

การพัฒนาแบบจำลองพยากรณ์ฝนรายเดือนบริเวณกรุงเทพมหานคร

ทวีศักดิ์ บุณศิริรัตน์



ศูนย์วิจัยทรัพยากร

อุทกศาสตร์ของเขื่อนเจ้าพระยาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

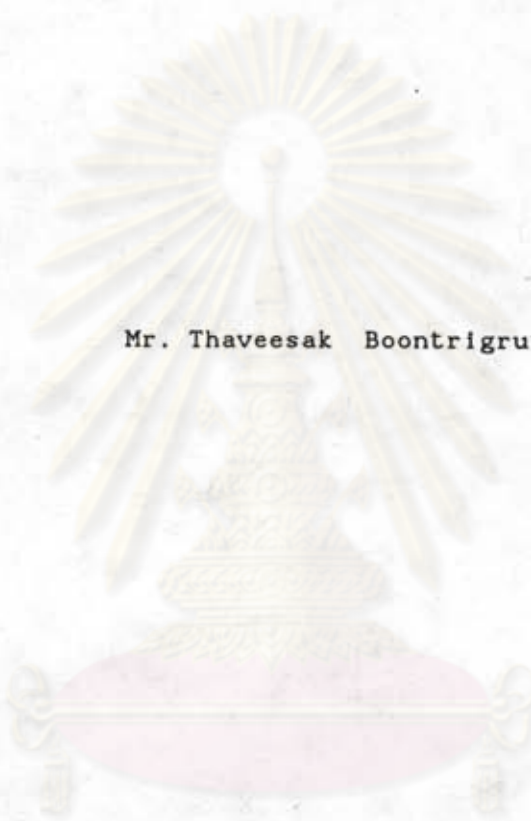
พ.ศ. 2535

ISBN 974-581-755-4

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

117194660018498

DEVELOPMENT OF MONTHLY RAINFALL FORECASTING MODEL
FOR BANGKOK METROPOLITAN AREA



Mr. Thaveesak Boontrigrutn

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering

Department of Civil Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1992

ISBN 974-581-755-4

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาแบบจำลองพยากรณ์ฝนรายเดือนบริเวณ

กรุงเทพมหานคร

โดย

นายทวีศักดิ์ บุญทวีรัตน์

ภาควิชา

วิศวกรรมโยธา

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร. สุรวุฒิ ประดิษฐานนท์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาคตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

ดร. ทวี

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร. ทวาร วัชรามย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ส.ทศ. อัครกมล

..... ประธานกรรมการ

(ศาสตราจารย์ อัคร อัครกมล)

ดร. สุรวุฒิ ประดิษฐานนท์

..... กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร. สุรวุฒิ ประดิษฐานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ดร. ชัยพันธุ์ รักวิชัย

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยพันธุ์ รักวิชัย)

ส.ทศ. วิสฤกษ์

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร. สัทสน์ วิสฤกษ์)

วิทยักดิ์ บุญศิริรัตน์ : การพัฒนาแบบจำลองพยากรณ์ฝนรายเดือนบริเวณกรุงเทพมหานคร
(DEVELOPMENT OF MONTHLY RAINFALL FORCASTING MODEL FOR BANGKOK
METROPOLITAN AREA) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร.สุรุติ ประดิษฐานนท์, 263 หน้า.



ISBN 974-581-755-4

การศึกษามีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาการพยากรณ์ฝนรายเดือนในอดีตไป จากข้อมูลที่มีอยู่ในบริเวณ กรุงเทพมหานคร โดยเลือกเอาจำนวน 4 สถานี ได้แก่ สถานีกรมอุตุนิยมวิทยา สถานีสนามบินดอนเมือง สถานีเขตนนบุรี และสถานีเขตนองแฉม ข้อมูลที่ใช้ในช่วงเวลาปี 1956 ถึง 1990 ทำการวิเคราะห์ แนวโน้มโดยใช้ การวิเคราะห์การถดถอยพบว่าแนวโน้มในบางอนุกรม และได้ทำการย้ายแนวโน้มออก ก่อน การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในตัวเอง โดยใช้ข้อมูล 30,31,32,33,34 และ 35 ปี เป็นลักษณะ อนุกรมเปิด

ผลการวิเคราะห์ค่าที่ได้ต่างๆ ค่าเฉลี่ยฝนรายปีก่อนข้างคงที่ ยกเว้นสถานีดอนเมืองมีแนวโน้ม ลดลง ความสัมพันธ์ในตัวเองที่ความสัมพันธ์พหุนัยสำคัญจะมีค่าสูงกว่า 1 ปี โดยสถานีกรมอุตุนิยมวิทยา มีค่า 3 ปี สถานีสนามบินดอนเมืองมีค่า 2 ปี สถานีเขตนนบุรีมีค่า 9 ปี และสถานีเขตนองแฉม 4 ปี ค่าเฉลี่ยฝนรายเดือน มีสถานีกรมอุตุนิยมวิทยาไม่มีแนวโน้ม ส่วนสถานีอื่นๆ มีแนวโน้มเป็นบางอนุกรม ความสัมพันธ์ในตัวเองที่ความสัมพันธ์พหุนัยสำคัญก่อนข้างแน่นอน 1 เดือน ส่วนในเชิงรายปีของฝนราย เดือนในแต่ละเดือน ความสัมพันธ์ในตัวเองที่ความสัมพันธ์พหุนัยสำคัญก่อนข้างไม่แน่นอน

ดังนั้นแบบจำลองพยากรณ์ฝนรายเดือนของสถานีต่างๆ จึงอยู่ในรูปแบบ

$$X_{I,j} = \bar{X} + a_1 X_{I-1,j-1} + b_k X_{I-k}$$

โดยที่ค่า R^2 มีค่า 0.80 ขึ้นไปทำให้ค่าที่พยากรณ์ได้มีความน่าเชื่อถือ

ค่าที่คาดหมายของฝนรายเดือนรวมในปี 1991 ในแต่ละสถานีได้ว่าสถานีกรมอุตุนิยมวิทยาได้ 1759.0 มม. สถานีสนามบินดอนเมืองได้ 1257.3 มม. สถานีเขตนนบุรีได้ 1385.4 มม. และสถานี เขตนองแฉมได้ 1247.5 มม. ซึ่งค่าที่ได้เหล่านี้เป็นค่าที่ไม่ได้ทำการปรับแก้ให้เท่ากับปริมาณฝนรายปี ที่คาดหมายไว้ด้วย ผลจากการตรวจค่าการคาดหมายของปี 1990 ได้ว่า สถานีกรมอุตุนิยมวิทยามีค่า R^2 เท่ากับ 0.6161 สถานีสนามบินดอนเมืองมีค่า R^2 เท่ากับ 0.9504 สถานีเขตนนบุรีมีค่า R^2 เท่า กับ 0.9167 และสถานีเขตนองแฉมมีค่า R^2 เท่ากับ 0.6358

ภาควิชา.....วิศวกรรมโยธา
สาขาวิชา.....วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา.....2535.....

ลายมือชื่อนิติ.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

C015412 : MAJOR CIVIL ENGINEERING

KEY WORD : FORECASTING/SERIAL CORRELATION

THAVEESAK BOONTRIGRUTN : DEVELOPMENT OF MONTHLY RAINFALL FORECASTING MODEL FOR BANGKOK METROPOLITAN AREA. THESIS ADVISER : ASSO.PROF.SU-RAVUTH PRATISHTHANONDA, Ph.D. 263 pp. ISBN 974-581-755-4

The study aim to develop model of monthly rainfall forecasting in the consecutive year from available data of Bangkok area. Four of rainfall station in Bangkok (Meteorological, Don Muang, Min Buri and Nong Khaem rainfall station) are selected to study , which there are available data from 1956 to 1990. These data are used for analyse by regression analysis

As a result, average annual rainfall seen to be constant except Don Mueng station trend to decrease. Autocorrelation of average annual rainfall there are significance more than one year. But average annual rainfall of meteorological, Don Mueng, Min Buri and Nong Khaem station there are 3,2 ,9 and 4 years repectively. Trend of monthly rainfall of meteorological station there is not significance and other station there are significance in some series of data. That significances there are relation about 1 month. But in annual of monthly rainfall are not constant for significant of autocorrelation.

Then model of monthly rainfall forecasting of each station there are correlation as :-

$$X_{i,j} = \bar{X} + a_1 X_{i-1,j-1} + b_k X_{i-k}$$

The correlation coefficiene of these study about 0.80 and more, which the result of forecasting have confidence.

ภาควิชา.....วิศวกรรมโยธา
สาขาวิชา.....วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา.....2535.....

ลายมือชื่อ นิสิต.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูป.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
1.3 ขอบข่ายของการศึกษา.....	2
1.4 แนวทางการศึกษา.....	2
1.5 การสำรวจผลการศึกษาที่ผ่านมา.....	4
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
บทที่ 2 ทฤษฎี และแบบจำลองเบื้องต้นที่ใช้ในการศึกษา	
2.1 ความน่าจะเป็น และสถิติเบื้องต้น.....	7
2.1.1 กฎความน่าจะเป็น.....	8
2.1.2 การกระจายความน่าจะเป็น.....	11
2.1.3 พารามิเตอร์ทางสถิติที่ใช้บอกคุณสมบัติการกระจายความน่าจะเป็น.....	14
2.1.4 ชนิดของการกระจายความน่าจะเป็นมาตรฐาน.....	16
2.2 ลักษณะของขบวนการทางสโตแคสติก.....	16
2.3 อนุกรมทางอุทกวิทยา.....	18
2.4 เทคนิคที่ใช้วิเคราะห์โครงสร้างของอนุกรม.....	23
2.4.1 การวิเคราะห์การถดถอย	23
2.4.1.1 การวิเคราะห์การถดถอยแบบเชิงเส้น.....	25
2.4.1.2 วิธีหาค่าประมาณของสัมประสิทธิ์การถดถอยแบบกำลัง.....	27

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
สองน้อยสุด.....	27
2.4.1.3 ความแปรปรวนของตัวแปรตาม.....	29
2.4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในตัวเอง.....	31
2.4.3 การวิเคราะห์ทางสเป็คทรอล.....	34
2.4.3.1 การวิเคราะห์ค่าสเป็คทรอลเชิงเส้น.....	34
2.4.3.2 การวิเคราะห์ความหนาแน่นของสเป็คทรอล.....	37
2.5 แบบจำลองเบื้องต้นที่ศึกษา.....	42
2.5.1 แบบจำลองตัวกรองเชิงเส้นสภาวะสมดุลย์เชิงสถิติโดยทั่วไป... ..	46
2.5.2 แบบจำลองการถดถอยในตัวเองอันดับ p , $AR(p)$	48
2.5.3 แบบจำลองการถดถอยในตัวเองอันดับหนึ่ง, $AR(1)$	51
2.5.4 แบบจำลองค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับ q , $MA(q)$	53
2.5.5 แบบจำลองค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับหนึ่ง, $MA(1)$	55
2.5.6 แบบจำลองค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่กับการถดถอยในตัวเอง, $ARMA(p,q)$	56
2.5.7 แบบจำลอง $ARMA(1,1)$	57
บทที่ 3 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา และการตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น	
3.1 การวัดปริมาณน้ำฝน.....	67
3.2 การเลือกสถานีวัดปริมาณน้ำฝน.....	68
3.2.1 ตัวเลขรหัสที่ใช้แทนชื่อสถานีวัดปริมาณน้ำฝน.....	68
3.2.2 การเลือกสถานีวัดปริมาณน้ำฝน.....	70
3.3 การเลือกช่วงเวลาของข้อมูล.....	70
3.4 คุณสมบัติเบื้องต้นของข้อมูล.....	71
3.4.1 คุณสมบัติการกระจายความน่าจะเป็นของข้อมูลแต่ละสถานี.....	72
3.5 การตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น.....	74
3.5.1 การจัดเตรียมข้อมูลเพื่อการตรวจสอบเบื้องต้น.....	74
3.5.2 การตรวจสอบข้อมูลก่อนการวิเคราะห์สโตนแคสติง	76
3.5.2.1 การตรวจสอบส่วนแนวโน้ม.....	76

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.5.2.2 การตรวจสอบส่วนฤดูกาล.....	78
3.5.2.3 การตรวจสอบส่วนวงจร.....	78
3.6 การสรุปผลการตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น.....	78
บทที่ 4 การวิเคราะห์ทางสถิติ	
4.1 การวิเคราะห์ทางสถิติ.....	81
4.2 การสรุปผลการวิเคราะห์ทางสถิติ.....	84
บทที่ 5 การพัฒนาแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา	
5.1 การพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์รายปี.....	88
5.2 การพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์รายเดือน.....	91
5.3 การปรับปรุงค่าพยากรณ์รายเดือน.....	93
บทที่ 6 สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ	
6.1 สรุปผลการศึกษา.....	99
6.2 ข้อเสนอแนะ.....	101
เอกสารอ้างอิง.....	102
ภาคผนวก ก ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนของสถานีต่าง ๆ.....	104
ภาคผนวก ข กราฟผลการทดสอบส่วนแนวโน้ม ส่วนฤดูกาล	108
ภาคผนวก ค กราฟผลการวิเคราะห์อนุกรมฝนชุดต่าง ๆ.....	120
ภาคผนวก ง โปรแกรมการวิเคราะห์การถดถอย.....	260
ประวัติผู้เขียน.....	263

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2-1	ค่ารอบปีสัมพันธ์กับค่าความเสี่ยง และระยะเวลาที่พิจารณา [16].....	12
2-3	ทฤษฎีการกระจายความน่าจะเป็นมาตรฐานชนิดต่าง ๆ [16].....	17
2-4	แสดงความสัมพันธ์ ρ_1 กับ θ สำหรับกระบวนการค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับหนึ่ง [12]	58
3-1	ระยะเวลาของข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการศึกษา.....	70
3-2	คุณสมบัติเบื้องต้นของข้อมูลฝนรายปีของสถานีต่าง ๆ.....	73
3-3	ผลการตรวจสอบแนวโน้มของชุดข้อมูล โดยถือ Significance ที่ 5%.....	77
4-1	ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ช่วงเวลาถัดไป (lag time) และความหนาแน่น ทางสเปกตรอลของฝนรายปี และฝนรายเดือน โดยเริ่มจาก 30 ข้อมูล ถึง 35 ข้อมูล (1956 - 1985 ถึง 1956 - 1990).....	86
4-2	ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ช่วงเวลาถัดไป (lag time) และความหนาแน่น ทางสเปกตรอลของฝนรายเดือนในปีเดียวกัน โดยเริ่มต้นทุกๆ เดือนจนครบ 12 เดือน.....	87
5-1	ผลการพัฒนาแบบจำลอง(สถานีกรมอุตุนิยมวิทยา).....	95
5-2	ผลการพัฒนาแบบจำลอง(สถานีสนามบินดอนเมือง).....	96
5-3	ผลการพัฒนาแบบจำลอง(สถานีเขตมินบุรี).....	97
5-4	ผลการพัฒนาแบบจำลอง(สถานีเขตหนองแขม).....	98

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1-1	ตำแหน่งที่ตั้งของสถานีวัดน้ำฝนบริเวณกรุงเทพมหานคร [2].....	3
1-2	ลักษณะการวิเคราะห์ทางสโตแคสติก [2].....	5
2-1	การกระจายความน่าจะเป็นของตัวแปร [17]	13
2-2	ตัวอย่างขบวนการสโตแคสติก 2 ขบวนการ [17]	19
	ก) ตัวอย่างขบวนการสโตแคสติก 2 ขบวนการในรูปกราฟแท่ง	
	ข) ตัวอย่างขบวนการสโตแคสติก 2 ขบวนการในรูปกราฟเส้น	
2-3	อนุกรมของการเปลี่ยนแปลงในรูปแบบต่าง ๆ [2].....	21
2-4	แผนภูมิการกระจายของตัวแปรอิสระ X และตัวแปรตาม Y [1].....	24
2-5	เส้นตรงการถดถอย [1].....	24
2-6	ความแปรปรวนของตัวแปรไม่อิสระ [1].....	24
2-7	ลักษณะของกราฟความสัมพันธ์ (correlogram) [17].....	33
2-8	กราฟความสัมพันธ์ (Correlogram) ของน้ำท่ารายปีที่แม่น้ำ 4 สาย ในยุโรป [14]	33
2-9	การวิเคราะห์สเปกตรอลเชิงเส้นของข้อมูลตัวอย่าง [11]	36
2-10	กราฟวงจรรสะสม (Cumulative Periodogram) ของอนุกรมที่มีวงจรร [14]..	36
2-11	ชุดข้อมูลฝนรายเดือนที่ Hachita, New Merico (1931-1960) พร้อมทั้งกราฟความสัมพันธ์ และความหนาแน่นทางสเปกตรอล [17]	41
2-12	ความหนาแน่นทางสเปกตรอลของปริมาณน้ำท่ารายปีที่แม่น้ำ Fox, Winsonsinnsin [17].....	41
2-13	การสร้างอนุกรมเวลาโดยตัวกรองเชิงเส้น (linear filter) [12].....	45
2-14	ฟังก์ชันความสัมพันธ์ในตัวเองของ AR(1) [12].....	45
2-15	แสดงพื้นที่พารามิเตอร์แรงา [12].....	58
2-16	การสัมพันธ์ระหว่างความสัมพันธ์ และพารามิเตอร์สำหรับความสมดุปลบ และส่วนกลับ ARMA(1,1) แผนผังอาจจะใช้ได้สำหรับการประมาณ พารามิเตอร์ใช้วิธีของโมเมนต์ [12].....	60

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
2-17	ฟังก์ชันความสัมพันธ์ในตัวเองสำหรับแบบจำลอง ARMA(1,1) เปลี่ยนแปลง [12] 60
3-1	ภาพรวมการตรวจสอบ และการวิเคราะห์ข้อมูล..... 73
3-2	แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณฝนรายเดือนจำนวน 30 ปี (1956-1985)..... 79
4-1	โปรแกรมมาโคร (Macros) โดยใช้ Lotus 123 สำหรับการวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ในตัวเอง และความหนาแน่นทางสเปกตรอลของ อนุกรมชุดต่าง ๆ [2]..... 82
4-2	ตัวอย่างกราฟผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในตัวเอง และความหนาแน่น ทางสเปกตรอลของอนุกรมชุดต่าง ๆ ที่สร้างขึ้นเอง [2]..... 83

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย