การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความผันผวนของราคา Bitcoin

Analysis on the Price Volatility of Bitcoin

การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความผันผวนของราคา Bitcoin

Analysis on the Price Volatility of Bitcoin

พงศกร พัวพัฒนกุล

การค้นคว้าอิสระเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการเงิน
มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
ปีการศึกษา 2560

© 2560
พงศกร พัวพัฒนกุล
สงวนลิขสิทธิ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
อนุมัติให้การค้นคว้าอิสระเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการเงิน

เรื่อง การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความผันผวนของราคา Bitcoin

ผู้วิจัย พงศกร พัวพัฒนกุล

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา .....[redacted].....
(ดร.กาญจนา ส่งวัฒนา)

ผู้เชี่ยวชาญ .....[redacted].....
(ดร.สุมณี ศุภกรโกศัย)

.....[redacted].....
(ดร.ศันสนีย์ เทพปัญญา)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
12 ธันวาคม 2560

พงศกร พัวพัฒนกุล. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการเงิน, ตุลาคม 2560,
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.
การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความผันผวนของราคา Bitcoin (26 หน้า)
อาจารย์ที่ปรึกษา: ดร.กาญจนา ส่งวัฒนา

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความผันผวนของราคา*บิทคอยน์*ตามตลาด จำนวนธุรกรรมต่อวัน จำนวนหมายเลขประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไม่ซ้ำต่อวัน และ ค่าธรรมเนียมการทำธุรกรรม ซึ่งข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลรายวันย้อนหลังตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2557 ถึง วันที่ 12 กันยายน 2560 โดยใช้แบบจำลอง Multivariate GARCH แบบ Constant Conditional Correlation และ Dynamic Conditional Correlation โดยจากการทดสอบพบว่าแบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลที่ใช้ในการศึกษานี้ คือ แบบจำลอง Multivariate GARCH แบบ DCC ผลการศึกษาพบว่าผลของราคาในอดีต และค่าธรรมเนียมการทำธุรกรรมส่งผลต่อราคาของ*บิทคอยน์*ในตลาด อย่างไรก็ดีจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบจำลอง DCC พบว่าความผันผวนของราคา*บิทคอยน์* ไม่ได้มีความสัมพันธ์ต่อความผันผวนของจำนวนธุรกรรมต่อวัน จำนวนหมายเลขประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไม่ซ้ำต่อวัน และค่าธรรมเนียมการทำธุรกรรม ทั้งนี้ความผันผวนของจำนวนธุรกรรมต่อวันและจำนวนหมายเลขประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไม่ซ้ำต่อวันมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด

คำสำคัญ: บิทคอยน์, มัลติวารีเอทการ์ช, จำนวนธุรกรรมต่อวัน, จำนวนหมายเลขประจำเครื่อง, คอมพิวเตอร์ที่ไม่ซ้ำต่อวัน, ค่าธรรมเนียมการทำธุรกรรม

Puapattanakul, P. M.S. (Finance), December 2017, Graduate School,
Bangkok University.
Analysis on the Price Volatility of Bitcoin (26 pp.)
Advisor: Karnjana Songwathana, Ph.D.

ABSTRACT

This study aims to examine the relationship between the volatility of Bitcoin price, number of transactions, number of unique IP-Address and transaction fee. The study used the daily data from January 1, 2014 to September 12, 2017. Both Multivariate GARCH model - Constant Conditional Correlation and Dynamic Conditional Correlation were applied. Several tests show that Multivariate GARCH model –DCC is the most appropriate. The results found that the lagged of price and transaction fee have statistically significant effect on Bitcoin price. However, the correlations derived from DCC model show that there is no significant correlation between the volatility of Bitcoin price, number of transactions, number of unique IP-Address and transaction fee. The volatility of number of transaction and transaction fee are high correlated.

Keywords: Bitcoin, Multivariate GARCH, Number of Transactions, Number of Unique IP-Address, Transaction Fee

กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าอิสระเรื่องปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความผันผวนของราคา Bitcoin จัดทำขึ้นเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการเงิน มหาวิทยาลัยกรุงเทพ ผู้ศึกษาใคร่ขอขอบพระคุณ ดร.กาญจนา ส่งวัฒนา เป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาสละเวลาในการให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทางการศึกษา ตลอดจนตรวจทาน แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนการค้นคว้าอิสระฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการเงินทุกท่านที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาความรู้ ให้คำแนะนำในด้านวิชาการ จนทำให้การค้นคว้าอิสระนี้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ผู้ศึกษาหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการศึกษาค้นคว้าฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจต่อไป

พงศกร พัวพัฒนกุล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
1.3 ขอบเขตการวิจัย	4
1.4 สมมติฐานของการศึกษา	5
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
1.6 คำนิยามเฉพาะ	5
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย	
3.1 ข้อมูลและแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา	8
3.2 วิธีวิจัย	8
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
4.1 สถิติเบื้องต้นของข้อมูล	11
4.2 ผลการทดสอบความนิ่งของข้อมูล (Unit Root Test)	12
4.3 ผลการทดสอบสำหรับการแจกแจงแบบปกติ (Test for Normality)	13
4.4 ผลจากการประมาณค่าแบบจำลอง Multivariate GARCH	14
บทที่ 5 บทสรุป	
5.1 สรุปผลการศึกษา	22
5.2 อภิปรายผลการศึกษา	22
5.3 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษา	23
บรรณานุกรม	24

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ประวัติผู้เขียน 26

เอกสารข้อตกลงว่าด้วยการอนุญาตให้ใช้สิทธิ์ในรายงานการค้นคว้าอิสระ

BANGKOK UNIVERSITY FOUNDED 1962

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1.1:	แสดงปริมาณธุรกรรมของสกุลเงินดิจิทัล	2
ตารางที่ 4.1:	การทดสอบความนิ่งของข้อมูลโดยวิธี Augmented Dickey-Fuller Test	13
ตารางที่ 4.2:	การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของราคา Bitcoin ตามตลาด (Market Price)	14
ตารางที่ 4.3:	ผลจากการประมาณค่าโดย MGARCH-CCC และ MGARCH-DCC	14
ตารางที่ 4.4:	Likelihood Test ระหว่างแบบจำลอง MGARCH-CCC และ MGARCH-DCC	17
ตารางที่ 4.5:	ค่า Akaike's Information Criterion (AIC) และ Bayesian Information Criterion (BIC)	18

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1.1:	แสดงสัดส่วนของมูลค่าของสกุลเงินดิจิทัลที่มีการซื้อขายในตลาด	2
ภาพที่ 1.2:	แสดงสัดส่วนของการสนับสนุนจากบริษัทที่ให้บริการด้าน Wallets and Payment ที่เข้าร่วมในรายงาน GLOBAL CRYTOCURRENCY STUDY (2015)	3
ภาพที่ 1.3:	แสดงมูลค่าตามตลาดของ Bitcoin	4
ภาพที่ 4.1:	กราฟเส้นของข้อมูลที่ใช้	11
ภาพที่ 4.2:	สถิติเชิงพรรณนาของข้อมูล	12
ภาพที่ 4.3:	แสดงการลงจุดการแจกแจงของราคา Bitcoin ตามตลาด (Market Price)	13
ภาพที่ 4.4:	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation) จากแบบจำลอง MGARCH-DCC	20

BANGKOK UNIVERSITY FOUNDED 1962

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

1.1.1 ที่มาและการทำงานของ Bitcoin

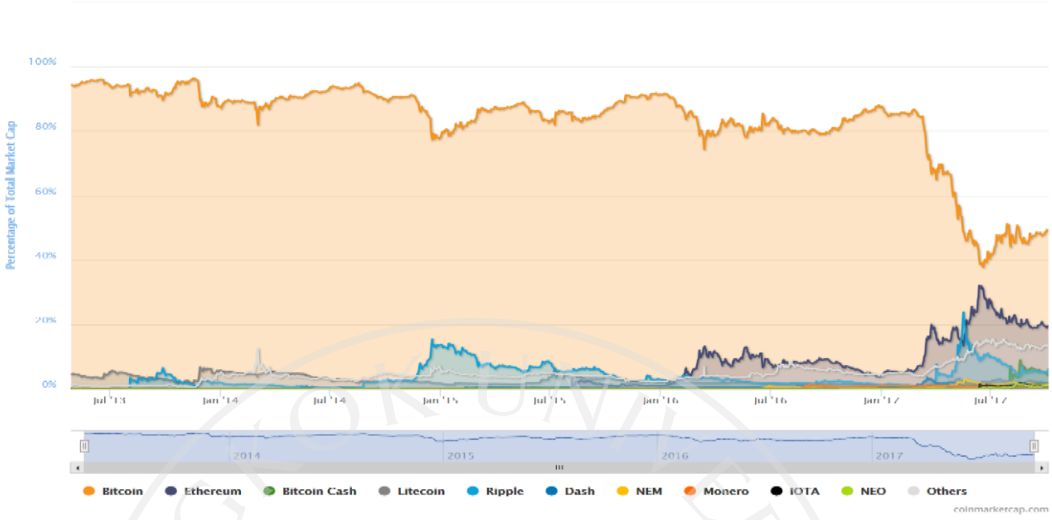
Bitcoin ถูกสร้างขึ้นโดยนักวิจัยนิรนาม Nakamoto (2009) ซึ่งเป็นสกุลเงินดิจิทัลแรกที่มีระบบการจัดเก็บข้อมูลแบบไร้ศูนย์กลาง โดยระบบจะไม่พึ่งพาพื้นที่เก็บข้อมูลส่วนกลางหรือผู้ดูแลระบบรายเดียว ธุรกรรมที่เกิดขึ้นในระบบจะเป็นธุรกรรมที่ทำระหว่างผู้ใช้งานโดยตรง และธุรกรรมต่างๆ จะถูกยืนยันโดยเครือข่ายของผู้ใช้งานและถูกจดบันทึกในระบบบัญชีสาธารณะที่เรียกว่า “Blockchain”

การทำธุรกรรมผ่าน Bitcoin ผู้ทำธุรกรรมจะต้องทำการเข้ารหัสเฉพาะของตนเพื่อป้องกันการปลอมแปลงหรือแอบอ้างโดยบุคคลอื่น มากไปกว่านั้นธุรกรรมต่างๆ จะต้องถูกตรวจสอบเพื่อยืนยันการทำรายการโดยผู้ใช้งานคนอื่นๆ ในระบบ ซึ่งวิธีในการตรวจสอบต้องมีการใช้ฟังก์ชันแฮชโดยให้ผลลัพธ์ที่ได้จากฟังก์ชันแฮชเป็นไปตามข้อกำหนดของเครือข่ายจึงจะเป็นการยืนยันว่าธุรกรรมดังกล่าวได้เกิดขึ้น การทำเช่นนี้จำเป็นต้องใช้การทดลองสุ่มตัวเลขซ้ำๆ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามเงื่อนไขที่กำหนด จึงเป็นกระบวนการที่ใช้ทรัพยากรณ์ในการคำนวนอย่างมาก การมีกระบวนการเช่นนี้เพื่อเป็นกลไกในการเรียงลำดับของธุรกรรมและป้องกันการแก้ไขเปลี่ยนแปลงธุรกรรมที่เกิดขึ้นแล้วทั้งในปัจจุบันและอดีต โดยผู้ใช้ที่สามารถทำการยืนยันธุรกรรมได้สำเร็จจะได้รับผลตอบแทนเป็น Bitcoin จำนวนหนึ่งตามที่กำหนดไว้ในเครือข่าย

1.1.2 ความสำคัญของ Bitcoin

Bitcoin เริ่มดำเนินการครั้งแรกในปี ค.ศ. 2009 โดยกว่าที่ชนิดที่สองจะเริ่มดำเนินการก็ใช้เวลากว่า 2 ปี จากภาพที่ 1.1 แสดงให้เห็นว่าแม้ว่าในปัจจุบันได้มีสกุลเงินดิจิทัลเกิดขึ้นมากมายหลายร้อยชนิด แต่ Bitcoin ยังคงเป็นสกุลเงินดิจิทัลที่มีมูลค่าตามราคาตลาดสูงที่สุด

ภาพที่ 1.1: แสดงสัดส่วนของมูลค่าของสกุลเงินดิจิทัลที่มีการซื้อขายในตลาด



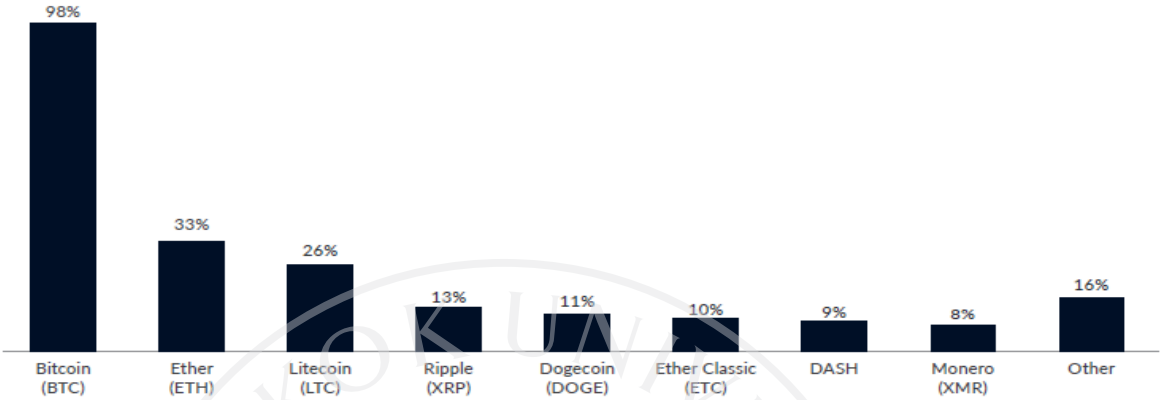
ที่มา: *Cryptocurrency Market Capitalizations.* (2018). Retrieved from https://coinmarketcap.com/.

ตารางที่ 1.1: แสดงปริมาณธุรกรรมของสกุลเงินดิจิทัล

	Bitcoin	Ethereum	DASH	Ripple	Monero	Litecoin
Q1 2016	201,595	20,242	1,582	N/A	579	4,453
Q2 2016	221,018	40,895	1,184	N/A	435	5,520
Q3 2016	219,624	45,109	1,549	N/A	1,045	3,432
Q4 2016	261,710	42,908	1,238	N/A	1,598	3,455
January - February 2017	286,419	47,792	1,800	N/A	2,611	3,244

ที่มา: Hileman, G., & RauchsGlobal, M. (2017). *Global Cryptocurrency Benchmarking Study.* Retrieved from https://www.jbs.cam.ac.uk/fileadmin/user_upload/research/centres/alternative-finance/downloads/2017-global-cryptocurrency-benchmarking-study.pdf.

ภาพที่ 1.2: แสดงสัดส่วนของการสนับสนุนจากบริษัทที่ให้บริการด้าน Wallets and Payment ที่เข้าร่วมในรายงาน Global Cryptocurrency Study (2015)



ที่มา: Hileman, G., & RauchsGlobal, M. (2017). *Global Cryptocurrency Benchmarking Study.* Retrieved from https://www.jbs.cam.ac.uk/fileadmin/user_upload/research/centres/alternative-finance/downloads/2017-global-cryptocurrency-benchmarking-study.pdf.

จากตารางที่ 1.1 และภาพที่ 1.2 พบว่าเมื่อเปรียบเทียบจำนวนรายการธุรกรรมเฉลี่ยต่อวันในเครือข่ายสกุลเงินดิจิทัลที่ผ่านมาทั้งหมด Bitcoin ก็ยังคงเป็นสกุลเงินดิจิทัลที่มีปริมาณธุรกรรมเฉลี่ยต่อวันสูงที่สุด และได้รับการสนับสนุนจากบริษัทที่ให้บริการด้าน Wallets and Payment ที่เข้าร่วมในรายงานดังกล่าวมากที่สุดอีกด้วย

กล่าวโดยสรุป แม้ว่าจะมีสกุลเงินดิจิทัลหลายชนิดแต่ Bitcoin ก็ยังเป็นผู้นำทั้งในด้านมูลค่าตามตลาดและปริมาณธุรกรรม จึงทำให้ Bitcoin เป็นที่สนใจอย่างมากของนักวิเคราะห์ทางการเงินและเศรษฐศาสตร์ จากภาพที่ 1.3 จะสังเกตได้ว่ามูลค่าของ Bitcoin ในอดีตจนถึงปัจจุบันมีการผันผวนในระยะสั้นสูงมาก ส่งผลกระทบให้ประสิทธิภาพของการที่จะนำ Bitcoin มาใช้เป็นตัวกลางในการแลกเปลี่ยนสินค้าและบริการรวมถึงยังส่งผลกระทบถึงต้นทุนของผู้ประกอบการและผู้บริโภคที่ใช้ Bitcoin ในการแลกเปลี่ยนสินค้าและบริการอีกด้วย แต่อีกทางหนึ่งการที่ราคามีความผันผวนสูงก็แสดงให้เห็นถึงโอกาสในการลงทุนเพื่อที่จะได้รับผลตอบแทนที่สูง ถึงแม้ว่าจะมีการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อราคาของ Bitcoin แต่เนื่องจากปัจจัยที่กำหนดราคาของ Bitcoin ยังไม่ชัดเจนจึงเป็นที่มาของการศึกษานี้

ภาพที่ 1.3: แสดงมูลค่าตามตลาดของ Bitcoin

ที่มา: *Cryptocurrency Market Capitalizations.* (2018). Retrieved from https://coinmarketcap.com/.

1,2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความผันผวนของราคา Bitcoin ตามตลาด (Market Price) จำนวนธุรกรรมต่อวัน (Number of Transactions) จำนวนหมายเลขประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไม่ซ้ำต่อวัน (Number of Unique IP-Address) และ ค่าธรรมเนียมการทำธุรกรรม (Transaction Fee)

1.3 ขอบเขตการวิจัย

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ ข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสกุลเงินดิจิทัล Bitcoin โดยช่วงเวลาที่เก็บข้อมูลคือ ตั้งแต่ 1 มกราคม 2557 ถึง 12 กันยายน 2560 ประกอบไปด้วย ราคา Bitcoin ตามตลาด (Market Price) จำนวนธุรกรรมต่อวัน (Number of Transactions) จำนวนหมายเลขประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไม่ซ้ำต่อวัน (Number of Unique IP-Address) และค่าธรรมเนียมการทำธุรกรรม (Transaction Fee)

1.4 สมมติฐานของการศึกษา

ความผันผวนของราคา Bitcoin ในตลาดเป็นผลจากราคา Bitcoin ในอดีต จำนวนธุรกรรมต่อวัน (Number of Transactions) จำนวนหมายเลขประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไม่ซ้ำต่อวัน (Number of Unique IP-Address) และค่าธรรมเนียมการทำธุรกรรม (Transaction Fee)

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 นักลงทุนสามารถนำผลการศึกษาไปเป็นแนวทางในการช่วยตัดสินใจในการลงทุนใน Bitcoin

1.5.2 ผู้ที่สนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับราคา Bitcoin สามารถใช้เป็นแนวทางในการศึกษาต่อในอนาคต

1.6 คำนิยามเฉพาะ

ค่าธรรมเนียมการทำธุรกรรม คือ จำนวนของ Bitcoin ที่ผู้ทำธุรกรรมมอบให้แก่ผู้ที่ลงบันทึกธุรกรรมนั้นในเครือข่าย Blockchain

Blockchain คือ ระบบการจัดเก็บข้อมูล หรือ เครือข่ายการจัดเก็บข้อมูลที่ทุกคนในเครือข่ายสามารถเข้าถึงข้อมูลชุดเดียวกันได้ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะถูกเก็บอยู่ในบล็อกและเป็นข้อมูลที่เชื่อมโยงกันอยู่ในระบบอินเตอร์เน็ตคล้ายห่วงโซ่

จำนวนธุรกรรมต่อวัน คือ จำนวนธุรกรรมของ Bitcoin ที่เกิดขึ้นทั้งหมดในเครือข่ายต่อวัน

จำนวนหมายเลขประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไม่ซ้ำต่อวัน คือ จำนวนหมายเลขประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทำธุรกรรมต่อวัน

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเพื่อว่าปัจจัยทางด้านอุปสงค์อุปทานมีความสัมพันธ์กับราคา Bitcoin โดยใช้ทฤษฎีทางเศรษฐมิติในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แบบจำลอง Multivariate-GARCH

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แม้ว่าจะมีงานวิจัยหลายชิ้นที่ทำการศึกษาและอธิบายความผันผวนของราคา Bitcoin โดยใช้แนวคิดเกี่ยวกับอุปสงค์และอุปทานที่ส่งผลต่อราคา Bitcoin แต่ผลการศึกษาของงานวิจัยเหล่านั้นก็ยังไม่สอดคล้องกัน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

จากการศึกษางานวิจัยของ Ciaian, Rajcaniova & Kancs (2014); Bouoiyour & Selmi (2014) และ Kristoufek (2015) ซึ่งได้ทำการศึกษาอิทธิพลที่ได้รับจากอุปสงค์อุปทาน สภาวะทางเศรษฐกิจมหภาค และ การเก็งกำไรของนักลงทุน พบว่าผลการศึกษาจากงานวิจัยทั้งสามท่านดังกล่าวข้างต้นมีความแตกต่างกัน โดยทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ได้อธิบายความสัมพันธ์ของอุปสงค์และราคาของสินทรัพย์ว่า เมื่ออุปสงค์สูงขึ้นจะส่งผลให้ราคาของสินทรัพย์สูงขึ้นและเมื่ออุปสงค์ต่ำลงจะส่งผลให้ราคาลดลง จากงานวิจัยข้างต้นหากพิจารณาตัวแปร “จำนวนธุรกรรมต่อวัน” ที่คณะผู้จัดทำใช้สำหรับเป็นค่าประมาณอุปสงค์ของ Bitcoin จะได้ผลสรุปที่แตกต่างกันดังนี้

Ciaian, Rajcaniova & Kancs (2014) ได้ศึกษาโดยใช้ตัวแบบ Vector Auto Regressive (VAR) ระบุว่า ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจำนวนธุรกรรมต่อวันกับราคาของ Bitcoin มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางตรงข้าม ในขณะที่ Kristoufek (2015) ได้ใช้ตัวแบบที่ซับซ้อนกว่าคือใช้ตัวแบบเวฟเล็ต (Wavelet) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในระยะยาวจำนวนธุรกรรมต่อวันที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ราคาของ Bitcoin สูงขึ้นด้วย แต่ในระยะสั้นคณะผู้จัดทำได้ให้ผลสรุปว่าการเปลี่ยนแปลงโดยฉับพลันของจำนวนธุรกรรมต่อวันจะส่งผลให้ราคา Bitcoin ลดลงได้ และ Bouoiyour & Selmi (2014) ได้ใช้วิธีการปรับการกระจายของการถดถอยโดยอัตโนมัติ (ARDL) พบว่า จำนวนธุรกรรมต่อวันและราคาของ Bitcoin มีความสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยคณะผู้จัดทำใช้ Exchange-trade Ratio ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงสัดส่วนระหว่างปริมาณ Bitcoin ที่แลกเปลี่ยนกันในตลาดแลกเปลี่ยนเงินตราและปริมาณธุรกรรมต่อวัน เป็นค่าประมาณอุปสงค์ของ Bitcoin

นอกจากผลที่ได้จากการศึกษาจะแตกต่างกันในแต่ละงานวิจัยแล้ว มุมมองเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อราคา Bitcoin ของคณะผู้จัดทำแต่ละกลุ่มยังแตกต่างกันด้วย เช่น Ciaian, Rajcaniova & Kancs (2014) กล่าวว่าปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อราคา Bitcoin ที่ส่งผลกระทบมากที่สุดคือการที่

นักลงทุนใช้ Bitcoin เป็นเครื่องมือในการลงทุน ในทางกลับกัน Bouoiyour & Selmi (2014) แสดงให้เห็นว่าปัจจัยของนักลงทุนมีผลเพียง 20.34% เท่านั้น ในขณะที่ Kristoufek's (2013) กล่าวว่าความผันผวนของราคาของ Bitcoin สามารถอธิบายโดยใช้ภาวะฟองสบู่ที่เกิดจากการเก็งกำไรเพียงอย่างเดียวเท่านั้น

จะเห็นได้ว่าจากงานวิจัยที่ผ่านมาทั้งกรอบแนวคิดและปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อราคา Bitcoin ยังไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจน ผู้จัดทำจึงใช้กรอบแนวคิดเรื่องอุปสงค์ในการศึกษาความผันผวนในราคาของ Bitcoin โดยพิจารณาจำนวนธุรกรรมต่อวัน (Number of Transactions) จำนวนหมายเลขประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไม่ซ้ำต่อวัน (Number of Unique IP-Address) ปริมาณบิทคอยล์ทั้งหมด (Total Bitcoins) และ ค่าธรรมเนียมการทำธุรกรรม (Transaction Fee) เพื่อใช้เป็นค่าประมาณของอุปสงค์ของ Bitcoin มาใช้ในการศึกษาครั้งนี้

BANGKOK UNIVERSITY FOUNDED 1962

บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 ข้อมูลและแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลอนุกรมเวลา ซึ่งเป็นข้อมูลรายวันย้อนหลังตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2557 ถึง วันที่ 12 กันยายน 2560 โดยข้อมูลที่ใช้ คือ ราคา Bitcoin ตามตลาด (Market Price) จำนวนธุรกรรมต่อวัน (Number of Transactions) จำนวนหมายเลขประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไม่ซ้ำต่อวัน (Number of Unique IP-Address) และ ค่าธรรมเนียมการทำธุรกรรม (Transaction Fee) โดยรวบรวมจากเว็ปไซต์ www.blockchain.info

3.2 วิธีวิจัย

3.2.1 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย ผลกระทบของจำนวนธุรกรรมต่อวัน (Number of Transactions) จำนวนหมายเลขประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไม่ซ้ำต่อวัน (Number of Unique IP-Address) ค่าธรรมเนียมการทำธุรกรรม (Transaction Fee) และราคา Bitcoin ตามตลาด (Market Price)

3.2.2 วิเคราะห์ข้อมูล

3.2.2.1 การทดสอบยูนิทรูท (Unit Root Test)

เนื่องจากข้อมูลที่นำมาศึกษาเป็นข้อมูลอนุกรมเวลา ซึ่งอาจมีลักษณะนิ่ง หรือไม่นิ่ง ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ต้องนำข้อมูลมาทดสอบความนิ่งโดยการทดสอบยูนิทรูท ด้วยวิธี Augmented Dickey-Fuller Test (ADF Test) ดังสมการต่อไปนี้

$$\Delta X_t = \alpha + \beta t + \theta X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \emptyset_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t$$

โดยที่ X_t, X_{t-1} คือ ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t และ t-1 โดยที่ X_t คือ $X_P, X_{NT}, X_{NIP}, X_{TB}$ และ X_{TF}

$\alpha, \beta, \theta, \emptyset$ คือ พารามิเตอร์

$\varepsilon_t, \varepsilon_{t-1}$ คือ ค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม

สมมติฐานคือ $H_0 : \theta = 0$ มียูนิทรูท (มีลักษณะไม่นิ่ง)

$H_1 : \theta < 0$ ไม่มียูนิทรูท (มีลักษณะนิ่ง)

3.2.2.2 การทดสอบสำหรับการแจกแจงแบบปกติ (Test for Normality)

ในการสร้างแบบจำลองโดยใช้วิธี OLS จะมีข้อกำหนดให้ส่วนที่เหลือ (Residual) มีการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งการทดสอบนี้จะเป็นการทดสอบเพื่อแสดงให้เห็นว่า ส่วนที่เหลือมีการแจกแจงแบบใด ซึ่งการศึกษานี้จะใช้ผลจากการลงจุดการแจกแจง (Distribution Plots) และการทดสอบผล *Shapiro-Willk*

3.2.2.3 แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา

ในแบบจำลองการประมาณค่าทั่วไปจะมีสมมติฐานกำหนดให้ความแปรปรวนของตัวค่าความคลาดเคลื่อน (Variance of Disturbance Term) คงที่ ซึ่งสมมติฐานดังกล่าวจะไม่เป็นจริงในบางกรณี โดยเฉพาะข้อมูลแบบอนุกรมที่มีความผันผวนสูง (Enders, 2004) ยกตัวอย่าง ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับราคามักจะมีรูปแบบของความผันผวนของราคา กล่าวคือ ความผันผวนของราคาที่สูงมักจะตามมาด้วยความผันผวนของราคาที่สูง เช่นเดียวกับความผันผวนของราคาที่ต่ำมันจะตามด้วยความผันผวนของราคาที่ต่ำ (Franses, 1998) ดังนั้นแบบจำลอง OLS ทั่วไปจะไม่สามารถประมาณการได้ ด้วยสมมติฐานที่ความแปรปรวนจะต้องคงที่ (Homoscedasticity) จึงเป็นที่มาที่ต้องใช้แบบจำลองที่สามารถประมาณการภายใต้ความแปรปรวนที่ไม่คงที่ (Heteroscedasticity) โดยแบบจำลองที่สามารถประมาณค่าภายใต้ความแปรปรวนที่ไม่คงที่ประกอบด้วย แบบจำลอง Autoregressive Conditional-Heteroscedasticity หรือ แบบจำลอง ARCH โดย Engle (1982) ที่กำหนดให้ Term ที่สองค่าสมการถดถอยเป็น ARCH (q)

$$E(\varepsilon_t^2|\varepsilon_t) = H_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{q} \alpha \varepsilon_{t-i}^2 \quad (1)$$

ต่อมา Bollerslev (1986) ได้ทำการปรับโดยกำหนดให้มีการผสมระหว่างค่าความแปรปรวนในระยะยาว (β) กับค่าความแปรปรวนในช่วงเวลาที่พึ่งผ่านมาล่าสุด (α) เป็นตัวในการคาดการณ์ค่าความแปรปรวนในอนาคต ดังแบบจำลอง Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH(p, q))

$$H_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{q} \alpha \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^{p} \beta_i H_{t-1}^2 \quad (2)$$

ทั้งนี้ GARCH ได้ถูกพัฒนาจากกรณีข้อมูลตัวแปรเดียว (Univariate GARCH) เป็นข้อมูลแบบหลานตัวแปร (Multivariate GARCH: MGARCH) ซึ่งค่า Covariance ของ Matrix H สำหรับ MGARCH(1,1) สามารถอธิบายโดย

$$vech(H_t) = C + \alpha\ vech\left(\varepsilon_{t-i}^2\right) + \beta\ vech\ H_{t-1} \quad (3)$$

กำหนดให้ vech คือ Operating ของ Stacking Column Vector และ

α, β, และ C เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของ Matrix

อย่างไรก็ดีเนื่องจากวัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือการศึกษาความผันผวนของปัจจัยจำนวนธุรกรรมต่อวัน (Number of Transactions) จำนวนหมายเลขประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไม่ซ้ำต่อวัน (Number of Unique IP-Address) และ ค่าธรรมเนียมการทำธุรกรรมต่อปัจจัยต่างที่สามารถอธิบายความผันผวนของราคา Bitcoin จึงต้องมีการเลือกแบบจำลอง MGARCH ที่สามารถรองรับความผันผวนที่มากขึ้น ซึ่งจะประกอบด้วย MGARCH แบบ Constant Conditional Correlation (CCC) และ MGARCH แบบ Dynamic Conditional Correlation (DCC).

สำหรับแบบจำลอง MGARCH แบบ CCC นั้นจะถูกระบุตามลำดับขั้น โดยเริ่มจากการระบุความแปรปรวนตามเงื่อนไข และหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation) ตามเงื่อนไข โดย MGARCH แบบ CCC จะมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คงที่ โดยแบบจำลอง MGARCH แบบ CCC ประกอบด้วย

$$H_t = D_t R D_t = \rho_{it} \sqrt{h_{iit} h_{jjt}} \quad (4)$$

$$D_t = diag(\sqrt{h_{11t} \ldots\ldots\ldots h_{nnt}} \quad (5)$$

โดย R เป็น Matrix ที่มีค่าเป็นบวกและมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คงที่

ρ_{it} เป็น Principal Diagonal ที่มีตัวเลขเท่ากับ 1

ในขณะที่แบบจำลอง MGARCH แบบ DCC จะมีค่า R เป็น Matrix ที่ขึ้นอยู่กับเวลา

$$R_t = \text{diag}\left(q_{11t}^{\frac{-1}{2}} \ldots\ldots\ldots q_{nnt}^{\frac{-1}{2}}\right) = Q_t \text{diag}\left(q_{11t}^{\frac{-1}{2}} \ldots\ldots\ldots q_{nnt}^{\frac{-1}{2}}\right) \quad (6)$$

$$Q_t = (1 - \theta_1 - \theta_2)\bar{Q} + \theta_1 \varepsilon_{t-1} \varepsilon'_{t-1} + \theta_2 Q_{t-1} \quad (7)$$

และเนื่องจาก R ของแบบจำลอง DCC เป็นค่าที่ขึ้นอยู่กับเวลา ดังนั้น

$$H_t = h_{ijt} = D_t R D_t = \rho_{ijt} \sqrt{h_{iit} h_{jjt}} \quad (8)$$

โดย $D_t = diag(\sqrt{h_{11t} \ldots\ldots\ldots h_{nnt}})$ เหมือนกรณีของแบบจำลอง CCC

θ_1, θ_2 คือ Scalar Parameters

$\bar{Q}$ คือ matrix ของค่าความแปรปรวนที่ไม่มีเงื่อนไข

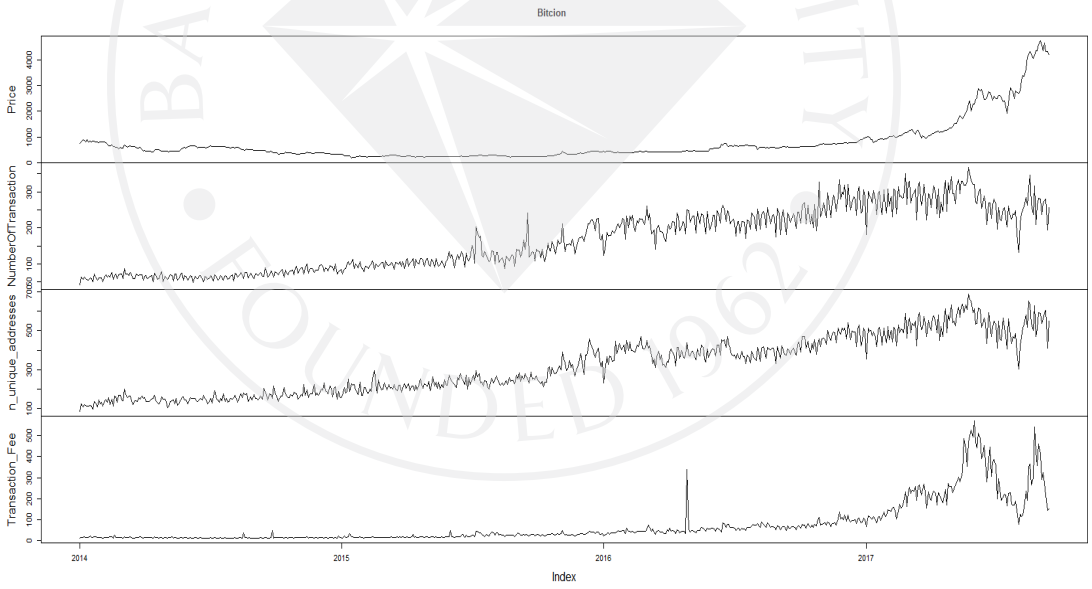
ดังนั้นหาก $\theta_1 = \theta_2 = 0$ จะสามารถบอกได้ว่า Correlation ไม่ได้เปลี่ยนแปลงขึ้นกับเวลาควรใช้แบบจำลอง MGARCH แบบ CCC โดยในการศึกษานี้จะทดสอบการเปรียบเทียบหาแบบจำลองที่เหมาะสมโดยใช้ Likelihood Test และค่า Akaike's Information Criterion (AIC) และ Bayesian Information Criterion (BIC)

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ของความผันผวนของราคา Bitcoin ตามตลาด (Market Price) จำนวนธุรกรรมต่อวัน (Number of Transactions) จำนวนหมายเลขประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไม่ซ้ำต่อวัน (Number of Unique IP-Address) และ ค่าธรรมเนียมการทำธุรกรรม (Transaction Fee) โดยใช้แบบจำลอง MGARCH แบบ Constant Conditional Correlation และ Dynamic Conditional Correlation

4.1 สถิติเบื้องต้นของข้อมูล

ภาพที่ 4.1: กราฟเส้นของข้อมูลที่ใช้



จากภาพที่ 4.1 แสดงให้เห็นได้ว่าความผันผวนของข้อมูลที่นำมาศึกษามีความไม่คงที่ตลอดช่วงระยะเวลา อีกทั้งยังพบว่ามีความสอดคล้องกันในช่วงเวลาที่มีความผันผวนมากและผันผวนน้อยระหว่างข้อมูล กล่าวคือ ภายในชุดข้อมูล ข้อมูลแต่ละตัวจะมีความผันผวนมาก ในช่วงเวลาใกล้เคียงกัน และจะมีความผันผวนน้อยในเวลาใกล้เคียงกัน หรืออีกนัยหนึ่งคือ มีการเข้าร่วมกันเป็นกลุ่มของความผันผวน ซึ่งตัวแบบ DCC-GARCH ถูกสร้างขึ้นเพื่อศึกษาผลกระทบของความผันผวนระหว่างกันของชุดข้อมูลที่มีความผันผวนไม่คงที่ และมีการเข้าร่วมกันเป็นกลุ่มของความผันผวน

ภาพที่ 4.2: สถิติเชิงพรรณนาของข้อมูล

		Market Price (USD)	Number of Transactions (thousand)	Number of Unique IP-Address (thousand)	Transaction Fee (BTC)
สถิติเบื้องต้น					
ค่าต่ำสุด	(Max)	176.50	41.48	83.36	8.37
ค่าสูงสุด	(Min)	4748.26	367.71	687.29	570.42
ค่าเฉลี่ย	(Mean)	753.97	165.98	318.48	73.49
ค่ามัธยฐาน	(Median)	485.52	158.44	299.87	30.93
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	(STD dev.)	806.70	85.10	145.99	102.24
ค่าความเบ้	(Skewness)	2.91	0.28	0.34	2.43
ค่าความโด่ง	(Kurtosis)	11.77	1.74	1.92	8.86
การทดสอบความนิ่ง					
ADF test		0.7550974			
p-value		0.99			
การแจกแจงแบบปกติ					
Shapiro-Wilk		0.6051			
p-value		2.20E-16			

ภาพที่ 4.2 แสดงผลของสถิติเชิงพรรณนาซึ่งประกอบด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่ามัธยฐาน ค่าความเบ้ และค่าความโด่ง จากตารางจะพบว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านราคา Bitcoin มีค่าค่อนข้างสูงแสดงให้เห็นว่ามีความแปรปรวนของราคาค่อนข้างสูงโดยมีค่าระหว่าง US$176.50 และ US$ 4748.26 นอกจากนี้จากค่าความโด่งและค่าความเบ้ที่ค่าบอกมากกว่าศูนย์ในทุกตัวแปร แสดงให้เห็นว่าข้อมูลมีลักษณะเบ้ขวา

4.2 ผลการทดสอบความนิ่งของข้อมูล (Unit Root Test)

เนื่องจากข้อมูลที่นำมาศึกษาครั้งนี้เป็นข้อมูลอนุกรมเวลา จึงทำการทดสอบความนิ่งของข้อมูล (Stationary) โดยทดสอบกับข้อมูลราคา Bitcoin ตามตลาด (Market Price) ว่าข้อมูลมีลักษณะนิ่งหรือไม่ที่ระดับ Level โดยวิธี Augmented Dickey-Fuller Test (ADF Test) ในการทดสอบ

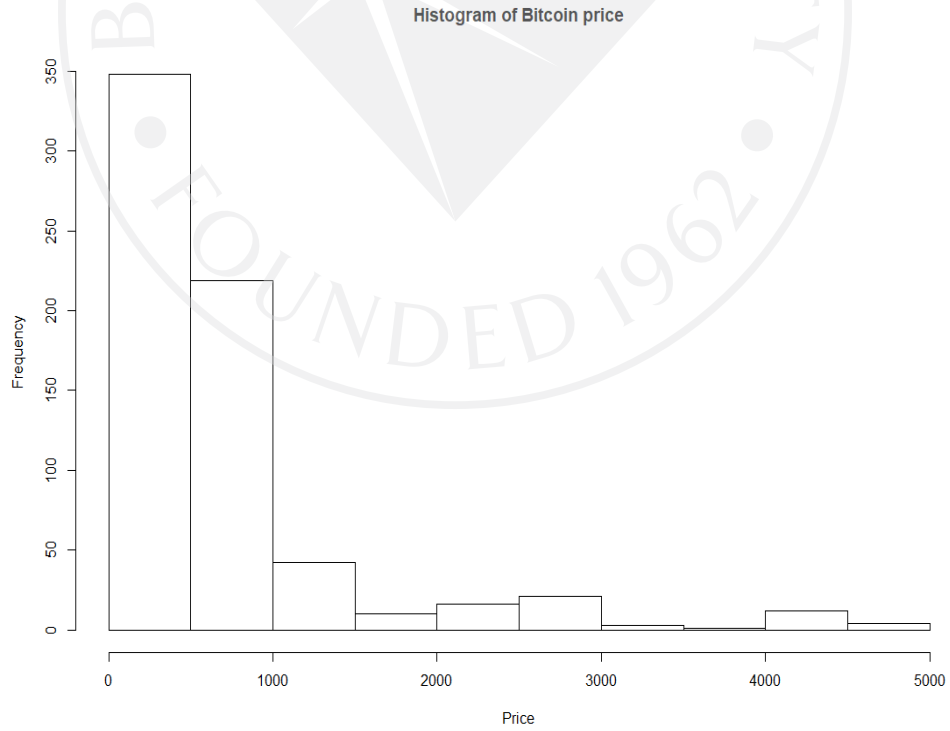
ตารางที่ 4.1: การทดสอบความนิ่งของข้อมูลโดยวิธี Augmented Dickey-Fuller Test (ADF Test)

ADF –test	0.7550974
P-value	0.99

จากค่า p-value ของ ADF test ในตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าผลการทดสอบความนิ่งของข้อมูลราคา Bitcoin ตามตลาดผ่านโปรแกรมทางสถิติ พบว่าข้อมูลไม่มีลักษณะนิ่งที่ระดับ Level แต่เนื่องจากแบบจำลอง GARCH ที่ (1,1) เป็นแบบจำลองที่สามารถคาดการณ์ได้ดีที่สุด (Hansen & Lunde, 2001) จึงไม่จำเป็นจะต้องหา Lag Length สำหรับการศึกษา

4.3 ผลการทดสอบสำหรับการแจกแจงแบบปกติ (Test for Normality)

ภาพที่ 4.3: แสดงการลงจุดการแจกแจงของราคา Bitcoin ตามตลาด (Market Price)



ตารางที่ 4.2: การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของราคา Bitcoin ตามตลาด (Market Price)

Shapiro-Wiik	0.6051
P-value	2.20E-16 (ปฏิเสธสมมติฐานหลัก)

จากภาพที่ 4.3 และตารางที่ 4.2 พบว่าราคา Bitcoin ตามตลาด (Market Price) ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ โดยจากค่า Histogram ไม่ได้แสดงถึงการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบ Shapiro-Willk ที่ค่าที่ได้ปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ ดังนั้นจากการทดสอบจะเห็นได้ว่าข้อมูลที่ใช้ในการศึกษามีความผันผวน และมีลักษณะที่ไม่ใช่การแจกแจงแบบปกติ ดังนั้นแบบจำลองที่เหมาะสมที่จะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษาคือแบบจำลอง Multivariate GARCH

4.4 ผลจากการประมาณค่าแบบจำลอง Multivariate GARCH

จากการทดสอบต่างๆ ข้างต้นแสดงให้เห็นว่าข้อมูลไม่สอดคล้องคุณสมบัติที่เหมาะสมที่จะสร้างแบบจำลองโดยวิธี OLS และจากวัตถุประสงค์และสถิติเบื้องต้นของข้อมูลแสดงให้เห็นว่าแบบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับการศึกษานี้คือ แบบจำลอง Multivariate GARCH ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 1) แบบจำลอง Multivariate GARCH แบบ Constant Conditional Correlation (MGARCH-CCC) และแบบจำลอง Multivariate GARCH แบบ Dynamic Conditional Correlation (MGARCH-DCC) ซึ่งจะมีผลที่ได้รับจากแบบจำลองดังนี้

ตารางที่ 4.3: ผลจากการประมาณค่าโดย MGARCH-CCC และ MGARCH-DCC

Variable	**Coefficient**	**P-Value**	**Coefficient**	**P-Value**
	CCC		**DCC**	
price				
L1.price	1.00288***	0.00	0.99956***	0.00
L1.numberoftransaction	0.00005	0.12	0.00005	0.13
L1.n_unique_addresses	0.00001	0.78	0.00001	0.81
L1.transaction_fee	-0.05836**	0.05	-0.06565***	0.02

(ตารางมีต่อ)

ตารางที่ 4.3 (ต่อ): ผลจากการประมาณค่าโดย MGARCH-CCC และ MGARCH-DCC

Variable	Coefficient	P-Value	Coefficient	P-Value
	CCC		DCC	
constant	-7.63477***	0.00	-6.26515***	0.02
ARCH price				
L1.arch	0.21254***	0.00	0.20551***	0.00
L1.garch	0.82760***	0.00	0.83182***	0.00
constant	9.16***	0.03	10.12***	0.02
Number of transaction				
L1.price	5.66427***	0.03	0.74111	0.72
L1.numberoftransaction	0.58929***	0.00	0.66005***	0.00
L1.n_unique_addresses	0.26817***	0.00	0.20164***	0.00
L1.transaction_fee	-106.41300***	0.00	-77.24842***	0.00
constant	-15081.61***	0.00	-7084.45***	0.00
ARCH number of transaction				
L1.arch	0.11476***	0.00	0.12503***	0.00
L1.garch	0.85748***	0.00	0.86935***	0.00
constant	16600000.0***	0.00	8702251.00***	0.01
n_unique_addresses				
L1.price	16.21412***	0.00	12.00158***	0.00
L1.numberoftransaction	0.42388***	0.00	0.46391***	0.00
L1.n_unique_addresses	0.74262***	0.00	0.67999***	0.00
L1.transaction_fee	-101.95830***	0.01	-87.56274***	0.02
constant	5428.44	0.20	15267.38***	0.00
ARCH n_unique_addresses				
L1.arch	.0742972***	0.00	.0828614***	0.00
L1.garch	0.89345***	0.00	0.91490***	0.00
constant	48100000***	0.01	16700000***	0.03

(ตารางมีต่อ)

ตารางที่ 4.3 (ต่อ): ผลจากการประมาณค่าโดย MGARCH-CCC และ MGARCH-DCC

Variable	Coefficient	P-Value	Coefficient	P-Value
	CCC		DCC	
transaction_fee				
L1.price	0.01384***	0.00	0.01039***	0.00
L1.numberoftransaction	0.00003	0.12	0.00007***	0.00
L1.n_unique_addresses	0.00005***	0.00	0.00002***	0.03
L1.transaction_fee	0.75627***	0.00	0.69343***	0.00
constant	-14.14951***	0.00	-9.88830***	0.00
ARCH transaction_fee				
L1.arch	2.52817***	0.00	2.74352***	0.00
L1.garch	0.17815***	0.00	0.13996***	0.00
constant	5.76771***	0.00	10.07875***	0.00
Correlation				
Q.corr(price, numberoftransaction)	0.15644***	0.00	0.11248	0.61
Q.corr(price, n_unique_addresses)	0.14783***	0.00	0.12506	0.57
Q.corr(price,transaction_fee)	0.11898***	0.00	0.11309	0.57
Q.corr(numberoftransaction, n_unique_addresses)	0.74320***	0.00	0.92273***	0.00
Q.corr(numberoftransaction, transaction_fee)	0.54509***	0.00	0.20084	0.39
Q.corr(,n_unique_addresses, transaction_fee)	0.45406***	0.00	0.36711**	0.05

(ตารางมีต่อ)

ตารางที่ 4.3 (ต่อ): ผลจากการประมาณค่าโดย MGARCH-CCC และ MGARCH-DCC

Variable	Coefficient	P-Value	Coefficient	P-Value
	CCC		DCC	
Adjustment				
lambda1			0.02509	0.00
lambda2			0.96964	0.00

*** คือระดับนัยสำคัญที่ 1% และ ** คือระดับนัยสำคัญที่ 5%

ผลของตัวแปร Y จะประกอบด้วย AR(1); Variance Equation Ht = w + α.Arch + β.Garch + ε

4.4.1 การทดสอบ Likelihood Test ระหว่างแบบจำลอง MGARCH-CCC และ MGARCH-DCC

ตารางที่ 4.4: Likelihood Test ระหว่างแบบจำลอง MGARCH-CCC และ MGARCH-DCC

LR chi2(3)	=	175.42
Prob > chi2	=	0.0000

การทดสอบ Likelihood Test จะเป็นการทดสอบสมมติฐานหลักที่ว่าแบบจำลอง MGARCH แบบ CCC และ MGARCH DCC มีความเหมือนกันหรือไม่ โดยจากตารางที่ 4.5 P-Value ของการทดสอบ Likelihood Test นั้นปฏิเสธสมมติฐานหลัก จึงกล่าวได้ว่าผลจากแบบจำลอง MGARCH-CCC และ MGARCH-DCC นั้นไม่เหมือนกัน

4.4.2 การทดสอบเพื่อเลือกระหว่างแบบจำลอง MGARCH-CCC และ MGARCH-DCC

ตารางที่ 4.5: ค่า Akaike’s information criterion (AIC) และ Bayesian information criterion (BIC)

Model	AIC	BIC
Ccc	42555.63	42596.26
Dcc	42386.21	42440.39

ในการเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับการศึกษาจะพิจารณาจาก ค่า Akaike’s information criterion (AIC) และ Bayesian information criterion (BIC) ของแบบจำลอง โดยแบบจำลองที่เหมาะสมกว่าจะพิจารณาจากค่า AIC และ BIC ที่ต่ำกว่า ซึ่งจากตารางที่ 4.5 พบว่าแบบจำลอง MGARCH แบบ DCC มีความเหมาะสมกว่า

4.4.3 คำอธิบายแบบจำลอง MGARCH-DCC

จากการทดสอบข้างต้นพบว่า MGARCH แบบ DCC มีความเหมาะสมมากกว่า โดยจากตารางที่ 4.3 ค่า lambda1 และ lambda2 จะเป็นค่า Adjustment Parameter ของ Conditional Covariances ในแบบจำลอง DCC โดยค่า lambda1 และ lambda2 ที่มีนัยสำคัญทางสถิติแสดงให้เห็นว่า Conditional Covariances มีค่าแตกต่างกัน ณ เวลาที่ต่างกัน (Time-varying) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบจำลอง MGARCH แบบ DCC มีความเหมาะสมมากกว่าซึ่งสอดคล้องกับการทดสอบ Likelihood Test ค่า AIC และค่า BIC

ผลการศึกษาใช้ AR(1) สำหรับสมการค่าเฉลี่ยและ ARMA(1) สำหรับสมการความผันผวน โดยใช้ทั้ง Arch and Garch ทั้งนี้ผลจากสมการของราคา Bitcoin พบว่าค่า Parameter ของ AR(p) หรือ Lagged ของราคา Bitcoin มีค่าเท่ากับ 0.99 ซึ่งแสดงถึงผลของราคาในอดีตที่ส่งผลต่อราคาของ Bitcoin ในปัจจุบัน โดยค่าธรรมเนียมการทำธุรกรรมในอดีตเป็นปัจจัยเดียวที่ส่งผลต่อราคา Bitcoin ในขณะเดียวกันผลของค่าธรรมเนียมที่สูงนั้นมีผลกระทบทางลบต่อราคา Bitcoin สำหรับสมการของจำนวนธุรกรรมต่อวัน จำนวนหมายเลขประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไม่ซ้ำต่อวัน และ ค่าธรรมเนียมการทำธุรกรรมพบว่า ค่าพารามิเตอร์ของทุกตัวแปรเป็นผลของตัวแปรในอดีตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

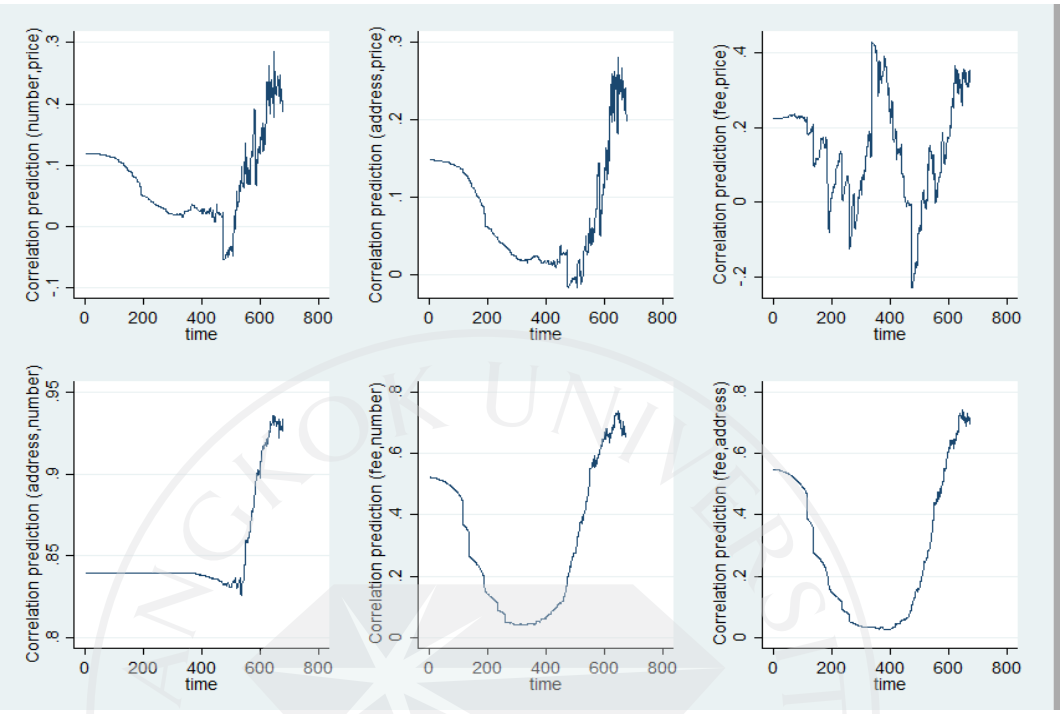
ในส่วนของสมการที่การศึกษานี้สนใจคือ สมการความผันผวนของราคา Bitcoin ซึ่งประกอบด้วย Lagged One ใน Arch (α) และ Autogressive Term (β) โดยค่าพารามิเตอร์ของ L1.arch ในสมการราคาของ Bitcoin ที่มีนัยสำคัญจะแสดงว่าผลของความผันผวนของราคาในช่วงเวลาก่อนหน้ามีผลต่อราคาของ Bitcoin ในขณะที่ค่าพารามิเตอร์ของ L1.garch แสดงให้เห็นว่า

ผลของความแปรปรวนในระยะยาวส่งผลต่อการคาดการณ์ความแปรปรวนทางด้านราคาในอนาคต จากตารางที่ 4.4 พบว่า ค่าพารามิเตอร์ของ L1.arch และ L1.garch มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าพารามิเตอร์ของ L1.garch มีค่าเท่ากับ 0.83182 ในขณะที่ค่าพารามิเตอร์ของ L1.arch มีค่าเท่ากับ 0.20551 แสดงให้เห็นว่าความแปรปรวนในระยะยาวส่งผลต่อความผันผวนของราคา Bitcoin มากกว่าความผันผวนของราคาในช่วงก่อนหน้า

ทั้งนี้จากตารางที่ 4.4 พบว่าค่าพารามิเตอร์ของ L1.arch และ L1.garch ของทุกตัวแปร ที่ใช้ในการศึกษานอกเหนือจากราคา Bitcoin มีนัยสำคัญซึ่งแสดงให้เห็นว่าความผันผวนในช่วงเวลาก่อนหน้า และความแปรปรวนในระยะยาวมีผลต่อความแปรปรวนของตัวแปรทุกตัวไม่ว่าจะเป็นจำนวนธุรกรรมต่อวัน จำนวนหมายเลขประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไม่ซ้ำต่อวัน และค่าธรรมเนียมการทำธุรกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยหากดูน้ำหนักของผลความแปรปรวนพบว่า ความแปรปรวนในระยะยาวจะมีผลมากกว่าความผันผวนในช่วงเวลาก่อนหน้าสำหรับตัวแปรทางด้านจำนวนธุรกรรมต่อวัน และจำนวนหมายเลขประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไม่ซ้ำต่อวัน ในขณะที่ความผันผวนในช่วงเวลาจะมีมากกว่าความแปรปรวนในระยะยาวกรณีของตัวแปรทางด้านค่าธรรมเนียมการทำธุรกรรม สำหรับการประมาณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้จากแบบจำลอง MGARCH แบบ CCC และ DCC พบว่าความผันผวนของราคา Bitcoin ไม่ได้มีความสัมพันธ์ต่อความผันผวนของจำนวนธุรกรรมต่อวัน จำนวนหมายเลขประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไม่ซ้ำต่อวัน และค่าธรรมเนียมการทำธุรกรรม โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำประมาณช่วง 0.11 และ 0.12 แต่อย่างไรก็ดีตัวแปรความผันผวนของจำนวนธุรกรรมต่อวัน และจำนวนหมายเลขประจำเครื่องนั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด โดยมีค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์สูงถึง 0.92 แสดงว่าความผันผวนของจำนวนธุรกรรมต่อวันและจำนวนหมายเลขประจำเครื่องมีความเชื่อมโยงกันสูง นอกจากนี้ผลการศึกษายังแสดงให้เห็นว่าความผันผวนของจำนวนหมายเลขประจำเครื่องและค่าธรรมเนียมการทำธุรกรรมนั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ดีระดับความสัมพันธ์ยังค่อนข้างต่ำ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ที่ 0.37

4.4.4 ค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์จากแบบจำลอง DCC

ภาพที่ 4.4: ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพัทธ์ (Correlation) จากแบบจำลอง MGARCH-DCC



จากการทดสอบข้างต้นพบว่าแบบจำลอง MGARCH แบบ DCC เป็นแบบจำลองเหมาะสมกว่าแบบจำลอง MGARCH แบบ DCC เนื่องจากสามารถแสดงถึงสัมประสิทธิ์สหสัมพัทธ์เชิงพลวัต (Dynamic Correlation) ดังภาพที่ 4.4 ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพัทธ์จากแบบจำลอง MGARCH แบบ CCC จะเป็นค่าคงที่ อันเป็นผลจากสมมติฐานของแบบจำลอง

จากภาพที่ 4.4 จะเห็นได้ว่าค่าสัมประสิทธ์สหสัมพัทธ์ระหว่างจำนวนธุรกรรมต่อวัน (Number of Transactions) จำนวนหมายเลขประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไม่ซ้ำต่อวัน (Number of Unique IP-Address) และ ค่าธรรมเนียมการทำธุรกรรม (Transaction Fee) มีความสัมพันธ์กันตามเงื่อนไขของสัมประสิทธิ์สหสัมพัทธ์ในปีล่าสุดค่อนข้างสูง โดยสังเกตเห็นได้ว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพัทธ์ระหว่างจำนวนธุรกรรมต่อวันและจำนวนหมายเลขประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไม่ซ้ำต่อวันมีค่าใกล้กับขอบเขต 0.95 ในช่วงปีล่าสุด ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพัทธ์ระหว่างจำนวนธุรกรรมต่อวันและค่าธรรมเนียมการทำธุรกรรม และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพัทธ์ระหว่างจำนวนหมายเลขประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไม่ซ้ำต่อวันและค่าธรรมเนียมการทำธุรกรรมมีลักษณะคล้ายกันคือในระยะแรกจะมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน แต่ต่อมาจะมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันที่ต่ำลงและสูงขึ้น โดยช่วงปีล่าสุดจะมีความสัมพันธ์กันในขอบเขตที่ใกล้ 0.80 ซึ่งถือว่าเป็นความสัมพันธ์กันที่ค่อนข้างสูง

อย่างไรก็ดีเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธ์สหสัมพัทธ์ระหว่างราคา Bitcoin และจำนวนธุรกรรมต่อวัน จำนวนหมายเลขประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไม่ซ้ำต่อวัน รวมถึงค่าธรรมเนียมการทำธุรกรรม พบว่าจำนวนธุรกรรมต่อวัน จำนวนหมายเลขประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไม่ซ้ำต่อวันและค่าธรรมเนียมการทำธุรกรรมมีความสัมพันธ์ต่อราคา Bitcoin ในระดับต่ำ คือมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพัทธ์ที่ค่อนข้างต่ำ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าปัจจัยที่ศึกษา เช่น จำนวนธุรกรรมต่อวัน จำนวนหมายเลขประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไม่ซ้ำต่อวันและค่าธรรมเนียมการทำธุรกรรม ไม่ได้มีความสัมพันธ์ต่อราคา Bitcoin

จากการแสดงภาพรวมของสัมประสิทธ์สหสัมพัทธ์โดยกราฟพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ทำการศึกษานั้นมีลักษณะความสัมพันธ์ค่อนข้างไปในในทิศทางเดียวกัน และมีระดับของความสัมพันธ์วัดจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพัทธ์ที่สูงขึ้นในช่วงระยะเวลาที่ใกล้ปีล่าสุด

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 สรุปผลการศึกษา

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความผันผวนของราคา Bitcoin ตามตลาด (Market Price) จำนวนธุรกรรมต่อวัน (Number of Transactions) โดย จำนวนหมายเลขประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไม่ซ้ำต่อวัน (Number of Unique IP-Address) และ ค่าธรรมเนียมการทำธุรกรรม (Transaction Fee) ซึ่งเป็นข้อมูลรายวันย้อนหลังตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2557 ถึง วันที่ 12 กันยายน 2560 ซึ่งสามารถสรุปผลการศึกษาได้ ดังนี้

ในการกระบวนการศึกษาใช้วิธีข้อมูลอนุกรมเวลา โดยใช้แบบจำลอง Multivariate GARCH ทั้งแบบ Constant Conditional Correlation (CCC) และ Dynamic Conditional Correlation (DCC) ทั้งนี้กระบวนการมีการทดสอบยูนิทรูท (Unit Root Test) และการทดสอบสำหรับการแจกแจงแบบปกติ (Test for Normality) เพื่อแสดงว่า Multivariate GARCH เป็นแบบจำลองที่เหมาะสม และใช้ Likelihood Test รวมถึงค่า AIC , BIC เพื่อเลือกแบบจำลอง Multivariate GARCH ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการศึกษานี้

จากผลการทดสอบทั้ง Likelihood Test รวมถึงค่า AIC , BIC พบว่าแบบจำลอง Multivariate GARCH แบบ DCC เป็นแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการศึกษานี้ ผลการศึกษาพบว่าผลของราคาในอดีต และค่าธรรมเนียมการทำธุรกรรมส่งผลต่อราคาของ Bitcoin ในตลาด อย่างไรก็ดีจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพัทธ์ของแบบจำลอง DCC พบว่าความผันผวนของราคา Bitcoin ไม่ได้มีความสัมพันธ์ต่อความผันผวนของจำนวนธุรกรรมต่อวัน จำนวนหมายเลขประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไม่ซ้ำต่อวัน และค่าธรรมเนียมการทำธุรกรรม ทั้งนี้ความผันผวนของจำนวนธุรกรรมต่อวันและจำนวนหมายเลขประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไม่ซ้ำต่อวันมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด

5.2 อภิปรายผลการศึกษา

จากผลการศึกษาพบว่าราคา Bitcoin ในอดีตส่งผลต่อราคา Bitcoin ของตลาดในทิศทางเดียวกัน ในขณะที่ค่าธรรมเนียมการทำธุรกรรมนั้นส่งผลต่อราคา Bitcoin ในทิศทางตรงกันข้ามกัน อย่างไรก็ดีจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพัทธ์โดยแบบจำลอง DCC นั้นพบว่าความผันผวนของราคา Bitcoin นั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับจำนวนธุรกรรมต่อวัน จำนวนหมายเลขประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไม่ซ้ำต่อวัน และค่าธรรมเนียมการทำธุรกรรม ซึ่งน่าจะเป็นผลจากการที่ราคาของ Bitcoin ไม่ได้ถูกกำหนดโดยปัจจัยที่นำมาทำการศึกษา อย่างไรก็ดีผลการศึกษาพบความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดระหว่าง

จำนวนธุรกรรมต่อวัน จำนวนหมายเลขประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไม่ซ้ำซึ่งอาจจะกล่าวได้ว่าการทำธุรกรรมของของ Bitcoin เกิดจากเครื่องคอมพิวเตอร์คนละเครื่องหรือนักลงทุนคนละคนกัน

ทั้งนี้เมื่อเทียบกับงานศึกษาในอดีตที่ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ กับราคาของ Bitcoin พบว่าผลที่ได้รับนั้นขัดแย้งกับ Ciaian, Rajcaniova & Kancs (2014) ที่พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจำนวนธุรกรรมต่อวันกับราคาของ Bitcoin มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางตรงข้าม ซึ่งอาจจะเป็นจากวิธีการศึกษาที่แตกต่างกันและช่วงเวลาการศึกษาที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ดีการศึกษาหากไม่ได้พิจารณาถึงระดับนัยสำคัญ ผลการศึกษาที่ได้รับจะสอดคล้องกับ Kristoufek (2015) ที่พบว่าจำนวนธุรกรรมต่อวันที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ราคาของ Bitcoin สูงขึ้นด้วย

5.3 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษา

5.3.1 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษาต่อนักลงทุน

จากผลการศึกษาโดยใช้ AR(1) ที่ว่าผลของราคาในอดีตที่ส่งผลต่อราคาของ Bitcoin ในทิศทางเดียวกัน และค่าธรรมเนียมในอดีตจะส่งผลต่อราคาของ Bitcoin ในทิศทางตรงกันข้ามกัน ปัจจุบันเป็นประโยชน์ต่อนักลงทุนให้คำปัจจัยด้านราคาและค่าธรรมเนียมที่จะมีอิทธิพลต่อราคาของ Bitcoin อย่างไรก็ดีจากการศึกษาความสัมพันธ์ของความผันผวนของราคา Bitcoin และปัจจัยต่างๆ กลับไม่พบความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดของปัจจัยที่ทำการศึกษาไม่ว่าจะเป็นจำนวนธุรกรรมต่อวัน จำนวนหมายเลขประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไม่ซ้ำต่อวัน และค่าธรรมเนียมการทำธุรกรรมซึ่งแสดงว่าความผันผวนของราคา Bitcoin ไม่ได้เกิดจากปัจจัยดังกล่าว

5.3.2 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษาต่อการศึกษาในอนาคต

การศึกษาเกี่ยวกับราคา Bitcoin ยังเป็นเรื่องที่ใหม่โดยผู้ที่สนใจสามารถทำการวิจัยต่อยอดโดยใช้แบบจำลอง Multivariate GARCH แบบ CCC และ DCC ตามแบบที่ใช้ในการศึกษาเพื่อศึกษาข้อมูลในช่วงเวลาต่างๆ โดยอาจจะใช้ตัวแปรหุ่นทางด้านเหตุการณ์สำคัญที่อาจจะส่งผลต่อราคา Bitcoin หรือตัวแปรทางมหภาคที่อาจจะส่งผลต่อราคา Bitcoin เพื่อให้การศึกษาด้านราคาและความผันผวนของราคา Bitcoin สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

Bouoiyour, J., & Selmi, R. (2014). What Bitcoin Looks Like?. *Munich Personal RePEc Archive, (2014),* 1-38.

Bouoiyour, J., & Selmi, R. (2015). *Bitcoin price: Is it really that new round of volatility can be on way?.* Pau, France: CATT, University of Pau.

Bouoiyour, J., & Selmi, R. (2016). Bitcoin: A beginning of a new phase?. *Economics Bulletin, 36*, 1430–40.

Bouri, E., Georges, A., & Dyhrberg, A.H. (2017). On the return-volatility relationship in the Bitcoin market around the price crash of 2013. *Economics: The Open-Access, Open-Assessment E-Journal, 11,* 1–16.

Cermak, V. (2017). *Can Bitcoin become a viable alternative to fiat currencies? An empirical analysis of Bitcoin's volatility based on a GARCH model.* Retrieved from https://ssrn.com/abstract=2961405.

Chen, S., Cathy, Y.-H., Chen, W., Hardle, K., Lee, T.M., & Ong, B. (2016). *A first econometric analysis of the CRIX family.* Retrieved from https://ssrn.com/abstract=2832099.

Ciaian, P., Rajcaniova, M., & Kancs, D. (2004). *The Economics of Bitcoin Price Formation. Economics and Econometrics Research Institute.* Retrieved from https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1405/1405.4498.pdf.

Cryptocurrency Market Capitalizations. (2018). Retrieved from https://coinmarketcap.com/.

Dyhrberg, A.H. (2016a). Hedging capabilities of Bitcoin. Is it the virtual gold?. *Finance Research Letters, 16*, 139–44.

Dyhrberg, A.H. (2016b). Bitcoin, gold and the dollar—A GARCH volatility analysis. *Finance Research Letters, 16,* 85–92.

Hileman, G., & RauchsGlobal, M. (2017). *Global Cryptocurrency Benchmarking Study.* Retrieved from https://www.jbs.cam.ac.uk/fileadmin/user_upload/research/centres/alternative-finance/downloads/2017-global-cryptocurrency-benchmarking-study.pdf.

JRC Technical Report. (2015). *The Digital Agenda of Virtual Currencies.* Retrieved from http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC97043/the%20digital%20agenda%20of%20virtual%20currencies_final.pdf.

Katsiampa, P. (2017). Volatility estimation for Bitcoin: A comparison of GARCH models. *Economics Letters, 158,* 3–6.

Kristoufek, L. (2015). *What Are the Main Drivers of the Bitcoin Price? Evidence from Wavelet Coherence Analysis. PLOS ONE PLoS ONE 10.4.* Retrieved from http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0123923.

Letra, I.J.S. (2016). *What drives cryptocurrency value? A volatility and predictability analysis.* Retrieved from https://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/12556.

Stavroyiannis, S., & Vassilios, B. (2017). *Dynamic properties of the Bitcoin and the US market.* Retrieved from https://ssrn.com/abstract=2966998.

Urquhart, A. (2017). *The volatility of Bitcoin*. Retrieved from https://ssrn.com/abstract=2921082.

BANGKOK UNIVERSITY FOUNDED 1962

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	พงศกร พัวพัฒนกุล
อีเมล์	phongsakorn.puapattanakul@scb.co.th
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ สาขาคณิตศาสตร์ (2552) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ประสบการณ์ทำงาน	Siam Commercial Bank 2013 – Present

BANGKOK UNIVERSITY FOUNDED 1962

มหาวิทยาลัยกรุงเทพ

ข้อตกลงว่าด้วยการอนุญาตให้ใช้สิทธิในวิทยานิพนธ์/สารนิพนธ์

วันที่ 12 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2560

ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว) พงศกร ฟังพัฒนกุล อยู่บ้านเลขที่ 96
ซอย พระรามที่ 4 ซอย 36 ถนน พระราม 4 ตำบล/แขวง คลองเตย
อำเภอ/เขต คลองเตย จังหวัด กรุงเทพฯ รหัสไปรษณีย์ 10150
เป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยกรุงเทพ รหัสประจำตัว 7590600164
ระดับปริญญา ☐ ตรี ☑ โท ☐ เอก
หลักสูตร วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา การเงิน
คณะ เศรษฐศาสตร์ ซึ่งต่อไปนี้เรียกว่า **"ผู้อนุญาตให้ใช้สิทธิ"** ฝ่ายหนึ่ง และ **มหาวิทยาลัยกรุงเทพ** ตั้งอยู่เลขที่ 119 ถนนพระราม 4 แขวงพระโขนง เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร 10110 ซึ่งต่อไปนี้เรียกว่า **"ผู้ได้รับอนุญาตให้ใช้สิทธิ"** อีกฝ่ายหนึ่ง ผู้อนุญาตให้ใช้สิทธิ และผู้ได้รับอนุญาตให้ใช้สิทธิ ตกลงทำสัญญากันโดยมีข้อความดังต่อไปนี้

ข้อ 1. ผู้อนุญาตให้ใช้สิทธิขอรับรองว่าเป็นผู้สร้างสรรค์และเป็นผู้มีสิทธิแต่เพียงผู้เดียวในงานวิทยานิพนธ์ / สารนิพนธ์หัวข้อ
การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความผันผวนของราคา Bitcoin
.....
.....
ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยกรุงเทพ (ต่อไปนี้เรียกว่า **"วิทยานิพนธ์/สารนิพนธ์"**)

ข้อ 2. ผู้อนุญาตให้ใช้สิทธิตกลงยินยอมให้ผู้ได้รับอนุญาตให้ใช้สิทธิโดยปราศจากค่าตอบแทนและไม่มีกำหนดระยะเวลาในการนำวิทยานิพนธ์/สารนิพนธ์ ซึ่งรวมถึงแต่ไม่จำกัดเพียงการทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ต่อสาธารณชน ให้เช่าต้นฉบับหรือสำเนางาน ให้ประโยชน์อันเกิดจากลิขสิทธิ์แก่ผู้อื่น อนุญาตให้ผู้อื่นใช้สิทธิโดยจะกำหนดเงื่อนไขอย่างหนึ่งอย่างใดด้วยหรือไม่ก็ได้ ไม่ว่าทั้งหมดหรือเพียงบางส่วน หรือการกระทำอื่นใดในลักษณะทำนองเดียวกัน

ข้อ 3. หากกรณีมีข้อขัดแย้งในปัญหาลิขสิทธิ์ในวิทยานิพนธ์/สารนิพนธ์ ระหว่างผู้อนุญาตให้ใช้สิทธิกับบุคคลภายนอกก็ดี หรือระหว่างผู้ได้รับอนุญาตให้ใช้สิทธิกับบุคคลภายนอกก็ดี หรือมีเหตุขัดข้องอื่นๆ เกี่ยวกับลิขสิทธิ์ อันเป็นเหตุให้ผู้รับอนุญาตให้ใช้สิทธิไม่สามารถนำงานนั้นออกทำซ้ำ เผยแพร่ หรือโฆษณาได้ ผู้อนุญาตให้ใช้สิทธิยินยอมรับผิดและชดใช้ค่าเสียหายแก่ผู้ได้รับอนุญาตให้ใช้สิทธิในความเสียหายต่างๆ ที่เกิดขึ้นแก่ผู้ได้รับอนุญาตให้ใช้สิทธิทั้งสิ้น

สัญญานี้ทำขึ้นสองฉบับ มีข้อความเป็นอย่างเดียวกัน คู่สัญญาได้อ่านและเข้าใจข้อความในสัญญานี้โดยละเอียดแล้ว จึงได้ลงลายมือชื่อให้ไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน และเก็บรักษาไว้ฝ่ายละฉบับ

ลงชื่อ.....ผู้อนุญาตให้ใช้สิทธิ

( )

ลงชื่อ.....ผู้ได้รับอนุญาตให้ใช้สิทธิ

(อาจารย์ อัฏฐิภา จุลพิสิฐ)

ผู้อำนวยการสำนักหอสมุดและศูนย์การเรียนรู้

ลงชื่อ.....พยาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กฤติกา ลิ้มลาวัลย์)

รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ลงชื่อ.....พยาน

(ดร.สุมณี ศุภกรไกศัย)

ผู้อำนวยการหลักสูตร/ ผู้รับผิดชอบหลักสูตร