

多變數門檻結構下門檻自迴歸模型之估計方法研究

何姵青

清華大學統計與數據科學研究所

摘要

門檻自迴歸 (Threshold Autoregressive, TAR) 模型在非線性時間序列建模中，是能夠捕捉序列區制轉換 (regime-switching) 的重要模型架構之一。然而，傳統門檻自迴歸模型多假設門檻變數為已知或單一變數，無法處理由多個變數共同驅動的複雜動態結構。

為克服此一限制，本篇論文提出一套廣義的門檻自迴歸建模框架，允許門檻變數為多個變數的線性組合。此估計問題被重新表述為一個不可微分的模型選取問題，核心目標在於估計主導潛在區制結構的門檻方向 (即線性組合的係數向量)。

本篇論文進一步提出一套三步驟的整合估計程序，稱為 BO-TAR (Bayesian Optimization for Threshold Autoregressive Modeling)，結合貝氏最佳化 (Bayesian Optimization, BO) 與正交貪婪演算法 (Group Orthogonal Greedy Algorithm, GOGA)。BO 用於對門檻方向進行全域搜尋，而 GOGA 則負責估計對應的區制分割與各區制下的自迴歸結構。模型選取則透過高維赤池資訊準則 (High-Dimensional Akaike Information Criterion, HDAIC) 加以評估，進而達成門檻方向、區制結構與自迴歸結構的整合估計，並兼顧計算效率。

透過多組模擬實驗，本研究驗證所提方法在各種情境下皆具良好估計表現。在實證應用中，BO-TAR 成功辨識出傳統自迴歸模型難以捕捉的非線性規則、非對稱且具區制依賴的動態特徵。此結果凸顯 BO-TAR 在處理具非線性與時間變異特性之實際時間序列資料上的實用價值。

關鍵字：貝氏最佳化、模型選取、非線性時間序列、區制切換、門檻自迴歸模型、
門檻估計