

Project Code : PDF-42-8-0024

(รหัสโครงการ)

Project Title : แบบจำลอง MAR(1) ชนิดแตกตัวสำหรับน้ำท่ารายฤดูกาล

(ชื่อโครงการ)

Investigator : ผศ. ดร. ขวลิต ขาลีรักษตระกูล ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
(ชื่อนักวิจัย) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

E-mail Address : cchava@engr.tu.ac.th

Project Period : กรกฎาคม 2542 ถึง มิถุนายน 2544

(ระยะเวลาโครงการ)

บทคัดย่อ

แบบจำลอง MAR(1) ชนิดแตกตัวด้วยซิงกูลาร์ วาลิว ดิคอมโพสิชัน (singular value decomposition, SVD) [SVD/MAR (1)] เป็นแบบจำลองทางสถิติหนึ่ง สำหรับสังเคราะห์น้ำท่ารายฤดูกาลทั้งจากสถานีเดียวหรือหลายสถานีพร้อมเพรียงกัน ให้มีคุณสมบัติทางสถิติพื้นฐานของข้อมูลน้ำท่ารายฤดูกาลอดีตที่สเกลเวลาต่างๆ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักอยู่ 2 ประการคือ พิจารณาตรวจสอบวิธีแตกตัว [SVD หรือ โคลสกี ดิคอมโพสิชัน (Cholesky decomposition, CD)] ที่เหมาะสม และเพื่อเสนอแบบจำลอง SVD/MAR(1) สำหรับหลายสถานี ที่มีแนวทางใหม่ในการลดจำนวนพารามิเตอร์

เพื่อให้บรรลุถึงวัตถุประสงค์หลักข้อแรก แบบจำลอง CD/MAR(1) ได้ถูกนำเสนอในงานวิจัยนี้ แบบจำลองนี้ประยุกต์ CD เข้ากับเมตริกของข้อมูลน้ำท่ารายฤดูกาลปรกติ ก่อนที่จะจำลอง MAR(1) กับเมตริกผลลัพธ์ของ CD ความปรวนแปรสหสัมพันธ์ของ MAR(1)-ส่วนเหลือ (residuals) คำนวณตามวิธีความน่าจะเป็นสูงสุด (method of maximum likelihood, MML) และวิธีโมเมนต์ (method of moment, MOM) แบบจำลอง CD/MAR(1) นี้ใช้ได้กับกรณีหนึ่งสถานีหรือหลายสถานีที่จำนวนสถานีที่พิจารณาไม่มากนัก แต่ถ้าสถานีที่สนใจมีจำนวนมาก เราจำเป็นต้องใช้แบบจำลอง SVD/MAR(1) ผลการพิจารณาตรวจสอบแบบจำลองที่ใช้ CD [CD/MAR(1)-MML และ CD/MAR(1)-MOM] และแบบจำลองเดิมที่ใช้ SVD [SVD/MAR(1)-MML และ SVD/MAR(1)-MOM] ด้วยข้อมูลจำนวน 43 ปี (ปี พ.ศ. 2498 – 2540) ของน้ำท่ารายเดือนจากสถานี Y.1C แม่น้ำยม (หนึ่งสถานี) สรุปได้ว่าแบบจำลอง CD/MAR(1)-MML สามารถรักษาคู่สมมติทางสถิติพื้นฐานของข้อมูลน้ำท่ารายเดือนและรายปีอดีตได้ดีที่สุด แต่กระนั้นก็ตามไม่มีแบบจำลองใดที่พิจารณา สามารถอธิบายคุณลักษณะน้ำแล้งที่ระดับตัดต่างๆไว้ได้

วัตถุประสงค์หลักอีกประการหนึ่งของการศึกษานี้เป็นการพัฒนาแบบจำลอง SVD/MAR(1) สำหรับหลายสถานี ที่มีแนวทางใหม่ในการลดจำนวนพารามิเตอร์ แบบจำลองที่เสนอคำนวณเมตริกขององค์ประกอบหลักมาตรฐาน (standardized principal components, SPC) จากเมตริกของข้อมูลน้ำท่าปรกติทุกสถานีพร้อมเพรียงกัน (simultaneous) หรือทีละสถานี (at-site) ด้วย SVD การลดจำนวนพารามิเตอร์ของ MAR(1) ทำได้โดยแบ่งเมตริก SPC ออกเป็น 2 ส่วนคือ เมตริกย่อยของ SPC ที่มีความสำคัญทางสถิติต่อการคำนวณย้อนกลับหาเมตริกของตัวแปรสุ่มน้ำท่าเริ่มต้น และส่วนที่ไม่มีความสำคัญทางสถิติ ตามเกณฑ์ของ 85% ของความแปรปรวนสะสมทั้งหมดของข้อมูลน้ำท่า จากนั้นจำลองส่วนที่มีความสำคัญด้วย MAR (1) แบบจำลอง SVD/MAR (1)-MML และ SVD/MAR(1)-MOM ที่เสนอ (simultaneous และ at-site) และที่มีอยู่เดิม ได้ถูกนำไปประยุกต์กับข้อมูลน้ำท่ารายเดือนจำนวน 43- ปี (พ.ศ. 2498-2540) จากสถานี P.12 แม่น้ำปิง W.3A แม่น้ำวัง Y.1C แม่น้ำยม และSK แม่น้ำน่าน ผลการศึกษาที่ได้พบว่าแบบจำลอง SVD/MAR(1)-MML ชนิดแตกตัวครั้งเดียวพร้อมเพรียงกัน มีจำนวนพารามิเตอร์น้อยที่สุด และค่าองศาอิสระสำหรับประมาณการความแปรปรวนสหสัมพันธ์ของ MAR(1)-ส่วนเหลือมากที่สุด อีกทั้งยังสามารถรักษาคุณลักษณะทางสถิติพื้นฐาน และคุณลักษณะน้ำแล้งที่หลายระดับตัดของข้อมูลน้ำท่าช่วงเวลารายเดือนและรายปีได้ดีที่สุดด้วย

ABSTRACT

The MAR(1) model combined with singular value decomposition, SVD, [SVD/MAR(1)] is a stochastic model for generating seasonal flows at a single and multiple sites that can reproduce the historic basic flow statistics at several different time scales. The main objectives of this research work are to investigate the appropriate decomposition for the stochastic MAR(1) model [SVD or Cholesky decomposition, CD], and to propose a multisite SVD/MAR(1) model having a new scheme in reducing the number of parameters.

To achieve the first objective, a stochastic CD/MAR(1) model is proposed. The model applies the CD to a matrix of normalized seasonal-flow data before modeling an MAR(1) to the innovation CD matrix. The MAR(1)-residual covariances are estimated using the method of maximum likelihood, MML, or the method of moment, MOM. The CD/MAR(1) model is limited to application at a single site or multiple locations where only few sites are considered. If the number of considered sites is large, it is necessary to use the SVD/MAR(1). Results of examining all competitive models [CD/MAR(1)-MML, CD/MAR(1)-MOM, SVD/MAR(1)-MML and SVD/MAR(1)-MOM] using a sequence of 43-year (1955 – 1997) monthly flow records for station Y.1C (Yom River) can be concluded that the CD/MAR(1)-MML model is the best one for describing the basic properties of historic monthly and annual flows. However, none of the models can preserve the monthly and annual drought statistics at several different threshold levels.

Another principal objective is to develop a multisite SVD/MAR(1) model having a new approach for reducing the number of parameters. Hence, the developed model computes the matrix of standardized principal components (SPC) from the matrix of normalized seasonal-flow data at once for all locations, or at each site. The MAR(1) parameters are reduced by separating the total SPC matrix into the sub-matrix of statistically significant SPC and noises based on the 85% of cumulative flow variance as a chosen cut-off level. The statistically significant SPC matrix is modeled using an MAR(1) process. The proposed simultaneous, at-site and existing SVD/MAR(1) models were applied to four series of 43-year (1955-1997) monthly flow data at station P.12 (Ping River), W.3A (Wang River), Y.1C (Yom River) and SK (Nan River). Results have demonstrated that the simultaneous SVD/MAR(1)-MML model has the least number of parameters, and the greatest degrees of freedom for computing the covariances of MAR(1) residuals. Further, it preserves best for the basic statistics and drought properties against several truncation levels of historic monthly and annual flows.

KEY WORDS: seasonal Flow generation, Singular value decomposition (SVD), Multivariate AR(1) [MAR(1)]