Applied Economics Journal Vol. 19 No. 1 (June 2012): 46-67
Copyright © 2012 Center for Applied Economics Research
ISSN 0858-9291

Evolving Market Efficiency of Thailand's Stock Market* (in Thai)

Anya Khanthavit**
Faculty of Commerce and Accountancy, Thammasat University, Bangkok, 10200, Thailand,
E-mail: akhantha@tu.ac.th
Natachai Boonyaprapatsara
Kasikorn Securities Plc., Bangkok, 10400, Thailand, E-mail: natachaib@gmail.com
Arunsri Saechung
Kiatnakin Bank Plc., Bangkok, 10330, Thailand, E-mail: benz2105@hotmail.com

The study tests the evolving market efficiency of Thailand's stock market using the time-varying STAR model with a $p > 1$ lag. The model is flexible in that it can describe gradual or rapid changes in the efficiency level. The p lags are general enough to incorporate information of up to p days old into stock prices, as opposed to the 1 lag imposed by previous studies. Analysis of the daily SET index sample data from April 30, 1975 to May 11, 2011 shows that the market efficiency rose gradually rather than suddenly at certain periods. The degree of efficiency is significantly higher today than it has been in the past.

Keywords: market efficiency, information dissemination, time-varying STAR model
JEL Classification: G14

* The financial support from the Faculty of Commerce and Accountancy, Thammasat University, is gratefully acknowledged.

** Corresponding author: Professor Dr. Anya Khanthavit, Faculty of Commerce and Accountancy, Thammasat University, Tha Prachan, Bangkok 10200, Thailand. Tel: +66 2 6965752, Fax: +66 2 2252109, E-mail: akhantha@tu.ac.th

วารสารเศรษฐศาสตร์ประยุกต์ ปีที่ 19 ฉบับที่ 1 (มิถุนายน): 46-67
ลงวนลิขสิทธิ์ © 2555 ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์
ISSN 0858-9291

ประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นในการส่งผ่านข่าวสารข้อมูลของตลาดหุ้นไทย*

อัญญา ขันธวิทย์**
คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ 10200 อีเมล์: akhantha@tu.ac.th
ณัฐชัย บุณยะประภัศร
บริษัทหลักทรัพย์ กสิกรไทย จำกัด (มหาชน) 10400 อีเมล์: natachaib@gmail.com
อรุณศรี แซ่ฉั่ง
ธนาคารเกียรตินาคิน จำกัด (มหาชน) 10330 อีเมล์: benz2105@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้ประยุกต์ใช้แบบจำลอง time-varying STAR ในการทดสอบประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นตามเวลาในการส่งผ่านข่าวสารข้อมูลของตลาดหุ้นไทย แบบจำลองพรรณนาพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงตามเวลาของอัตราผลตอบแทนโดยใช้กระบวนการ autoregressive process จำนวนหนึ่งขั้นกระบวนการหรือมากกว่าหนึ่งขั้นกระบวนการขึ้นไป โดยให้ความสำคัญแก่กระบวนการเหล่านั้นในระดับที่แตกต่างกันตามแต่ละจุดของเวลา ตัวแบบมีความยืดหยุ่นเพียงพอที่จะพรรณนาพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงของระดับประสิทธิภาพทั้งกรณีที่เป็นแบบค่อยเป็นค่อยไปและกรณีที่เป็นแบบฉับพลัน การวิเคราะห์พิจารณาถึงกรณีข่าวสารข้อมูลย้อนหลังจำนวนมากกว่าหนึ่งช่วงเวลาเพื่อลดข้อจำกัดที่พบในการศึกษาที่ผ่านมาที่มักพิจารณาข่าวสารข้อมูลย้อนกลับไปเพียงหนึ่งช่วงเวลาเท่านั้น การศึกษาใช้ข้อมูลอัตราผลตอบแทนรายวันของดัชนีตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยตั้งแต่วันที่ 30 เมษายน 2518 ถึงวันที่ 11 พฤษภาคม 2554 ทั้งนี้พบว่าระดับประสิทธิภาพของตลาดหุ้นไทยเพิ่มขึ้นตามเวลาอย่างมีนัยสำคัญและเป็นแบบค่อยเป็นค่อยไป

คำสำคัญ: ประสิทธิภาพของตลาดการเงิน การส่งผ่านข่าวสารข้อมูล

บทนำ

การทำงานอย่างมีประสิทธิภาพของตลาดเป็นสมมติฐานที่ได้รับความสนใจอย่างกว้างขวางจากนักวิชาการ โดยมีการพัฒนาระเบียบวิธีการหลากหลายเพื่อใช้ตรวจสอบและทดสอบ มีการใช้ข้อมูลซึ่งครอบคลุมช่วงเวลาที่แตกต่างกัน และอ้างอิงถึงสินทรัพย์ทางการเงินในตลาดการเงินของประเทศต่างๆ ทั่วโลกรวมทั้งประเทศไทย[1] การศึกษาส่วนใหญ่ในอดีตเน้นการทดสอบสมมติฐานการทำงานของตลาดซึ่งเป็นการทดสอบที่เคร่งครัดสำหรับช่วงเวลาและตลาดที่สนใจว่าตลาดมี

[1] ผู้อ่านสามารถดูการทบทวนวรรณกรรมได้จาก Fama (1970; 1991) El Hedi Arouri *et al*. (2010) และ Lim and Brooks (2011)

การทำงานอย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ (all-or-none condition) อย่างไรก็ตาม Emerson *et al.* (1997) เสนอว่า ไม่ควรพิจารณาสถานะการทำงานของตลาดว่ามีประสิทธิภาพหรือไม่ ณ ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง แต่ควรพิจารณาเป็นระดับ โดยช่วงแรกที่ตลาดเปิดและเริ่มดำเนินงาน ประสิทธิภาพควรอยู่ในระดับที่ต่ำ เพราะผู้ลงทุน ผู้ระดมเงินทุน และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องอื่นยังมีความเข้าใจจำกัดเกี่ยวกับกลไกการส่งผ่านข่าวสารข้อมูลโดยราคาหลักทรัพย์ แต่เมื่อเวลาผ่านไปประสิทธิภาพการทำงานของตลาดจึงเพิ่มขึ้นตามระดับความรู้ความเข้าใจที่เพิ่มขึ้นของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกกลุ่ม นอกจากนี้ Li (2003) กล่าวว่า ประสิทธิภาพการทำงานของตลาดจะสามารถเพิ่มขึ้นได้อีกจากมาตรการส่งเสริมการทำงานของตลาดให้มีการซื้อขายเสรีมากขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ทั้งนี้ Lim and Brooks (2011) อธิบายว่า ประสิทธิภาพของตลาดที่เพิ่มขึ้นตามเวลาสอดคล้องกับสมมติฐาน adaptive markets hypothesis ของ Lo (2004)

ระเบียบวิธีการเพื่อตรวจสอบและทดสอบระดับประสิทธิภาพการทำงานของตลาดที่เปลี่ยนแปลงตามเวลาได้มีการนำเสนอไว้ในการศึกษาของ Emerson *et al.* (1997) โดยจำกัดความสนใจประเภทของประสิทธิภาพว่าเป็นประสิทธิภาพการส่งผ่านข่าวสารข้อมูล (informational efficiency) ในระดับ weak form และเสนอให้ใช้กระบวนการ autoregressive process สำหรับพรรณนาพฤติกรรมของหลักทรัพย์ และตั้งข้อสังเกตว่า ขนาดของค่าสัมประสิทธิ์ (autoregression coefficients) สามารถระบุระดับความมีประสิทธิภาพของตลาด โดยค่าสัมประสิทธิ์ที่มีขนาดใหญ่ในเชิงสัมบูรณ์จะหมายถึงประสิทธิภาพระดับต่ำ และค่าสัมประสิทธิ์ที่เป็นศูนย์หมายถึงประสิทธิภาพในระดับสูงสุด จากนั้น Emerson *et al.* จึงตั้งเป็นสมมติฐานให้ค่าสัมประสิทธิ์เป็นตัวแปรเชิงสุ่มซึ่งมีการเคลื่อนไหวแบบ random walk ก่อนที่จะใช้เทคนิค Kalman filtering เพื่อระบุระดับของค่าสัมประสิทธิ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละจุดของเวลาของตลาดที่สนใจสำหรับการวิเคราะห์ ตรวจสอบและทดสอบสมมติฐาน ระเบียบวิธีการที่ Emerson *et al.* เสนอนี้ได้รับการยอมรับและนำไปประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวาง ผลการศึกษามักออกมาในลักษณะเดียวกัน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ในเชิงสัมบูรณ์มีขนาดใหญ่ในช่วงแรกของข้อมูล และเปลี่ยนแปลงในเชิงสุ่มตามเวลาในลักษณะแนวโน้มลาดลงเข้าสู่ค่าศูนย์ในเวลาต่อมา ทั้งนี้ เมื่อตลาดมีการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพเต็มที่แล้วค่าสัมประสิทธิ์ต้องเป็นศูนย์

การตรวจสอบและทดสอบโดยพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ของกระบวนการ autoregressive process อาจทำได้อีกทางหนึ่งโดยใช้วิธีของ Lo (2004) ที่พิจารณาการเปลี่ยนแปลงของระดับสัมประสิทธิ์ที่พบเมื่อการกำหนดใช้ชุดข้อมูลแบบ rolling windows แต่ El Hedi Arouri *et al.* (2010) กลับชี้ว่า ในกรณีที่ค่าสัมประสิทธิ์มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา ตัวแบบจำลองที่ใช้ข้อมูล rolling windows เพื่อให้ได้ผลลัพธ์เป็นข้อมูลอนุกรมเวลาของค่าสัมประสิทธิ์ย่อมไม่ถูกต้อง

ระเบียบวิธีการศึกษาที่ Emerson *et al*. (1997) เสนอไว้ มีข้อบกพร่องอย่างน้อย 3 ข้อ ข้อแรก เป็นการกำหนดข้อสมมติให้ค่าสัมประสิทธิ์ของกระบวนการ autoregressive process มีพฤติกรรม random walk และค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ข้อสมมตินี้จึงไม่มีกลไกกำกับให้ค่าสัมประสิทธิ์เปลี่ยนแปลงไปในลักษณะแนวโน้มเคลื่อนเข้าสู่ค่าศูนย์ตามการศึกษาที่เสนอไว้ข้างต้น และยังไม่สามารถพรรณนาการเปลี่ยนแปลงระดับที่อาจเกิดขึ้นในลักษณะฉับพลัน (jump) ในกรณีที่ตลาดมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างฉับพลัน เช่น การลดความเคร่งครัดของกฎ ระเบียบ ข้อบังคับ หรือ การปรับปรุงระบบซื้อขายที่ส่งเสริมให้ความเร็วของการส่งผ่านข่าวสารข้อมูลเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในทันที

ข้อสอง การศึกษาส่วนใหญ่ที่ประยุกต์ใช้วิธีของ Emerson *et al.* (1997) มักกำหนดให้กระบวนการ autoregressive process เป็นกระบวนการขั้นที่ 1 ที่อ้างอิงกับอัตราผลตอบแทนในอดีตเพียง 1 งวดเวลา ซึ่งการบังคับให้เป็นกระบวนการขั้นที่ 1 อาจทำให้ตัวแบบจำลองเป็นตัวแบบที่คลาดเคลื่อน เพราะขั้นของกระบวนการอาจมีจำนวนมากกว่า 1 ขั้น

ข้อสาม แม้การศึกษาในอดีตเช่น Li (2003) ปรับปรุงข้อบกพร่องข้อสองข้างต้นโดยยินยอมให้กระบวนการ autoregressive process มีได้ 2 ขั้น ซึ่งเพิ่มโอกาสให้ตัวแบบพรรณนาพฤติกรรมของตลาดได้ถูกต้องยิ่งขึ้น จำนวนขั้นที่กำหนดเป็น 2 ขั้นกลับไม่ได้รับการทดสอบว่าเพียงพอที่จะพรรณนาพฤติกรรมของตลาดหรือไม่ นอกจากนี้ การตรวจสอบและทดสอบระดับประสิทธิภาพของตลาดที่ Li เสนอ ยังคงจำกัดความสนใจที่ขนาดของค่าสัมประสิทธิ์ โดยได้พิจารณาขนาดของค่าสัมประสิทธิ์ที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาทีละตัว ซึ่ง Pivetta and Reis (2007) และ van Dijk *et al.* (2007) ชี้ว่าอาจให้ข้อสรุปที่คลาดเคลื่อนได้ เพราะการระบุความสามารถในการส่งผ่านข่าวสารข้อมูลจำเป็นต้องพิจารณาขนาดและเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์ทุกตัวพร้อมกัน และพิจารณาร่วมกับขนาดและเครื่องหมายของข่าวสารข้อมูลที่เกิดขึ้นในตลาดด้วย

สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ ผู้เขียนได้ประยุกต์ใช้ตัวแบบจำลอง time-varying smooth transition autoregressive model (time-varying STAR) ของ Lin and Terasvirta (1994) เพื่อตรวจสอบและทดสอบการเคลื่อนไหวในเชิงสุ่มของอัตราผลตอบแทนในแต่ละจุดของเวลา โดยใช้ข้อมูลรายวันของดัชนีตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET Index) ตั้งแต่วันที่ 30 เมษายน 2518 ซึ่งเป็นวันแรกที่ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยได้เปิดให้มีการซื้อขายหลักทรัพย์จนถึงวันที่ 11 พฤษภาคม 2554 ทั้งนี้ การศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพของตลาดหุ้นไทยมีระดับที่เพิ่มขึ้นตามเวลาแบบค่อยเป็นค่อยไป และระดับที่ระบุได้สำหรับจุดของเวลาในปัจจุบันเป็นระดับที่สูงกว่าระดับที่ระบุได้สำหรับจุดของเวลาในอดีตอย่างมีนัยสำคัญ ตอนต่อไปกล่าวถึงวิธีการศึกษาที่อธิบายแบบจำลองที่ใช้พรรณนาพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงตามเวลาของอัตราผลตอบแทนของ

หลักทรัพย์เป็นการทั่วไป การตรวจสอบประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นตามเวลาของตลาด การทดสอบประสิทธิภาพ จากนั้นอธิบายการระบุพฤติกรรมการเปลี่ยนตามเวลาที่มีลักษณะเฉพาะสำหรับอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์ในตลาดหุ้นไทย ในส่วนถัดไปพรรณนาข้อมูลที่ใช้และผลการศึกษา ตอนสุดท้ายเป็นสรุปและข้อเสนอแนะจากการศึกษา

วิธีการศึกษา

ในบทความนี้ ผู้เขียนประยุกต์ใช้แบบจำลอง time-varying STAR) ของ Lin and Terasvirta (1994) เพื่อพรรณนาการเคลื่อนไหวในเชิงสุ่มของอัตราผลตอบแทนในแต่ละจุดของเวลา โดยใช้กระบวนการ autoregressive process ที่เกิดขึ้นจากการประสมของกระบวนการหนึ่งกระบวนการหรือหลายกระบวนการ ต่อจากนั้นจึงใช้วิธีการทางสถิติเคร่งครัดเพื่อทดสอบว่าประสิทธิภาพของตลาดในช่วงเวลาเริ่มต้นของตลาดจะต่ำกว่าประสิทธิภาพในช่วงเวลาปัจจุบันของตลาดอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่

แบบจำลอง

กำหนดให้ r_t เป็นอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์ซึ่งมีการเคลื่อนไหวในเชิงสุ่ม การเคลื่อนไหวสามารถอธิบายได้โดยกระบวนการ AR(p) ซึ่งใช้กันแพร่หลายในการศึกษาทางเศรษฐศาสตร์และการเงิน แล้วขยายผลให้กระบวนการ AR(p) ให้มีจำนวน $m \geq 1$ กระบวนการ และทำหน้าที่พรรณนาการเปลี่ยนแปลงในเชิงสุ่มของอัตราผลตอบแทนพร้อมกัน พฤติกรรมเช่นนี้เป็นพฤติกรรมของอัตราผลตอบแทนภายใต้ตัวแบบจำลอง time-varying STAR ดังสมการต่อไปนี้

$$\begin{aligned} r_t = &\left\{\rho_0^1 + \Sigma_{i=1}^{p}\rho_i^1 r_{t-1}\right\} + \left\{\left(\rho_0^2 - \rho_0^1\right) + \Sigma_{i=1}^{p}\left(\rho_i^2 - \rho_i^1\right) r_{t-i}\right\} G\left(s_t;\theta_1,c_1\right) \\ &+ \cdots + \left\{\left(\rho_0^m - \rho_0^{m-1}\right) + \Sigma_{i=1}^{p}\left(\rho_i^m - \rho_i^{m-1}\right) r_{t-i}\right\} G\left(s_t;\theta_{m-1},c_{m-1}\right) + \varepsilon_t \end{aligned} \tag{1}$$

โดยที่ ρ_j^k เป็นค่าสัมประสิทธิ์สำหรับอัตราผลตอบแทนในอดีตวันที่ $j = 1,\cdots,p$ ของกระบวนการ autoregressive process รูปแบบที่ $k = 1,\cdots,m$ ส่วน ρ_0^k เป็นค่าสัมประสิทธิ์ตัดแกน (intercept) ของกระบวนการ การศึกษากำหนดให้ฟังก์ชัน $G\left(s_t,\theta_k,c_k\right)$ โดยที่ $k = 1,\cdots,m-1$ เป็นฟังก์ชัน logistic ให้ตัวแปร s_t ซึ่งระบุสถานะของอัตราผลตอบแทนเป็นตัวแปรซึ่งระบุจุดของเวลา $s_t = t$ และให้ $\theta_k \geq 0$ พร้อมกับ c_k เป็นค่าพารามิเตอร์ของฟังก์ชัน logistic สุดท้าย กำหนดให้ตัวแปร ε_t เป็นตัวแปรเชิงสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติซึ่งมีค่าที่คาดเป็นศูนย์และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ σ

$$G\left(s_t;\theta_k,c_k\right) = \frac{1}{1+e^{-\theta_k\left(t-c_k\right)}} \tag{2}$$

ฟังก์ชัน $G(s_t;\theta_k,c_k)$ ที่เป็นฟังก์ชัน logistic มีค่าระหว่าง 0.00 กับ 1.00 และมีความสัมพันธ์ทางเดียว (monotonic) กับจุดของเวลา $s_t = t$ ฟังก์ชันจึงเหมาะกับการพรรณนาพฤติกรรมของอัตราผลตอบแทนว่าจะเปลี่ยนแปลงให้เหมือนหรือต่างจากกระบวนการ AR(p) รูปแบบต่างๆ ตามแต่ละจุดของเวลา นอกจากนี้ ฟังก์ชันยังสามารถระบุการเปลี่ยนแปลงทั้งที่เกิดขึ้นแบบค่อยเป็นค่อยไปและที่เกิดขึ้นแบบฉับพลัน โดยขึ้นกับค่าพารามิเตอร์ θ_k ที่จะกำหนดได้

กระบวนการจำนวน m=2 มักเป็นที่นิยมใช้ในการศึกษา อาทิ van Dijk *et al*. (2002) และมีความสามารถเพียงพอสำหรับใช้พรรณนาพฤติกรรมของตัวแปรทางเศรษฐศาสตร์และการเงิน หากกระบวนการมีจำนวนเท่ากับ m=2 กระบวนการแล้ว สมการที่ (1) ข้างต้นสามารถเขียนได้ใหม่เป็น

$$r_t = \left\{\rho_0^1 + \Sigma_{i=1}^{p}\rho_i^1 r_{t-1}\right\}\left\{1-G(t;\theta,c)\right\} + \left\{\rho_0^2 + \Sigma_{i=1}^{p}\rho_i^2 r_{t-i}\right\}G(t;\theta,c) + \varepsilon_t \qquad (3)$$

จากข้อความจริงที่ $0.00 \le G(t;\theta,c) \le 1.00$ สมการที่ (3) จึงพิจารณาได้ว่า พฤติกรรมของอัตราผลตอบแทนสามารถพรรณนาได้โดยกระบวนการ autoregressive process ที่เป็นผลรวมแบบถัวเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของกระบวนการที่ 1 รูป $\left\{\rho_0^1 + \Sigma_{i=1}^{p}\rho_i^1 r_{t-i}\right\}$ และกระบวนการที่ 2 รูป $\left\{\rho_0^2 + \Sigma_{i=1}^{p}\rho_i^2 r_{t-i}\right\}$ ส่วนน้ำหนักที่จัดสรรให้แต่ละกระบวนการมีระดับเท่ากับ $\left\{1-G(t;\theta,c)\right\}$ และเท่ากับ $G(t;\theta,c)$ ตามลำดับ

การตรวจสอบประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นตามเวลาของตลาด

เนื่องจากผู้เขียนสนใจศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของตลาดด้านการส่งผ่านข่าวสารข้อมูล ดังนั้น ระดับประสิทธิภาพที่สูงกว่าย่อมบ่งชี้จากความสามารถของตลาดที่จะส่งผ่านข่าวสารข้อมูลจำนวนหนึ่งให้ได้โดยใช้จำนวนวันที่น้อยกว่า ในการศึกษานี้ผู้เขียนเสนอใช้มาตรวัด π-absorption time (AT) ของ van Dijk *et al*. (2007) มาตรวัด AT ที่กำหนดไว้ในระดับ π% ระบุจำนวนวันที่ตลาดใช้เพื่อกระจายข่าวสารข้อมูลออกไปเป็นจำนวน (1-π)% ของข่าวสารข้อมูลทั้งหมดที่เกิดขึ้น มาตรวัด AT ที่กำหนดระดับ π% ให้เท่ากับ 50% เทียบเคียงได้กับมาตรวัด half-life (HL) แต่มาตรวัด AT มีความยืดหยุ่นมากกว่า เพราะสามารถใช้งานได้กับแบบจำลองที่มีโครงสร้างแบบไม่เป็นเส้นตรง นอกจากนั้น มาตรวัด AT ยังสามารถกำหนดระดับ π% ไว้ในระดับที่แตกต่างกันได้ โดยเฉพาะเมื่อกำหนดระดับ π% ไว้ในระดับที่ต่ำ ซึ่งชี้ถึงจำนวนวันที่ตลาดใช้เพื่อกระจายข่าวสารข้อมูลออกไปเกือบจะทั้งหมด และการกำหนดระดับ π% ไว้ในระดับที่ต่ำยังช่วยลดผลกระทบจากความบกพร่องของมาตรวัด AT ในกรณีที่การตอบสนองต่อข่าวสารข้อมูลเป็นแบบ oscillating หรือแบบ convex

กำหนดให้ $N\left(\pi,V_t,\omega_{t-1}\right)$ เป็นจำนวนวันตามมาตรวัด AT เมื่อระดับข่าวสารข้อมูลขนาด V_t ได้ถูกกระจายออกไปแล้วจำนวน $(1-\pi)\%$ โดยการกระจายเป็นไปตามแบบจำลอง time-varying STAR ตามสมการที่ (1) และ (2) ทั้งนี้ จุดของเวลาที่ t ที่คำนวณเป็นจุดของเวลาซึ่งอัตราผลตอบแทน r_t มีประวัติที่เกิดขึ้นตั้งแต่อดีตจนถึงเวลาที่ $t-1$ ตามที่บันทึกไว้ในชุดข้อมูล ω_{t-1} จำนวนวัน $N\left(\pi,V_t,\omega_{t-1}\right)$ สามารถระบุได้จากความสัมพันธ์

$$N\left(\pi,V_t,\omega_{t-1}\right)=\Sigma_{\tau=1}^{\infty}\left(1-\Pi_{n-\tau}^{\infty}\mathrm{I}\left(\pi,n,V_t,\omega_{t-1}\right)\right) \tag{4.1}$$

โดยที่

$$\mathrm{I}\left(\pi,n,V_t,\omega_{t-1}\right)\equiv\mathrm{I}\left[\left|GI\left(n,V_t,\omega_{t-1}\right)-GI^{\infty}\left(V_t,\omega_{t-1}\right)\right|\le\pi\left|V_t-GI^{\infty}\left(V_t,\omega_{t-1}\right)\right|\right] \tag{4.2}$$

$$GI\left(n,V_t,\omega_{t-1}\right)=E\left[r_{t+n}\middle|V_t,\omega_{t-1}\right]-E\left[r_{t+n}\middle|\omega_{t-1}\right] \tag{4.3}$$

$$GI^{\infty}\left(V_t,\omega_{t-1}\right)=\lim_{n\uparrow\infty}GI\left(n,V_t,\omega_{t-1}\right) \tag{4.4}$$

ค่าสถิติ $GI\left(n,V_t,\omega_{t-1}\right)$ เป็นค่า generalized impulse response ที่ Koop *et al*. (1996) ได้เสนอไว้ ค่าสถิติ $GI\left(n,V_t,\omega_{t-1}\right)$ ระบุขนาดของการตอบสนองของอัตราผลตอบแทนในวันที่ $t+n$ ต่อข่าวสารข้อมูลระดับ V_t ที่เกิดขึ้นในวันที่ t ขนาดการตอบสนองระดับ $GI\left(n,V_t,\omega_{t-1}\right)$ เป็นระดับการตอบสนองที่มีเงื่อนไขขึ้นกับประวัติของข่าวสารข้อมูลชุด ω_{t-1} ด้วย เพราะแบบจำลองที่พิจารณามีการตอบสนองที่ไม่ได้เกิดขึ้นแบบเป็นเส้นตรง

บทความนี้ใช้วิธีกำหนดจำนวนวัน $N\left(\pi,V_t,\omega_{t-1}\right)$ 2 วิธี ดังนี้ วิธีแรก เป็นวิธีที่ van Dijk *et al*. (2007) แนะนำโดยให้ใช้วิธีมอนติคาโลซิมูเลชัน (Monte Carlo simulation) สำหรับกำหนดค่าที่คาด $E\left[r_{t+n}\middle|V_t,\omega_{t-1}\right]$ และ $E\left[r_{t+n}\middle|\omega_{t-1}\right]$ ก่อน ซึ่งขั้นตอนการดำเนินการกล่าวไว้ใน Koop *el al*. (1996) ทั้งนี้ van Dijk *et al*. (2007) ยอมรับว่าวิธีนี้ต้องรายงานจำนวนวัน $N\left(\pi,V_t,\omega_{t-1}\right)$ เป็นเลขจำนวนเต็ม ดังนั้น จึงไม่สามารถแยกแยะจำนวนวันที่เป็นจริงที่มีผลลัพธ์ใกล้เคียงกัน เช่น 2.5 วัน กับ 2.8 วัน ที่การระบุจะรายงานว่าเป็นจำนวน 3 วัน เป็นต้น

วิธีที่สอง ระบุจำนวนวัน $N\left(\pi,V_t,\omega_{t-1}\right)$ โดยวิธีมอนติคาโลซิมูเลชัน โดยจะสุ่มตัวอย่างขึ้นมาเพียง 1 ชุดสำหรับการคำนวณค่าที่คาด $E\left[r_{t+n}\middle|V_t,\omega_{t-1}\right]-E\left[r_{t+n}\middle|\omega_{t-1}\right]$ แล้วตีความค่าที่คาดนี้เป็นค่าที่คาดอย่างมีเงื่อนไขขึ้นกับชุดข้อมูล 1 ชุดที่สุ่มขึ้นมาได้ จากนั้นจึงใช้ค่าที่คาดที่คำนวณได้ค่านั้นไปใช้สำหรับคำนวณจำนวนวัน $N\left(\pi,V_t,\omega_{t-1}\right)$ วัน โดยดำเนินการในลักษณะนี้ซ้ำกันเป็นจำนวนมากครั้ง เพื่อให้ได้ผลลัพธ์เป็นจำนวนวัน $N\left(\pi,V_t,\omega_{t-1}\right)$ เป็นจำนวนมากค่า แล้วนำจำนวนวันที่คำนวณได้นั้นมาเฉลี่ย

การคำนวณจำนวนวัน $N\left(\pi,V_t,\omega_{t-1}\right)$ กำหนดให้จำนวนวันซึ่ง $n\to\infty$ มีจำนวนเท่ากับ 20 วัน ซึ่งมากเพียงพอที่จะพิจารณาได้ว่าเป็นอนันต์ เพราะ $GI\left(n=20,V_t,\omega_{t-1}\right)=0.00$

ส่วนการสุ่มตัวอย่างขึ้นมาตามวิธีมอนติคาโลซิมูเลชันจะทำเป็นจำนวน 1,000 ครั้ง แล้วเฉลี่ยเป็นค่าที่คาด $E\left[r_{t+n}\middle|V_t,\omega_{t-1}\right]-E\left[r_{t+n}\middle|\omega_{t-1}\right]$ ก่อนที่จะใช้ค่าที่คาดไปคำนวณจำนวนวัน $N\left(\pi,V_t,\omega_{t-1}\right)$ สำหรับวิธีที่หนึ่ง และสุ่มตัวอย่างขึ้นมาจำนวน 1 ครั้ง เพื่อคำนวณค่าที่คาด $E\left[r_{t+n}\middle|V_t,\omega_{t-1}\right]-E\left[r_{t+n}\middle|\omega_{t-1}\right]$ และจำนวนวัน $N\left(\pi,V_t,\omega_{t-1}\right)$ โดยจะทำซ้ำกันจำนวน 1,000 ครั้ง แล้วจึงนำจำนวนวัน $N\left(\pi,V_t,\omega_{t-1}\right)$ ทั้งหมด 1,000 ค่า มาเฉลี่ยสำหรับวิธีที่สอง

การทดสอบประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นตามเวลาของตลาด

การทดสอบความแตกต่างของระดับประสิทธิภาพของตลาดทำโดยใช้วิธีของ Potter (2000) ซึ่งสนใจการแจกแจงของค่าสถิติ $\mathrm{P}_t=\Sigma_{\tau=0}^{\infty}GI\left(\tau,V_t,\omega_{t-1}\right)$ สำหรับอัตราผลตอบแทนที่เกิดขึ้น ณ เวลาที่ *t* ทั้งนี้ หากประสิทธิภาพของตลาด ณ จุดของเวลาที่ *t*1 มีระดับที่สูงกว่าประสิทธิภาพของตลาด ณ จุดของเวลาที่ *t*2 แล้ว ค่าสถิติ P_{t1} จะต้องเหนือกว่าค่าสถิติ P_{t2} ในขั้นที่ 2 อย่างเคร่งครัด (second-order stochastic dominance) เงื่อนไขการเหนือกว่าอย่างเคร่งครัดในขั้นที่ 2 นี้ชี้ว่า การกระจายตัวของค่าสถิติ P_{t1} จะต้องน้อยกว่า และเส้นกราฟที่เกิดจากฟังก์ชันการแจกแจงของค่าสถิติ P_{t2} จะครอบและตัดกับของค่าสถิติ P_{t1} ได้เพียง 2 จุดเท่านั้น และเพื่อระบุการแจกแจงของค่าสถิติ P_t ในที่นี้ ผู้เขียน จะใช้วิธีที่ 1 ตามที่กล่าวไปข้างต้น เพื่อกำหนดค่า $GI\left(\tau,V_t,\omega_{t-1}\right)$ โดยจะดำเนินการซ้ำกันเป็นจำนวน 1,000 ครั้ง ทำให้มีข้อมูลเป็นค่าสถิติ P_t จำนวน 1,000 ค่า จากนั้นใช้วิธี normal kernal density estimation เพื่อระบุการแจกแจงของค่าสถิติ P_t จากข้อมูลค่าสถิติ P_t ที่กำหนดได้จำนวน 1,000 ค่านั้น

การระบุจำนวนขั้นที่ p ในแบบจำลอง

การระบุจำนวนขั้นที่ p ให้แบบจำลอง จะดำเนินการตามคำแนะนำของ van Dijk *et al.* (2002) โดยใช้ค่าสถิติ Akike information criterion (AIC) ร่วมกับค่าสถิติ Schwartz Bayesian criterion (SBC) ซึ่งคำนวณได้สำหรับตัวแบบจำลอง autoregression ทั่วไปตามรูปที่ปรากฏในสมการที่ (5)

$$r_t=\alpha_0+\Sigma_{i=1}^{p}\alpha_i r_{t-1}+\varepsilon_t \tag{5}$$

สำหรับจำนวนขั้น *p*=1,2,... ค่าสถิติ AIC และ SBC สามารถคำนวณได้ตามความสัมพันธ์ ดังนี้

$$AIC(p)=T\times ln\left(\Sigma_{t=1}^{T}\varepsilon_t^2\right)+2(p+1) \tag{6.1}$$

$$SBC(p)=T\times ln\left(\Sigma_{t=1}^{T}\varepsilon_t^2\right)+(p+1)\times ln(T) \tag{6.2}$$

โดยที่ *T* เป็นจำนวนตัวอย่างในชุดข้อมูลที่พิจารณา และตัวแปร ε_t เป็นค่าความคลาดเคลื่อนในสมการถดถอยที่ (5)

จำนวนขั้นที่ p^* ที่เหมาะสมที่สุดจะให้ค่าสถิติ $AIC(p^*)$ และค่าสถิติ $SBC(p^*)$ ที่ต่ำที่สุด ซึ่งการศึกษาจะเลือกจำนวนขั้น p^* ที่ตรงกับค่าสถิติ $AIC(p^*)$ และค่าสถิติ $SBC(p^*)$ ที่ต่ำที่สุดคู่นั้น แต่ในกรณีที่ค่าสถิติ $AIC(p)$ และ $SBC(p)$ชี้จำนวนขั้นที่เหมาะสมเป็นจำนวนที่แตกต่างกัน การศึกษาจะเลือกจำนวนขั้น p^* ที่มากขั้นกว่าจากจำนวนขั้นสองค่าที่ค่าสถิติทั้งสองได้แนะนำไว้ เพื่อลดความคลาดเคลื่อนของผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นจากการเลือกจำนวนขั้นที่น้อยกว่าจำนวนที่เป็นจริง

การระบุจำนวนกระบวนการ

การทดสอบระบุจำนวนกระบวนการ $m=1$ เพื่อเปรียบเทียบกับจำนวนกระบวนการ $m>1$ พิจารณาแบบจำลองที่เป็น “economy version” ซึ่ง Luukkonen *et al.* (1988) เสนอไว้ในสมการที่ (7.1) และสมการที่ (7.2) ดังนี้

$$r_t = \rho_0 + \Sigma_{i=1}^{p}\rho_i r_{t-1} + \varepsilon_t \tag{7.1}$$

$$r_t = \rho_0 + \Sigma_{i=1}^{p}\rho_i r_{t-1} + \Sigma_{i=1}^{p}\delta_i r_{t-1}t + \Sigma_{i=1}^{3}\beta_i t^i + \varepsilon_t \tag{7.2}$$

ในที่นี้ผู้เขียนจะกำหนดตัวแบบจำลองในสมการที่ (7.1) และ (7.2) โดยวิธี maximum likelihood ซึ่งหากจำนวนกระบวนการที่เพียงพอในการพรรณนาพฤติกรรมของอัตราผลตอบแทนเป็นจำนวน $m=1$ แล้ว ค่าสัมประสิทธิ์ $\delta_1,\delta_2,\cdots,\delta_p$ และค่าสัมประสิทธิ์ β_1,β_2 และ β_3 ในสมการที่ (7.2) ต้องมีค่าเป็น 0.00 พร้อมกัน ส่งผลให้สมการที่ (7.2) ลดรูปเป็นสมการที่ (7.1) ซึ่งมีจำนวนกระบวนการ $m=1$ กระบวนการตามที่ตั้งเป็นสมมติฐานไว้ กำหนดต่อไปให้ LR_1 เป็นค่า log likelihood ของแบบจำลองในสมการที่ (7.1) และให้ LR_2 เป็นค่า log likelihood ของแบบจำลองในสมการที่ (7.2) ภายใต้สมมติฐานที่ค่าสัมประสิทธิ์ $\delta_1,\delta_2,\cdots,\delta_p$ และค่าสัมประสิทธิ์ β_1,β_2 และ β_3 มีค่าเป็น 0.00 พร้อมกัน ค่าสถิติ likelihood ratio หรือค่าสถิติ *LR* ซึ่งคำนวณได้จากสมการที่ (8) จะต้องมีการแจกแจงแบบ chi-square ที่มีองศาความเป็นอิสระ (degrees of freedom) เท่ากับ p+3

$$LR = 2\left(LR_2 - LR_1\right) \tag{8}$$

หากการทดสอบปฏิเสธสมมติฐาน ผู้เขียนจะสรุปว่า จำนวนกระบวนการ m มีมากกว่า 1 กระบวนการ แล้วจึงทดสอบขั้นถัดไปว่า จำนวนกระบวนการเท่ากับ $m=2$ เปรียบเทียบกับจำนวนกระบวนการ $m>2$ โดยใช้ตัวแบบจำลองในสมการที่ (9.1) และ(9.2) ดังนี้

$$r_t = \left\{\rho_0^1 + \Sigma_{i=1}^{p}\rho_i r_{t-1}\right\} + \left\{\left(\rho_0^2-\rho_0^1\right) + \Sigma_{i=1}^{p}\left(\rho_0^2-\rho_0^1\right)r_{t-1}\right\}G\left(s_t;\theta_1,c_1\right) + \varepsilon_t \tag{9.1}$$

$$r_t = \left\{\rho_0^1 + \Sigma_{i=1}^{p}\rho_i^1 r_{t-i}\right\} + \left\{\left(\rho_0^2-\rho_0^1\right) + \Sigma_{i=1}^{p}\left(\rho_i^2-\rho_i^1\right)r_{t-i}\right\}G\left(s_t;\theta_1,c_1\right) + \Sigma_{i=1}^{p}\delta_i r_{t-i}t + \Sigma_{i=1}^{3}\beta_i t^i + \varepsilon_t \tag{9.2}$$

ในการทดสอบความมีนัยสำคัญนั้น ค่าสัมประสิทธิ์ $\delta_1, \delta_2, \cdots, \delta_p$ และ β_1, β_2 และ β_3 ต้องมีค่าเป็น 0.00 พร้อมกันและทำตามแนวทางเดียวกับที่อธิบายไว้ในสมการที่ (8) หากการทดสอบปฏิเสธสมมติฐานที่ m=2 ก็จะทดสอบในขั้นต่อไปโดยพิจารณากระบวนการ *m*=3 และมากขึ้นทีละ 1 กระบวนการ จนกว่าจะได้ข้อสรุปว่าจำนวนกระบวนการที่แท้จริง *m=M* มีจำนวนกี่กระบวนการ

การทดสอบเพื่อระบุจำนวนขั้นที่ p^* วัน และจำนวนกระบวนการ *M* กระบวนการเป็นการทดสอบตามคำแนะนำของ van Dijk *et al.* (2002) เพื่อยืนยันว่า ตัวแบบจำลอง time-varying STAR ที่นำไปใช้งานมีความสามารถเพียงพอที่จะพรรณนาพฤติกรรมเชิงสุ่มของอัตราผลตอบแทนได้ จากนั้นในขั้นตอนสุดท้าย เมื่อการทดสอบระบุจำนวนขั้นที่ p^* วัน และจำนวนกระบวนการ *M* กระบวนการแล้ว การศึกษาจะนำค่าความคลาดเคลื่อน ε_t ที่พบในแบบจำลองไปทดสอบอีกครั้งหนึ่งว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีอัตตสหสัมพันธ์ (autocorrelation) เป็นศูนย์ ตัวแบบที่สามารถผ่านการทดสอบที่เคร่งครัดเหล่านี้ได้ครบถ้วนจะบ่งชี้ว่า ตัวแบบสามารถพรรณนาพฤติกรรมเชิงสุ่มของอัตราผลตอบแทนได้จริง

ข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลรายวันของดัชนีตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET Index) ตั้งแต่วันที่ 30 เมษายน 2518 ซึ่งเป็นวันแรกที่ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยได้เปิดให้มีการซื้อขายหลักทรัพย์ จนถึงวันที่ 11 พฤษภาคม 2554 รวมจำนวน 8,856 ตัวอย่าง การคำนวณอัตราผลตอบแทนใช้อัตราผลตอบแทนแบบ log return ซึ่งเป็นตัวแปรอัตราผลตอบแทน ที่ปรากฏในสมการที่ (1) (3) (5) (7) และ (9) ค่าสถิติเชิงพรรณนาของชุดข้อมูลแสดงในตารางที่ 1 การศึกษาพบว่าอัตราผลตอบแทนของดัชนีตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยมีการแจกแจงที่เบ้ไปทางซ้ายเล็กน้อย การแจกแจงมีหางอ้วน (fat-tailed distribution) ขนาดหางชี้โดยค่าเคอร์โทซิสส่วนเกิน (excess kurtosis) มีค่าเท่ากับ 8.78 ซึ่งใหญ่กว่าค่าที่คาดสำหรับการแจกแจงแบบปกติที่มีระดับ 0.00 การทดสอบปฏิเสธสมมติฐานที่ว่าอัตราผลตอบแทนมีการแจกแจงแบบปกติ ณ ระดับความเชื่อมั่นที่สูง ในตารางที่ 1 ยังรายงานค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ของอัตราผลตอบแทนวันปัจจุบันกับอัตราผลตอบแทนที่เกิดขึ้นในอดีตเป็นเวลา 1 2 3 4 และ 5 วันตามลำดับ การตรวจสอบค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ต่อไปทำให้พบว่า ความสัมพันธ์ที่มีต่ออัตราผลตอบแทนที่เกิดขึ้นในอดีตในวันที่ 1 2 และ 4 เป็นความสัมพันธ์ซึ่งมีนัยสำคัญ ความสัมพันธ์นี้จะปรากฏให้เห็นชัดเจนอีกครั้ง เมื่อการศึกษาใช้ค่าสถิติ AIC และค่าสถิติ SBC สำหรับเลือกจำนวนขั้นที่เหมาะสมที่ p^* ให้ตัวแบบจำลอง

ตารางที่ 1 ค่าสถิติเชิงพรรณนาของชุดข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ค่าสถิติ		ระดับ[1]
ค่าเฉลี่ย		0.0003
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		0.0148
ค่าสกิวเนส		-0.0950
ค่าเคอร์โทซิส[2]		8.7767
ค่าสัมประสิทธิ์	ขั้นที่ 1	0.1403*
อัตตสหสัมพันธ์[3]		(13.2028)
(ค่าสถิติ t)	ขั้นที่ 2	0.0238***
		(2.2188)
	ขั้นที่ 3	0.0122
		(1.1407)
	ขั้นที่ 4	0.0213***
		(1.9876)
	ขั้นที่ 5	-0.0090
		(-0.8499)
การทดสอบสมมติฐานการแจกแจงแบบปกติ		
ค่าสถิติ JB		28,438.1258*
(ค่า p-value)		(0.0000)

หมายเหตุ: [1] * ** *** แสดงค่าสถิติมีนัยสำคัญ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99.00 97.50 และ 95.00 ตามลำดับ

[2] ค่าเคอร์โทซิสเป็นค่าส่วนเกิน (excess kurtosis)

[3] ค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์เป็นค่าที่กำหนดจากสมการถดถอยรูป AR(5)

ตารางที่ 2 แสดงค่าสถิติ AIC และ SBC สำหรับตัวแบบจำลองที่มีขั้นที่ p จำนวน 1 2 3 4 และ 5 ขั้น ซึ่งจำนวนขั้นที่ p^* ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการพรรณนาพฤติกรรมเชิงสุ่มของอัตราผลตอบแทนจะต้องให้ค่าสถิติ AIC และ SBC ที่มีระดับที่ต่ำที่สุด จากตารางค่าสถิติ AIC ชี้ว่าจำนวนขั้นที่เหมาะสมที่สุดมีจำนวน $p^* = 4$ ขั้น ในขณะที่ค่าสถิติ SBC ชี้ว่าจำนวนขั้นที่เหมาะสมที่สุดมีจำนวน $p^* = 1$ เมื่อค่าสถิติ AIC และ SBC ให้ข้อสรุปเกี่ยวกับจำนวนขั้นที่แตกต่างกัน ในที่นี้ผู้เขียนเลือกขั้นที่เหมาะสมที่สุดจำนวน $p^* = 4$ ขั้น ตามที่ค่าสถิติ AIC ได้ชี้ไว้ เพราะเป็นจำนวนขั้นที่มากกว่า การเลือกจำนวนขั้นที่มากกว่านี้เป็นการลดโอกาสการระบุแบบจำลองที่ไม่เหมาะสม นอกจากนั้น ค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ที่รายงานในตารางที่ 1 พบว่า มีนัยสำคัญจนถึงค่าในอดีตที่เกิดขึ้นเมื่อ 4 วันก่อนหน้าด้วย

ตารางที่ 2 การตรวจสอบจำนวนวันของระดับอัตราผลตอบแทนที่เกิดขึ้นในอดีตจำนวน p วัน ที่สามารถอธิบายระดับอัตราผลตอบแทนที่เกิดขึ้นในวันนี้

จำนวนวัน p วัน	ค่าสถิติ AIC	ค่าสถิติ SBC
1	5729.09	5736.18[1]
2	5724.98	5739.15
3	5725.02	5746.29
4	5723.46[1]	5751.81
5	5724.73	5760.18

หมายเหตุ: [1] หมายถึง ค่าสถิติที่มีระดับต่ำที่สุด

ผลการศึกษา

ผลการศึกษาในส่วนแรกรายงานถึงจำนวนกระบวนการที่ระบุได้ จากนั้นจึงรายงานค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองที่ใช้ในการทดสอบ ระดับของ generalized impulse response และระดับของ N-day multiplier จำนวนวันที่ตลาดใช้เพื่อส่งผ่านข่าวสารข้อมูล และการทดสอบระดับประสิทธิภาพที่สูงขึ้นตามเวลา ตามลำดับ

การระบุจำนวนกระบวนการ

การศึกษาใช้วิธีการทดสอบที่แนะนำโดย Luukkonen *et al.* (1988) เพื่อทดสอบและระบุจำนวนกระบวนการซึ่งจำเป็นต้องใช้พรรณนาพฤติกรรมเชิงสุ่มของอัตราผลตอบแทนของดัชนีราคาตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยอย่างเพียงพอ การศึกษาปฏิเสธสมมติฐานที่จำนวนกระบวนการที่ $M = 1$ ณ ระดับความเชื่อมั่นที่สูง แต่การศึกษาไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานที่จำนวนกระบวนการที่ $M = 2$ ได้ ดังผลลัพธ์จากการทดสอบโดยอ้างอิงค่าสถิติ LR ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การทดสอบเพื่อระบุจำนวนกระบวนการที่เพียงพอสำหรับการพรรณนาพฤติกรรมของอัตราผลตอบแทน

จำนวนกระบวนการ M ที่ทดสอบ	ค่าสถิติ log likelihood		ค่าสถิติ likelihood ratio (ค่า p-value)
	ตัวแบบสำหรับ $m = M$	ตัวแบบสำหรับ $m > M$	
$M = 1$	24,806.4749	24,849.1910	85.4322* (0.0000)
$M = 2$	24,847.9227	24,849.1916	2.5378 (0.9242)

หมายเหตุ: * แสดงค่าสถิติมีนัยสำคัญ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99.00

ณ จุดนี้ หลักฐานเชิงประจักษ์ชี้ว่า จำนวนขั้นของอัตตสหสัมพันธ์ของอัตราผลตอบแทนมีจำนวน $p^* = 4$ ขั้น และจำนวนกระบวนการที่ประกอบเป็นตัวแบบจำลอง time-varying STAR มีจำนวน $M = 2$ กระบวนการ ในขั้นตอนสุดท้ายได้นำข้อมูลอนุกรมเวลาของค่าความคลาดเคลื่อน ε_t ที่ระบุได้ไปทดสอบอีกครั้งว่ามีอัตตสหสัมพันธ์หรือไม่กับค่าที่เกิดขึ้นในอดีตในช่วงเวลา

1 2 3 4 และ 5 วันก่อนหน้า การศึกษาไม่พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์สำหรับวันในอดีตวันใดที่มีขนาดใหญ่และต่างจากค่า 0.00 อย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นจึงสรุปว่า ตัวแบบจำลอง two-regime, time-varying STAR (4) เป็นตัวแบบจำลองที่มีความสามารถสูงเพียงพอที่จะพรรณนาพฤติกรรมเชิงสุ่มของอัตราผลตอบแทนของดัชนีตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

ค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลอง two-regime, time-varying STAR (4)

การศึกษากำหนดค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลอง two-regime, time-varying STAR (4) โดยวิธี maximum likelihood ได้ผลลัพธ์แสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบจำลอง two-regime, time-varying STAR(4)[1]

ค่าพารามิเตอร์	ระดับ[2] (ค่าสถิติ t)
p_0^1	0.0002 (0.6015)
p_1^1	0.4276* (2.7534)
p_2^1	-0.1133 (-0.8428)
p_3^1	0.0614* (3.8325)
p_4^1	0.1002*** (2.0821)
p_0^2	0.0002 (0.4145)
p_1^2	-0.0910 (-1.7430)
p_2^2	0.1202** (2.2060)
p_3^2	-0.0227* (-9.3767)
p_4^2	-0.0527** (-2.1384)
θ	0.3663* (2.7216)
c	4.6520** (2.1873)
σ	0.0146* (133.0387)

หมายเหตุ: [1] ข้อมูลจำนวนวัน t ที่ใช้ประกอบการกำหนดตัวแบบจำลองเป็นจำนวนวันที่ปรับปรุง โดยการหารด้วยค่า 1,000 แล้ว

[2] * ** *** แสดงค่าสถิติมีนัยสำคัญ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99.00 97.50 และ 95.00 ตามลำดับ

จากตารางที่ 4 การศึกษาพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ ρ_i^1 ซึ่งเป็นค่าที่ได้รับน้ำหนักเป็นส่วนใหญ่สำหรับพรรณนาพฤติกรรมของอัตราผลตอบแทนในช่วงแรกของการเปิดดำเนินงานของตลาด[2] เป็นค่าต่างจากค่า 0.00 อย่างมีนัยสำคัญสำหรับอัตราผลตอบแทนที่เกิดขึ้นในอดีตในวันที่ 1 3 และ 4 วันก่อนหน้า ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ ρ_i^2 ซึ่งเป็นค่าที่ได้รับน้ำหนักเป็นส่วนใหญ่สำหรับพรรณนาพฤติกรรมของอัตราผลตอบแทนในช่วงหลังที่ใกล้เคียงกับเวลาปัจจุบัน เป็นค่าต่างจากค่า 0.00 อย่างมีนัยสำคัญสำหรับอัตราผลตอบแทนที่เกิดขึ้นในอดีตในวันที่ 2 3 และ 4 วันก่อนหน้า การศึกษาตรวจสอบค่าสัมประสิทธิ์ $\rho_{i>0}^1$ แต่ละตัว พบว่ามีค่าสัมบูรณ์ที่ไม่เกิน 1.00 และคำนวณผลรวมของค่าสัมประสิทธิ์ $\Sigma_{i=1}^4 \rho_i^1$ พบว่ามีค่าสัมบูรณ์เท่ากับ 0.4759 นอกจากนั้น การศึกษายังได้ตรวจสอบค่าสัมประสิทธิ์ $\rho_{i>0}^2$ แต่ละตัว พบว่ามีค่าสัมบูรณ์ที่ไม่เกิน 1.00 และคำนวณผลรวมของค่าสัมประสิทธิ์ $\Sigma_{i=1}^4 \rho_i^2$ พบว่า มีค่าสัมบูรณ์เท่ากับ 0.0462 ผลการตรวจสอบนี้ทำให้สรุปได้ว่าอัตราผลตอบแทนภายใต้ตัวแบบ two-regime, time-varying STAR (4) มีคุณสมบัติ stationarity ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์ผลลัพธ์ทางสถิติที่กำหนดได้

ค่าพารามิเตอร์ θ มีบทบาทสำคัญในการพรรณนาพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงตามเวลาของอัตราผลตอบแทน ค่าพารามิเตอร์ θ ที่มีขนาดใหญ่มากจะชี้ว่า การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของอัตราผลตอบแทนเป็นอย่างฉับพลันในลักษณะกระโดด ณ เวลาที่ $t = c$ จากที่พรรณนาเต็มที่โดยกระบวนการที่ 1 ไปเป็นการพรรณนาเต็มที่โดยกระบวนการที่ 2 ในขณะที่ค่าพารามิเตอร์ θ ที่เป็นศูนย์จะชี้ว่า กระบวนที่เกิดจากการประสมกันด้วยน้ำหนัก 0.5 ของกระบวนการที่ 1 และ 2 เป็นกระบวนการเดียวที่พรรณนาพฤติกรรมเชิงสุ่มของอัตราผลตอบแทนตลอดช่วงเวลาที่ศึกษาและสุดท้าย ค่าพารามิเตอร์ θ ที่มีขนาดเล็ก ดังที่พบในการศึกษานี้ว่ามีค่าเท่ากับ 0.3663 และมีนัยสำคัญได้ชี้ให้เห็นว่า อัตราผลตอบแทนเริ่มต้นจากที่ถูกพรรณนาโดยกระบวนการที่ 1 และพฤติกรรมมีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา โดยบทบาทของกระบวนการที่ 1 จะลดลงทีละน้อย และบทบาทของกระบวนการที่ 2 จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ อย่างค่อยเป็นค่อยไป จนถึงเวลาปัจจุบันที่กระบวนการที่ 2 จะสามารถพรรณนาพฤติกรรมของอัตราผลตอบแทนได้อย่างเพียงพอทั้งหมดเพียงกระบวนการเดียว

สำหรับแบบจำลอง two-regime, time-varying STAR (4) ค่าพารามิเตอร์ c เป็นค่าพารามิเตอร์อีกตัวหนึ่งที่มีความสำคัญ เพราะเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไปจนถึงวันที่ $t = c$ ฟังก์ชัน logistic รูป $G(t;\theta,c) = \frac{1}{1+e^{-\theta(t-c)}}$ ในสมการที่ (2) จะมีค่าเท่ากับ 0.50 หรือ 50% ซึ่งเป็นจุดของเวลาที่อัตราผลตอบแทนมีลักษณะที่ประสมระหว่างของกระบวนการที่ 2 และกระบวนการที่ 1

[2] จากสมการที่ (2) เมื่อค่าพารามิเตอร์ θ เป็นบวกและค่า t มีค่าต่ำ (เช่น 1 หรือ 2) ซึ่งชี้ถึงจุดของเวลาที่เป็นช่วงแรกของการเปิดดำเนินงานของตลาด ฟังก์ชัน logistic ในสมการที่ (3) จะมีค่าใกล้ 0.00 ส่งผลให้กระบวนการที่ 1 ทำหน้าที่อธิบายพฤติกรรมของอัตราผลตอบแทนเป็นส่วนใหญ่

อย่างละครึ่ง ค่าพารามิเตอร์ c ที่กำหนดได้ มีค่าเท่ากับ 4.6520 และมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากการกำหนดตัวแบบจำลองได้ปรับขนาดของเวลาที่ t โดยการหารด้วย 1,000 ดังนั้น ค่าพารามิเตอร์ c ที่เท่ากับ 4.6520 จึงตรงกับวันที่ $t=4,652$ ของเวลาในชุดข้อมูล การศึกษาจะใช้จุดของเวลาที่ $t=4,652$ ร่วมกับจุดของเวลา $t=1$ และ $t=8,856$ เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของการส่งผ่านข่าวสารข้อมูลของตลาดที่สูงกว่า ตามลำดับสำหรับวันที่ $t=8,856$ วันที่ $t=4,652$ และวันที่ $t=1$ ตามวิธีของ Potter (2000)

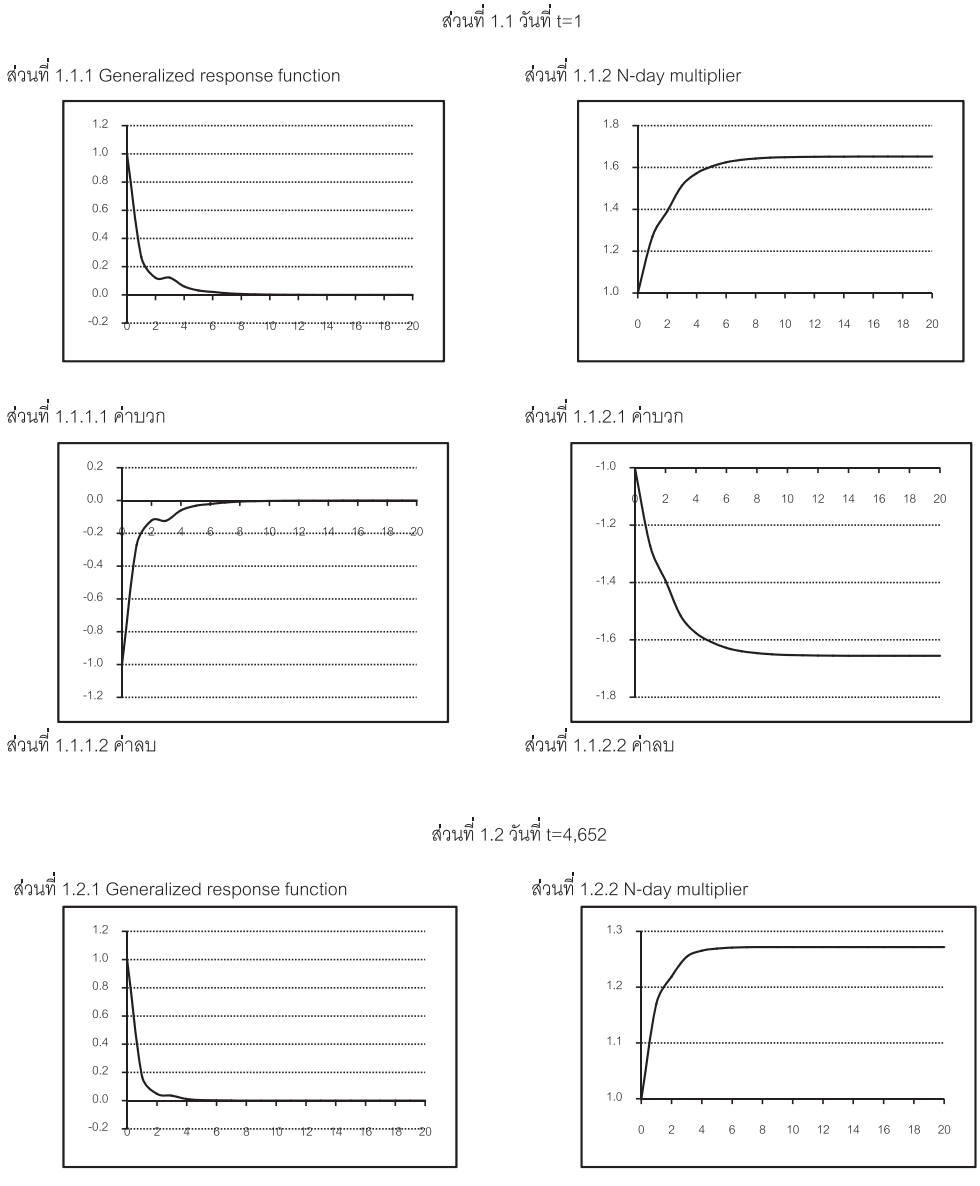
ระดับของ generalized impulse response และระดับของ N-day multiplier

การศึกษาสนใจที่จะศึกษาพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงตามเวลาของระดับ generalized impulse response $GI\left(\tau,v_t,\omega_{t-1}\right)$ สำหรับวันที่ t ซึ่งนิยามไว้ในสมการที่ (4.3) ที่แสดงระดับการตอบสนองของอัตราผลตอบแทนที่มีต่อข่าวสารข้อมูลระดับ v_t ที่เกิดขึ้นในแต่ละวันเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไปนับจากวันที่ข่าวสารข้อมูลได้เกิดขึ้น และระดับ N-day multiplier ที่มีระดับเท่ากับ $D_N=\sum_{\tau=0}^{T}GI\left(\tau,v_t,\omega_{t-1}\right)$ ซึ่งแสดงระดับการตอบสนองแบบสะสมของอัตราผลตอบแทนที่มีต่อข่าวสารข้อมูลระดับ v_t

การศึกษาพฤติกรรมของระดับ generalized impulse response และระดับ N-day multiplier เป็นการให้ข้อมูลขั้นต้นเกี่ยวกับรูปแบบและความเร็วของการกระจายข่าวสารข้อมูลของตลาดในแต่ละจุดของเวลาที่ t กล่าวคือ ในกรณีที่ตลาดสามารถกระจายข่าวสารข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว การตอบสนองจะเกิดขึ้นในทันที ณ วันที่ข่าวสารข้อมูลได้เกิดขึ้น และการตอบสนองต่อข่าวสารชิ้นนั้นที่เกิดขึ้นในวันต่อๆ มา จะมีขนาดที่ต่ำหรือไม่มีการตอบสนอง พฤติกรรมนี้ชี้โดยระดับ $GI\left(\tau,v_t,\omega_{t-1}\right)$ ที่มีระดับที่สูงในวันแรก และมีระดับต่ำหรือเป็นศูนย์ในวันต่อๆ มา ในขณะที่ระดับของ N-day multiplier D_T จะมีระดับที่สูงในวันแรก และในวันต่อๆ มามีระดับที่สูงขึ้นเพียงเล็กน้อยหรือไม่สูงขึ้นเลย นอกจากนั้น Pivetta and Reis (2007) ได้ให้ข้อสังเกตไว้ว่า หากการตอบสนองของอัตราผลตอบแทนต่อข่าวสารข้อมูลเป็นแบบ oscillating หรือแบบ convex แล้ว จำนวนวัน π - absorption time $N\left(\pi=50\%,v_t,\omega_{t-1}\right)$ ซึ่งคือระดับของมาตรวัด HL จะชี้ว่า การกระจายข่าวสารจะเป็นเวลามากวันกว่าระดับที่ควรเป็นจริง ทำให้การศึกษาต้องพิจารณาและตีความผลลัพธ์ด้วยความระมัดระวังและอาจต้องพิจารณาเงื่อนไขระดับของ π ที่ต่างกันหลายระดับเพื่อให้เกิดความรอบคอบ

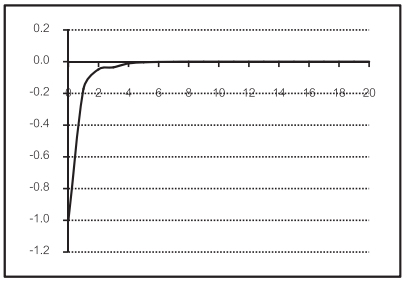
ภาพที่ 1 แสดงระดับ generalized impulse response และระดับ N-day multiplier ของอัตราผลตอบแทนที่เกิดขึ้นในวันที่ $t=1$ $t=4,652$ และ $t=8,856$ โดยการคำนวณทำโดยใช้ค่าเฉลี่ยของ $GI\left(\tau,v_t,\omega_{t-1}\right)$ ซึ่งในการศึกษาใช้เพื่อทดสอบระดับประสิทธิภาพที่สูงขึ้นตามเวลาตาม

วิธีของ Potter (2000) อย่างไรก็ตาม van Dijk *et al*. (2007) เตือนว่า ในกรณีที่ตัวแบบจำลองอยู่ในรูปที่มิได้เป็นเส้นตรง ดังเช่นตัวแบบจำลอง two-regime, time-varying STAR (4) ที่ศึกษานี้ การตอบสนองของอัตราผลตอบแทนอาจไม่สมมาตร ดังนั้นเพื่อให้เห็นภาพการตอบสนองของอัตราผลตอบแทนของข่าวสารที่เป็นค่าบวกและค่าลบ ในที่นี้จึงกำหนดให้ข่าวสารข้อมูล v_t มีขนาดเท่ากับ +1 เท่า และ -1 เท่า ของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราผลตอบแทนที่คำนวณได้โดยใช้ข้อมูลทั้งชุด

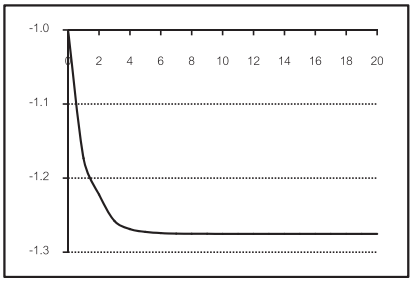


ภาพที่ 1 ระดับของ generalized response function และระดับ N-day multiplier

ส่วนที่ 1.2.1.1 ค่าบวก



ส่วนที่ 1.2.2.1 ค่าบวก

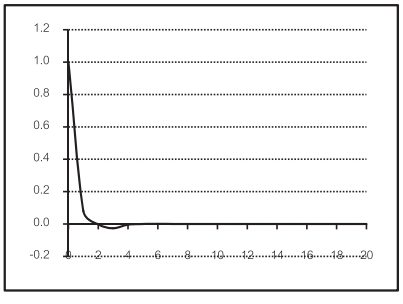


ส่วนที่ 1.2.1.2 ค่าลบ

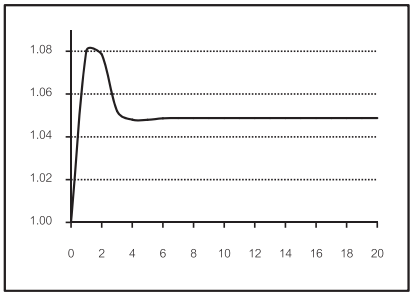
ส่วนที่ 1.2.2.2 ค่าลบ

ส่วนที่ 1.3 วันที่ t=8,856

ส่วนที่ 1.3.1 Generalized response function

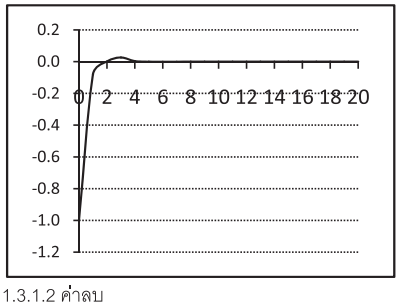


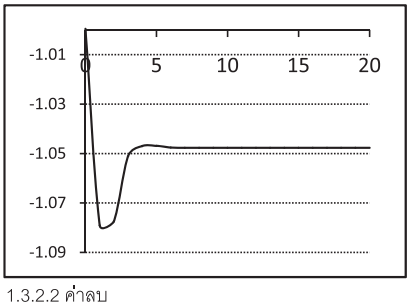
ส่วนที่ 1.3.2 N-day multiplier



ส่วนที่ 1.3.1.1 ค่าบวก

ส่วนที่ 1.3.2.1 ค่าบวก





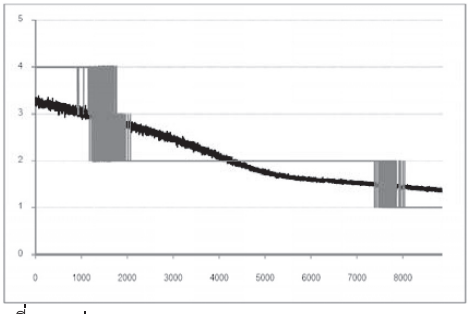
ส่วนที่ 1.3.1.2 ค่าลบ

ส่วนที่ 1.3.2.2 ค่าลบ

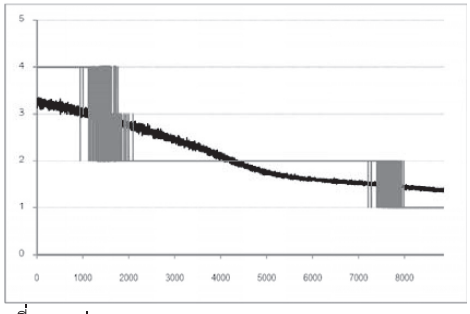
ภาพที่ 1 (ต่อ)

ส่วนที่ 2.1

ค่าอ้างอิง $\pi = 10\%$



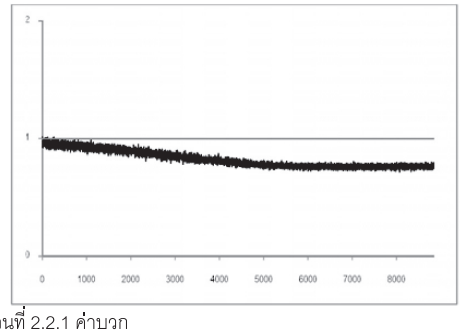
ส่วนที่ 2.1.1 ค่าบวก



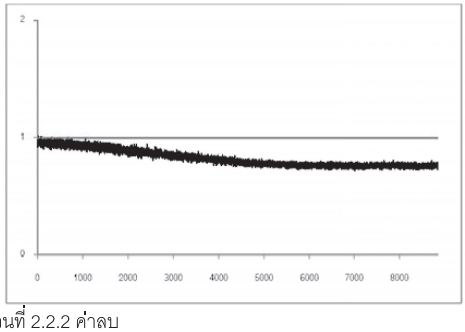
ส่วนที่ 2.1.2 ค่าลบ

ส่วนที่ 2.2

ค่าอ้างอิง $\pi = 50\%$



ส่วนที่ 2.2.1 ค่าบวก



ส่วนที่ 2.2.2 ค่าลบ

ภาพที่ 2 มาตรวัด π - absorption time (AT) ระบุจำนวนวันที่ตลาดใช้ทำงานเพื่อกระจายข่าวสารข้อมูลออกไปเป็นจำนวน $(1-\pi)\%$ ของข่าวสารทั้งหมดที่ได้รับ

จากภาพที่ 1 พบว่า การตอบสนองของอัตราผลตอบแทนที่มีต่อข่าวสารข้อมูลที่เป็นบวกและที่เป็นลบมีลักษณะใกล้เคียงกันมาก จนสามารถพิจารณาได้ว่าเป็นสมมาตร ลักษณะการตอบสนองมีรูปแบบ convex สำหรับวันทั้งสามที่พิจารณา กล่าวคือ ข่าวสารข้อมูลมีการกระจายออกไปมากในวันแรกๆ และการตอบสนองในวันต่อๆ มามีขนาดเล็กลง และเป็นศูนย์ในที่สุด การตอบสนองมีการเคลื่อนเข้าสู่ค่า 0.00 โดยใช้จำนวนวันที่น้อยกว่าสำหรับวันที่ $t = 8{,}856$ $t = 4{,}652$ และ $t = 1$ ตามลำดับ หลักฐานที่พบนี้สนับสนุนสมมติฐานที่ว่า ประสิทธิภาพในการส่งผ่านข่าวสารข้อมูลของตลาดมีระดับที่สูงขึ้นตามเวลา

จำนวนวันที่ตลาดใช้เพื่อส่งผ่านข่าวสารข้อมูล

การคำนวณมาตรวัด AT โดยใช้วิธีที่ 1 ซึ่งสุ่มตัวอย่างขึ้นมาจำนวน 1,000 ชุดเพื่อคำนวณค่าสถิติ generalized impulse response ก่อนที่จะนำค่าสถิตินั้นมาคำนวณมาตรวัด AT และวิธีที่ 2 ซึ่งการศึกษาสุ่มตัวอย่าง 1 ชุดขึ้นมาเพื่อคำนวณค่าสถิติ generalized impulse response ใช้ค่าสถิติไปคำนวณมาตรวัด AT และทำซ้ำจำนวน 1,000 รอบ ได้มาตรวัด AT จำนวน 1,000 ค่า จากนั้นนำมาคิดค่าเฉลี่ย ก่อนที่จะนำค่าเฉลี่ยไปเป็นตัวแทนมาตรวัด AT การคำนวณมาตรวัด AT จะทำโดยกำหนดค่าอ้างอิง π ให้เท่ากับ 10% และ 50% ทั้งนี้ การคำนวณได้ทำแยกกันสำหรับจำนวนวันที่อัตราผลตอบแทนใช้เพื่อตอบสนองต่อข่าวสารข้อมูล v_t ที่มีขนาด +1 เท่าและ -1 เท่าของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราผลตอบแทน

ภาพที่ 2 แสดงจำนวนวันที่คำนวณตามมาตรวัด AT โดยใช้วิธีที่แตกต่างกัน 2 วิธี ผลลัพธ์ของการคำนวณโดยวิธีที่ 1 แสดงโดยเส้นสีเทา ส่วนผลลัพธ์ของการคำนวณตามวิธีที่ 2 ใช้เส้นสีดำ จำนวนวันที่ตลาดทำงานเพื่อตอบสนองต่อข้อมูลที่เป็นบวกและเป็นลบมีจำนวนใกล้เคียงกัน ซึ่งผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับระดับ generalized impulse response และจำนวน N-day multiplier ซึ่งบ่งชี้ว่าการตอบสนองมีลักษณะสมมาตร

สำหรับจำนวนวันที่ตลาดใช้เพื่อส่งผ่านข่าวสารข้อมูลออกไปเป็นจำนวน $(1-\pi)\%$ เท่ากับ 90% นั้น มาตรวัด AT ที่กำหนดโดยวิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 มีลักษณะคล้ายกันในเชิงคุณภาพ จำนวนวันในช่วงเริ่มต้น ในช่วงวันที่ t=1 เป็นจำนวนวันที่มากที่สุด และเมื่อเวลาผ่านไป จำนวนวันจะค่อยๆ ลดลง จนมีจำนวนวันน้อยที่สุดในช่วงวันที่ t=8,856

ผลลัพธ์ของวิธีที่ 1 และ 2 มีความแตกต่างกันที่จำนวนวันที่วิธีที่ 1 รายงานเป็นเลขจำนวนเต็ม ดังนั้นจำนวนวันสำหรับอัตราผลตอบแทนที่เกิดขึ้นในวันที่ใกล้กันจึงมีเท่ากัน และเมื่อจำนวนวันเปลี่ยนแปลงจากค่าหนึ่งไปสู่อีกค่าหนึ่ง การเปลี่ยนจะมีลักษณะกระโดด ลักษณะข้อนี้เป็นลักษณะที่พึงคาดหวังได้ตามที่ van Dijk *et al.* (2007) ได้ตั้งข้อสังเกตดังกล่าวไว้แล้วข้างต้น ลักษณะดังกล่าวทำให้การแยกแยะระดับประสิทธิภาพของตลาดสำหรับจุดของเวลาที่ใกล้เคียงกันไม่สามารถทำได้ ส่วนจำนวนวันที่คำนวณได้โดยวิธีที่ 2 มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลาแบบค่อยเป็นค่อยไปและแสดงค่าที่เป็นทศนิยมได้ การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงตามเวลาของมาตรวัด AT ซึ่งคำนวณได้ตามวิธีที่ 2 จึงให้ภาพที่ชัดเจนมากกว่า เพราะภาพที่ปรากฏแสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องค่อยเป็นค่อยไปตามเวลาในรูปแนวโน้ม

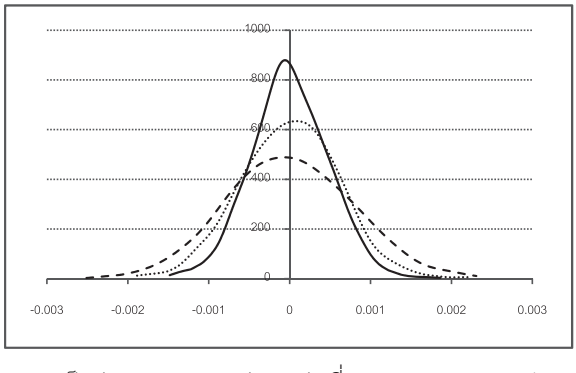
สำหรับจำนวนวันที่ตลาดใช้เพื่อส่งผ่านข่าวสารข้อมูลออกไปเป็นจำนวน $(1-\pi)\%$ เท่ากับ 50% นั้น มาตรวัด AT ซึ่งคำนวณโดยวิธีที่ 1 รายงานว่าจำนวนวันเท่ากับ 1 วันและเท่ากันสำหรับทุกวันและในทุกกรณี จึงไม่สามารถหาข้อสรุปเกี่ยวกับระดับประสิทธิภาพที่จะส่งผ่านข่าวสารข้อมูลออกไปได้เป็นจำนวน 50% ของข่าวสารทั้งหมดที่ได้รับโดยใช้มาตรวัด AT ของวิธีที่ 1 ได้ มาตรวัด AT ที่

คำนวณโดยวิธีที่ 2 ให้ผลลัพธ์ที่ชัดเจนว่า จำนวนวันที่ตลาดใช้มีจำนวนที่ลดลงเรื่อยๆ และการลดลงเป็นการลดลงอย่างค่อยเป็นค่อยไป

การทดสอบระดับประสิทธิภาพที่สูงขึ้นตามเวลา

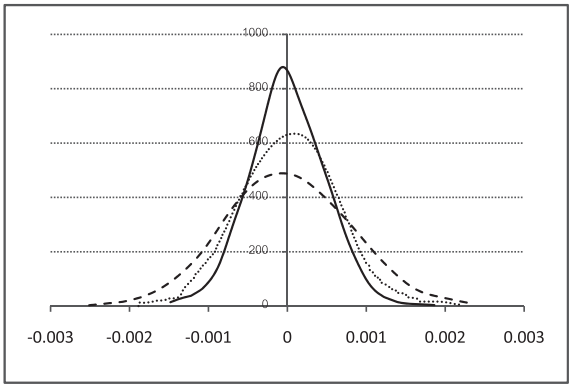
การศึกษาได้ตรวจสอบการแจกแจงของค่าสถิติ P_t ของ Potter (2000) สำหรับวันที่ $t=1$ $t=4,652$ และ $t=8,856$ แล้วรายงานรูปการแจกแจงสำหรับการตอบสนองต่อข่าวสารข้อมูลที่มีขนาด +1 เท่า และ -1 เท่าของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราผลตอบแทนไว้ในภาพที่ 3 โดยที่การแจกแจงของอัตราผลตอบแทนในวันที่ $t=1$ $t=4,652$ และ $t=8,856$ แสดงโดยเส้นประ เส้นไข่ปลา และเส้นทึบ ตามลำดับ ในกรณีที่ประสิทธิภาพการทำงานของตลาดมีระดับที่สูงขึ้นต่อเนื่องและเป็นทางเดียวตามเวลา จะต้องพบว่า การกระจายตัวของค่าสถิติ P_t สำหรับวันที่ $t=1$ จะมีระดับที่สูงที่สุด สำหรับวันที่ $t=4,652$ ต้องมีระดับรองลงมา และวันที่ $t=8,856$ ต้องมีระดับที่ต่ำที่สุด เมื่อนำแผนภาพที่แสดงการแจกแจงมาแสดงร่วมกันแล้ว การแจกแจงสำหรับวันที่ $t=1$ ต้องครอบการแจกแจงสำหรับวันที่ $t=4,652$ และการแจกแจงสำหรับวันที่ $t=4,652$ ต้องครอบการแจกแจงสำหรับวันที่ $t=8,856$

จากภาพแสดงให้เห็นว่า การกระจายตัวของค่าสถิติ P_t มีลักษณะคล้ายกันสำหรับการตอบสนองต่อข่าวสารข้อมูลที่เป็นค่าบวกและค่าลบ การแจกแจงสำหรับวันที่ $t=1$ ครอบการแจกแจงสำหรับวันที่ $t=4,652$ และการแจกแจงสำหรับวันที่ t = 4,652 ครอบการแจกแจงสำหรับวันที่ $t=8,856$ การศึกษาจึงสรุปได้ว่า ประสิทธิภาพการทำงานของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยมีระดับที่เพิ่มขึ้นตามเวลาจริงอย่างมีนัยสำคัญ



ส่วนที่ 3.1 เมื่อข่าวสารที่กระทบเป็นค่าลบขนาด +1 เท่าของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราผลตอบแทน

ภาพที่ 3 การแจกแจงของผลรวมของ generalized impulse response ของอัตราผลตอบแทน ณ วันที่ $t=1$ (เส้นประ) วันที่ $t=4,652$ (เส้นไข่ปลา) และ วันที่ $t=8,856$ (เส้นทึบ)



ส่วนที่ 3.2 เมื่อข่าวสารที่กระทบเป็นค่าลบขนาด -1 เท่าของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราผลตอบแทน

ภาพที่ 3 (ต่อ)

สรุปและข้อเสนอแนะ

ประสิทธิภาพการทำงานของตลาดสำหรับช่วงเวลาหนึ่งไม่ควรพิจารณาว่าเป็นสถานะที่ตลาดมีประสิทธิภาพหรือสถานะที่ตลาดไม่มีประสิทธิภาพ แต่ควรพิจารณาให้เป็นระดับ โดยที่ช่วงแรกที่ตลาดเปิดและเริ่มดำเนินงานนั้น ประสิทธิภาพควรอยู่ในระดับต่ำ เพราะผู้ลงทุน ผู้ระดมเงินทุน และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องอื่นยังมีความเข้าใจจำกัดเกี่ยวกับกลไกการส่งผ่านข่าวสารข้อมูลโดยราคาหลักทรัพย์ แต่เมื่อเวลาผ่านไปประสิทธิภาพการทำงานของตลาดจึงเพิ่มขึ้นตามระดับความรู้ความเข้าใจที่เพิ่มขึ้นของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกกลุ่ม และประสิทธิภาพการทำงานของตลาดยังสามารถเพิ่มขึ้นได้ในอีกจากมาตรการส่งเสริมประสิทธิภาพการทำงานให้ตลาดและการเปิดให้ตลาดมีการซื้อขายได้อย่างเสรีมากขึ้นกว่าในอดีต

การศึกษาครั้งนี้ทดสอบคุณสมบัติของตัวแบบจำลอง time-varying STAR โดยใช้ข้อมูลอัตราผลตอบแทนรายวันของดัชนีตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยตั้งแต่วันที่ 30 เมษายน 2518 ถึงวันที่ 11 พฤษภาคม 2554 พบว่า ตัวแบบสามารถพรรณนาพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงตามเวลาของอัตราผลตอบแทนของตลาดหุ้นไทยได้อย่างเพียงพอ ส่วนการตรวจสอบจำนวนวันที่ตลาดหุ้นไทยต้องใช้เพื่อส่งผ่านข่าวสารข้อมูล พบว่า จำนวนวันลดลงอย่างต่อเนื่อง แบบค่อยเป็นค่อยไป และการลดลงของจำนวนวันเป็นการลดลงอย่างมีนัยสำคัญ จากผลการตรวจสอบและทดสอบสรุปได้ว่าประสิทธิภาพในการส่งผ่านข่าวสารข้อมูลของตลาดหุ้นไทยมีระดับสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องจริง ข้อสรุปนี้สอดคล้องกับความพยายามของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย หน่วยงานกำกับดูแลภาครัฐ และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในทุกภาคส่วนของประเทศ ที่ได้ผ่านมาตรการและโครงการทั้งหลายที่จะทำให้ตลาดหุ้นไทยทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ การประยุกต์ตัวแบบจำลองที่เสนอไว้ในการศึกษานี้สามารถใช้สำหรับทดสอบประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นตามเวลาในการส่งผ่านข่าวสารข้อมูลของตลาดการเงินได้ทุกตลาดและในทุกประเทศ แต่ในที่นี้ได้จำกัดความสนใจเฉพาะตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

เพื่อเน้นการแสดงขั้นตอนการทำงานของระเบียบวิธีวิจัยที่ได้นำเสนอ และด้วยเหตุผลที่ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยเป็นตลาดการเงินที่ได้รับความสนใจมากที่สุดจากผู้ลงทุน ผู้ระดมเงินทุน และนักวิชาการ สำหรับการศึกษาในอนาคต ผู้สนใจอาจนำระเบียบวิธีการวิจัยที่เสนอในการศึกษานี้ไปประยุกต์เพื่อทดสอบและตรวจสอบประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นตามเวลาในการส่งผ่านข่าวสารข้อมูลของตลาดตราสารหนี้ไทยและของตลาดการเงินในประเทศอื่น โดยนำผลลัพธ์ที่พบในตลาดต่างๆ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมาเปรียบเทียบระดับประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

El Hedi Arouri, M., F. Jawadi, and D. K. Nguyen. 2010. **The Dynamics of Emerging Stock Markets: Empirical Assessments and Implications.** New York: Physica-Verlag.

Emerson, R., S. G. Hall, and A. Zalewska-Mitura. 1997. "Evolving market efficiency with an application to some Bulgarian shares." **Economics of Planning** 30 (2-3): 75-90.

Fama, E. F. 1970. "Efficient capital markets: A review of theory and empirical work." **Journal of Finance** 25 (2): 383-417.

_____. 1991. "Efficient capital markets: II." **Journal of Finance** 46 (5): 1575-1617.

Koop, G., M. H. Pesaran, and S. M. Potter. 1996. "Impulse response analysis in nonlinear multivariate models." **Journal of Econometrics** 74 (1): 119-147.

Li, X. 2003. "China: Further evidence on the evolution of stock markets in transition economies." **Scottish Journal of Political Economy** 50 (3): 341-358.

Lim, K. and R. Brooks. 2011. "The evolution of stock market efficiency over time: A survey of the empirical literature." **Journal of Economic Surveys** 25 (1): 69-108.

Lin, C. F. and T. Terasvirta. 1994. "Testing constancy of regression parameters against continuous structural change." **Journal of Econometrics** 62 (2): 211-228.

Lo, A., 2004. "The adaptive markets hypothesis: Market efficiency from an evolutionary perspective." **Journal of Portfolio Management** 30 (Anniversary Issue): 15-26.

Luukkonen, R., P. Saikkonen, and T. Terasvirta. 1988. "Testing linearity against smooth transition autoregressive models." **Biometrika** 75 (3): 491-499.

Pivetta, F. and R. Reis. 2007. "The persistence of inflation in the United States." **Journal of Economic Dynamics and Control** 31 (4): 1326-1358.

Potter, S. M. 2000. "Nonlinear impulse response functions." **Journal of Economic Dynamics and Control** 24 (10): 1425-1446.

Van Dijk, D., P. H. Franses, and H. P. Boswijk. 2007. "Absorption of shocks in nonlinear autoregressive models." **Computational Statistics and Data Analysis** 51 (9): 4206-4226.

_____, T. Terasvirta, and P. H. Franses. 2002. "Smooth transition autoregressive models - A survey of recent developments." **Econometric Reviews** 2 (1): 1-47.