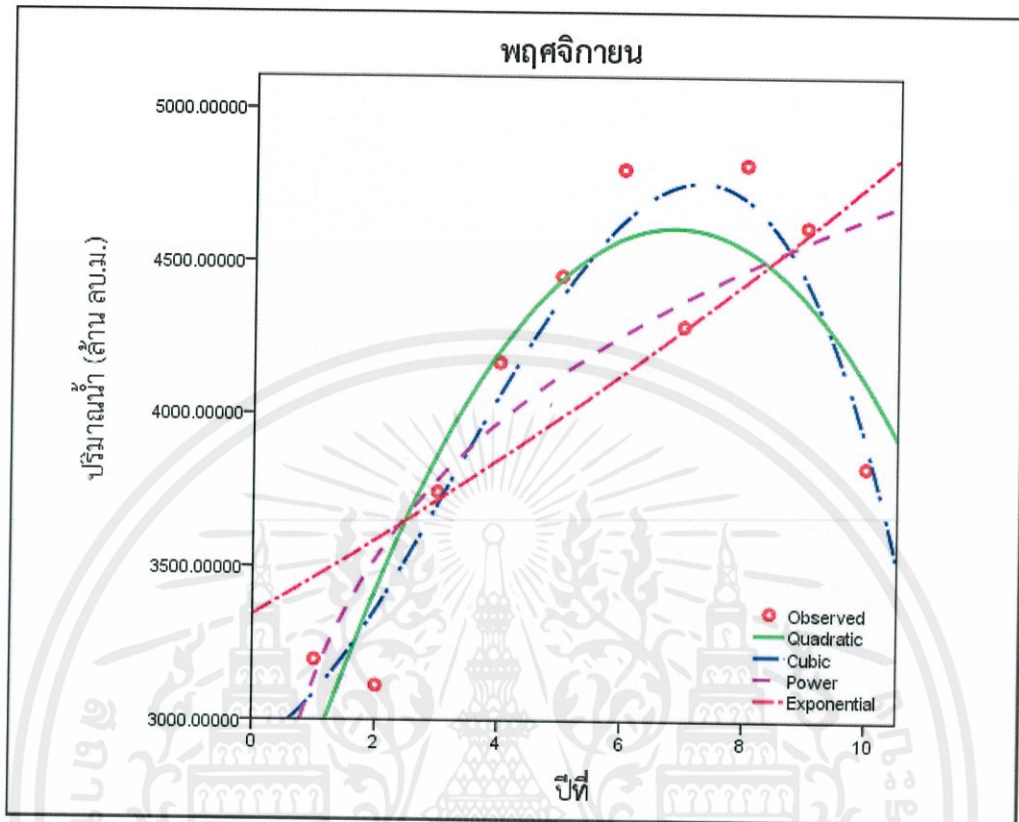
b1 คือ สัมประสิทธิ์หน้า x (a_1)

b2 คือ สัมประสิทธิ์หน้า x^2 (a_2)

b3 คือ สัมประสิทธิ์หน้า x^3 (a_3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงข้อมูลจริงกับสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากผลรวมเดือนพฤศจิกายนจากโปรแกรม SPSS



รูปที่ 3.30 กราฟแสดงข้อมูลจริงกับสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากผลรวมเดือนพฤศจิกายนจากโปรแกรม SPSS

หมายเหตุ

ปีที่ 1 คือปีค.ศ.2003	ปีที่ 6 คือปีค.ศ.2008
ปีที่ 2 คือปีค.ศ.2004	ปีที่ 7 คือปีค.ศ.2009
ปีที่ 3 คือปีค.ศ.2005	ปีที่ 8 คือปีค.ศ.2010
ปีที่ 4 คือปีค.ศ.2006	ปีที่ 9 คือปีค.ศ.2011
ปีที่ 5 คือปีค.ศ.2007	ปีที่ 10 คือปีค.ศ.2012

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.40 ตารางแสดงสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากโปรแกรม SPSS ของผลรวมปริมาณน้ำเดือนพฤศจิกายนของเขื่อนจุฬาภรณ์

สมการ	สมการทางคณิตศาสตร์
เอกซ์โปเนนเชียล	$f(x) = 3344.713e^{0.035x}$
กำลัง	$f(x) = 3134.174x^{0.171}$
พหุนามอันดับสอง	$f(x) = -50.515x^2 + 690.787x + 2248.418$
พหุนามอันดับสาม	$f(x) = -7.777x^3 + 77.806x^2 + 98.953x + 2915.688$

ตารางที่ 3.41 การเปรียบเทียบเพื่อวิเคราะห์สมการที่เหมาะสม

สมการ	ค่าจริง (ล้าน ลบ.ม.)	ผลรวมร้อยละค่า คลาดเคลื่อน สัมพัทธ์ 10 ปี (ค.ศ.2003-2012)	ค่าคำนวณ (ล้าน ลบ.ม.)	ร้อยละค่า คลาดเคลื่อน สัมพัทธ์ ปีค.ศ.2013	ผลรวมร้อยละค่า คลาดเคลื่อน สัมพัทธ์ 11 ปี (ค.ศ.2003-2013)
เอกซ์โปเนนเชียล	4212.456	89.8243	4915.4381	16.6882	106.5125
กำลัง	4212.456	71.2465	4722.8185	12.1156	83.3621
พหุนามอันดับสอง	4212.456	54.5317	3734.7600	11.3401	65.8718
พหุนามอันดับสาม	4212.456	39.4836	3067.5100	27.1800	66.6636

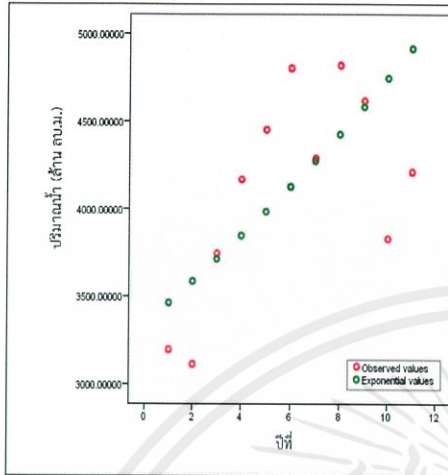
จากตารางจะเห็นว่าผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 10 ปี (ปีค.ศ.2003-2012) ของสมการพหุนามอันดับสามมีค่าน้อยที่สุดคือ 39.4836 ค่าร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ปีค.ศ.2013 ของสมการพหุนามอันดับสองมีค่าน้อยที่สุดคือ 11.3401 และผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 11 ปี (ปีค.ศ.2003-2013) ของสมการพหุนามอันดับสองมีค่าน้อยที่สุดคือ 65.8718

ดังนั้นในการเลือกสมการที่เหมาะสมสำหรับการคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ในปีถัดไปพิจารณาจากร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ของปีที่คำนวณคือปีค.ศ.2013 ที่น้อยที่สุดคือ 11.3401 และผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อน 11 ปีที่น้อยที่สุดคือ 65.8718 ซึ่งจากการพิจารณาแล้วจะได้สมการพหุนามอันดับสองคือ $f(x) = -50.515x^2 + 690.787x + 2248.418$ เป็นสมการที่เหมาะสมที่สุดในการนำมาคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ในเดือนพฤศจิกายนของปีถัดไป

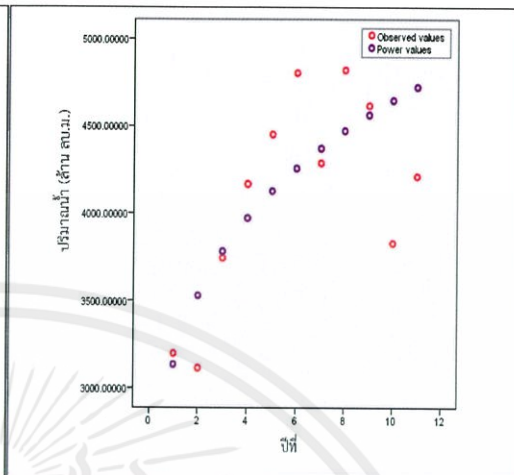
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 สมการ ของ ปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์เดือนพฤศจิกายนตั้งแต่ปี.ศ.2003-2013

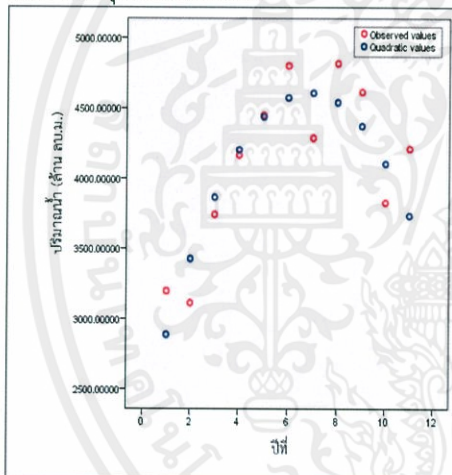
สมการเอ็กซ์โปเนนเชียล



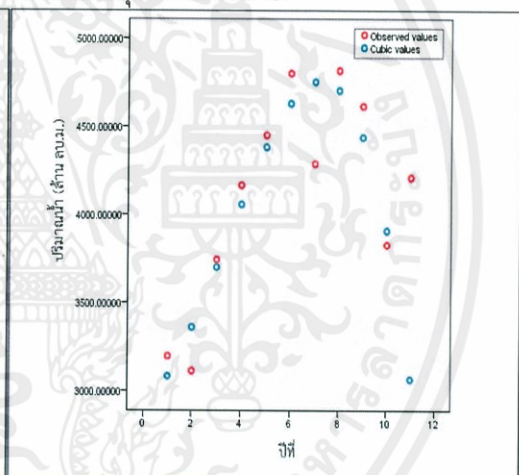
สมการกำลัง



สมการพหุนามอันดับสอง



สมการพหุนามอันดับสาม



รูปที่ 3.31 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 สมการ ของปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์เดือนพฤศจิกายนตั้งแต่ปี.ศ.2003-2013

หมายเหตุ

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| ปีที่ 1 คือปี.ศ.2003 | ปีที่ 6 คือปี.ศ.2008 |
| ปีที่ 2 คือปี.ศ.2004 | ปีที่ 7 คือปี.ศ.2009 |
| ปีที่ 3 คือปี.ศ.2005 | ปีที่ 8 คือปี.ศ.2010 |
| ปีที่ 4 คือปี.ศ.2006 | ปีที่ 9 คือปี.ศ.2011 |
| ปีที่ 5 คือปี.ศ.2007 | ปีที่ 10 คือปี.ศ.2012 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. เดือนธันวาคม

ตารางที่ 3.42 แสดงผลรวมปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ของเดือนธันวาคมตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2012

ปีที่	ผลรวมของปริมาณน้ำในเขื่อนเดือนธันวาคม (ล้าน ลบ.ม.)
1 (ปีค.ศ.2003)	3049.2500
2 (ปีค.ศ.2004)	2890.4400
3 (ปีค.ศ.2005)	3898.0500
4 (ปีค.ศ.2006)	4266.5000
5 (ปีค.ศ.2007)	4455.2900
6 (ปีค.ศ.2008)	4724.5800
7 (ปีค.ศ.2009)	4328.5000
8 (ปีค.ศ.2010)	4626.0360
9 (ปีค.ศ.2011)	4406.2180
10 (ปีค.ศ.2012)	4072.8420

สมการที่ได้จากโปรแกรม SPSS

Model Summary and Parameter Estimates

Dependent Variable: ธันวาคม

Equation	Model Summary					Parameter Estimates			
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Exponential	.494	7.822	1	8	.023	3237.260	.039		
Power	.693	18.029	1	8	.003	3005.157	.193		
Quadratic	.885	26.849	2	7	.001	2132.613	715.903	-51.904	
Cubic	.887	15.737	3	6	.003	2280.330	584.886	-23.497	-1.722

The independent variable is year (ปีที่)

หมายเหตุ R Square คือ สัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่มีตัวแปรอิสระ k ตัว

F (F Change) คือ ค่าสถิติทดสอบ F ที่เปลี่ยนไป เมื่อนำตัวแปรอิสระเข้าสมการ ถ้าไม่มีตัวแปรอิสระใดเลย $F=0$

df1 คือ ดีกรีสูงสุดของตัวแปรอิสระ (x) ในสมการ

df2 คือ $n-df1$ เมื่อ n คือจำนวนชุดข้อมูลตั้งแต่ $0,1,2,3,\dots,n$

Sig. คือ ค่า significance ของสถิติทดสอบ F ที่เปลี่ยนไป เมื่อมีตัวแปรอิสระ n ตัว

Constant คือ ค่าคงที่ (a_0)

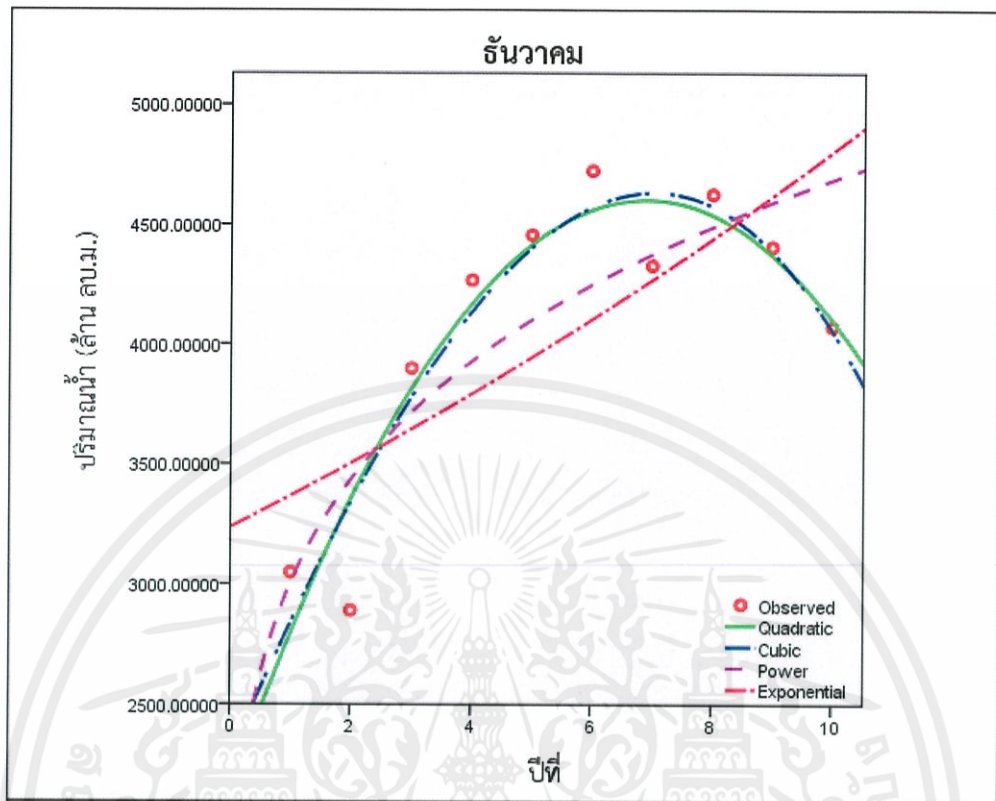
b1 คือ สัมประสิทธิ์หน้า x (a_1)

b2 คือ สัมประสิทธิ์หน้า x^2 (a_2)

b3 คือ สัมประสิทธิ์หน้า x^3 (a_3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงข้อมูลจริงกับสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากผลรวมเดือนธันวาคมจากโปรแกรม SPSS



รูปที่ 3.32 กราฟแสดงข้อมูลจริงกับสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากผลรวมเดือนธันวาคมจากโปรแกรม SPSS

หมายเหตุ

ปีที่ 1 คือปีค.ศ.2003	ปีที่ 6 คือปีค.ศ.2008
ปีที่ 2 คือปีค.ศ.2004	ปีที่ 7 คือปีค.ศ.2009
ปีที่ 3 คือปีค.ศ.2005	ปีที่ 8 คือปีค.ศ.2010
ปีที่ 4 คือปีค.ศ.2006	ปีที่ 9 คือปีค.ศ.2011
ปีที่ 5 คือปีค.ศ.2007	ปีที่ 10 คือปีค.ศ.2012

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.43 ตารางแสดงสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากโปรแกรม SPSS ของผลรวมปริมาณน้ำเดือนธันวาคมของเขื่อนจุฬาภรณ์

สมการ	สมการทางคณิตศาสตร์
เอกซ์โปเนนเชียล	$f(x) = 3237.260e^{0.039x}$
กำลัง	$f(x) = 3005.157x^{0.193}$
พหุนามอันดับสอง	$f(x) = -51.904x^2 + 715.903x + 2132.613$
พหุนามอันดับสาม	$f(x) = -1.722x^3 - 23.497x^2 + 584.886x + 2280.330$

ตารางที่ 3.44 การเปรียบเทียบเพื่อวิเคราะห์สมการที่เหมาะสม

สมการ	ค่าจริง (ล้าน ลบ.ม.)	ผลรวมร้อยละค่า คลาดเคลื่อน สัมพัทธ์ 10 ปี (ค.ศ.2003-2012)	ค่าคำนวณ (ล้าน ลบ.ม.)	ร้อยละค่า คลาดเคลื่อน สัมพัทธ์ ปีค.ศ.2013	ผลรวมร้อยละค่า คลาดเคลื่อน สัมพัทธ์ 11 ปี (ค.ศ.2003-2013)
เอกซ์โปเนนเชียล	4345.7700	102.4321	4971.5283	14.3993	116.8313
กำลัง	4345.7700	74.3721	4773.7091	9.8473	84.2193
พหุนามอันดับสอง	4345.7700	43.0429	3727.1620	14.2347	57.2776
พหุนามอันดับสาม	4345.7700	42.1341	3578.9570	17.6450	59.7791

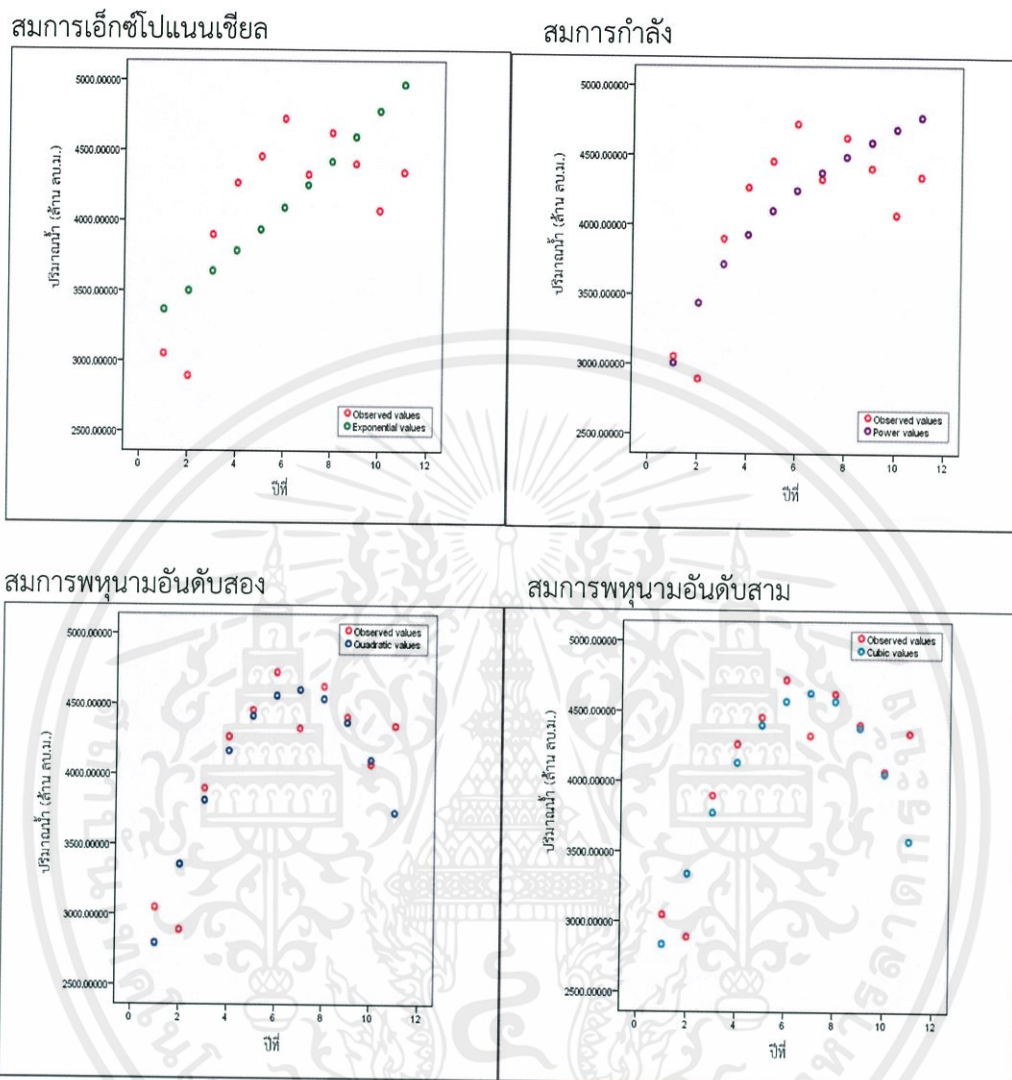
จากตารางจะเห็นว่าผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 10 ปี (ปีค.ศ.2003-2012) ของสมการพหุนามอันดับสามมีค่าน้อยที่สุดคือ 42.1341 ค่าร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ปีค.ศ.2013 ของสมการกำลังมีค่าน้อยที่สุดคือ 9.8473 และผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 11 ปี (ปีค.ศ.2003-2013) ของสมการพหุนามอันดับสองมีค่าน้อยที่สุดคือ 57.2776

ดังนั้นในการเลือกสมการที่เหมาะสมสำหรับการคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ในปีถัดไปพิจารณาจากร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ของปีที่คำนวณคือปีค.ศ.2013 ที่น้อยที่สุดผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 10 ปีที่น้อยที่สุด และ 11 ปีที่น้อยที่สุด ในกรณีนี้ไม่สามารถเลือกได้ทันทีจึงพิจารณาต่อเพื่อเลือกสมการที่เหมาะสมและจะได้ว่าสมการพหุนามอันดับสองเหมาะสมที่สุด เพราะผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 10 ปีมีค่าน้อยรองจากสมการพหุนามอันดับสามคือ 43.0429 และผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 11 ปี มีค่าน้อยที่สุดคือ 57.2776 และร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ของปีที่คำนวณคือปีค.ศ.2013 มีค่าน้อยรองจากสมการกำลังและเป็นค่าที่ยอมรับได้คือ 14.2347 ซึ่งจากการพิจารณาแล้วจะได้ว่าสมการพหุนามอันดับสองคือ

$f(x) = -51.904x^2 + 715.903x + 2132.613$ เป็นสมการที่เหมาะสมที่สุดในการนำมาคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ในเดือนธันวาคมของปีถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 สมการ ของปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์เดือนธันวาคมตั้งแต่ปี.ศ.2003-2013



รูปที่ 3.33 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าที่ได้จากสมการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 สมการ ของปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์เดือนธันวาคมตั้งแต่ปี.ศ.2003-2013

หมายเหตุ

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| ปีที่ 1 คือปี.ศ.2003 | ปีที่ 6 คือปี.ศ.2008 |
| ปีที่ 2 คือปี.ศ.2004 | ปีที่ 7 คือปี.ศ.2009 |
| ปีที่ 3 คือปี.ศ.2005 | ปีที่ 8 คือปี.ศ.2010 |
| ปีที่ 4 คือปี.ศ.2006 | ปีที่ 9 คือปี.ศ.2011 |
| ปีที่ 5 คือปี.ศ.2007 | ปีที่ 10 คือปี.ศ.2012 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการดำเนินงานวิจัย

บทนี้จะกล่าวถึงผลการดำเนินงานวิจัย โดยแสดงสมการที่ได้จากการวิเคราะห์ผลจากโปรแกรม SPSS สมการที่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้คำนวณปริมาณน้ำในเขื่อน ทั้งในแบบรายปี และรายเดือน การโปรแกรมการคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนแบบรายปี และแบบรายเดือน จาก Visual Basic Studio 2010 และการนำโปรแกรมการคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนไปใช้ทำนาย

4.1 สมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิเคราะห์

1) สมการทางคณิตศาสตร์ แบบรายปี

$$f(x) = -16.391x^2 - 150.441x + 36386.783$$

2) สมการทางคณิตศาสตร์ แบบรายเดือน

เดือนมกราคม

$$f(x) = 3395.371e^{0.014x}$$

เดือนกุมภาพันธ์

$$f(x) = 2950.714e^{-0.015x}$$

เดือนมีนาคม

$$f(x) = 2891.303e^{-0.034x}$$

เดือนเมษายน

$$f(x) = 2878.065e^{-0.059x}$$

เดือนพฤษภาคม

$$f(x) = -9.359x^2 - 8.751x + 2774.200$$

เดือนมิถุนายน

$$f(x) = -11.135x^3 + 175.178x^2 - 795.057x + 3352.718$$

เดือนกรกฎาคม

$$f(x) = 2731.318e^{-0.059x}$$

เดือนสิงหาคม

$$f(x) = 2642.477x^{-0.228}$$

เดือนกันยายน

$$f(x) = -12.286x^3 + 234.448x^2 - 1305.184x + 4543.080$$

เดือนตุลาคม

$$f(x) = -18.296x^2 + 289.400x + 3203.272$$

เดือนพฤศจิกายน

$$f(x) = -50.515x^2 + 690.787x + 2248.418$$

เดือนธันวาคม

$$f(x) = -51.904x^2 + 715.903x + 2132.613$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิฉะนั้นผู้ใดให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การเขียนโปรแกรมคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อน จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

การเขียนโปรแกรมสำหรับการคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อน เป็นโปรแกรมที่คำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนให้กับผู้ใช้โปรแกรม โดยมีส่วนนำเข้าข้อมูล (Input) คือ ปีที่ต้องการทราบปริมาณน้ำในเขื่อน จากนั้นโปรแกรมจะแสดง ส่วนแสดงผล (Output) คือ ผลคำนวณปริมาณน้ำในปีที่ผู้ใช้ต้องการออกมา

4.2.1 การเขียนโปรแกรมคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อน โดยใช้โปรแกรม Visual Basic Studio 2010 [4-10]

(1) แผนงานและการพัฒนาโปรแกรม

1. ศึกษาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้มีความเข้าใจในการเขียนโปรแกรม โดยใช้ Visual Basic Studio 2010 ด้วย Visual Basic 2010
2. ออกแบบผังงานของโปรแกรม
3. กำหนดส่วนนำเข้าข้อมูล (Input) ของโปรแกรม
4. กำหนดส่วนแสดงผล (Output) ของโปรแกรม
5. เขียนโปรแกรมโดยภาษา Visual Basic 2010
6. ทดสอบและแก้ไขโปรแกรมที่ออกแบบไว้ โดยดูผลลัพธ์การคำนวณจากสมการทางคณิตศาสตร์
7. นำโปรแกรมไปใช้งานจริง

(2) การออกแบบการทำงานโปรแกรม

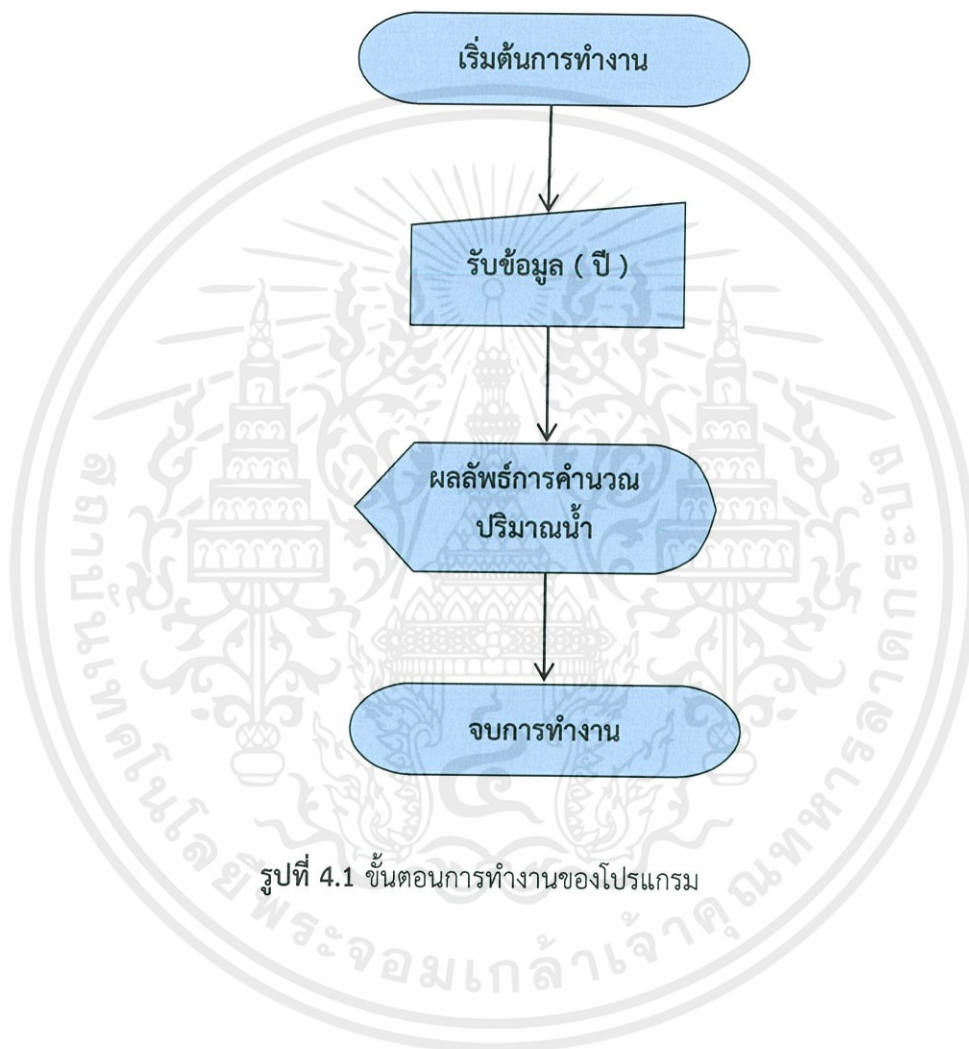
การทำงานของระบบสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน

1. ส่วนข้อมูลเข้า (Input)
เป็นการรับค่าข้อมูล ปี เดือน เพื่อให้โปรแกรมสามารถส่งค่าไปยังส่วนประมวลผล (Processing) ต่อไป
2. ส่วนประมวลผล (Processing)
เป็นการรับค่าจากส่วนข้อมูลเข้า (Input) มาทำการประมวลผลโดย โปรแกรมจะทำการคำนวณจากสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากโปรแกรม SPSS แล้วส่งผลลัพธ์ต่อไป ยังส่วนแสดงผล (Output)
3. ส่วนแสดงผล (Output)
เป็นการรับข้อมูลจากส่วนประมวลผล (Processing) เพื่อนำมาแสดงออกทางหน้าจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

1. เริ่มการทำงาน
2. รับค่าส่วนนำข้อมูลเข้า (Input)
รับข้อมูล ปีและเดือน
3. แสดงผลลัพธ์ที่ส่วนแสดงผล (Output)
แสดงผลการคำนวณ
4. สิ้นสุดการทำงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทำงานของโปรแกรมการคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อน

1) หน้าหลักของโปรแกรมการคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ ปีค.ศ.2003-2015



รูปที่ 4.2 แสดงหน้าหลักของโปรแกรม

2) คลิก 'รายเดือน' จะแสดงหน้าการคำนวณปริมาณน้ำแบบรายเดือน



รูปที่ 4.3 แสดงหน้าคำนวณแบบรายเดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบุคลากรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ ใช้งานด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) หากคลิก 'แสดงผล' โดยไม่ทำการเลือกปี ที่ต้องการคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อน จะมีข้อความขึ้นบอกรให้เลือกปี คลิก 'OK' เพื่อเลือกปีที่ต้องการคำนวณ



รูปที่ 4.4 แสดงข้อความบอกรให้เลือกปีที่ต้องการคำนวณ

4) คลิกเพื่อเลือกปีที่ต้องการคำนวณ ตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2015



รูปที่ 4.5 แสดงปีให้เลือกเพื่อทำการคำนวณในปีนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในอาคารเรียนเท่านั้น ไปนอกเขตให้หาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) เมื่อเลือกปีที่ต้องการคำนวณ หากคลิก 'แสดงผล' จะแสดงข้อความบอกให้เลือกเดือนที่ต้องการคำนวณคลิก 'OK' เพื่อเลือกเดือนที่ต้องการคำนวณ



รูปที่ 4.6 แสดงข้อความให้เลือกเดือนที่ต้องการคำนวณ

6) คลิกเพื่อเลือกเดือนที่ต้องการคำนวณ



รูปที่ 4.7 แสดงเดือนสำหรับการคำนวณในเดือนนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) เมื่อคลิก 'แสดงผล' จะปรากฏข้อมูลปริมาณน้ำในเขื่อนในปีและเดือนที่เลือกก่อนหน้า หากต้องการคำนวณในปีและเดือนอื่นๆ คลิก 'OK' แล้วเลือกปีและเดือนใหม่อีกครั้ง และหากต้องการกลับไปหน้าหลักของโปรแกรม คลิก 'กลับหน้าหลัก' หรือ 'จบการทำงาน' โปรแกรมจะกลับไปหน้าจอหลัก



รูปที่ 4.8 แสดงปริมาณน้ำในเขื่อนในปีและเดือนที่ต้องการคำนวณ

8) จากหน้าจอหลัก เมื่อคลิก 'รายปี' จะแสดงหน้าการคำนวณปริมาณน้ำแบบรายปี



รูปที่ 4.9 แสดงหน้าการคำนวณแบบรายปี

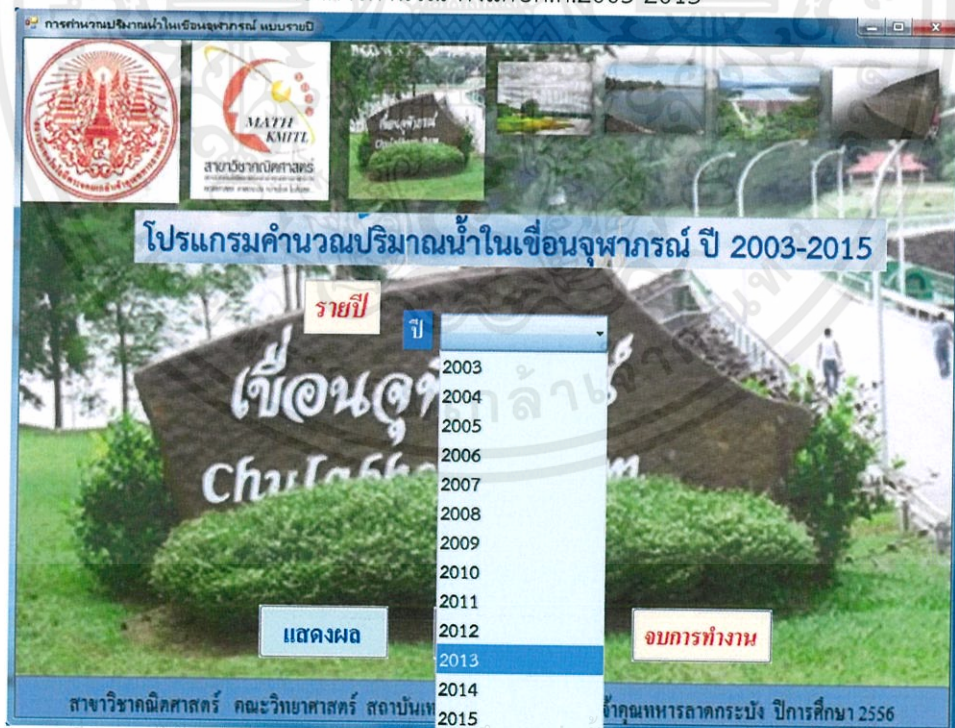
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติ ไม่นานจากนี้ไป ไซปรัส จะขึ้นด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9) หากคลิก ‘แสดงผล’ โดยไม่ได้ทำการเลือกปีที่ต้องการคำนวณ จะมีข้อความแสดงบอกให้เลือกปีที่ต้องการคำนวณคลิก ‘OK’ เพื่อเลือกปีที่ต้องการคำนวณ



รูปที่ 4.10 แสดงข้อความเมื่อไม่ได้ทำการเลือกปีสำหรับการคำนวณ

10) คลิกเพื่อเลือกปีที่ต้องการคำนวณ ตั้งแต่ปีค.ศ.2003-2015



รูปที่ 4.11 แสดงปีให้เลือกเพื่อทำการคำนวณต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเฉพาะบุคคลเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ขึ้นด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11) เลือกปีที่ต้องการ และคลิก ‘แสดงผล’ จะแสดงข้อมูลของปริมาณน้ำในปีที่เลือก หากต้องการทราบปริมาณในปีอื่น คลิก ‘OK’ แล้วเลือกปีอื่น ๆ ที่ต้องการทราบปริมาณน้ำ หากต้องการกลับไปหน้าหลัก คลิก ‘กลับหน้าหลัก’ หรือ ‘จบการทำงาน’



รูปที่ 4.12 แสดงปริมาณน้ำในเขื่อนในปีที่เลือก

12) เมื่อต้องออกจากโปรแกรมคำนวณปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ คลิก ‘จบการทำงาน’ ที่หน้าหลักของโปรแกรม



รูปที่ 4.13 หน้าหลักของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานของระบบอัตโนมัติ ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะการทำปัญหาพิเศษ

บทนี้จะกล่าวถึงการสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะการทำปัญหาพิเศษเพื่อประโยชน์ต่อผู้ที่ต้องการศึกษาและผู้ที่ต้องการทำวิจัยต่อในอนาคต

5.1 สรุปผลการวิจัย

ในการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์ จากเว็บไซต์ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด 10 ปี คือปีค.ศ.2003-2012 และนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อหาสมการทางคณิตศาสตร์แบบรายปีและแบบรายเดือน โดยใช้โปรแกรม SPSS ซึ่งสมการที่ได้มี 4 ประเภท คือ เอกซ์โปเนนเชียล, กำลัง, พหุนามอันดับสอง และพหุนามอันดับสาม จากนั้นนำค่าปริมาณน้ำที่ได้จากการคำนวณในแต่ละสมการมาเปรียบเทียบกับค่าปริมาณน้ำจริง โดยพิจารณาจากร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ปีที่คำนวณ, ผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 10 ปี (ปีค.ศ.2003-2012), ผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ 11 ปี (ปีค.ศ.2003-2013)

ในการหาค่าความคลาดเคลื่อนมีอยู่หลายวิธีเช่นกัน โดยแต่ละวิธีมีความเหมาะสมกับข้อมูลที่แตกต่างกัน ซึ่งในปัญหาพิเศษนี้ใช้วิธีการหาร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ (ϵ_t) คือ

$$\epsilon_t = \left| \frac{\text{ค่าจริง} - \text{ค่าประมาณ}}{\text{ค่าจริง}} \right| \times 100\% \text{ จะพิจารณาจากค่าที่เข้าใกล้ศูนย์มากที่สุด จะได้ว่า}$$

- 1) สมการรายปี ได้เลือกสมการพหุนามอันดับสอง เป็นสมการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับการคำนวณปริมาณน้ำแบบรายปี
- 2) สมการรายเดือน จะเห็นว่าประเภทของสมการในแต่ละเดือนนั้นไม่จำเป็นต้องเป็นประเภทเดียวกันขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของข้อมูลปริมาณน้ำ
 - 2.1) เดือนมกราคม
 - เลือกสมการกำลัง เป็นสมการที่เหมาะสม
 - 2.2) เดือนกุมภาพันธ์
 - เลือกสมการเอกซ์โปเนนเชียล เป็นสมการที่เหมาะสม
 - 2.3) เดือนมีนาคม
 - เลือกสมการเอกซ์โปเนนเชียลเป็นสมการที่เหมาะสม
 - 2.4) เดือนเมษายน
 - เลือกสมการเอกซ์โปเนนเชียลเป็นสมการที่เหมาะสม
 - 2.5) เดือนพฤษภาคม
 - เลือกสมการพหุนามอันดับสอง เป็นสมการที่เหมาะสม
 - 2.6) เดือนมิถุนายน
 - เลือกสมการพหุนามอันดับสามเป็นสมการที่เหมาะสม
 - 2.7) เดือนกรกฎาคม
 - เลือกสมการเอกซ์โปเนนเชียลเป็นสมการที่เหมาะสม
 - 2.8) เดือนสิงหาคม
 - เลือกสมการกำลัง เป็นสมการที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดทอนหรือแก้ไขเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9) เดือนกันยายน

เลือกสมการพหุนามอันดับสามเป็นสมการที่เหมาะสม

2.10) เดือนตุลาคม

เลือกสมการพหุนามอันดับสอง เป็นสมการที่เหมาะสม

2.11) เดือนพฤศจิกายน

เลือกสมการพหุนามอันดับสอง เป็นสมการที่เหมาะสม

2.12) เดือนธันวาคม

เลือกสมการพหุนามอันดับสอง เป็นสมการที่เหมาะสม

จากสมการทางคณิตศาสตร์ข้างต้น ยังมีความแม่นยำไม่เพียงพอ สังเกตได้จากการพิจารณาเลือกสมการ บางสมการที่เลือกมาของสมการรายเดือนค่าของร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์และผลรวมร้อยละค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ยังมีความขัดแย้งกันอยู่ ซึ่งสมการที่เหมาะสมที่สุดค่าที่พิจารณานั้นควรจะมีความสอดคล้องกัน

5.2 ข้อเสนอแนะ

- 1) ควรเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์เพิ่ม
- 2) เนื่องจากสมการที่ได้จะคำนวณได้ไม่เกิน 3-5 ปี เพื่อความแม่นยำควรเก็บข้อมูลเพิ่มเติมทุก ๆ ปี
- 3) ข้อมูลที่นำมาสร้างสมการทางคณิตศาสตร์ด้วยโปรแกรม SPSS นั้นต้องเป็นข้อมูลที่สามารถกำหนดตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้
- 4) สามารถนำวิธีการหาสมการทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในงานวิจัยหรือการทดลองต่างๆ ที่สนใจ
- 5) สามารถนำงานวิจัยนี้ไปประมาณค่าของปริมาณน้ำในเขื่อนจุฬาภรณ์โดยวิธีการวิเคราะห์เชิงตัวเลขอื่นๆ ได้
- 6) สามารถนำงานวิจัยนี้มาวิเคราะห์และเพิ่มปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อปริมาณน้ำในเขื่อน เพิ่มค่าที่ได้จากการประมาณค่าให้มีค่าความคลาดเคลื่อนที่น้อยลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- [1] สาโรจน์ ชมภูรักษ์ และวิชัย รอดหนองแข็ง. ประวัติเขื่อนจุฬาภรณ์. จังหวัดชัยภูมิ
- [2] กาญจนา คำนิงกิจ. 2554. การวิเคราะห์เชิงตัวเลข. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : แผนกผลิตตำราและสื่อ การสอน สาขาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- [3] กัลยา วานิชย์บัญชา. 2546. การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย : ธรรมสาร.
- [4] กิตินันท์ พลสวัสดิ์. 2552. เริ่มต้น Visual Studio 2008 ฉบับโปรแกรมเมอร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี : ไอดีซี.
- [5] พิรพร หมุนสนิท และอัจฉิมา เลี้ยงอยู่. 2552. Visual Basic 2008 และ Visual C# 2008. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์.
- [6] ธาริน สิริธรรมขาริ, ประชา พฤกษ์ประเสริฐ. 2549. คู่มือเรียนเขียนโปรแกรม Visual Basic 2005. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ซิคเซส มีเดีย.
- [7] สัจจะ จรัสรุ่งรวีร. 2545. คู่มือการเขียนโปรแกรมและใช้งาน Visual Basic .NET ฉบับสมบูรณ์. นนทบุรี : อินโฟเพรส.
- [8] สุรสิทธิ์ คิวประสพศักดิ์ และนนทนี แวงโสภา. 2547. อินไซต์ Visual Basic .NET ฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ : โปรวิชั่น.
- [9] พรพิมล ขุนแก้ว, รัตนากร สิมสาโรจน์, สุรัชย์ ต้นธนพรอุดม. 2554 การพยากรณ์โชคชะตากับการวิเคราะห์: ปริญญาพนธ์ หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- [10] รายงานปริมาตรเก็บกักอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ของกรมชลประทาน (7 กันยายน 2556). Available
URL:http://tiwrm.haii.or.th/DATA/REPORT/php/egat_graph3.php?dam=chulaborn

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้