พลวัตของโครงสร้างหุ้นในกลุ่มดัชนีเซต 100 ของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยในสภาวะวิกฤตซับไพรม์
Dynamic Structure of Stocks in the SET 100 Index of the Stock Exchange of Thailand During the Subprime Crisis

รศ.ดร.รวี ลงกานี (Assoc. Prof. Ravi Lonkani, DBA (Finance))*
ณัฐภัทร ศิริพินทุ์ (Nattapat Siripin)**

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะตรวจสอบปฏิสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างผลตอบแทนของหุ้นที่เป็นองค์ประกอบของดัชนีเซต 100 ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยช่วงสภาวะวิกฤตด้วยกระบวนการวิเคราะห์โครงข่าย Minimum Spanning Tree (MST) ผลการวิจัยพบว่าในช่วงสภาวะวิกฤตนั้น โครงสร้างของหุ้นในกลุ่มดัชนีเซต 100 มีระดับความสัมพันธ์ภายในกลุ่มที่มากขึ้น ซึ่งสะท้อนให้เห็นโดยค่าสถิติโครงข่าย รวมถึงมีการเปลี่ยนแปลงในแบบโครงสร้างอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีลักษณะที่หดตัวลงในแง่ความยาวเฉลี่ยของ MST และแบบโครงสร้าง ผลของงานวิจัยนี้แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างความสัมพันธ์หุ้นในกลุ่มดัชนีเซต 100 ในช่วงสภาวะวิกฤตได้อย่างชัดเจน ผลการวิจัยจึงเป็นประโยชน์ต่อผู้กำกับระบบการเงินและผู้บริหารตลาดการเงินในแง่ของการประเมินผลการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของตลาดทุนที่เกิดอย่างต่อเนื่อง และเป็นประโยชน์ต่อผู้ลงทุนในการปรับพอร์ตการลงทุนให้สะท้อนการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างตลาดที่เกิดขึ้น

คำสำคัญ: Minimum Spanning Tree, การวิเคราะห์โครงข่าย SET 100 Index

* รองศาสตราจารย์ หัวหน้าภาควิชาการเงินและการธนาคาร คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ravi.l@cmu.ac.th
** ภาควิชาการเงินและการธนาคาร คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Nattapat_siripin@cmu.ac.th

Abstract

The purpose of this study is to investigate the interaction and the dynamic structures of stocks comprising the SET 100 Index (of The Stock Exchange of Thailand) during the Subprime crisis, using the Minimum Spanning Tree (MST). Results show that during the crisis period, the structures of stocks in the SET 100 Index were at a higher level of inner correlation, which is reflected through the network's statistics and the structure of MST; which also found a significant change in terms of the average length and structural shape of MST. The results indicated a significant change in the structure of the correlation in stocks in the SET 100 during the crisis period. The results provide important information to the stock market regulatory body and the administrators to assess the effect of dynamic structural changes of the capital market. The results also provide useful information for investors to adjust their portfolio to reflect the dynamic changes of MST.

Keywords: Minimum spanning tree, SET 100 Index

บทนำ

เป็นเวลาสองทศวรรษที่นักวิทยาศาสตร์ได้ให้ความสนใจศึกษาระบบโครงสร้างของโครงข่าย (Network) และสนใจการจัดกลุ่มขององค์ประกอบภายในโครงข่ายที่ซับซ้อนจากข้อมูลที่พบทั่วไป เช่น การจัดกลุ่มของผู้ใช้อินเทอร์เน็ต หรือการจัดกลุ่มของอนุกรมวิธานของพืชและสัตว์ เป็นต้น การศึกษาดังกล่าวทำให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างในสถานการณ์ต่างๆ และทำให้นักวิทยาศาสตร์เข้าใจกลไกการทำงานของระบบโครงข่ายได้ดีมากขึ้น ตลาดการเงินเป็นหนึ่งในโครงข่ายที่มีความซับซ้อนและมีผู้สนใจศึกษาโครงสร้างของระบบการเงินผ่านแบบจำลองทางด้านคณิตศาสตร์ต่างๆ เพื่อทำให้ทราบการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างตลาดการเงินเมื่อเวลาผ่านไปหรือทราบการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างตลาดการเงินในสถานการณ์ใดๆ ที่สนใจ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่นิยมนำมาศึกษาระบบโครงสร้างในตลาดการเงินคือทฤษฎีกราฟ และทฤษฎีกราฟที่มักนำมาวิเคราะห์คือ Minimum Spanning Tree (MST)

Spanning Tree เป็นกราฟชนิดหนึ่งในทฤษฎีกราฟที่ปราศจากวงวน (Loop) ซึ่งเชื่อมองค์ประกอบต่างๆ จำนวน n องค์ประกอบ (Node) ด้วยเส้นเชื่อมความสัมพันธ์ทั้งหมดจำนวน n-1 (Links) เส้น ในทางการเงินได้มีการนำโครงข่าย MST มาศึกษาโครงสร้างความสัมพันธ์ของตลาดการเงินที่เชื่อมโยงกันอย่างเป็นโครงข่าย (Network) ในหลายแง่มุม ตัวอย่างเช่น การศึกษาความสัมพันธ์การจัดกลุ่มของหลักทรัพย์ภายในระบบโครงข่ายของตลาดการเงิน (Mantegna, 1991) และการศึกษาพลวัตภายในโครงสร้างตลาดการเงิน โดยใช้ MST ผนวกกับการศึกษาค่าสถิติของโครงข่าย (Network Statistics) ภายในโครงข่าย MST ณ ช่วงเวลาต่างๆ รวมถึงช่วงสภาวะวิกฤต

การศึกษาที่ผ่านมาพบว่าในช่วงสภาวะวิกฤตนั้นรูปแบบโครงสร้างของระบบการเงินเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ รวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบภายในระบบการเงินที่สูงขึ้น (Onnela, Chakraborti, Kaski and Kertesz, 2003) ความรู้ความเข้าใจรูปแบบโครงสร้างของตลาดการเงินในช่วงสภาวะวิกฤตเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้กำกับดูแลระบบการเงินซึ่งสามารถใช้ประเมินความเสี่ยงที่เกิดขึ้นภายในระบบตลาดการเงินรวม รวมถึงนักลงทุนสามารถใช้เป็นเครื่องมือตรวจสอบเสถียรภาพของตลาดหุ้นสำหรับประกอบการตัดสินใจลงทุนได้ในสภาวะต่างๆ อย่างเหมาะสมยิ่งขึ้น

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยมีจุดมุ่งหมายที่จะตรวจสอบพลวัตหรือการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างระหว่างผลตอบแทนของหุ้นในดัชนีเซต 100 ของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยในช่วงสภาวะวิกฤต โดยศึกษาพลวัตของสหสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างกันในหุ้นกลุ่มดัชนีเซต 100 โดยใช้ MST ผลจากการวิจัยจะทำให้ทราบว่าในช่วงสภาวะวิกฤตนั้นโครงสร้างของหุ้นที่อยู่ในกลุ่มดัชนีเซต 100 เปลี่ยนแปลงไปอย่างไร

ผลการวิจัยพบว่าแบบโครงสร้างของ MST นั้นมีการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างอย่างรุนแรงในระหว่างที่เกิดวิกฤตสังเกตได้จากค่าสถิติที่ใช้วัดการเปลี่ยนแปลงของแบบโครงสร้าง (Survival Ratio) และค่าเฉลี่ยความยาวของแต่ละกิ่งภายใน MST (Mean Occupation Layer) ที่ลดลงต่ำในช่วงวิกฤต นอกจากนี้ยังพบว่าค่าเฉลี่ยระยะห่างระหว่างแต่ละคู่องค์ประกอบของ MST (Normalize Tree Length) จะลดลงต่ำมาก ณ ช่วงเกิดวิกฤตแสดงถึงความสัมพันธ์ของทั้งระบบที่เพิ่มขึ้นในช่วงเกิดวิกฤต

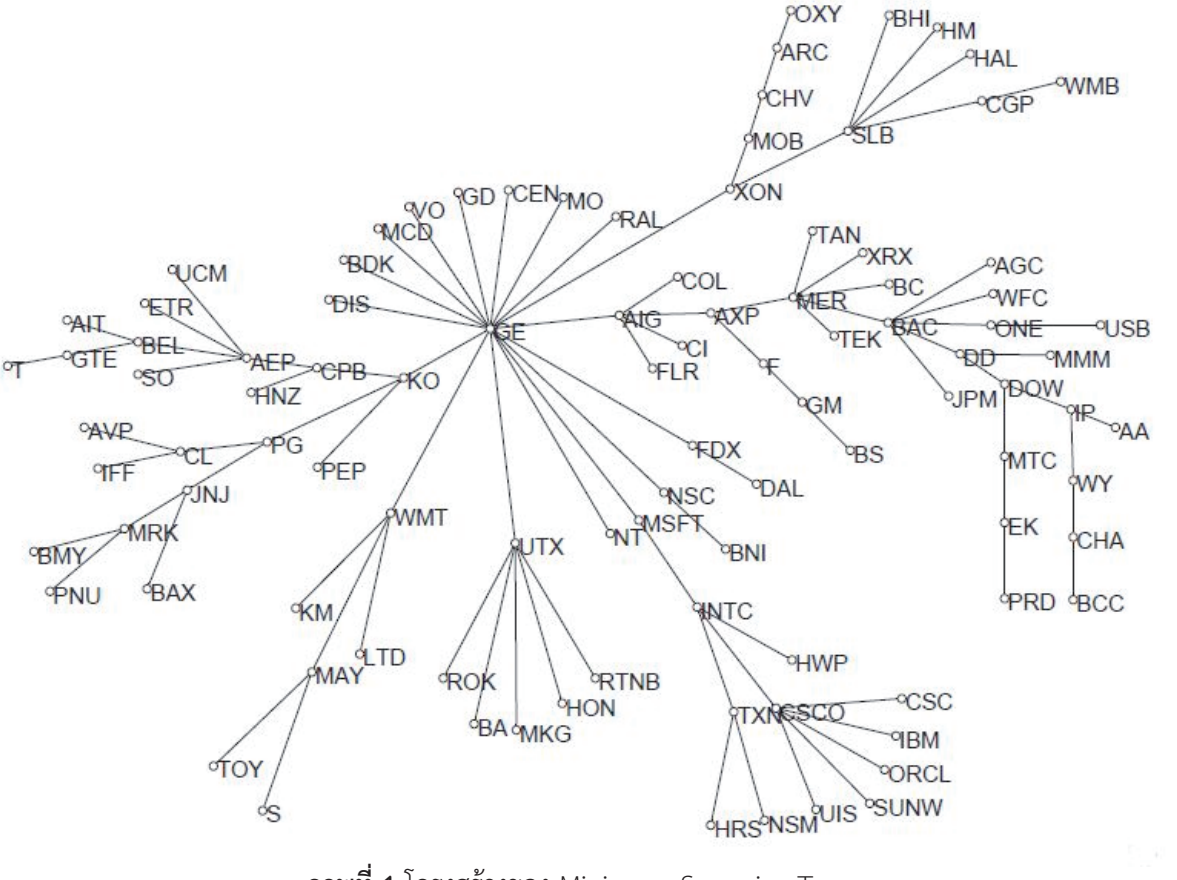
บทความนี้ได้แบ่งการนำเสนอเป็นหกส่วนดังนี้ ส่วนที่หนึ่งเป็นบทนำ ส่วนที่สองเป็นแนวคิดทฤษฎีซึ่งจะได้อธิบายถึงทฤษฎีโครงข่ายและทฤษฎีกราฟ ส่วนที่สามเป็นวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ส่วนที่สี่ได้กล่าวถึงข้อมูลและวิธีวิเคราะห์ ส่วนที่ห้าเป็นผลการวิเคราะห์ และส่วนสุดท้ายเป็นข้อสรุปที่ได้รับจากการศึกษานี้

ทฤษฎีโครงข่ายและทฤษฎีกราฟ

ปัจจุบันพบว่าตลาดการเงินนั้นมีความเชื่อมโยงกันอยู่ในระดับสูง ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดสภาวะลุกลามของวิกฤตการเงินได้อย่างรวดเร็ว ความเชื่อมโยงนี้ทำให้ราคาของหลักทรัพย์เปลี่ยนแปลงสัมพันธ์กัน ซึ่งทำให้ระดับสหสัมพันธ์ของหุ้นสูงขึ้น โดยแนวคิดในการศึกษาสหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ (Cross-Correlation) จากข้อมูลของผลตอบแทนของหลักทรัพย์นั้นมีประโยชน์ในเชิงประยุกต์อย่างมาก เนื่องจากสามารถแสดงถึงระดับความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบภายในระบบมากขึ้น โดยวิธีการทั่วไปที่นิยมใช้กันมากคือ Principle Component Analysis ซึ่งใช้ในการวิเคราะห์เมทริกซ์สหสัมพันธ์ของข้อมูล นอกจากนี้ยังมีการวิเคราะห์การจัดกลุ่มย่อยภายในโครงข่ายผ่านค่าสหสัมพันธ์ (Correlation Base Clustering Analysis) ด้วยกระบวนการแบ่งกลุ่มย่อยของหุ้นต่างๆ (Clusters) ภายในกลุ่มตัวอย่างของอนุกรมเวลาของผลตอบแทนหุ้น ซึ่งใช้ Algorithms ที่ใช้ในการสร้างและวิเคราะห์การแบ่งกลุ่มที่แตกต่างกันออกไป แต่อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์ข้อมูลจากเมทริกซ์สหสัมพันธ์มักจะเผชิญกับปัญหาที่เกิดขึ้นจากตัวรบกวน (Noise) ภายในข้อมูลราคาหุ้นจึงทำให้แก่นแท้ของข้อมูล (Information Content) ของหุ้นต่างๆ ที่ได้นั้นขาดความแม่นยำและไม่น่าเชื่อถือ ในปัจจุบันได้มีการนำทฤษฎีกราฟมาใช้ในการศึกษาหาสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบโดยวิธีการที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือ MST โดยถูกพบว่าเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพและสามารถอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ ในตลาดหุ้นได้ เนื่องจากการสร้าง MST นั้นเป็นกระบวนการกลั่นกรองข้อมูลที่สำคัญ (Filtering the Relevant Information) ที่ได้จากเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของอนุกรมเวลาหุ้นจึงทำให้ได้แก่นแท้ของข้อมูลที่แม่นยำและน่าเชื่อถือ โดยในงานวิจัยนี้ได้วิเคราะห์โครงสร้างตลาดการเงินที่เป็นโครงข่ายโดยใช้ MST เพื่อสะท้อนภาพพลวัตการเปลี่ยนแปลง (Dynamic Change) ให้เห็นอย่างต่อเนื่อง

โครงข่าย (Network) ตามรูปแบบ MST เป็นโครงข่ายที่ผ่านกระบวนการกลั่นกรองข้อมูลเกี่ยวข้อง (Filtering the Relevant Information) ซึ่งได้จากเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของผลตอบแทนหุ้น MST เป็นกระบวนการสร้างโครงข่ายจากทฤษฎีกราฟ โดย MST นั้นเป็น Spanning Tree ที่มีระยะทางสั้นที่สุด (Minimum Spanning Tree) และมีการเชื่อมโยงที่ปราศจากวงวน (Loop) โดยการเชื่อมทุกองค์ประกอบจำนวน n องค์ประกอบ (Node) ด้วยเส้นเชื่อมความสัมพันธ์ทั้งหมด n-1 เส้น (Links) แสดงในภาพที่ 1

โครงข่าย MST แสดงถึงความเชื่อมโยงกันระหว่างผลตอบแทนรายวันในแต่ละหลักทรัพย์ โดยใช้ Node เป็นตัวแทนของหลักทรัพย์และใช้ระยะห่างระหว่างแต่ละ Node เป็นตัวแทนความเชื่อมโยงของหลักทรัพย์ ถ้าระยะห่างระหว่าง Node สั้นมากแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างสองหลักทรัพย์ที่มีความสัมพันธ์ในระดับสูง งานวิจัยของ Bonnano et al. (2004) ได้แสดงโครงข่าย MST ของหุ้นที่มีมูลค่าตามราคาตลาด 100 อันดับแรก (100 Highly Capitalized Stocks) ของดัชนี Standard and Poor's 100 ในช่วงระยะเวลาตั้งแต่ มกราคม ค.ศ. 1995 - ธันวาคม ค.ศ. 1998 โดยราคาที่ใช้สร้างโครงข่าย MST เป็นราคาซื้อขายรายวัน (Transaction Prices) ในตลาดหลักทรัพย์ New York Stock Exchange ซึ่งรายชื่อหุ้นที่ปรากฏใน Node ต่างๆ จะถูกระบุอยู่ในรูปชื่อย่อสัญลักษณ์ที่เป็นตัวแทนของบริษัท



ภาพที่ 1 โครงสร้างของ Minimum Spanning Tree

ที่มา: Networks of Equities in Financial Markets, โดย G. Bonanno, G. Caldarelli, F. Lillo, S. Miccich`e, N. Vandewalle, & R. N Mantegna, R. N, 2004. *Eur Phys J B*, 38, 363-371.

โครงข่าย MST เป็นตัวแทนเสมือนของโครงข่ายจริงของความสัมพันธ์ โครงข่าย MST สร้างโดยการกลั่นกรองข้อมูลที่ไม่มีความสำคัญออกไปทำให้ได้ผลลัพธ์เสมือนโครงข่ายจริง ข้อมูลที่ถูกกรองออกไปเรียกว่าข้อมูลรบกวน หรือ Noise โครงข่าย MST ที่ปราศจากข้อมูลรบกวนสามารถใช้วิเคราะห์ระบบการเงินได้หลายแง่มุม เช่น งานวิจัยของ Mantegna (1991), Bonanno et al. (2004) ได้ใช้โครงข่าย MST เพื่อแบ่งกลุ่มหลักทรัพย์จากสหสัมพันธ์ (Correlation Base Clustering Method) ของข้อมูลอนุกรมเวลา ผลลัพธ์ของการจัดกลุ่มเป็นประโยชน์มากต่อการกำหนดกลยุทธ์การลงทุน

วิธีการสร้างโครงข่าย MST จากสหสัมพันธ์สินทรัพย์เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ ในตลาดหุ้นที่เกิดขึ้นได้เป็นอย่างดีเมื่อเทียบกับวิธีการวิเคราะห์สหสัมพันธ์แบบดั้งเดิม ดังนั้นจึงมีงานวิจัยต่างๆ นำโครงข่าย MST มาประยุกต์ใช้ศึกษากระบวนการปรับตัวของโครงข่ายตลาดหุ้นในช่วงสภาวะวิกฤต ตัวอย่างเช่น Onnela, Chakraborti, Kaski and Kertesz (2003) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง MST ของกลุ่มหุ้นในดัชนี Standard and Poor's 100 ช่วงวิกฤต Black Monday การศึกษาได้ใช้ค่าสถิติโครงข่ายเป็นตัวแทนวัดการเปลี่ยนแปลงภายในโครงข่าย MST ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ค่อนข้างที่จะเป็นประโยชน์และสามารถนำค่าสถิติโครงข่ายเป็นมาตรวัดการเกิดวิกฤตได้

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของ Onnela, Chakraborti, Kaski and Kertesz (2002) ซึ่งได้ใช้พลวัตของโครงข่าย MST มาประยุกต์ใช้กับการทำ Portfolio Optimization ภายใต้กรอบแนวคิดของ Markowitz (1952) ผลลัพธ์ของงานวิจัยพบว่า ถึงแม้รูปแบบโครงสร้างของ MST จะเปลี่ยนแปลงไปตามอนุกรมเวลา แต่หลักทรัพย์ในพอร์ตการลงทุนแบบ Markowitz มักจะวางตัวอยู่กิ่งนอกของโครงข่าย MST เสมอ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่ผ่านมาได้มีการศึกษาคุณสมบัติของโครงสร้าง (Topological Properties) ภายในโครงข่าย โดยศึกษาพฤติกรรมของสิ่งต่างๆ รอบตัว ดังเช่นในงานวิจัยของ Albert, Jeong and Barab'asi (2000) ได้ศึกษาภายในระบบ World Wide Web ในขณะที่ Pastor (2001) ได้ศึกษาโครงสร้างของระบบอินเทอร์เน็ต นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของ Newman, Watts and Strogatz (2002) ที่ได้ศึกษาลักษณะโครงสร้างของเครือข่ายสังคมออนไลน์

ผู้ริเริ่มนำแนวคิดการวิเคราะห์โครงสร้างมาศึกษาในทางการเงินคือ Mantegna (1991) ซึ่งได้ศึกษากระบวนการจัดกลุ่มย่อยภายในโครงข่าย โดยใช้ MST ที่หาจากสหสัมพันธ์ของหลักทรัพย์ ผลการวิจัยพบว่าการจัดกลุ่มของหลักทรัพย์ตามวิธีการ MST ได้ผลลัพธ์ที่เป็นประโยชน์และมีนัยสำคัญต่อการตีความทางเศรษฐศาสตร์ Bonanno et al. (2004) กล่าวถึง MST ว่าเป็นวิธีที่เหมาะสมในการกลั่นกรองข้อมูลภายในโครงข่าย ซึ่งสามารถดึงข้อมูลที่ไม่มีความสัมพันธ์ออก ด้วยการดึงเส้นเชื่อมความสัมพันธ์ที่มีความเชื่อมโยงระดับต่ำที่สุดออกไป

วิธีการวิเคราะห์โครงข่ายแบบ MST ที่หาจากสหสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทนของสินทรัพย์นั้นถือว่าเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ และสามารถอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ ในตลาดหุ้นได้เป็นอย่างดีเมื่อเทียบเทียบกับวิธีวิเคราะห์สหสัมพันธ์แบบดั้งเดิม งานวิจัยของ Onnela, Chakraborti, Kaski and Kertesz (2003) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง MST ของกลุ่มหุ้นในดัชนี Standard and Poor's 100 ช่วงวิกฤต Black Monday โดยใช้ค่าสถิติโครงข่ายจาก MST ผลการศึกษาโครงสร้าง MST สะท้อนลักษณะเฉพาะที่เด่นชัดโดยมีค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Mean correlation coefficient) ในช่วงวิกฤต (ค.ศ. 1987) สูงกว่าค่าเฉลี่ยระหว่างช่วงปี ค.ศ. 1986 ถึง 1990 และมีค่าเฉลี่ยระยะห่างระหว่างแต่ละคู่องค์ประกอบของ MST (Normalize Tree length) ลดลงระหว่างที่เกิดสภาวะวิกฤต นอกจากนี้ยังมีการนำกรอบแนวคิด Single-Step Survival Ratio มาใช้ เป็นมาตรวัดในการตรวจสอบความแข็งแรงของแบบโครงสร้าง MST ซึ่งพบว่าโครงสร้างของ MST เปลี่ยนแปลงอย่างรุนแรงในระหว่างที่เกิดวิกฤต โดยสังเกตได้จากค่า Single-Step Survival Ratio ที่ลดลง งานวิจัยยังได้นำค่าเฉลี่ยของความยาวในแต่ละกิ่ง (Mean Occupation Layer) ภายในโครงข่ายมาเป็นมาตรวัดการปรับเปลี่ยนโครงสร้างและพบว่าค่าเฉลี่ยของความยาวแต่ละกิ่งภายในโครงข่ายจะลดลง ณ ช่วงสภาวะวิกฤต ดังนั้นลักษณะของกราฟ MST ในช่วงวิกฤตจึงหดตัวลง (ระยะทางและจำนวนชั้นลดลง) ซึ่งหมายถึงการมีความสัมพันธ์ภายในโครงข่ายที่มากขึ้น สังเกตได้จาก ค่า Mean Occupation Layer และ Normalized Tree Length ที่ลดลง

ในงานวิจัยของ Wilinski, Sienkiewicz, Gubiec, Kutner and Struzik (2013) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของหุ้นทุกตัวในตลาดหลักทรัพย์ของประเทศเยอรมนี (Frankfurt Stock Exchange: FSE) ในช่วงสภาวะวิกฤต ด้วยแบบจำลองโครงข่าย MST การศึกษาแบ่งช่วงเวลาเป็น 3 ช่วงคือ ก่อนวิกฤต ช่วงเกิดวิกฤต และช่วงหลังเกิดวิกฤต ผลการวิจัยพบว่าในช่วงสภาวะวิกฤตนั้น การกระจายตัวของโครงสร้างของหุ้นในตลาด FSE เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับช่วงก่อนเกิดสภาวะวิกฤต สังเกตได้จาก Mean Occupation Layer มีค่าที่ลดลงและ Power Law Distribution ที่มีค่าสูงขึ้นช่วงสภาวะวิกฤต

ข้อมูล กรอบแนวคิด และวิธีการวิจัย

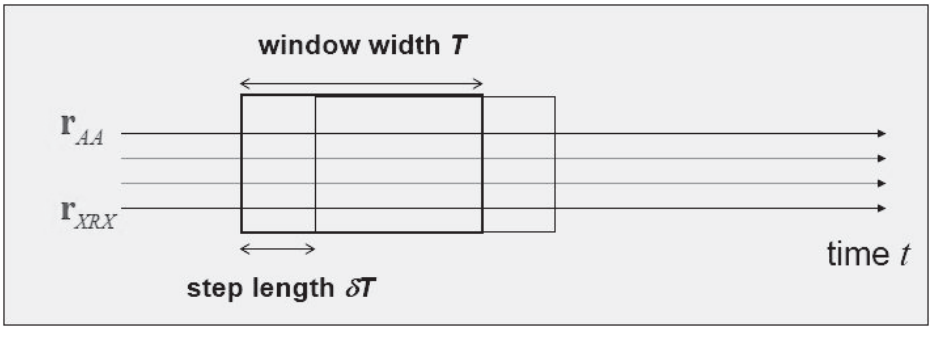
การศึกษานี้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ที่เป็น Panel Data โดยใช้ราคารายวันของหลักทรัพย์ 44 หลักทรัพย์ ซึ่งคัดเลือกมาจากหุ้นอยู่ในดัชนีเซต 100 ตั้งแต่ 5 มกราคม พ.ศ. 2548 จนถึง 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554 จากตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ช่วงเวลาดังกล่าวเป็นระยะเวลาที่ครอบคลุมตั้งแต่ก่อนเกิดวิกฤตซับไพรม์จนถึงหลังเกิดวิกฤตซับไพรม์ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ข้อมูลสถิติของโครงข่าย MST งานวิจัยนี้แบ่งการวิเคราะห์เป็นสองแบบ คือ แบบเสถียร (Static) และแบบพลวัต (Dynamic)

โครงสร้างโครงข่ายแบบเสถียร

การศึกษาโครงสร้างแบบเสถียร (Static) แบ่งช่วงระยะเวลาออกเป็นสามช่วงคือ *ช่วงก่อนวิกฤตซับไพรม์* ระหว่างวันที่ 5 มกราคม พ.ศ. 2548 จนถึง 9 มีนาคม พ.ศ. 2549 *ช่วงวิกฤตซับไพรม์* ระหว่างวันที่ 9 สิงหาคม 2550 ถึง 13 ตุลาคม พ.ศ. 2551 *ช่วงหลังวิกฤตซับไพรม์* ระหว่างวันที่ 1 กรกฎาคม พ.ศ. 2551 ถึง 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554

โครงสร้างโครงข่ายแบบพลวัต

การศึกษาโครงสร้างแบบพลวัต (Dynamic) ทำโดยการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงภายในโครงข่าย (Dynamical Network Analysis) ซึ่งมีกรอบระยะเวลาการศึกษา (Window Width) ช่วงเวลาละ 300 วันทำการ และเลื่อนกรอบระยะเวลา (Time Step Length) คราวละ 5 วันทำการ เริ่มตั้งแต่วันที่ 5 มกราคม พ.ศ. 2548 จนถึง 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554



การสร้าง Minimum Spanning Tree

การศึกษานี้นำค่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของหุ้นทุกคู่ความสัมพันธ์มาแปลงเป็นเมทริกซ์ระยะห่าง (Distance Matrices) ตามสมการดังนี้

$$d_{i,j}(\Delta t) = \sqrt{2\left(1-\rho_{i,j}\right)(\Delta t)}$$

โดย $d_{i,j}$ คือ ระยะห่างระหว่างสององค์ประกอบ ซึ่งได้แก่ หุ้นคู่หนึ่ง $\rho_{i,j}$ คือค่าสหสัมพันธ์ระหว่างผลตอบแทนของหุ้นคู่หนึ่ง และ Δt คือระยะเวลาของข้อมูลอนุกรมเวลาที่ต้องการใช้เพื่อสร้างโครงข่าย MST หลังจากนั้นจึงนำค่าเมทริกซ์ระยะห่างมาประมวลผลโดยใช้ Kruskal's Algorithm และโปรแกรม Python เพื่อสร้างโครงข่ายออกมาในรูปแบบ Minimum Spanning Tree นอกจากนี้ยังประมวลหาค่า Centrality Metrics ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ความเป็นศูนย์กลางของโครงข่ายสำหรับตรวจสอบค่าสถิติต่างๆ และเขียนกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าสถิติภายในโครงข่าย (Dynamical Network Analysis) การศึกษาข้างต้นนี้จะนำมาวิเคราะห์โครงข่ายทั้งแบบเสถียร และแบบพลวัตของโครงสร้างภายในหุ้นกลุ่มดัชนีเซต 100 ในช่วงสภาวะวิกฤต

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

แนวคิดการศึกษาพลวัตของโครงสร้างในการวิจัยนี้ได้ใช้วิธีการตามแนวทางของ Onnela, Chakraborti, Kaski and Kertesz (2003) เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงในโครงสร้างหุ้นกลุ่มดัชนีเซต 100 ของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยในช่วงสภาวะวิกฤต โดยใช้ค่าสถิติที่ได้จากโครงข่าย MST ซึ่งประกอบด้วย

1. Normalized Tree Length

$$L(t) = \frac{1}{N-1}\sum d_{ij \in T} t \; d_{ij} \tag{1}$$

โดยที่

L(t) คือ ค่าเฉลี่ยระยะห่างระหว่างแต่ละคู่องค์ประกอบของ MST

$D_{i,j}$ คือ ระยะห่างระหว่างแต่ละคู่องค์ประกอบในกลุ่มหุ้นที่ทำการศึกษา

N คือ จำนวนองค์ประกอบทั้งหมด

ค่า Normalized Tree Length (L(t)) คือ ค่าเฉลี่ยระยะห่างระหว่างแต่ละคู่องค์ประกอบของ MST แสดงถึงความสัมพันธ์โดยรวมของทั้งระบบโครงข่าย ในกรณีที่ค่า Normalized Tree Length มีค่าน้อยแสดงถึงความสัมพันธ์ของทั้งระบบที่เพิ่มขึ้น

2. Mean Occupation Layer

$$m(t) = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} lev(v_i^t) \tag{2}$$

โดยที่

m(t) คือ ค่าเฉลี่ยของความยาวในแต่ละกิ่งของ MST

$lev(v_i^t)$ คือ ระดับความยาวของแต่ละกิ่งของ MST

N คือ จำนวนองค์ประกอบทั้งหมด

ค่า Mean Occupation Layer (m(t)) คือ ค่าเฉลี่ยความยาวของแต่ละกิ่งภายใน MST ณ เวลาที่ t ซึ่งแสดงขนาดการกระจายตัวของ MST ในกรณีที่ Mean Occupation Layer มีค่ามากแสดงถึง MST มีการกระจายตัวจากจุดศูนย์กลาง (Center Node) มาก

3. Survival Ratio

$$\Sigma_t = \frac{1}{N-1}\left|E^t \cap E^{t-1}\right| \quad (3)$$

โดยที่

σ_t คือ ค่า Survival Ratio ของโครงข่ายต้นไม้ ณ เวลาที่ t

E^t คือ เซต Edge ของ MST ณ เวลาที่ t

E^{t-1} คือ เซต Edge ของ MST ณ เวลาที่ t-1

N คือ จำนวนองค์ประกอบทั้งหมด

ค่า Survival Ratio (σ_t) คือค่าสถิติโครงข่ายที่ใช้เป็นมาตรวัดการเปลี่ยนแปลงของรูปแบบโครงสร้างของโครงข่ายต้นไม้ ณ เวลาที่ t นั้นมีการเปลี่ยนแปลงจากเวลาที่ t-1 เท่าใด

ผลการศึกษา

วัตถุประสงค์หลักของการศึกษานี้คือเพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงในโครงสร้างระหว่างผลตอบของหุ้นในกลุ่มดัชนีเซต 100 ของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยในช่วงสภาวะวิกฤตผ่านค่าสถิติโครงข่ายที่ได้จาก Minimum Spanning Tree จึงนำเสนอผลการวิจัยที่ได้เป็นสองส่วนดังนี้

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยสถิติเชิงพรรณนา

จากข้อมูลพบว่าหุ้นที่อยู่ในดัชนีเซต 100 ตั้งแต่ 5 มกราคม พ.ศ. 2548 จนถึง 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554 ประกอบไปด้วยหุ้น 44 ตัว อยู่ใน 6 กลุ่มอุตสาหกรรม ได้แก่ เกษตรและอุตสาหกรรม ทรัพยากร เทคโนโลยี บริการ อสังหาริมทรัพย์และธุรกิจการเงิน ซึ่งอุตสาหกรรมที่มีหุ้นอยู่มากที่สุดได้แก่ กลุ่มอุตสาหกรรมอสังหาริมทรัพย์ ประกอบด้วย 15 หุ้น หรือ 34.09% และอุตสาหกรรมที่มีหุ้นอยู่น้อยที่สุด ได้แก่ กลุ่มเกษตรและอุตสาหกรรม ประกอบด้วย 2 หุ้น หรือ 4.55% แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 กลุ่มอุตสาหกรรมของหลักทรัพย์ 44 ตัวที่อยู่ในดัชนีเซต 100 ตั้งแต่วันที่ 5 มกราคม พ.ศ. 2548 จนถึงวันที่ 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554

กลุ่มอุตสาหกรรม	ความถี่	ร้อยละ
เกษตรและอุตสาหกรรม	2	4.55%
ทรัพยากร	4	9.09%
เทคโนโลยี	4	9.09%
บริการ	11	25.00%
อสังหาริมทรัพย์	15	34.09%
ธุรกิจการเงิน	8	18.18%
รวม	44	100%

ตารางที่ 2 ค่าสถิติของผลตอบแทนรายวันของหลักทรัพย์ 44 ตัวที่อยู่ในดัชนีเซต 100 ตั้งแต่วันที่ 5 มกราคม พ.ศ. 2548 จนถึงวันที่ 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554

สถิติ	ค่าสถิติ
Mean	0.02%
Maximum	26.18%
Minimum	-36.10%
Standard deviation	2.6%

ตารางที่ 2 แสดงอัตราผลตอบแทนรายวันของหุ้นทั้ง 44 จากดัชนีเซต 100 ตั้งแต่วันที่ 5 มกราคม พ.ศ. 2548 จนถึงวันที่ 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554 พบว่าอัตราผลตอบแทนรายวันมีค่าเฉลี่ยของผลตอบแทนเท่ากับ 0.02% ต่อวัน อัตราผลตอบแทนรายวันมากที่สุดเท่ากับ 26.18% ต่อวัน อัตราผลตอบแทนรายวันน้อยที่สุดเท่ากับ -36.10% ต่อวัน และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราผลตอบแทนรายวันเท่ากับ 2.6% ต่อวัน

ตารางที่ 3 ค่าสถิติแยกรายปีของผลตอบแทนรายวันของหลักทรัพย์ 44 ตัวที่อยู่ในดัชนีเซต 100 ตั้งแต่วันที่ 5 มกราคม พ.ศ. 2548 จนถึงวันที่ 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554

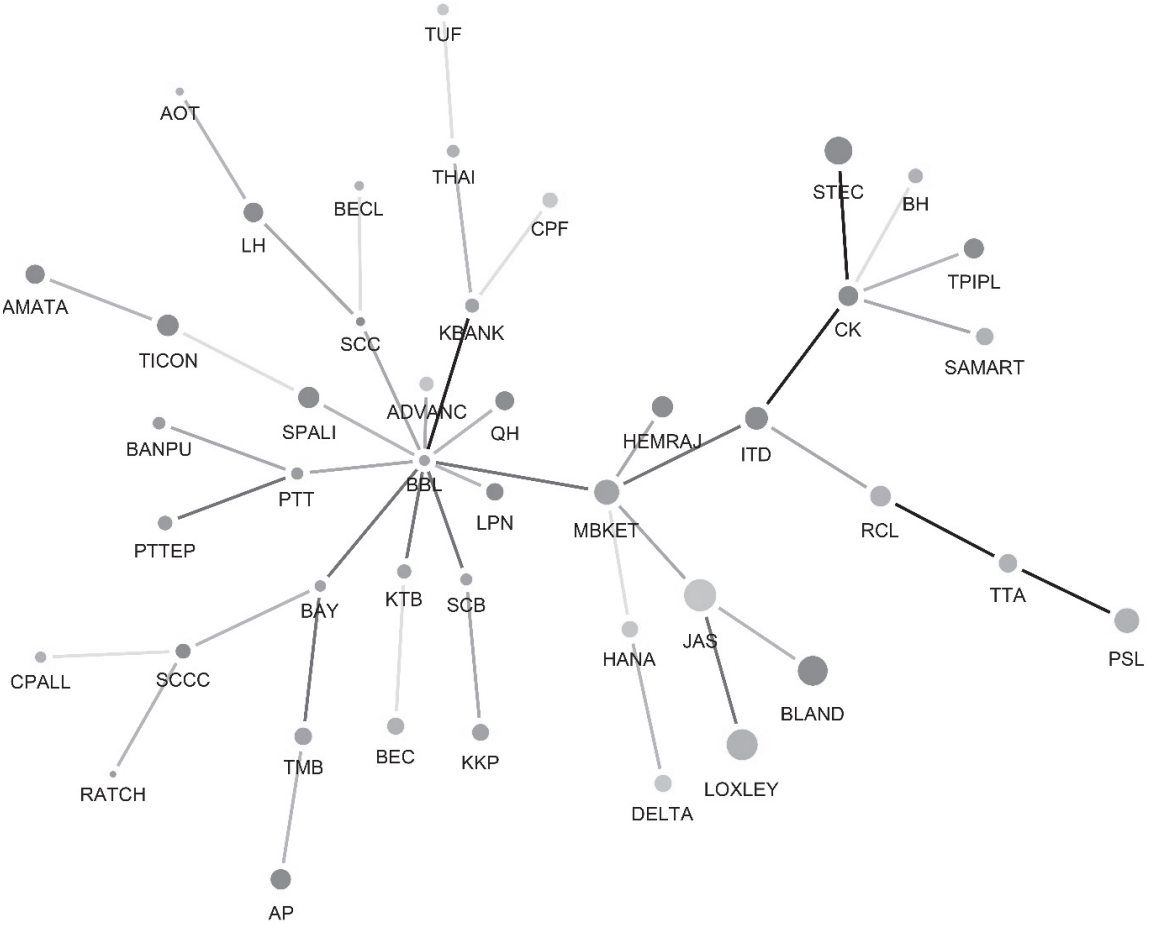
Year	Mean	Max	Min	SD
2548	0.01%	14.82%	-15.71%	2.00%
2549	-0.01%	26.18%	-33.71%	2.69%
2550	0.07%	20.60%	-36.10%	2.27%
2551	-0.30%	25.87%	-26.72%	3.49%
2552	0.25%	23.36%	-18.53%	2.82%
2553	0.13%	21.53%	-18.16%	2.32%
2554	-0.18%	11.65%	-13.05%	2.25%

ตารางที่ 3 แสดงค่าสถิติของผลตอบแทนรายวันของหุ้นทั้ง 44 ตัว แยกรายปีพบว่าปีที่อัตราผลตอบแทนเฉลี่ยติดลบคือปี พ.ศ. 2549, 2551 และ 2554 ปีที่อัตราผลตอบแทนรายวันเฉลี่ยมีค่าเป็นบวกคือปี พ.ศ. 2548, 2550, 2552 และ 2553 นอกจากนี้ยังพบว่าปีที่อัตราผลตอบแทนรายวันมีค่ามากที่สุดคือปี พ.ศ. 2549 ปีที่อัตราผลตอบแทนรายวันมีค่าน้อยที่สุดคือปี พ.ศ. 2550 และปีที่ความผันผวนของอัตราผลตอบแทนรายวันมากที่สุดคือปี พ.ศ. 2551

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยค่าสถิติโครงข่าย

โครงสร้างแบบเสถียร

MST ในภาพที่ 2 แสดงโครงสร้างของกลุ่มหุ้นในดัชนีเซต 100 ซึ่งคำนวณมาจากหุ้นทั้งหมด 44 ตัว (N = 44) ในช่วงเวลาก่อนที่จะเกิดสภาวะวิกฤตในช่วงระหว่างวันที่ 5 มกราคม พ.ศ. 2548 จนถึง 9 มีนาคม พ.ศ. 2549



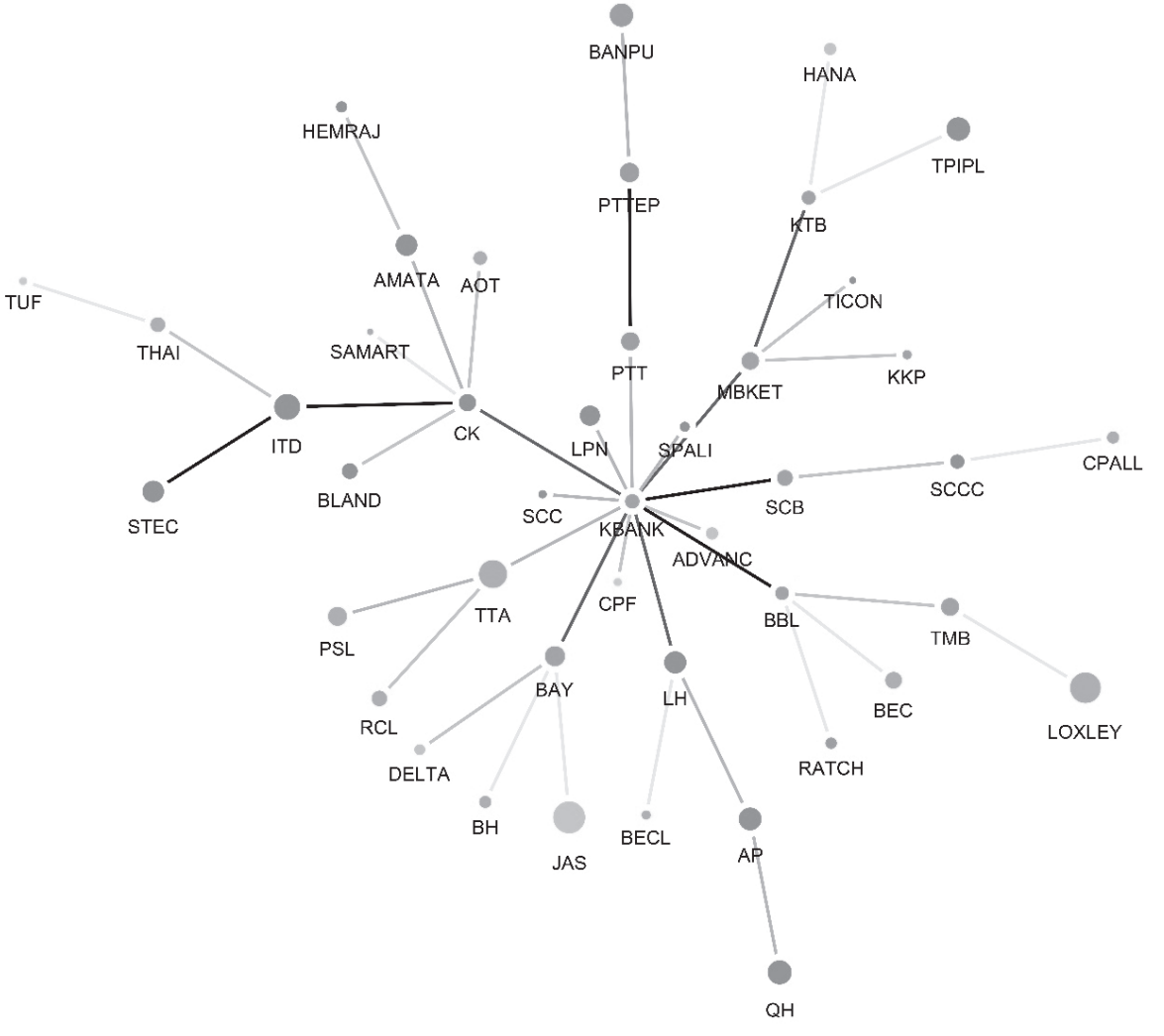
ภาพที่ 2 Minimum Spanning tree ของ 44 หลักทรัพย์ก่อนเกิดวิกฤต
ระหว่างวันที่ 5 มกราคม พ.ศ. 2548 จนถึง 9 มีนาคม พ.ศ. 2549

ในภาพที่ 2 แสดงโครงสร้างของกลุ่มหุ้นดัชนีเซต 100 ทั้ง 44 ตัว ในช่วงก่อนเกิดวิกฤต พบว่าลักษณะโครงสร้างภายใน MST หุ้นกลุ่มดัชนีเซต 100 มีลักษณะความเชื่อมโยงกันระหว่างผลตอบแทนรายวันในแต่ละหลักทรัพย์ซึ่งมีระดับความเชื่อมโยงของสินทรัพย์ต่างๆ อยู่ในระดับต่ำ แสดงผ่านค่า Normalized Tree Length ที่มีค่าเท่ากับ 1.045 นอกจากนี้ยังมี Mean Occupation Layer ภายในโครงข่ายหุ้นกลุ่มเซต 100 เท่ากับ 2.25 โดยค่าสถิติของ MST ในช่วงก่อนวิกฤตแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าสถิติโครงข่าย MST 44 หลักทรัพย์ในช่วงก่อนเกิดวิกฤต

Normalize Tree Length	1.045
Mean Occupation Layer	2.25

ตารางที่ 4 แสดงค่าสถิติโครงข่ายของโครงข่าย MST ในช่วงก่อนเกิดสภาวะวิกฤต โดยค่า Normalized Tree Length มีค่าเท่ากับ 1.045 และค่า Mean Occupation Layer มีค่าเท่ากับ 2.25



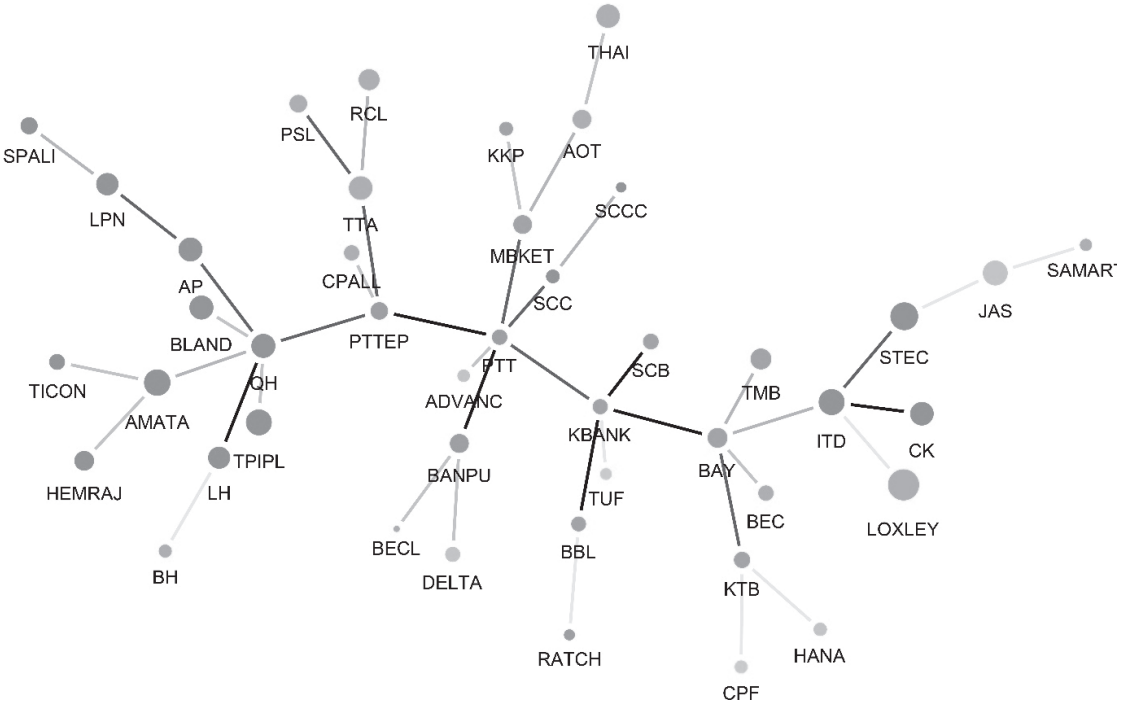
ภาพที่ 3 Minimum Spanning tree ของ 44 หลักทรัพย์ในช่วงวิกฤตซับไพรม์
ระหว่างวันที่ 9 สิงหาคม 2550 ถึงวันที่ 13 ตุลาคม พ.ศ. 2551

ภาพที่ 3 แสดงถึงโครงสร้าง MST ของกลุ่มหุ้นในดัชนีเซต 100 ทั้ง 44 ตัว ในระหว่างวันที่ 9 สิงหาคม พ.ศ. 2550 ถึงวันที่ 13 ตุลาคม พ.ศ. 2551 ครอบคลุมช่วงระยะเวลาการเกิดวิกฤตซับไพรม์ โดยภายในโครงสร้างของหุ้นกลุ่มดัชนีเซต 100 มีศูนย์กลางของโครงข่ายได้แก่หุ้น KBANK หรือธนาคารกสิกรไทยซึ่งเป็นหุ้นสถาบันการเงินที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางที่มีความสำคัญในระบบเศรษฐกิจและมีความสัมพันธ์กับบริษัทในดัชนีเซต 100 ในฐานะเป็นผู้สนับสนุนเงินทุนให้แก่ธุรกิจ โครงข่าย MST ของหุ้นกลุ่มดัชนีเซต 100 ในช่วงสภาวะวิกฤตพบว่าโครงสร้างของหุ้นกลุ่มดัชนีเซต 100 นั้นมีระดับความเชื่อมโยงของสินทรัพย์ต่างๆ ภายในโครงข่ายมากขึ้น สังเกตได้จากค่า Normalized Tree Length ที่มีค่าลดลงจากช่วงก่อนเกิดวิกฤตที่มีค่า 1.045 เป็น 0.897 นอกจากนี้โครงข่ายหุ้นกลุ่มดัชนีเซต 100 ยังมีการกระจายตัวที่ลดลง สังเกตได้จากค่า Mean Occupation Layer ภายในโครงข่ายหุ้นกลุ่มเซต 100 ที่ลดลงจากช่วงสภาวะก่อนวิกฤต จาก 2.25 เป็น 1.955 ในช่วงวิกฤต ค่าสถิติโครงข่ายของ 44 หลักทรัพย์จากดัชนีเซต 100 ในช่วงสภาวะวิกฤต แสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าสถิติโครงข่าย MST ของ 44 หลักทรัพย์ในช่วงวิกฤต

Normalize Tree Length	0.897
Mean Occupation Layer	1.955

ตารางที่ 5 แสดงค่าสถิติโครงข่ายของ 44 หลักทรัพย์จากดัชนีเซต 100 ในช่วงเกิดสภาวะวิกฤตระหว่างวันที่ 9 สิงหาคม 2050 ถึงวันที่ 13 ตุลาคม พ.ศ. 2551 โดยมีค่า Normalized Tree Length เท่ากับ 0.897 ลดลงจากช่วงก่อนเกิดวิกฤต ซึ่ง Normalized Tree length มีค่าเท่ากับ 1.045 แสดงถึงความสัมพันธ์ภายในโครงข่ายที่มีมากขึ้น และค่าความยาวเฉลี่ยของแต่ละกิ่ง (Mean Occupation Layer) ภายในโครงข่ายมีค่าเท่ากับ 1.955 ลดลงจากช่วงก่อนเกิดสภาวะวิกฤตซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.25 แสดงถึงโครงสร้างของโครงข่ายหุ้นดัชนีเซต 100 มีการหดตัวลงในช่วงสภาวะวิกฤต



ภาพที่ 4 Minimum Spanning Tree ของ 44 หลักทรัพย์หลังช่วงวิกฤตซับไพรม์
ระหว่างวันที่ 1 กรกฎาคม พ.ศ. 2551 ถึงวันที่ 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554

ภาพที่ 4 แสดงโครงสร้าง MST ของหุ้น 44 ตัวในดัชนีเซต 100 ของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยในช่วงหลังเกิดสภาวะวิกฤตซับไพรม์พบว่าโครงข่ายในช่วงสภาวะหลังเกิดวิกฤตมีความสัมพันธ์ภายในระบบโครงข่ายลดลง สังเกตได้จากค่า Normalized Tree Length ที่เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับช่วงเกิดวิกฤต จาก 0.897 เป็น 0.913 นอกจากนี้ลักษณะการกระจายตัว MST ได้มีการกระจายตัวจากจุดศูนย์กลางมากขึ้น สังเกตได้จากค่า Mean Occupation Layer ภายในโครงข่ายที่เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับช่วงตอนเกิดสภาวะวิกฤต จาก 1.955 เป็น 2.818 โดยค่าสถิติโครงข่ายของ 44 หลักทรัพย์ภายหลังสภาวะวิกฤต แสดงในตารางที่ 6

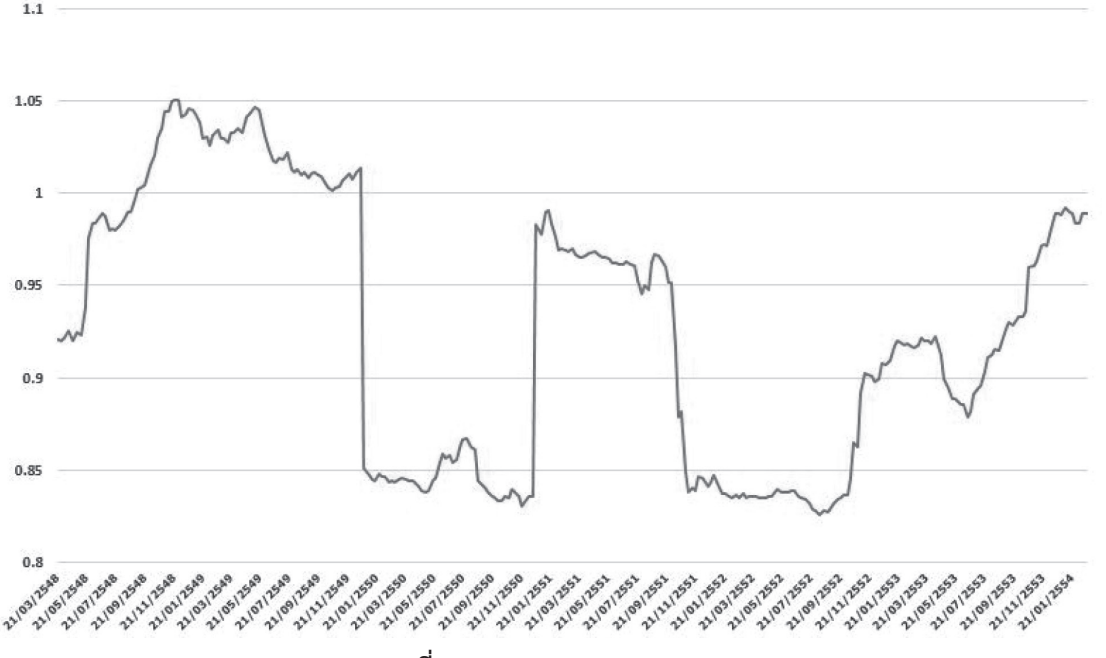
ตารางที่ 6 ค่าสถิติโครงข่ายของ 44 หลักทรัพย์หลังวิกฤตซับไพรม์

Normalize Tree Length	0.913
Mean Occupation Layer	2.818

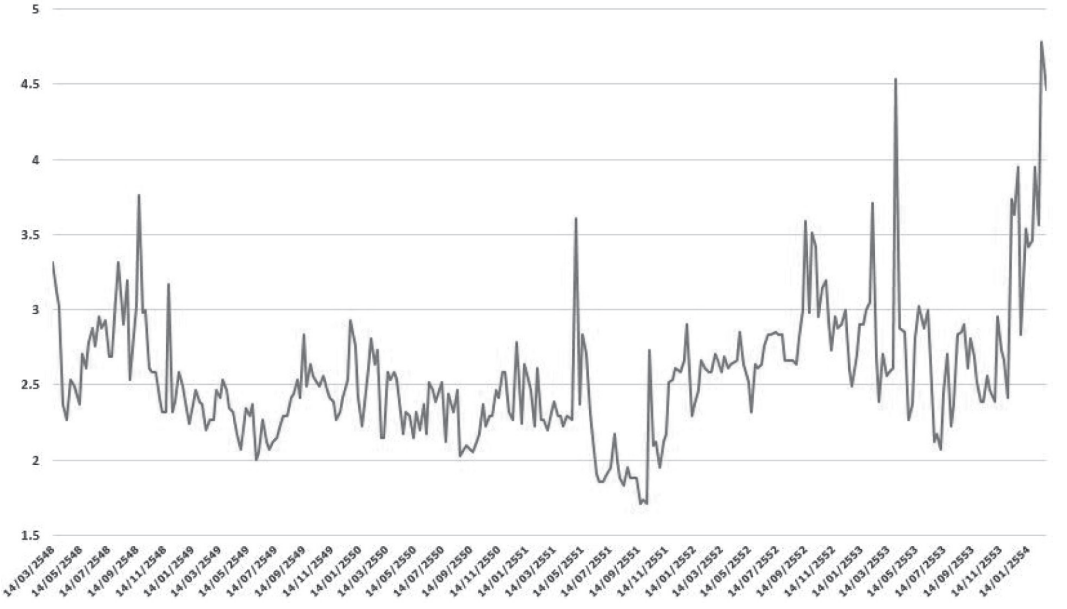
จากการวิเคราะห์ค่าสถิติโครงข่ายแบบเสถียรซึ่งแบ่งโครงข่ายของหุ้นภายในดัชนีเซต 100 ทั้ง 44 ตัว ออกเป็นสามช่วงคือ ช่วงก่อนเกิดวิกฤต ช่วงเกิดวิกฤต และช่วงหลังวิกฤต แสดงให้เห็นว่าในช่วงเกิดวิกฤตความสัมพันธ์ระหว่างหุ้นภายในระบบจะสูงขึ้น สังเกตได้จากค่า Normalized Tree Length ที่ลดลงในช่วงเกิดวิกฤต และความสัมพันธ์ระหว่างหุ้นภายในระบบจะลดลงภายหลังช่วงเกิดวิกฤต สังเกตได้จากค่า Normalized Tree Length ที่เพิ่มขึ้นในช่วงหลังจากเกิดวิกฤต นอกจากนี้ในช่วงเกิดวิกฤตนั้นโครงสร้างของโครงข่ายหุ้นในดัชนีเซต 100 นั้นมีการกระจายตัวที่ลดลงสังเกตได้จากค่า Mean Occupation Layer ที่ลดลงในช่วงตอนเกิดวิกฤต และภายหลังการเกิดวิกฤตนั้นโครงสร้างของโครงข่ายได้มีการกระจายตัวที่เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับตอนเกิดสภาวะวิกฤต สังเกตได้จากค่า Mean Occupation Layer ของ MST ที่เพิ่มขึ้นภายหลังช่วงเกิดวิกฤต

นอกจากนี้งานวิจัยยังได้แสดงผลลัพธ์การวิเคราะห์ของโครงข่ายแบบพลวัต (Dynamic MST) ของหุ้นทั้ง 44 ตัวจากดัชนีเซต 100 โดยมีกรอบระยะเวลาในการคำนวณต่อหนึ่งโครงข่ายเท่ากับ 246 วันทำการหรือประมาณหนึ่งปี มีการข้ามช่วงระยะเวลา (Time Step) เท่ากับ 5 วันทำการและมีช่วงระยะเวลาในการวิเคราะห์โครงข่ายแบบพลวัตตั้งแต่วันที่ 5 มกราคม พ.ศ. 2548 จนถึงวันที่ 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554 ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่ช่วงก่อนเกิดสภาวะวิกฤต ช่วงเกิดสภาวะวิกฤต และหลังเกิดสภาวะวิกฤต โดยใช้ค่าสถิติโครงข่าย Normalize Tree Length, Mean occupation layer, Survival Ratio แสดงในภาพที่ 5, 6, 7 ตามลำดับ

โครงข่ายแบบพลวัต

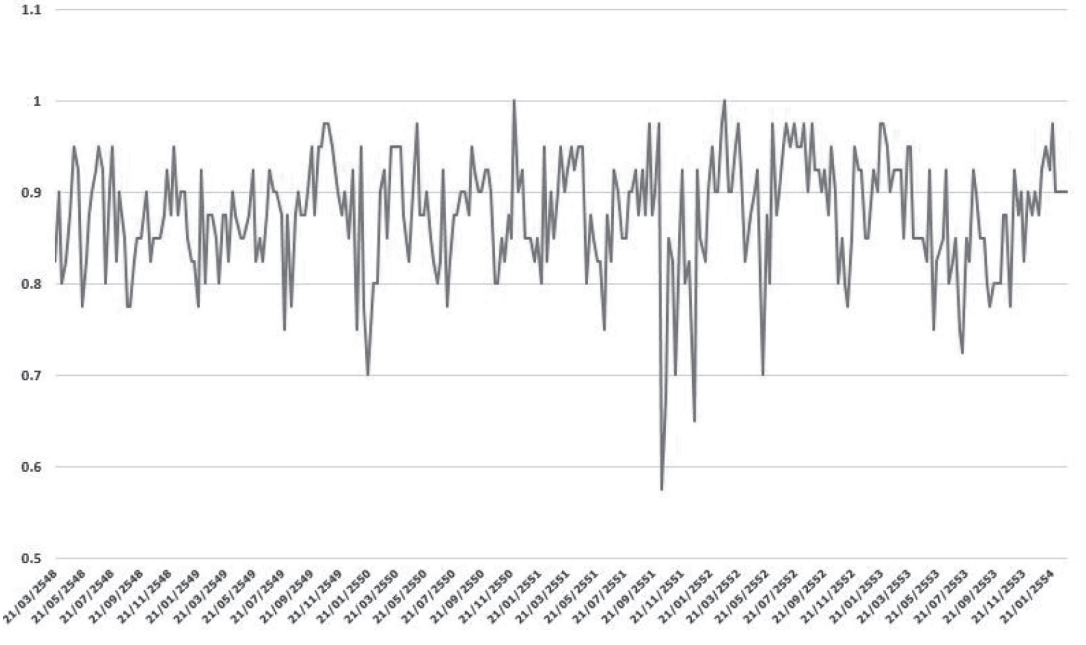


ภาพที่ 5 Normalize Tree length



ภาพที่ 6 Mean Occupation Layer

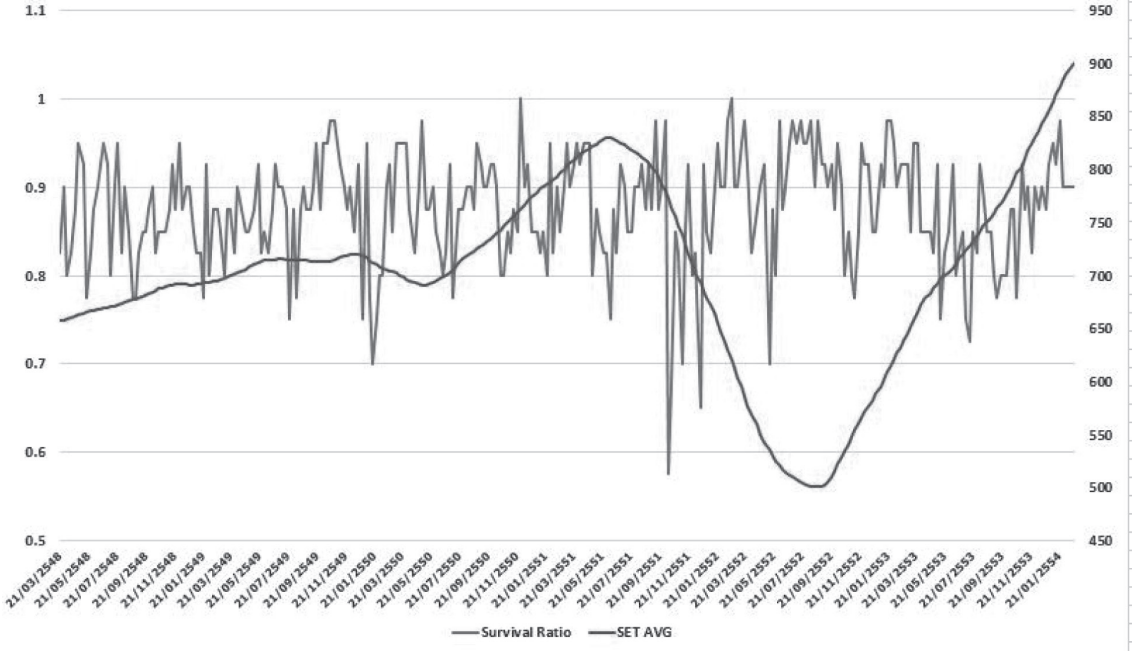
จากพลวัตของค่าสถิติโครงข่าย (Dynamical MST) แสดงในภาพที่ 5 พบว่าค่า Normalize Tree Length ของโครงข่าย MST นั้นลดลงในช่วงเกิดสภาวะวิกฤต แสดงถึงความสัมพันธ์ภายในระบบโครงข่ายของกลุ่มหุ้นดัชนีเซต 100 ที่สูงขึ้นในช่วงเกิดวิกฤตซับไพรม์ในช่วงปลายปี พ.ศ. 2551 และค่า Mean Occupation Layer ซึ่งแสดงในภาพที่ 6 นั้นลดลงในช่วงที่เกิดสภาวะวิกฤต แสดงถึงโครงสร้างของโครงข่ายของหุ้นดัชนีเซต 100 นั้นมีการกระจายตัวที่ลดลงในช่วงเกิดวิกฤต



ภาพที่ 7 Survival Ratio

จากพลวัตของค่าสถิติโครงข่าย Single-Step Survival Ratio ซึ่งแสดงในภาพที่ 7 เป็นค่าสถิติโครงข่ายที่ใช้ตรวจสอบความแข็งแรงของโครงข่ายพบว่าแบบโครงสร้างของโครงข่าย MST นั้นมีการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างอย่างรุนแรงในระหว่างช่วงที่เกิดวิกฤตในช่วงปลายปี พ.ศ. 2551 สังเกตได้จากค่า Survival Ratio ที่ลดต่ำลงมากกว่าในช่วงปกติ โดยลดลงมาต่ำมากที่สุดประมาณ 0.63

นอกจากนี้ผลการวิจัยพบว่าในช่วงที่ตลาดเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างอย่างมีนัยสำคัญมักจะตามมาด้วยทิศทางขาลงของตลาดหุ้น สังเกตได้จากภายหลังช่วงที่ค่า Survival Ratio ลดลงต่ำอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับช่วงก่อนหน้าจะตามมาด้วยแนวโน้มทิศทางขาลงของตลาดหุ้น สังเกตได้จากค่าเฉลี่ยของดัชนีตลาดหลักทรัพย์จะมีแนวโน้มลดลงภายหลังจากค่า Survival Ratio เกิดการลดลงอย่างมีนัยสำคัญ แสดงในภาพที่ 8 ดังนั้นค่าสถิติของ MST จึงมีคุณสมบัติของการเป็น Leading Indicator หรือ Signaling ซึ่งสามารถเป็นเครื่องมือเพื่อนำมาใช้คาดการณ์วิกฤตจริงๆ ที่เกิดขึ้นได้



ภาพที่ 8 Survival Ratio Compare with SET AVG

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้ได้ตรวจสอบพลวัตภายในโครงสร้างระหว่างผลตอบแทนของหุ้นในดัชนีเซต 100 ของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยในช่วงเกิดวิกฤตซับไพรม์ โดยศึกษาพลวัตของสหสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างกันในกลุ่มหุ้นในดัชนีเซต 100 โดยใช้โครงข่าย Minimum Spanning Tree โดยแบ่งการศึกษาเป็น 2 รูปแบบคือ โครงข่ายแบบเสถียรและโครงข่ายแบบพลวัต

ผลการวิจัยพบว่าในช่วงเกิดวิกฤตรูปแบบโครงสร้าง MST ของหุ้นในดัชนีเซต 100 เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ สังเกตได้จากค่า Survival Ratio และ Mean Occupation Layer ที่ลดลงต่ำในช่วงวิกฤต นอกจากนี้ยังพบว่าค่า Normalize Tree Length ลดลงต่ำมาก ณ ช่วงเกิดวิกฤต แสดงถึงความสัมพันธ์ของทั้งระบบที่เพิ่มขึ้นทำให้ค่าเฉลี่ยความยาวของโครงสร้างลดลง ดังนั้นลักษณะการเปลี่ยนแปลง MST ของหุ้นกลุ่มดัชนีเซต 100 ในช่วงวิกฤตนั้นจึงมีลักษณะที่หดตัวลงในแง่ของความยาวของ MST และแบบโครงสร้าง

การวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงพลวัตของโครงสร้างของหุ้นในกลุ่มดัชนีเซต 100 นั้นเปลี่ยนแปลงในแง่ของความสัมพันธ์ของทั้งระบบที่มากขึ้น รวมถึงการเปลี่ยนแปลงในแบบโครงสร้างอย่างรุนแรงในช่วงตอนเกิดสภาวะวิกฤต ผลการวิจัยชี้ได้ชัดเจนว่าค่าสถิติโครงข่ายที่ได้จากโครงข่าย MST สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการวัดและประเมินผลการเปลี่ยนแปลงของตลาดที่เป็นพลวัตในตลาดการเงินได้ ข้อมูลผลการเปลี่ยนแปลงเชิงพลวัตสะท้อนให้เห็นว่าโครงสร้างของตลาดเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรในช่วงสภาวะวิกฤต เช่น ตลาดหลักทรัพย์เกิดการเปลี่ยนแปลงให้เห็นเป็นกลุ่มๆ ได้ชัดเจน ณ ช่วงเวลาต่างๆ ของการเกิดวิกฤต ข้อมูลนี้จึงเป็นประโยชน์สำหรับผู้ดูแลและกำกับระบบการเงิน ในแง่ของการจัดการระบบและการกำกับเชิงนโยบาย นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นเครื่องมือประกอบในการตัดสินใจการจัดกลยุทธ์การลงทุนของนักลงทุน เช่น การหาจังหวะในการปรับพอร์ตการลงทุนและการหาจังหวะการเข้าซื้อขายหุ้นในสภาวะตลาดต่างๆ ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น รวมถึงสามารถนำไปเป็นข้อมูลเพื่อศึกษาพลวัตของตลาดการเงินในช่วงสภาวะวิกฤตได้ในอนาคตต่อไป

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

อภิชาต วิศิษฏ์กิจการ. (2013). *การวิเคราะห์ความเสี่ยงภายในกลุ่มตลาดหลักทรัพย์เอเชียตะวันออก.* สืบค้นจาก https://www.set.or.th/setresearch/files/cmresearch/2014.03_CMRI_Working_Paper.pdf

English

Albert, R., Jeong, H., & Barabasi, A.-L. (2000). *Attack and error tolerance of complex networks.* Nature, 406, 378-382.

Bonanno, G., Caldarelli, G., Lillo, F., Miccich`e, S., Vandewalle, N., & Mantegna, R. N. (2004). *Networks of Equities in Financial Markets*. Eur Phys *J B*, 38, 363-371.

Mantegna, R. N. (1991). *Hierarchical structure in financial markets*. Eur Phys J B, 11, 193-197.

Markowitz H., (1952). *Portfolio Selection.* The Journal of Finance, 7, 77-91.

Newman M., Watt, D.J., & Strogatz, S.H. (2002). *Random graph models of social networks.* Proceedings of the national Academy of Sciences, 99, 2566-2572.

Onnela, J.-P., Chakraborti, A., Kaski, K., & Kerte´sz, J. (2002*). Dynamic Asset Trees and Portfolio Analysis.* Eur. Phys. J. B*,* 30, 285-288.

Onnela, J.-P., Chakraborti, A., Kaski, K., & Kerte´sz, J. (2003). *Dynamic Asset Trees and Black Monday.* Physica, 324, 247-252

Pastor, R., & Vazquez, A., & Vespignani, A. (2001). *Dynamical and correlation properties of the internet.* Phys. R. L, 87, 258.

Wilinski, M., Sienkiewicz, .A, Gubiec, T., Kutner, R., & Struzik., Z.R. (2013). *Structural and topological phase transitions on German Stock Exchange*. Physica A*,* 392, 5963-5973