



รายงานการวิจัย

เรื่อง

แบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้และตราสารทุน
โดยใช้วิธีการแบบผสมผสาน

Forecasting Models for General Fixed Income Fund NAV
and Equity Fund NAV Using Hybrid Approach

โดย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุสติ บุญรอต
ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ประจำปีงบประมาณ 2559

รายงานการวิจัย

เรื่อง

แบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้และตราสารทุน
โดยใช้วิธีการแบบผสมผสาน

Forecasting Models for General Fixed Income Fund NAV
and Equity Fund NAV Using Hybrid Approach

โดย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ผุสดี บุญรอด
ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ประจำปีงบประมาณ 2559

ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาไทย) : แบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้
และตราสารทุนโดยใช้วิธีการแบบผสมผสาน

ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาอังกฤษ) : Forecasting Models for General Fixed Income Fund
NAV and Equity Fund NAV Using Hybrid Approach

ชื่อผู้รับทุน : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ผุสดี บุญรอด

หน่วยงานที่สังกัด : ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

หมายเลขโทรศัพท์ : 0-2555-2000 ต่อ 2705

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประเภท : เงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2559

จำนวนเงิน : 300,000 บาท

บทคัดย่อ

กองทุนรวมเป็นทางเลือกหนึ่งในการลงทุนที่ได้รับความนิยมอย่างมากจากผู้ลงทุนรายย่อย แต่การลงทุนอาจไม่ได้รับผลตอบแทนตามที่ตั้งไว้ ซึ่งอาจเกิดจากทุนทรัพย์ที่จำกัด ขาดประสบการณ์ ขาดความรู้ความชำนาญในการลงทุน รวมไปถึงไม่มีเวลาศึกษาติดตามข้อมูลเพื่อใช้ตัดสินใจลงทุน ทำให้ไม่ได้รับผลตอบแทนที่ดี หรือบางครั้งขาดทุนจากการลงทุนที่ไม่เหมาะสมกับตนเอง โครงการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้และตราสารทุนโดยใช้ภาษาไพทอน (Python) และไลบรารีสำหรับการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ ได้แก่ Keras และ TensorFlow ซึ่งงานวิจัยประยุกต์ใช้วิธีการแบบผสมผสาน ได้แก่ วิธีการโครงข่ายประสาทเทียมแบบหน่วยความจำระยะสั้นแบบยาว (Long Short-Term Memory: LSTM) และวิธีการลำดับถึงลำดับ (Sequence to Sequence: Seq2Seq) ที่นำไปเปรียบเทียบกับวิธีการโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Network: CNN) จากผลการวิจัยพบว่า วิธีการ LSTM ให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง (Mean Square Error: MSE) น้อยที่สุดทั้งการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้และตราสารทุน จากนั้นจึงได้นำแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมที่มีประสิทธิภาพไปใช้ทดลองต่อยอดเพื่อพัฒนาระบบจำลองสำหรับพยากรณ์ราคากองทุนรวมในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) ที่ประยุกต์ใช้เครื่องมือ Tableau Desktop ในการพัฒนาระบบสารสนเทศ ดังนั้น ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่า แบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้และตราสารทุนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ ตรงตามวัตถุประสงค์การวิจัย อีกทั้งสามารถนำไปใช้ต่อยอด หรือเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาระบบพยากรณ์หรือระบบแนะนำกองทุนรวมตราสารหนี้และตราสารทุนได้ในอนาคต

คำสำคัญ : กองทุนรวมตราสารหนี้ กองทุนรวมตราสารทุน แบบจำลองการพยากรณ์ วิธีการโครงข่ายประสาทเทียมแบบหน่วยความจำระยะสั้นแบบยาว วิธีการลำดับถึงลำดับ วิธีการโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน

Abstract

A mutual fund is one of the investment options that is interesting for investors. The investment may not give a return as expected. Because of the lack of money for investment, lack of experience, lack of expertise for investment and no time to study for investment decisions. Therefore the returns of investment are not good or even loss from inappropriate investment. The research aims to develop forecasting models for General Fixed Income Fund NAV and Equity Fund NAV using Python programming language and Deep Learning libraries, Keras and TensorFlow. The research applied a Hybrid Approach, including Long Short-Term Memory (LSTM) and Sequence to Sequence (Seq2Seq) which comparing the results with Convolutional Neural Network (CNN). The research results showed that LSTM has the lowest Mean Square Error (MSE) for forecasting General Fixed Income Fund NAV and Equity Fund NAV. The research use performance forecasting models to develop the simulation forecasting system as a web application that use Tableau Desktop tool to help develop information system. Therefore, the research can be concluded that the developed forecasting models are effective, consistent with the research objectives, able to be used as a guideline for developing the forecasting system or the recommendation system.

Keywords : General Fixed Income Fund, Equity Fund, Forecasting Model, Long Short-Term Memory Approach, Sequence to Sequence Approach, Convolutional Neural Network Approach

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัย เรื่อง แบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้และตราสารทุน โดยใช้วิธีการแบบผสมผสานดำเนินการวิจัยสำเร็จขึ้นมาได้ ทางผู้วิจัยต้องขอขอบคุณทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2559 ขอขอบคุณคุณกรวิวัฒน์ พลเยี่ยม สำหรับคำแนะนำในการวิจัย และต้องขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านสำหรับข้อคิดเห็น และข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย

ขอขอบคุณกลุ่มงานส่งเสริมงานวิจัยและนวัตกรรม สำนักวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ช่วยอำนวยความสะดวก ประสานงาน และให้คำแนะนำต่าง ๆ ขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ หน่วยงานต้นสังกัดที่ให้โอกาส และให้ความอนุเคราะห์ในการทำวิจัย สุดท้ายนี้ต้องขอขอบคุณผู้ที่ไม่ได้เอ่ยนามทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือไม่ว่าทางตรงหรือทางอ้อมจนกระทั่งงานวิจัยสำเร็จลุล่วง หวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อนักวิจัยหรือผู้ลงทุนรายย่อยสำหรับนำไปใช้ในการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้และตราสารทุน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุสติ บุญรอด
ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	3
1.5 คำจำกัดความในการวิจัย	3
1.6 ประโยชน์ที่ได้รับ	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 กองทุนรวม	5
2.2 การพยากรณ์ข้อมูล	8
2.3 การเรียนรู้เชิงลึก	10
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	13
3.1 การทำความเข้าใจธุรกิจ	13
3.2 การทำความเข้าใจข้อมูล	15
3.3 การเตรียมข้อมูล	16
3.4 การพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์	21
3.5 การทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์	22
3.6 การพัฒนาระบบสารสนเทศและนำไปใช้งาน	24
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย	25
4.1 ผลการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวม	25
4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวม	27
4.3 ผลการพัฒนาระบบจำลองสำหรับพยากรณ์ราคากองทุนรวม	39
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	42
5.1 สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย	42
5.2 ปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะการวิจัย	47

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
เอกสารอ้างอิง	48
ภาคผนวก ก	50
ข้อมูลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวม ตราสารหนี้	51
ภาคผนวก ข	54
ข้อมูลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวม ตราสารทุน	55
ประวัติผู้วิจัย	58

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3-1 รายละเอียดของชุดข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิจัย	15
3-2 รายละเอียดความถี่ของชุดข้อมูล	17
3-3 ตัวอย่างชุดข้อมูล Set Index	18
3-4 ตัวอย่างชุดข้อมูลดัชนีกองทุนรวมตราสารหนี้	19
3-5 ตัวอย่างชุดข้อมูลดัชนีกองทุนรวมตราสารทุน	19
4-1 ผลการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้แยกตามบริษัทหลักทรัพย์ จัดการกองทุน	26
4-2 ผลการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุนแยกตามบริษัทหลักทรัพย์ จัดการกองทุน	27

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1 กลไกการทำงานของกองทุนรวม	7
2-2 ความเสี่ยงในการลงทุนกองทุนรวม	8
3-1 กรอบแนวคิดการวิจัยของการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวม ตราสารหนี้และตราสารทุน	14
3-2 ตัวอย่างชุดข้อมูลที่ใช้การเก็บรวบรวมเพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์	16
3-3 ตัวอย่างรายละเอียดของข้อมูลที่แสดงการวิเคราะห์ความถี่ของชุดข้อมูล	17
3-4 ตัวอย่างการเตรียมประมวลผลข้อมูลและลบคอลัมน์ที่ไม่ได้ใช้ในการวิจัย	20
3-5 ตัวอย่างการเตรียมประมวลผลข้อมูลอนุกรมเวลาหลายตัวแปร	21
3-6 ตัวอย่างการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์โดยใช้วิธีการ LSTM	22
3-7 ตัวอย่างการทดสอบประสิทธิภาพเพื่อวัดค่าความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง ของแบบจำลองการพยากรณ์	23
3-8 ตัวอย่างหน้าจอการออกแบบ Dashboard สำหรับพยากรณ์ราคากองทุนรวม	24
4-1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวม ตราสารหนี้ที่ใช้ข้อมูลบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน บัวหลวง จำกัด	28
4-2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวม ตราสารหนี้ที่ใช้ข้อมูลบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน กสิกรไทย จำกัด	29
4-3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวม ตราสารหนี้ที่ใช้ข้อมูลบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน กรุงไทย จำกัด (มหาชน)	30
4-4 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวม ตราสารหนี้ที่ใช้ข้อมูลบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน ไทยพาณิชย์ จำกัด	31
4-5 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวม ตราสารหนี้ที่ใช้ข้อมูลบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน ทหารไทย จำกัด	32
4-6 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวม ตราสารทุนที่ใช้ข้อมูลบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน บัวหลวง จำกัด	34
4-7 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวม ตราสารทุนที่ใช้ข้อมูลบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน กสิกรไทย จำกัด	35
4-8 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวม ตราสารทุนที่ใช้ข้อมูลบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน กรุงไทย จำกัด (มหาชน)	36
4-9 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวม ตราสารทุนที่ใช้ข้อมูลบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน ไทยพาณิชย์ จำกัด	37
4-10 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวม ตราสารทุนที่ใช้ข้อมูลบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน ทหารไทย จำกัด	38

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-11 ตัวอย่างหน้าจอระบบสารสนเทศในส่วน Dashboard สำหรับพยากรณ์ ราคากองทุนรวม	39
4-12 ตัวอย่างหน้าจอระบบสารสนเทศในส่วนการแสดงผลผลิตภัณฑ์มวลรวม ในประเทศ และข้อมูลอัตราดอกเบี้ยนโยบาย	40
4-13 ตัวอย่างหน้าจอระบบสารสนเทศในส่วนการแสดงผลข้อมูลราคากองทุนรวม ตราสารทุน และราคากองทุนรวมตราสารหนี้	41
ก-1 ตัวอย่างผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ ราคากองทุนรวมตราสารหนี้โดยใช้วิธีการ CNN	51
ก-2 ตัวอย่างผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ ราคากองทุนรวมตราสารหนี้โดยใช้วิธีการ LSTM	52
ก-3 ตัวอย่างผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ ราคากองทุนรวมตราสารหนี้โดยใช้วิธีการ Seq2Seq	53
ข-1 ตัวอย่างผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ ราคากองทุนรวมตราสารทุนโดยใช้วิธีการ CNN	55
ข-2 ตัวอย่างผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ ราคากองทุนรวมตราสารทุนโดยใช้วิธีการ LSTM	56
ข-3 ตัวอย่างผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ ราคากองทุนรวมตราสารทุนโดยใช้วิธีการ Seq2Seq	57

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปีพ.ศ. 2561 สถานการณ์การลงทุนทั่วโลกเต็มไปด้วยปัจจัยผันผวน โดยกองทุนรวมมีมูลค่าทรัพย์สินสุทธิปิดที่ 5.1 ล้านล้านบาท สูงขึ้นกว่าปีพ.ศ. 2560 คิดเป็นร้อยละ 0.80 ส่วนการลงทุนกองทุนรวมในประเทศไทยประเภทตราสารหนี้มีมูลค่าทรัพย์สินสุทธิสูงสุดที่ 1.7 ล้านล้านบาท ตามด้วยกองทุนรวมประเภทตราสารทุนที่มีมูลค่าทรัพย์สินสุทธิเท่ากับ 1.1 ล้านล้านบาท ทำให้มีส่วนแบ่งการตลาดกองทุนรวมอยู่ที่ร้อยละ 44.20 และร้อยละ 29.20 ตามลำดับ [1] ในปัจจุบันอัตราดอกเบี้ยเงินฝากปรับลดลงตามทิศทางของอัตราดอกเบี้ยนโยบาย ซึ่งอัตราดอกเบี้ยเงินฝากลดลงมากกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ ทำให้ส่งผลกระทบต่อผู้มีเงินฝากที่ต้องการผลตอบแทนให้เพียงพอตามความต้องการ โดยอาจนำเงินออมไปลงทุนในรูปแบบอื่น ๆ เพื่อให้ได้ผลตอบแทนมากกว่ากองทุนรวม (Mutual Fund) จึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการลงทุนที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากของกลุ่มผู้ลงทุนรายย่อย โดยผู้ลงทุนจะเลือกกองทุนรวมที่มีเป้าหมายการลงทุน และระดับความเสี่ยงตามที่คุณลงทุนสนใจ จากนั้นกองทุนจะนำเงินที่ได้ไปลงทุนต่อ เพื่อให้ได้ผลตอบแทนจากการลงทุนผ่านทรัพย์สินดังกล่าวตามเป้าหมายที่กำหนด [2] แต่การลงทุนในตลาดเงินและตลาดทุนด้วยตนเองอาจไม่ได้รับผลตอบแทนตามที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากทุนทรัพย์ที่จำกัด ขาดประสบการณ์ ขาดความรู้ ความชำนาญ รวมถึงไม่มีเวลาศึกษาและติดตามข้อมูลเพื่อใช้ตัดสินใจในการลงทุน จึงอาจทำให้ไม่ได้รับผลตอบแทนดีเท่าที่ควร หรือบางครั้งขาดทุนจากการเลือกลงทุนในกองทุนที่ไม่เหมาะสมกับตนเอง

จากยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) ในหัวข้อที่ 4. ยุทธศาสตร์การปรับโครงสร้างเศรษฐกิจสู่การเติบโตอย่างมีคุณภาพ และยั่งยืน นโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2555 - 2559) ในกลุ่มเรื่องวิจัยที่ 9 เทคโนโลยีใหม่และเทคโนโลยีที่สำคัญเพื่ออุตสาหกรรม และนโยบายระยะการบริหารราชการ 4 ปีของรัฐบาล หัวข้อที่ 2.5 นโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การวิจัย และนวัตกรรม ซึ่งในหัวข้อย่อยที่ 2.5.1 เร่งพัฒนาให้ประเทศไทยเป็นสังคมที่อยู่บนพื้นฐานขององค์ความรู้ และจากปัญหาที่กล่าวข้างต้นงานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้และตราสารทุน เพื่อนำไปใช้ต่อยอดพัฒนาระบบพยากรณ์ในอนาคตสำหรับให้ผู้ลงทุนรายย่อยสามารถนำสารสนเทศที่ได้มาช่วยพิจารณาความเสี่ยง อีกทั้งช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกลงทุนกองทุนรวมที่เหมาะสม และตรงกับความต้องการของตนเอง

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้โดยใช้วิธีการแบบผสมผสาน

1.2.2 เพื่อพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุนโดยใช้วิธีการแบบผสมผสาน

1.2.3 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้และตราสารทุนที่ได้พัฒนาขึ้น

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 งานวิจัยใช้ข้อมูลย้อนหลังจำนวน 12 ปี ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2549-2560 ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

1.3.1.1 ข้อมูลรายละเอียดกองทุนรวม (Fund Profile)

1.3.1.2 ข้อมูลราคากองทุนรวม (Net Asset Value: NAV)

1.3.1.3 ข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (Gross Domestic Product: GDP)

1.3.1.4 ข้อมูลอัตราดอกเบี้ยนโยบาย (Policy Interest Rate)

1.3.1.5 ข้อมูลดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET Index)

1.3.1.6 ข้อมูลดัชนีราคา SET100 (SET100 Index)

1.3.1.7 ข้อมูลดัชนีกองทุนรวมตราสารหนี้ (Bond Index)

1.3.1.8 ข้อมูลดัชนีกองทุนรวมตราสารทุน (Equity Index)

1.3.2 งานวิจัยพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์โดยอิงตามหลักการของ CRISP-DM [3] ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอนหลัก คือ การทำความเข้าใจธุรกิจ (Business Understanding) การทำความเข้าใจข้อมูล (Data Understanding) การเตรียมข้อมูล (Data Preparation) การพัฒนาแบบจำลอง (Model Development) การทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลอง (Model Evaluation) และการพัฒนาระบบสารสนเทศและนำไปใช้งาน (System Deployment)

1.3.3 งานวิจัยประยุกต์ใช้วิธีการแบบผสมผสานบนพื้นฐานการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) ได้แก่ วิธีการ LSTM (Long Short-Term Memory) และวิธีการ Seq2Seq (Sequence to Sequence) สำหรับพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้และตราสารทุน และนำผลลัพธ์การพยากรณ์ที่ได้ไปเปรียบเทียบกับวิธีการโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Network: CNN)

1.3.4 ทำการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์โดยวัดค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง (Mean Square Error: MSE) เพื่อหาความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้และตราสารทุน

1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 ขอบเขตด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware) ที่ใช้ในการวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

1.4.1.1 หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit: CPU) แบบ Intel Core i7 หรือเทียบเท่า ความเร็ว 1.8 GHz. เป็นอย่างน้อย

1.4.1.2 หน่วยความจำหลัก (Random Access Memory: RAM) มีความจุ 16 กิกะไบต์ (Gigabyte: GB) เป็นอย่างน้อย

1.4.1.3 ฮาร์ดดิสก์ (Hard Disk) มีความจุ 500 กิกะไบต์เป็นอย่างน้อย

1.4.2 ขอบเขตด้านซอฟต์แวร์ (Software) ที่ใช้ในการพัฒนาระบบมีรายละเอียดดังนี้

1.4.2.1 ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ คือ ภาษาไพทอน (Python)

1.4.2.2 ไลบรารีสำหรับการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ คือ Keras และ TensorFlow

1.4.2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูล คือ Tableau Prep และ Tableau Desktop

1.5 คำจำกัดความในการวิจัย

กองทุนรวมตราสารแห่งทุน (Equity Fund) หมายถึง กองทุนรวมที่มีนโยบายการลงทุนในตราสารทุนประเภทต่าง ๆ เช่น หุ้นสามัญของบริษัท หุ้นของบริษัทที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์ และใบสำคัญแสดงสิทธิที่จะซื้อหุ้น เป็นต้น โดยเฉลี่ยในรอบปีบัญชีต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 65 ของมูลค่าทรัพย์สินสุทธิของกองทุนรวม

กองทุนรวมตราสารแห่งหนี้ (General Fixed Income Fund) หมายถึง กองทุนรวมที่นำเงินที่ได้จากการลงทุนไปลงทุนในตราสารแห่งหนี้ เช่น พันธบัตร ตัวเงินคลัง บัตรเงินฝาก ตั๋วสัญญาใช้เงินตัวแลกเงิน และหุ้นกู้ เป็นต้น โดยจะไม่ลงทุนในหุ้นหรือใบสำคัญแสดงสิทธิที่จะซื้อหุ้น

การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) หมายถึง การพัฒนาแนวคิดหรือวิธีการให้คอมพิวเตอร์เรียนรู้ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งใช้การเรียนรู้จากชุดข้อมูลเป็นหลัก

การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) หมายถึง แนวคิดหรือวิธีการที่เลียนแบบการทำงานของสมองมนุษย์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ของเครื่อง โดยโครงข่ายประสาทในสมองมนุษย์มีโครงสร้างขนาดใหญ่ที่ประกอบด้วยเซลล์ประสาท (Neurons) และชั้นซ่อน (Hidden Layer) จำนวนมาก มีหลักการทำงานเลียนแบบการทำงานของสมองมนุษย์ที่มีความซับซ้อน สามารถประมวลผลเรียนรู้ และจัดจํารูปแบบข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิธีการแบบผสมผสาน (Hybrid Approach) หมายถึง วิธีการที่นำมาใช้พยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้และตราสารทุนที่อยู่บนพื้นฐานการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) โดยวิธีการแบบผสมผสานที่นำมาประยุกต์ใช้ในการวิจัย ได้แก่ วิธีการ LSTM (Long Short-Term Memory) และวิธีการ Seq2Seq (Sequence to Sequence)

1.6 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.6.1 ได้แบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้และตราสารทุนที่มีประสิทธิภาพสำหรับนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบพยากรณ์ที่ช่วยผู้ลงทุนในการตัดสินใจ และวางแผนการลงทุน

1.6.2 สามารถนำแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้และตราสารทุนที่พัฒนาขึ้นไปต่อยอดเพื่อให้ได้เป็นองค์ความรู้ใหม่ หรือประยุกต์ใช้กับงานวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

1.6.3 เพื่อตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิจัยในระดับนานาชาติที่มีความน่าเชื่อถือ ซึ่งเป็นการบูรณาการความรู้อย่างต่อเนื่อง

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยต่าง ๆ เกี่ยวกับการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้และตราสารทุน ผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาที่เกี่ยวข้องออกเป็น 4 หัวข้อหลักดังนี้

- 2.1 กองทุนรวม
- 2.2 การพยากรณ์ข้อมูล
- 2.3 การเรียนรู้เชิงลึก
- 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 กองทุนรวม

กองทุนรวม (Mutual Fund) จัดตั้งขึ้นโดยบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุนรวม (บลจ.) ซึ่งเป็นเครื่องมือหนึ่งในการลงทุนสำหรับผู้ลงทุนรายย่อยที่ประสงค์จะนำเงินมาลงทุนในตลาดเงินและตลาดทุนในสินทรัพย์ประเภทต่าง ๆ เช่น ตราสารหนี้ ตราสารทุน ทองคำ หรืออสังหาริมทรัพย์ เป็นต้น เพื่อสร้างผลตอบแทนให้กับกองทุน โดยผลตอบแทนหรือการขาดทุนที่ย้อนกลับมาสะสมในกองทุนรวม เรียกว่า “มูลค่าสินทรัพย์สุทธิ” (Net Asset Value: NAV) เพื่อนำมาเฉลี่ยคืนตามสัดส่วนให้กับผู้ลงทุน อีกทั้งกองทุนรวมยังเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับนักลงทุนที่มีวัตถุประสงค์การลงทุนที่ชัดเจน มีระยะเวลาการลงทุนตั้งแต่ระยะกลางถึงระยะยาว และต้องการกระจายการลงทุนอย่างมีประสิทธิภาพที่ดีกว่าการลงทุนด้วยตนเอง

2.1.1 ลักษณะการลงทุนในสินทรัพย์

การลงทุนในสินทรัพย์สามารถแบ่งการลงทุนออกได้เป็น 2 ลักษณะดังนี้

2.1.1.1 การลงทุนโดยตรง เป็นการลงทุนในสินทรัพย์ต่าง ๆ โดยตรงไม่ผ่านตัวกลางทางการเงิน เช่น การซื้อหุ้นของนักลงทุนบุคคล หรือการซื้อพันธบัตรออมทรัพย์ของนักลงทุน เป็นต้น ซึ่งการลงทุนลักษณะนี้บางครั้งอาจไม่สะดวก เนื่องจากนักลงทุนต้องมีเงินลงทุนค่อนข้างสูง ต้องอาศัยประสบการณ์ในการลงทุน บางนักลงทุนอาจขาดข้อมูล หรือความรู้ในการลงทุน เป็นต้น

2.1.1.2 การลงทุนผ่านตัวกลางทางการเงิน เป็นการลงทุนที่มีตัวกลางทางการเงินในการระดมทุน เช่น ธนาคารพาณิชย์ บริษัทประกัน หรือกองทุนรวม เป็นต้น เพื่อนำเงินที่ได้ไปลงทุนแทนในสินทรัพย์การลงทุนประเภทต่าง ๆ

2.1.2 ประเภทของกองทุนรวม

กองทุนรวมสามารถแบ่งประเภทของกองทุนตามนโยบายการลงทุน 10 แบบมาตรฐานของสำนักงานคณะกรรมการกำกับหลักทรัพย์และตลาดหลักทรัพย์ (ก.ล.ต.) ได้ดังนี้ [4]

2.1.2.1 กองทุนรวมตราสารแห่งทุน (Equity Fund) เป็นกองทุนรวมที่มีนโยบายการลงทุนในตราสารทุนประเภทต่าง ๆ ได้แก่ หุ้นสามัญ หุ้นบุริมสิทธิ ใบสำคัญแสดงสิทธิในการซื้อหลักทรัพย์ รวมถึงหน่วยลงทุนของกองทุนรวมอื่น ๆ โดยสัดส่วนการลงทุนเฉลี่ยในรอบปีบัญชี

ไม่น้อยกว่าร้อยละ 65 ของมูลค่าทรัพย์สินสุทธิของกองทุนรวม ซึ่งกองทุนประเภทนี้将有ความเสี่ยงสูงกว่ากองทุนรวมที่มีนโยบายลงทุนในตราสารประเภทอื่น ๆ จึงเหมาะสำหรับผู้ลงทุนที่ยอมรับความเสี่ยงสูงได้ และลงทุนเพื่อหวังผลตอบแทนที่ดีกว่าในระยะยาว [5]

2.1.2.2 กองทุนรวมตราสารแห่งหนึ่ง (General Fixed Income Fund) เป็นกองทุนรวมที่นำเงินที่ได้จากการลงทุนไปลงทุนในตราสารแห่งหนึ่ง เช่น พันธบัตร ตัวเงินคลัง บัตรเงินฝาก ตัวสัญญาใช้เงิน ตัวแลกเงิน และหุ้นกู้ เป็นต้น โดยจะไม่ลงทุนในหุ้นหรือใบสำคัญแสดงสิทธิที่จะซื้อหุ้น ซึ่งกองทุนรวมประเภทนี้เหมาะสำหรับผู้ลงทุนที่ยอมรับความเสี่ยงได้น้อย

2.1.2.3 กองทุนรวมตราสารแห่งหนึ่งระยะยาว (Long-Term Fixed Income Fund) เป็นกองทุนรวมที่มีนโยบายการลงทุนในเงินฝาก หรือตราสารหนี้ที่มีอายุเฉลี่ยในการถือครอง (Portfolio Duration) ในขณะใดขณะหนึ่งมากกว่า 1 ปีขึ้นไป ซึ่งกองทุนรวมประเภทนี้เหมาะสำหรับผู้ลงทุนที่ยอมรับความเสี่ยงต่ำ และสามารถลงทุนได้ในระยะยาว

2.1.2.4 กองทุนรวมตราสารแห่งหนึ่งระยะสั้น (Short-Term Fixed Income Fund) เป็นกองทุนรวมที่มีนโยบายการลงทุนในเงินฝาก หรือตราสารหนี้ที่มีอายุเฉลี่ยในการถือครองในขณะใดขณะหนึ่งไม่เกิน 1 ปี ซึ่งกองทุนรวมประเภทนี้เหมาะสำหรับผู้ลงทุนที่ยอมรับความเสี่ยงต่ำ และต้องการลงทุนระยะสั้น

2.1.2.5 กองทุนรวมผสม (Balanced Fund) เป็นกองทุนรวมที่สามารถลงทุนในหลักทรัพย์หรือสินทรัพย์ประเภทต่าง ๆ ได้ทุกประเภท เช่น เงินฝาก ตราสารทุน ตราสารหนี้ หรือตราสารประเภทอื่น ๆ โดยจะต้องมีสัดส่วนการลงทุนในตราสารทุนในขณะใดขณะหนึ่งไม่น้อยกว่าร้อยละ 35 และไม่เกินร้อยละ 65 ของมูลค่าทรัพย์สินสุทธิของกองทุนรวม ซึ่งกองทุนรวมประเภทนี้เหมาะสำหรับผู้ลงทุนที่ยอมรับความเสี่ยงได้ปานกลาง

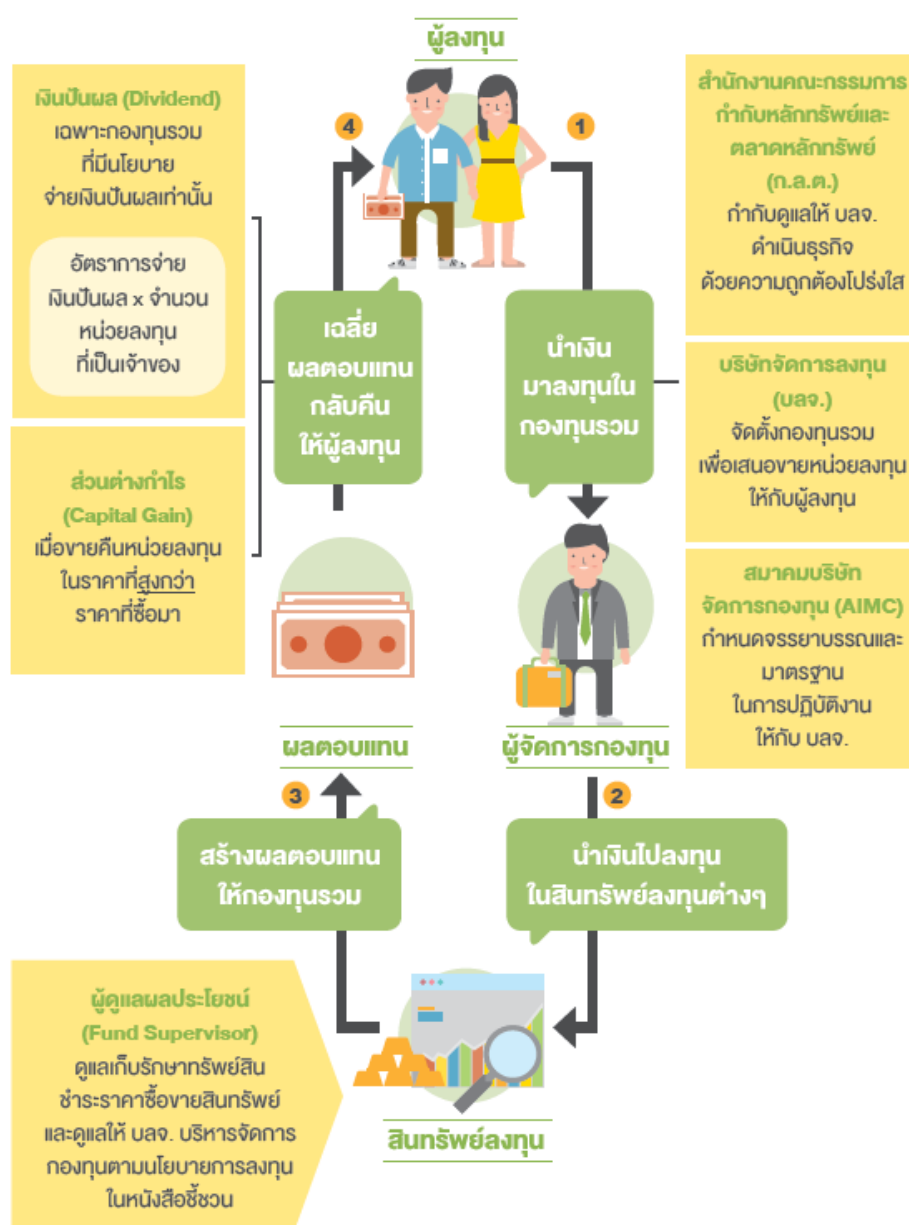
2.1.2.6 กองทุนรวมหน่วยลงทุน (Fund of Funds) เป็นกองทุนรวมที่มีนโยบายการลงทุนในหน่วยลงทุน และใบสำคัญแสดงสิทธิที่จะซื้อหน่วยลงทุนของกองทุนรวม โดยเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 65 ของมูลค่าทรัพย์สินสุทธิของกองทุนรวม และเงินส่วนที่เหลืออาจนำไปลงทุนในเงินฝาก ตราสารทุน หรือตราสารหนี้ กองทุนรวมประเภทนี้มีต้นทุนเฉลี่ยต่ำ มีการกระจายความเสี่ยงมากกว่ากองทุนประเภทอื่น ๆ แต่มีค่าใช้จ่ายอื่น ๆ และค่าธรรมเนียมในการจัดการที่ซับซ้อน

2.1.2.7 กองทุนรวมตลาดเงิน (Money Market Fund) เป็นกองทุนรวมที่มีนโยบายการลงทุนในเงินฝาก และตราสารหนี้ที่มีกำหนดชำระคืนเมื่อทวงถาม หรือมีอายุคงเหลือไม่เกิน 1 ปี มีนโยบายการลงทุนที่คล้ายคลึงกับกองทุนรวมตราสารแห่งหนึ่งระยะสั้นที่เหมาะสมสำหรับการลงทุนระยะสั้นของผู้ลงทุนที่ไม่ต้องการความเสี่ยง

2.1.2.8 กองทุนรวมใบสำคัญแสดงสิทธิ (Warrant Fund) เป็นกองทุนรวมที่มีนโยบายการลงทุนในใบสำคัญแสดงสิทธิที่จะซื้อหุ้น หน่วยลงทุน หุ้นกู้ หรือหุ้นเพิ่มทุน โดยเฉลี่ยในรอบปีบัญชีไม่น้อยกว่าร้อยละ 65 ของมูลค่าทรัพย์สินสุทธิของกองทุนรวม และเงินส่วนที่เหลืออาจนำไปลงทุนในหลักทรัพย์หรือทรัพย์สินประเภทอื่น ๆ ได้ ซึ่งกองทุนรวมประเภทนี้มีความเสี่ยงในการลงทุนสูงมาก

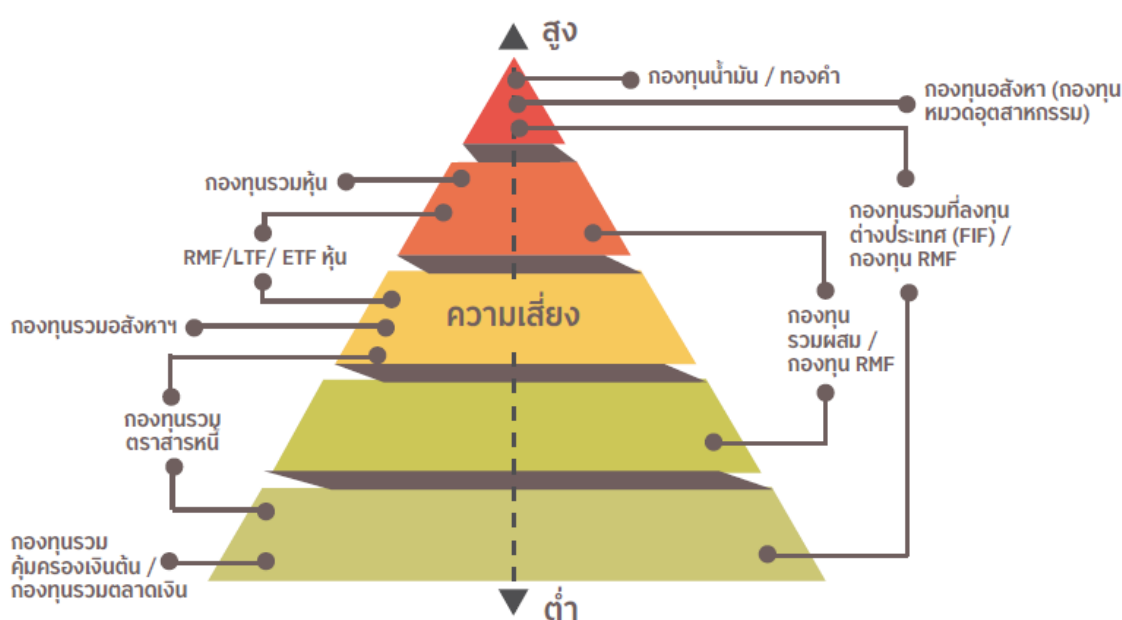
2.1.2.9 กองทุนรวมกลุ่มธุรกิจ (Sector Fund) เป็นกองทุนรวมที่มุ่งลงทุนเฉพาะเจาะจงในหมวดอุตสาหกรรมเพียงบางหมวด โดยเฉลี่ยในรอบปีบัญชีไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของมูลค่าทรัพย์สินสุทธิของกองทุนรวม ซึ่งกองทุนรวมประเภทนี้มีความเสี่ยงสูงกว่ากองทุนรวมตราสารแห่งทุน

2.1.2.10 กองทุนรวมผสมแบบยืดหยุ่น (Flexible Portfolio Fund) เป็นกองทุนรวมที่มีนโยบายการลงทุนในหลักทรัพย์หรือทรัพย์สินประเภทต่าง ๆ ได้ทุกประเภท เช่นเดียวกับกองทุนรวมผสม แต่ไม่จำกัดสัดส่วนการลงทุนในตราสารทุน โดยการจัดสรรเงินลงทุนขึ้นอยู่กับ การตัดสินใจของผู้จัดการกองทุนตามสภาวะตลาดขณะนั้น ซึ่งกองทุนรวมประเภทนี้เหมาะสำหรับ ผู้ลงทุนที่ยอมรับความเสี่ยงได้ปานกลาง



ภาพที่ 2-1: กลไกการทำงานของกองทุนรวม

จากภาพที่ 2-1 แสดงกลไกการทำงานของกองทุนรวมเริ่มตั้งแต่ผู้ลงทุนนำเงินมาลงทุนในกองทุนรวมผ่านผู้จัดการกองทุนที่นำเงินไปลงทุนเพื่อสร้างผลตอบแทนจนกระทั่งเฉลี่ยผลตอบแทนกลับคืนให้แก่ผู้ลงทุน โดยกองทุนรวมจะนำเงินของผู้ลงทุนหลายรายมารวมกันเป็นเงินก้อนใหญ่แล้วนำไปจดทะเบียนให้มีฐานะเป็นนิติบุคคล จากนั้นจึงนำเงินที่ระดมทุนได้ไปลงทุนในหลักทรัพย์หรือสินทรัพย์ประเภทต่าง ๆ ที่มีผู้จัดการกองทุนเป็นผู้ดูแล และบริหารจัดการกองทุนให้เป็นไปตามนโยบายการลงทุนที่ได้ระบุไว้ในหนังสือชี้ชวนเสนอขายหน่วยลงทุน [6] ซึ่งความเสี่ยงในการลงทุนกองทุนรวมตั้งแต่ความเสี่ยงระดับต่ำถึงสูงสุดของกองทุนรวมต่าง ๆ สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 2-2



ภาพที่ 2-2: ความเสี่ยงในการลงทุนกองทุนรวม [6]

จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกองทุนรวมประเภทต่าง ๆ ผู้วิจัยได้เลือกกองทุนรวมที่ได้รับความนิยมจากผู้ลงทุนรายย่อย โดยในการวิจัยใช้กรณีศึกษากองทุนรวมตราสารหนี้ เนื่องจากเหมาะสำหรับผู้ลงทุนที่ยอมรับความเสี่ยงได้ปานกลางค่อนข้างต่ำ และกองทุนรวมตราสารทุนที่เหมาะสมสำหรับผู้ลงทุนที่ยอมรับความเสี่ยงได้สูง และลงทุนเพื่อหวังผลที่ดีกว่าในระยะยาว

2.2 การพยากรณ์ข้อมูล

การพยากรณ์ (Forecasting) เป็นการคาดการณ์ลักษณะ หรือแนวโน้มต่าง ๆ ของสิ่งที่สนใจที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งอาจนำสารสนเทศที่ได้จากการพยากรณ์มาใช้ในการวางแผน หรือช่วยตัดสินใจในเรื่องที่เกี่ยวข้อง ซึ่งประเภทของการพยากรณ์ และการเรียนรู้ของเครื่องที่นำมาประยุกต์ใช้ในการพยากรณ์ข้อมูลมีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 ประเภทของการพยากรณ์

การพยากรณ์สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทหลักดังนี้

2.2.1.1 การพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Qualitative Forecasting) เป็นการพยากรณ์ที่ไม่ใช้ข้อมูลที่ผ่านมาในอดีต แต่จะพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องโดยอาศัยการตัดสินใจจากความคิดเห็น ดุลยพินิจ วิจารณ์ญาณ ความชำนาญ และประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญหรือผู้พยากรณ์ ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลในอดีตไม่สามารถนำมาช่วยในการพยากรณ์ได้ อีกทั้งไม่ใช่ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ ทำให้การตรวจสอบความแม่นยำของการพยากรณ์ดำเนินการได้ยาก

2.2.1.2 การพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative Forecasting) เป็นการพยากรณ์โดยอาศัยข้อมูลที่ผ่านมาจากในอดีตและปัจจุบันมาสร้างตัวแบบพยากรณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งอาจนำมาใช้ในการพยากรณ์ความสัมพันธ์ของตัวแปร หรือนำมาใช้พยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series) ซึ่งเป็นข้อมูลที่เกิดขึ้นตามลำดับเวลาที่มีระยะห่างเท่า ๆ กันอย่างต่อเนื่อง และสะสมเป็นระยะเวลานาน เช่น รายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน หรือรายปี เป็นต้น

2.2.2 การเรียนรู้ของเครื่อง

การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) เป็นแนวคิดหรือวิธีการให้คอมพิวเตอร์เรียนรู้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) โดยการเรียนรู้ของเครื่องสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลักดังนี้

2.2.2.1 การเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Learning) เป็นการเรียนรู้ของเครื่องที่พิจารณาผลลัพธ์ที่ได้เปรียบเทียบกับข้อมูลฝึกฝน (Training Data) หากได้ผลลัพธ์ที่ไม่ตรงกับข้อมูลฝึกฝนจะทำการปรับค่าที่มีความคลาดเคลื่อน เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีขึ้น ตัวอย่างวิธีการเรียนรู้แบบมีผู้สอน เช่น วิธีการถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network: ANN) และวิธีการเพื่อนบ้านใกล้สุด (k-Nearest Neighbor) เป็นต้น

2.2.2.2 การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ไม่ใช้ข้อมูลฝึกฝน และไม่มีการระบุผลลัพธ์ที่ต้องการไว้ก่อนล่วงหน้า โดยทำการสร้างโมเดลหรือแบบจำลองที่เหมาะสมกับข้อมูล ซึ่งพิจารณาจากข้อมูลนำเข้าที่เป็นเซตของตัวแปรสุ่ม และหาความหนาแน่นร่วมของชุดข้อมูล [7] ตัวอย่างวิธีการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน เช่น วิธีการแบ่งกลุ่มแบบเคมีน (K-means Clustering) วิธีการจัดกลุ่มแบบดีปัสแกน (DBSCAN Clustering) และขั้นตอนวิธีอปริโอรี (Apriori Algorithm) เป็นต้น

งานวิจัยนี้เป็นการพยากรณ์เชิงปริมาณ เนื่องจากได้นำข้อมูลที่เกิดขึ้นในอดีตมาช่วยในการสร้างแบบจำลอง โดยข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยเป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่ถูกจัดเก็บรวบรวม ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง อีกทั้งประยุกต์ใช้การเรียนรู้ของเครื่องแบบมีผู้สอนในการพยากรณ์ราคากองทุนรวมทั้งตราสารหนี้และตราสารทุน

2.3 วิธีการเรียนรู้เชิงลึก

การเรียนรู้เชิงลึกเป็นหลักการพื้นฐานทางปัญญาประดิษฐ์ที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อการเรียนรู้เครื่องจักรหรือเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีการเลียนแบบการทำงานของสมองมนุษย์ที่มีความซับซ้อนในการประมวลผล สามารถเรียนรู้จดจำ ประมวลผลข้อมูลจำนวนมาก และสร้างรูปแบบสำหรับช่วยในการตัดสินใจ ในปัจจุบันวิธีการเรียนรู้เชิงลึกถูกนำมาประยุกต์ใช้ในงานต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น การจดจำเสียงพูด การระบุภาพ การตรวจจับวัตถุ เครื่องจับเท็จ รถยนต์ไร้คนขับ การพยากรณ์ และการให้คำแนะนำต่าง ๆ อีกทั้งยังสามารถนำไปต่อยอดเพื่อพัฒนาเป็นแอปพลิเคชัน อุปกรณ์ หรือบริการที่เลียนแบบความเป็นมนุษย์

2.3.1 โครงสร้างของวิธีการเรียนรู้เชิงลึก

หลักการทำงานของวิธีการเรียนรู้เชิงลึกจะเลียนแบบการทำงานของสมองมนุษย์ โดยระบบโครงข่ายประสาทในสมองมนุษย์มีโครงสร้างขนาดใหญ่ที่ประกอบด้วย เซลล์ประสาท (Neurons) ที่ทำหน้าที่ประมวลผล และชั้นซ่อน (Hidden Layer) จำนวนมาก โดยโครงสร้างของวิธีการเรียนรู้เชิงลึกประกอบด้วย 3 ส่วนหลักดังนี้

2.3.1.1 ชั้นรับข้อมูล (Input Layer) เป็นชั้นแรกสำหรับนำเข้าหรือรับข้อมูล โดยจำนวนเซลล์ประสาทขึ้นอยู่กับจำนวนของข้อมูลนำเข้า

2.3.1.2 ชั้นซ่อน (Hidden Layer) เป็นชั้นที่ทำหน้าที่คำนวณข้อมูลที่รับเข้ามาจากชั้นรับข้อมูล โดยอาศัยวิธีการทางคณิตศาสตร์เพื่อประมวลผลก่อนส่งข้อมูลไปยังชั้นผลลัพธ์ ซึ่งวิธีการเรียนรู้เชิงลึกจะมีมากกว่า 1 ชั้นซ่อน โดยจะต้องพิจารณาจำนวนชั้นซ่อนและเซลล์ประสาทที่นำมาประยุกต์ใช้ให้มีความเหมาะสม ซึ่งแต่ละเซลล์ประสาทจะมีการเชื่อมต่อกัน และมีการถ่วงน้ำหนัก (Weight) ข้อมูลนำเข้าที่รับเข้ามา

2.3.1.3 ชั้นผลลัพธ์ (Output Layer) เป็นชั้นสุดท้ายของโครงสร้างแบบจำลองที่ทำการแสดงผลที่ได้จากการประมวลผล

การเรียนรู้เชิงลึกเป็นวิธีการเรียนรู้ความสัมพันธ์ที่มีความซับซ้อน ซึ่งมีจำนวนชั้นซ่อนมากกว่าวิธีการโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network: ANN) โดยทั่วไป โดยมีหลายวิธีการที่อยู่บนพื้นฐานแนวคิดการเรียนรู้เชิงลึก ตัวอย่างเช่น วิธีการโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Network: CNN) วิธีการโครงข่ายประสาทเทียมแบบวนซ้ำ (Recurrent Neural Network: RNN) วิธีการโครงข่ายประสาทเทียมแบบป้อนไปข้างหน้า (Feed-forward Neural Network) วิธีการโครงข่ายประสาทเทียมแบบหน่วยความจำระยะสั้นแบบยาว (Long Short-Term Memory: LSTM) และวิธีการเรียนรู้เชิงลึกแบบเสริมแรง (Deep Reinforcement Learning: DRL) เป็นต้น

ในปัจจุบันมีการออกแบบและพัฒนาโครงสร้าง (Framework) และไลบรารี (Library) ต่าง ๆ ให้นักพัฒนาหรือนักวิจัยสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้ ตัวอย่างเช่น Caffe, Microsoft Cognitive Toolkit, Gluon, Keras, MXNet, TensorFlow, Theano, Torch, Pytorch, Chainer และ DeepLearning4j เป็นต้น [8]

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ สามารถสรุปทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้ดังนี้ โดยงานวิจัยที่เกี่ยวกับการลงทุนทั้งในหุ้นและกองทุนรวม ตัวอย่างเช่น การคาดการณ์การเคลื่อนไหวของดัชนีตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ซึ่งในปัจจุบันประเทศไทยมี 2 ตลาดหุ้น ได้แก่ ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (The Stock Exchange of Thailand: SET) และตลาดหลักทรัพย์เอ็มเอไอ (Market for Alternative Investment: MAI) โดยงานวิจัยประยุกต์ใช้วิธีการ BPNN (Back Propagation Neural Network) มาช่วยคาดการณ์การเคลื่อนไหวของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย จากการทดลองโดยใช้ข้อมูลจำนวน 124 วันที่ทำการซื้อขาย สามารถสรุปได้ว่า วิธีการ BPNN มีอัตราความผิดพลาดน้อยกว่าร้อยละ 2 และมีการทำนายผิดพลาดลดลงเมื่อเทียบกับวิธีการ Adaptive Evolution Strategy [9] ส่วนงานวิจัยที่ทำการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์หุ้นโดยใช้วิธีการ BPNN ซึ่งทำการทดลองกับข้อมูล Shanghai Stock ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ค.ศ. 2006 ถึงเดือนพฤศจิกายน ค.ศ. 2009 จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองที่ได้พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการทำนายในระยะสั้น [10]

ตัวอย่างงานวิจัยที่สร้างแบบจำลองสำหรับพยากรณ์อนุกรมเวลาทางการเงินเพื่อคาดการณ์สัญญาณซื้อและขายในอนาคตสำหรับการลงทุนในตลาดหุ้น [11] จากการวิจัยพบว่า วิธีการโครงข่ายประสาทเทียมมีความเหมาะสมในการพยากรณ์อนุกรมเวลาทางการเงิน ส่วนงานวิจัยถัดไป ทำการศึกษาข้อมูลอนุกรมเวลาของราคาหุ้นด้วย Closing Price Time Series เพื่อทำนายแนวโน้มในอนาคตของตลาดหุ้น [12] ซึ่งงานวิจัยใช้ข้อมูลราคาหุ้นของ Iran Tractor Manufacturing Company เป็น Input Time Series โดยใช้เหมือนข้อมูลในการตัดสินใจเกี่ยวกับตลาดหุ้นร่วมกับวิธีการโครงข่ายประสาทเทียม และวิธีการแพร่กระจายย้อนกลับ (Back Propagation) จากการวิจัยพบว่าแบบจำลองที่นำเสนอสามารถใช้ประโยชน์ได้เป็นที่น่าพึงพอใจ

ตัวอย่างงานวิจัยที่ทำการวิเคราะห์แบบจำลองเพื่อประมาณค่าความผันผวน และพยากรณ์ผลตอบแทนของหลักทรัพย์กลุ่มทรัพยากรโดยใช้แบบจำลอง GARCH-M เพื่อใช้กับข้อมูลรายสัปดาห์ของราคาปิดในช่วงระยะเวลา 5 ปี ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2553 รวมทั้งสิ้นจำนวน 260 สัปดาห์ ผลการพยากรณ์ผลตอบแทนพบว่า แบบจำลองที่ให้ค่าความแตกต่างระหว่างค่าจริง และค่าที่ประมาณได้ ซึ่งในการวิจัยใช้ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Root Mean Square Error: RMSE) ต่ำที่สุดเป็นแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์ ทำให้ผลการพยากรณ์มีแนวโน้มและทิศทางไปในแนวเดียวกันกับข้อมูลจริง [13] ส่วนงานวิจัยที่นำเสนอตัวแบบการพยากรณ์ราคาหุ้นโดยเปรียบเทียบจากแบบจำลองอาร์มา (ARIMA) และแบบจำลองอาร์แม็กซ์ (ARIMAX) ที่ใช้ข้อมูลราคาหุ้น BBL ของธนาคารกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) รายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2555 ถึงเดือนธันวาคม 2559 โดยพิจารณา ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) และค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Root Mean Square Error: RMSE) จากผลการวิจัยพบว่า แบบจำลองอาร์แม็กซ์มีความเหมาะสมกับข้อมูลชุดนี้มากที่สุด เนื่องจากให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ และค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง ต่ำที่สุด [14]

ตัวอย่างงานวิจัยที่ทำการพยากรณ์ราคาหลักทรัพย์ของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2552 ถึง 31 ธันวาคม พ.ศ. 2554 โดยใช้วิธีการโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟิชชี จากผลการพยากรณ์พบว่า ชุดข้อมูลจำนวน 500 วัน ให้ผลการพยากรณ์คลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ซึ่งจากการวิจัยพบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนจะลดลงเมื่อชุดข้อมูลนำเข้ามีจำนวนมากขึ้น แต่อาจไม่เป็นเช่นนั้นเสมอไป เนื่องจากทิศทางการเคลื่อนไหวของชุดข้อมูลเรียนรู้ และชุดข้อมูลทดสอบนั้นเคลื่อนไหวสวนทางกัน และผลการพยากรณ์ที่ได้ยังไม่มีคามแม่นยำเพียงพอ ทำให้ไม่สามารถนำข้อมูลในอดีตมาพยากรณ์ราคาหลักทรัพย์ในอนาคตได้ [15] และยังมีวิธีการอื่น ๆ ที่นำมาประยุกต์ใช้ในการพยากรณ์สำหรับการซื้อและการขายของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ตัวอย่างเช่น วิธีการโครงข่ายประสาทเทียมแบบหน่วยความจำระยะสั้นแบบยาว (Long Short-Term Memory: LSTM) ที่อยู่บนพื้นฐานของการเรียนรู้เชิงลึก [16] และวิธีการ Probabilistic Lexicon-Based Approach [17] เป็นต้น

จากการศึกษาเอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องดังได้กล่าวไป งานวิจัยนี้ จึงได้พัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้และตราสารทุน ซึ่งเป็นการพยากรณ์ข้อมูลเชิงปริมาณที่ใช้เป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่ถูกจัดเก็บอย่างต่อเนื่อง โดยได้ประยุกต์ใช้วิธีการเรียนรู้เชิงลึกที่อยู่บนพื้นฐานการเรียนรู้ของเครื่องแบบมีผู้สอนที่นำวิธีการโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Network: CNN) มาใช้ในการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวม ในส่วนวิธีการแบบผสมผสานที่นำมาประยุกต์ใช้ในการวิจัย ได้แก่ วิธีการ LSTM (Long Short-Term Memory: LSTM) และวิธีการ Seq2Seq (Sequence to Sequence: Seq2Seq)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

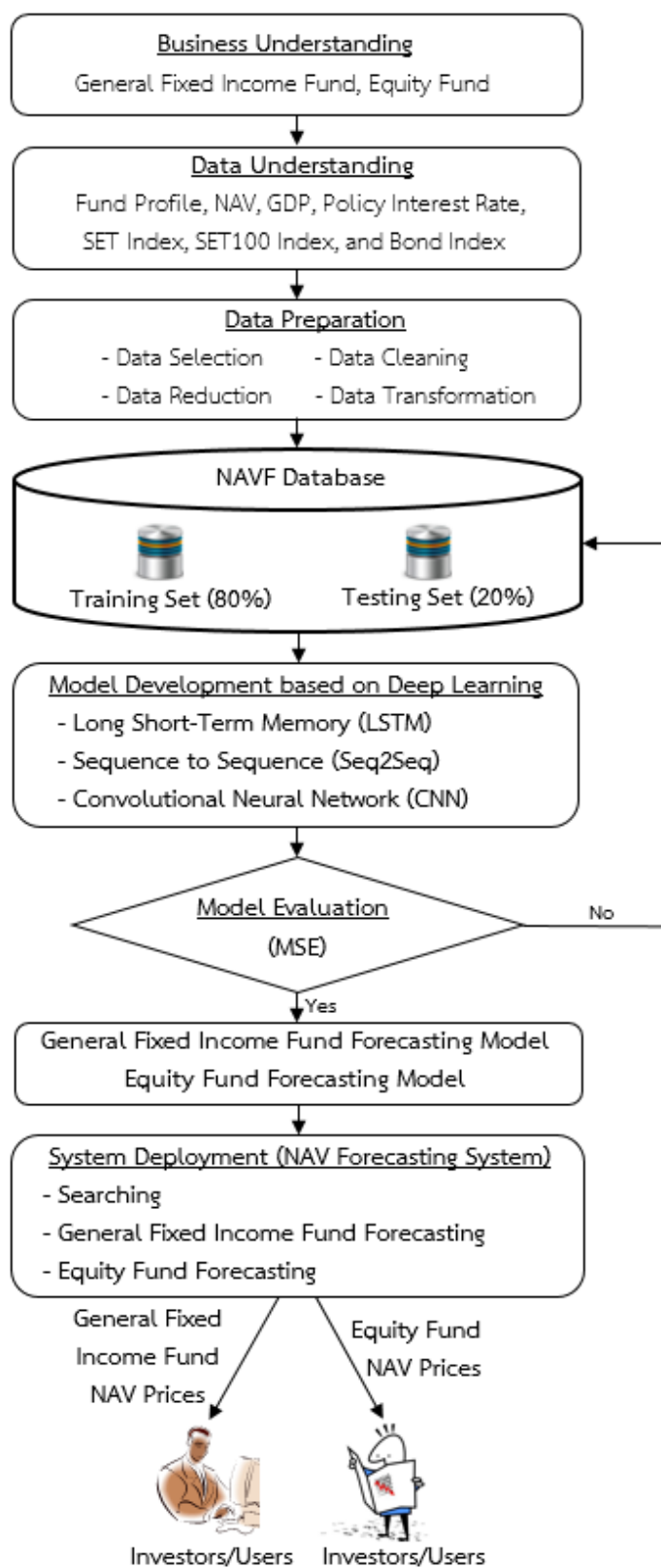
วิธีดำเนินการวิจัยของการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้ และตราสารทุนโดยใช้วิธีการแบบผสมผสาน สามารถแบ่งรายละเอียดออกเป็นหัวข้อหลักได้ดังนี้

- 3.1 การทำความเข้าใจธุรกิจ
- 3.2 การทำความเข้าใจข้อมูล
- 3.3 การเตรียมข้อมูล
- 3.4 การพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์
- 3.5 การทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์
- 3.6 การพัฒนาระบบสารสนเทศและนำไปใช้งาน

3.1 การทำความเข้าใจธุรกิจ

วิธีดำเนินการวิจัยนี้อิงตามหลักการของ CRISP-DM [3] ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอนหลัก คือ การทำความเข้าใจธุรกิจ (Business Understanding) การทำความเข้าใจข้อมูล (Data Understanding) การเตรียมข้อมูล (Data Preparation) การพัฒนาแบบจำลอง (Model Development) การทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลอง (Model Evaluation) และการพัฒนาระบบสารสนเทศและนำไปใช้งาน (System Deployment) โดยขั้นตอนแรกการทำความเข้าใจธุรกิจ เกี่ยวข้องกับการศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นสำหรับทำความเข้าใจ และกำหนดวัตถุประสงค์ทางการวิจัย เพื่อนำมากำหนดเป้าหมาย และสร้างแผนการดำเนินงานวิจัย จากการศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง พบว่า ในปัจจุบันกองทุนรวมเป็นทางเลือกหนึ่งของการลงทุนที่ได้รับความนิยมอย่างมากจากผู้ลงทุนรายย่อย เนื่องจากมีโอกาสได้รับอัตราผลตอบแทนสูงกว่าการออมเงินฝากกับธนาคารพาณิชย์ โดยผู้ลงทุนสามารถเลือกกองทุนรวมที่มีเป้าหมาย และระดับความเสี่ยง ตามที่ผู้ลงทุนสนใจ แต่การลงทุนด้วยตนเองอาจไม่ได้รับผลตอบแทนตามที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากอาจมีทุนทรัพย์จำกัด ขาดประสบการณ์ ขาดความรู้ความชำนาญ รวมถึงไม่มีเวลาศึกษาและติดตามข้อมูล เพื่อใช้ในการตัดสินใจ จึงทำให้ไม่ได้รับผลตอบแทนตามที่ตั้งไว้ หรือบางครั้งขาดทุนจากการลงทุน

จากปัญหาดังกล่าววัตถุประสงค์การวิจัยนี้จึงได้พัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้และตราสารทุน เพื่อนำไปใช้ต่อยอดพัฒนาระบบพยากรณ์ในอนาคตสำหรับให้ผู้ลงทุนรายย่อยสามารถนำสารสนเทศที่ได้มาช่วยพิจารณาในการวางแผน อีกทั้งช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกลงทุนกองทุนรวมที่เหมาะสม และตรงกับความต้องการของตนเอง ซึ่งกรอบแนวคิดของการวิจัยสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 3-1



ภาพที่ 3-1: กรอบแนวคิดการวิจัยของการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวม
ตราสารหนี้และตราสารทุน

3.2 การทำความเข้าใจข้อมูล

ขั้นตอนนี้เกี่ยวข้องกับการศึกษา รวบรวม และทำความเข้าใจข้อมูลเบื้องต้น เพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนการจัดเตรียมข้อมูล ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นการพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative Forecasting) โดยข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยถูกจัดเก็บอยู่ในรูปแบบข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series) ที่เก็บรวบรวมเป็นรายวันอย่างต่อเนื่องในวันทำการซื้อขายของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

งานวิจัยใช้ข้อมูลย้อนหลัง จำนวน 12 ปี ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2549-2560 ประกอบด้วยข้อมูลรายละเอียดของกองทุนรวม (Fund Profile) ข้อมูลราคากองทุนรวม (Net Asset Value: NAV) ข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (Gross Domestic Product: GDP) ข้อมูลอัตราดอกเบี้ยนโยบาย (Policy Interest Rate) ข้อมูลดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET Index) ข้อมูลดัชนีราคา SET100 (SET100 Index) ข้อมูลดัชนีกองทุนรวมตราสารหนี้ (Bond Index) และข้อมูลดัชนีกองทุนรวมตราสารทุน (Equity Index) จาก 5 บริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน หรือ บลจ. ได้แก่ บริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุนรวม บัวหลวง จำกัด บริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน กสิกรไทย จำกัด บริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน กรุงไทย จำกัด (มหาชน) บริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน ไทยพาณิชย์ จำกัด และบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน ทหารไทย จำกัด ทั้งนี้ข้อมูลที่เก็บรวบรวมจะอยู่ในรูปแบบแฟ้มข้อมูล XLS แฟ้มข้อมูล CSV และแฟ้มข้อมูล PDF โดยรายละเอียดของชุดข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิจัยสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 รายละเอียดของชุดข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิจัย

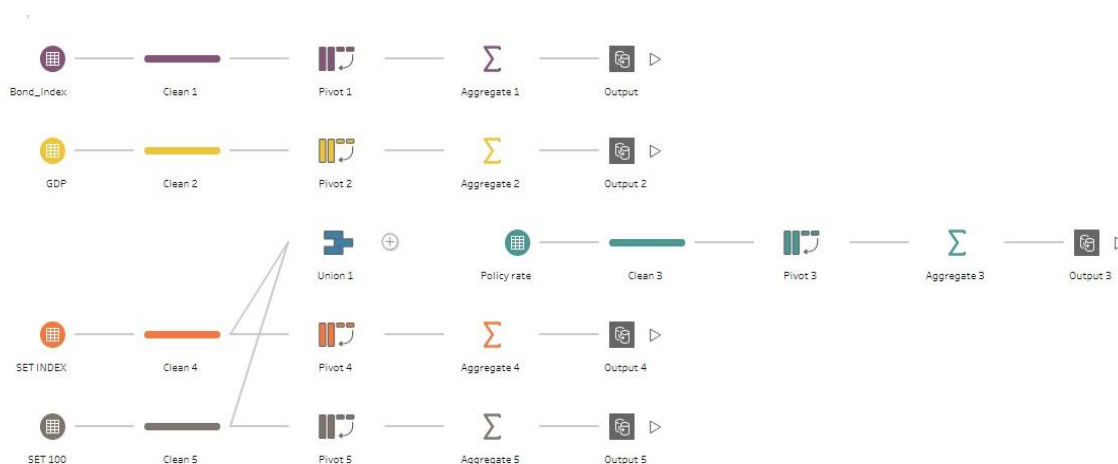
ชื่อชุดข้อมูล	ความหมายของชุดข้อมูล
Bond Index	ข้อมูลดัชนีกองทุนรวมตราสารหนี้ (Bond Index)
Equity Index	ข้อมูลดัชนีกองทุนรวมตราสารทุน (Equity Index)
GDP	ข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (Gross Domestic Product: GDP)
Policy_rate	ข้อมูลอัตราดอกเบี้ยนโยบาย (Policy Interest Rate)
Set Index	ข้อมูลดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET Index)
Set 100	ข้อมูลดัชนีราคา SET100 (SET100 Index)
BBLAM	ข้อมูลรายละเอียดและราคากองทุนรวมตราสารหนี้ และกองทุนรวมตราสารทุนของบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุนรวม บัวหลวง จำกัด
KASSET	ข้อมูลรายละเอียดและราคากองทุนรวมตราสารหนี้ และกองทุนรวมตราสารทุนของบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน กสิกรไทย จำกัด
KTAM	ข้อมูลรายละเอียดและราคากองทุนรวมตราสารหนี้ และกองทุนรวมตราสารทุนของบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน กรุงไทย จำกัด (มหาชน)
SCBAM	ข้อมูลรายละเอียดและราคากองทุนรวมตราสารหนี้ และกองทุนรวมตราสารทุนของบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน ไทยพาณิชย์ จำกัด
TMBAM	ข้อมูลรายละเอียดและราคากองทุนรวมตราสารหนี้ และกองทุนรวมตราสารทุนของบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน ทหารไทย จำกัด

3.3 การเตรียมข้อมูล

ขั้นตอนนี้จะทำการเตรียมข้อมูลที่ได้จากการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนย่อย ได้แก่ การเลือกข้อมูล (Data Selection) การทำความสะอาดข้อมูล (Data Cleaning) การลดรูปข้อมูล (Data Reduction) และการแปลงข้อมูล (Data Transformation) เพื่อเลือกข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการวิจัย ทำการปรับรูปแบบข้อมูล และแปลงข้อมูลให้มีความเหมาะสม เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ โดยการวิจัยแบ่งชุดข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือ ชุดข้อมูลสำหรับฝึกสอนแบบจำลอง (Training Set) ร้อยละ 80 และชุดข้อมูลสำหรับการทดสอบ (Testing Set) ร้อยละ 20

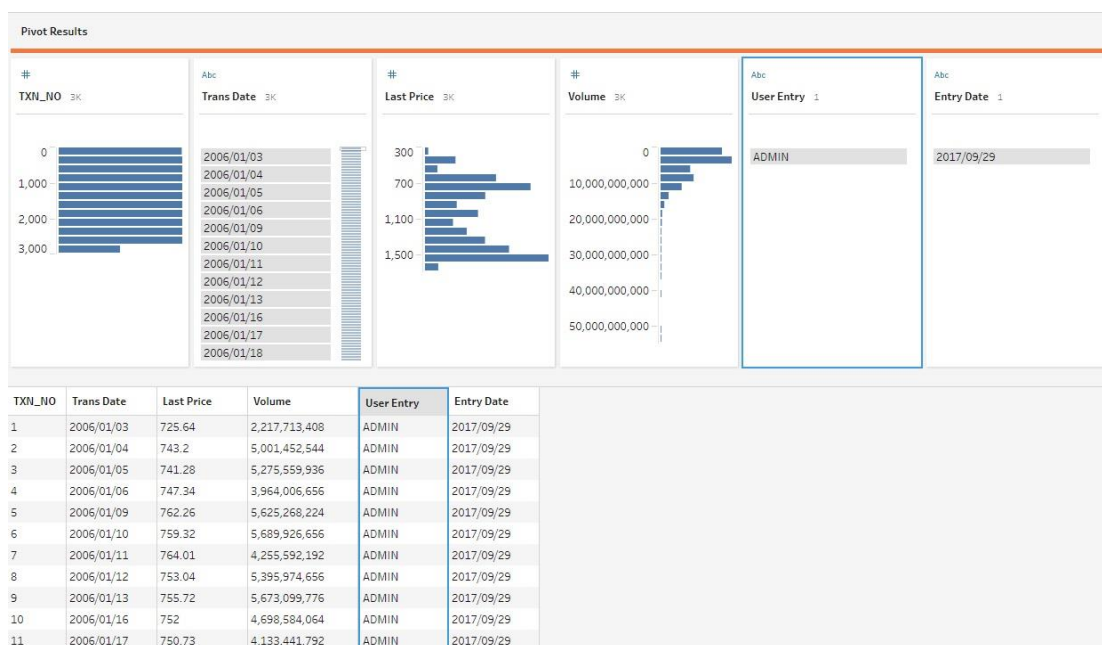
3.3.1 การเลือกข้อมูล (Data Selection)

ขั้นตอนนี้ทำการเลือกและระบุถึงแหล่งข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการวิจัย โดยในการวิจัยใช้โปรแกรม Tableau Prep เพื่อใช้สำหรับเตรียมข้อมูลและวิเคราะห์ความเชื่อมโยงของชุดข้อมูล ซึ่งสามารถแสดงตัวอย่างชุดข้อมูลทำการเก็บรวบรวมเพื่อนำมาใช้พัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ได้ดังภาพที่ 3-2



ภาพที่ 3-2 ตัวอย่างชุดข้อมูลทำการเก็บรวบรวมเพื่อนำมาใช้พัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์

รายละเอียดของข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ที่แสดงการวิเคราะห์ความถี่ของชุดข้อมูล สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 3-3



ภาพที่ 3-3 ตัวอย่างรายละเอียดของข้อมูลที่แสดงการวิเคราะห์ความถี่ของชุดข้อมูล

ข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิจัยเมื่อนำมาแจกแจงและวิเคราะห์ข้อมูล มีจำนวนทั้งสิ้น 149,896 แถว โดยแบ่งออกเป็นชุดข้อมูล Bond Index จำนวน 4,258 แถว ชุดข้อมูล GDP จำนวน 46 แถว ชุดข้อมูล Policy Rate จำนวน 33 แถว ชุดข้อมูล Set Index จำนวน 2,873 แถว ชุดข้อมูล Set 100 จำนวน 2,873 แถว ชุดข้อมูล BBLAM (Bond Index) จำนวน 5,693 แถว ชุดข้อมูล BBLAM (Equity Fund) จำนวน 24,187 แถว ชุดข้อมูล KASSET (Bond Index) จำนวน 15,800 แถว ชุดข้อมูล KASSET (Equity Fund) จำนวน 28,451 แถว ชุดข้อมูล KTAM (Bond Index) จำนวน 9,130 แถว ชุดข้อมูล KTAM (Equity Fund) จำนวน 5,376 แถว ชุดข้อมูล SCBAM (Bond Index) จำนวน 10,671 แถว ชุดข้อมูล SCBAM (Equity Fund) จำนวน 17,515 แถว ชุดข้อมูล TMBAM (Bond Index) จำนวน 14,428 แถว และชุดข้อมูล TMBAM (Equity Fund) จำนวน 8,562 แถว โดยสามารถแสดงความถี่ของชุดข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิจัยได้ดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 รายละเอียดความถี่ของชุดข้อมูล

ชื่อชุดข้อมูล	ความถี่ของชุดข้อมูล
Bond Index	4,258 แถว
GDP	46 แถว
Policy_rate	33 แถว

ตารางที่ 3-2 (ต่อ)

ชื่อคอลัมน์	ความถี่ของชุดข้อมูล
Set Index	2,873 แถว
Set 100	2,873 แถว
BBLAM	Bond Index 5,693 แถว Equity Fund 24,187 แถว
KASSET	Bond Index 15,800 แถว Equity Fund 28,451 แถว
KTAM	Bond Index 9,130 แถว Equity Fund 5,376 แถว
SCBAM	Bond Index 10,671 แถว Equity Fund 17,515 แถว
TMBAM	Bond Index 14,428 แถว Equity Fund 8,562 แถว

ตัวอย่างของชุดข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิจัยก่อนการทำความสะอาดข้อมูล สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3-3 ถึง 3-5 โดยตัวอย่างชุดข้อมูลดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET Index) มีลักษณะเป็นข้อมูลรายวัน ซึ่งแสดงได้ดังตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 ตัวอย่างชุดข้อมูล Set Index

Transaction Date	Last Price	Volume
2016/12/27	1517.08	5571588662
2016/12/28	1524.60	6798194537
2016/12/29	1537.81	6950068775
2016/12/30	1542.94	7486067035
2017/01/04	1,563.58	12,277,343,988
2017/01/05	1,571.05	12,644,475,312

ตัวอย่างชุดข้อมูลดัชนีกองทุนรวมตราสารหนี้ก่อนการทำความสะอาดข้อมูลที่เป็นข้อมูลอนุกรมเวลาแบบรายวัน สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-4 ตัวอย่างชุดข้อมูลดัชนีตราสารหนี้

TRANS_DT	FUND_CODE	TOT_NET_ASSET	NAV_AMT
2560/10/9	BFIXED	67,461,598,352.52	11.9252
2560/10/6	BFIXED	67,363,077,810.34	11.924
2560/10/5	BFIXED	67,114,158,141.36	11.9231
2560/10/4	BFIXED	67,103,077,628.90	11.9219
2560/10/3	BFIXED	66,991,033,843.63	11.9214
2560/10/3	BFIXED	66,888,155,212.83	11.9199

ตัวอย่างชุดข้อมูลดัชนีกองทุนรวมตราสารทุนก่อนการทำความสะอาดข้อมูลที่เป็นข้อมูลอนุกรมเวลาแบบรายวัน สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3-5

ตารางที่ 3-5 ตัวอย่างชุดข้อมูลดัชนีตราสารทุน

TRANS_DT	FUND_CODE	TOT_NET_ASSET	NAV_AMT
9/10/2560	BBASIC	3,061,174,880.16	27.6591
6/10/2560	BBASIC	3,105,100,651.93	27.839
5/10/2560	BBASIC	3,270,075,920.94	27.9319
4/10/2560	BBASIC	3,261,196,116.49	27.8435
3/10/2560	BBASIC	3,280,647,045.32	27.9039
2/10/2560	BBASIC	3,296,425,926.77	27.828

3.3.2 การทำความสะอาดข้อมูล (Data Cleaning)

ขั้นตอนนี้จะทำการกรองข้อมูลที่ไม่ถูกต้องหรือไม่สมบูรณ์ เพื่อทำความสะอาดข้อมูล จากการกรองข้อมูลพบว่า มีข้อมูลที่เป็นค่าว่างหรือค่าสูญหาย (Missing Value) อันเนื่องมาจากหลายปัจจัย เช่น กองทุนมีการเปลี่ยนแปลงนโยบาย หรือปิดเพื่อปรับนโยบายในการซื้อขายแลกเปลี่ยน ความผิดพลาดจากการบันทึกข้อมูล หรือไม่มีข้อมูลราคาหุ้นในวันที่กองทุนกองอื่นมีการซื้อขายแลกเปลี่ยน ในช่วงเวลานั้น ๆ ซึ่งจากการปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ จึงได้ทำการแทนค่าว่างหรือค่าสูญหายด้วยค่าเฉลี่ยรายสัปดาห์ของราคาหุ้นดังสมการที่ 3-1

$$\text{ค่าเฉลี่ยรายสัปดาห์ของราคาหุ้น} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (3-1)$$

โดยที่ X_i คือ ค่าสังเกตของข้อมูลลำดับที่ i
 n คือ จำนวนตัวอย่างข้อมูล

3.3.3 การลดรูปข้อมูล (Data Reduction)

หลังจากเลือกข้อมูล และทำความสะอาดข้อมูลนำเข้า ขั้นตอนถัดไปจึงทำการลดรูปหรือลดมิติข้อมูล เพื่อใช้เป็นตัวแทนจำนวนข้อมูลทั้งหมด เพื่อให้ข้อมูลมีความเหมาะสมก่อนนำไปใช้ในการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ ตัวอย่างเช่น ในการวิจัยทำการจัดข้อมูลบางคอลัมน์ที่ไม่จำเป็น หรือทำการรวมบางคอลัมน์ที่เกี่ยวข้องกัน เพื่อเตรียมข้อมูลก่อนนำไปใช้ในการพยากรณ์ข้อมูล

3.3.4 การแปลงข้อมูล (Data Transformation)

ขั้นตอนถัดไปทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนำไปใช้พัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ ตัวอย่างเช่น ทำการแปลงข้อมูลวันที่ให้อยู่ในรูปแบบเดียวกัน รวมทั้งทำการแปลงข้อมูลนำเข้าสำหรับการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมให้เป็นตัวเลข ซึ่งงานวิจัยใช้ภาษาไพทอน (Python) ในการพัฒนา ซึ่งสามารถแสดงตัวอย่างการลดรูป และการแปลงข้อมูลเพื่อใช้ในการพยากรณ์ได้ดังภาพที่ 3-4 และภาพที่ 3-5

```
# เลือกข้อมูลหุ้นจาก list และ drop column 'Close' เนื่องจากเราจะใช้ column 'Adj. Close' เท่านั้น
stock_data[0] = stock_data[0].drop('Close',axis=1)
dataset = stock_data[0]
values = dataset.values
values = values.astype('float32')

# ทำ scaling ข้อมูลด้วยวิธี min max scaling เปลี่ยน scale ข้อมูลแต่ละ column
min_dict = dict()
max_dict = dict()
for col in dataset.columns:
    min_dict[col] = dataset[col].min()
    max_dict[col] = dataset[col].max()
    dataset[col] = (dataset[col] - dataset[col].min())/(dataset[col].max()-dataset[col].min())

# ใช้ function สำหรับ preprocess ข้อมูลที่เขียนไว้ และ drop column ที่ไม่ได้ใช้
reframed = series_to_supervised(dataset.values, 30, 3, feat_name=stock_data[0].columns)
reframed.drop(['High(t)', 'High(t+1)', 'High(t+2)', 'Low(t)', 'Low(t+1)', 'Low(t+2)', 'Open(t)', 'Open(t+1)', 'Open(t+2)', 'Volume(t)', 'Volume(t+1)', 'Volume(t+2)'],axis=1,inplace=True)
```

ภาพที่ 3-4 ตัวอย่างการเตรียมประมวลผลข้อมูลและลบคอลัมน์ที่ไม่ได้ใช้ในการวิจัย

```
# function สำหรับ preprocess ข้อมูล time series หลายตัวแปร
def series_to_supervised(data, n_in=1, n_out=1, dropnan=True, feat_name=None):

    n_vars = 1 if type(data) is list else data.shape[1]
    df = pd.DataFrame(data)
    cols, names = list(), list()

    # input sequence (t-n, ... t-1)
    for i in range(n_in, 0, -1):
        cols.append(df.shift(i))
        names += [f'{feat_name[j]}(t-{i})' for j in range(n_vars)]

    # forecast sequence (t, t+1, ... t+n)
    for i in range(0, n_out):
        cols.append(df.shift(-i))
        if i == 0:
            names += [f'{feat_name[j]}(t)' for j in range(n_vars)]
        else:
            names += [f'{feat_name[j]}(t+{i})' for j in range(n_vars)]

    # put it all together
    agg = pd.concat(cols, axis=1)
    agg.columns = names

    # drop rows with NaN values
    if dropnan:
        agg.dropna(inplace=True)
    return agg
```

ภาพที่ 3-5 ตัวอย่างการเตรียมประมวลผลข้อมูลอนุกรมเวลาหลายตัวแปร

3.4 การพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์

ขั้นตอนนี้ทำการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ โดยงานวิจัยที่ใช้การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) ในการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้และตราสารทุน โดยประยุกต์ใช้วิธีการโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Network: CNN) ซึ่งเป็นวิธีการที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อจัดกลุ่มข้อมูลรูปภาพ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร และวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลาหลายตัวแปร เป็นต้น

ส่วนวิธีการแบบผสมผสานบนพื้นฐานการเรียนรู้เชิงลึกที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ วิธีการ Seq2Seq (Sequence to Sequence) ซึ่งประกอบด้วย Encoder สำหรับรับข้อมูล และ RNN Decoder สำหรับให้ผลลัพธ์ และวิธีการ LSTM (Long Short-Term Memory) ที่เหมาะกับข้อมูลที่เป็นลำดับเหตุการณ์ การทำเหมืองข้อความ และการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลา โดยสามารถแสดงตัวอย่างการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์โดยใช้วิธีการ LSTM ได้ดังภาพที่ 3-6

```

from keras.models import Sequential
from keras.layers import Dense
from keras.layers import LSTM

# design network
model = Sequential()
model.add(LSTM(100, input_shape=(train_X.shape[1], train_X.shape[2])))
model.add(Dense(3))
model.compile(loss='mse', optimizer='adam', metrics=['mse', 'mae', 'mape', 'cosine'])

# fit network
history = model.fit(train_X, train_y, epochs=500, batch_size=32, validation_data=(test_X, test_y), verbose=2, shuffle=False)

# split into input and outputs
train_X, train_y = train[:, :-3], train[:, -3:]
test_X, test_y = test[:, :-3], test[:, -3:]
# reshape input to be 3D [samples, timesteps, features]
train_X = train_X.reshape((train_X.shape[0], 1, train_X.shape[1]))
test_X = test_X.reshape((test_X.shape[0], 1, test_X.shape[1]))

[ ] # plot history
pyplot.plot(history.history['loss'], label='train')
pyplot.plot(history.history['val_loss'], label='test')
pyplot.legend()
pyplot.show()

[ ] # make a prediction
yhat = model.predict(test_X)
test_X = test_X.reshape((test_X.shape[0], test_X.shape[2]))

[ ] inv_yhat = yhat*(max_dict['Adj Close']-min_dict['Adj Close'])+min_dict['Adj Close']
inv_y = test_y*(max_dict['Adj Close']-min_dict['Adj Close'])+min_dict['Adj Close']

[ ] import numpy as np
# also show the price of previous 30 days + datetime
idx = np.random.randint(0,len(yhat-3))
if idx <30:
    date_actual = date_test[:idx+3]
else:
    date_actual = date_test[idx-30:idx+3]

_ =pyplot.plot(date_actual,inv_y[max(0,idx-30):idx+3,0], 'b')
_ =pyplot.plot(date_test[idx:idx+3],inv_yhat[idx], 'r')

```

ภาพที่ 3-6 ตัวอย่างการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์โดยใช้วิธีการ LSTM

ในการวิจัยได้ทำการปรับค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ สำหรับใช้ในการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวม ได้แก่ อัตราการเรียนรู้ (Epochs) และกำหนดค่า Batch Size เพื่อสุ่มชุดข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการเรียนรู้แบบจำลองการพยากรณ์ เพื่อแก้ไขปัญหาชุดข้อมูลไม่ให้เกิด Bias เมื่อมีการเลือกชุดข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการพัฒนา

3.5 การทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์

ขั้นตอนนี้เป็น การทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ ซึ่งทำการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้และตราสารทุนโดยวัดค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง (Mean Square Error: MSE) เพื่อหาความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ โดยค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง สามารถแสดงได้ดังสมการที่ 3-2

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2 \quad (3-2)$$

โดยที่ Y_t แทน ค่าที่แท้จริงในช่วงเวลา
 \hat{Y}_t แทน ค่าที่พยากรณ์ไว้สำหรับช่วงเวลา

Training Loss เป็นค่า Loss ที่เกิดจากการคำนวณจากข้อมูลที่ใช้ฝึกฝนการเรียนรู้ (Training) แบบจำลอง

Validation Loss เป็นค่า Loss ที่เกิดจากการคำนวณจากข้อมูลที่แบบจำลองยังไม่เคยพบข้อมูลมาก่อน เพื่อทำการทดสอบแบบจำลองการพยากรณ์ในกรณีที่น่าไปใช้จริง ซึ่งสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 3-7

```
[ ] # plot history
pyplot.plot(history.history['loss'], label='train')
pyplot.plot(history.history['val_loss'], label='test')
pyplot.legend()
pyplot.show()

[ ] # make a prediction
yhat = model.predict(test_X)
test_X = test_X.reshape((test_X.shape[0], test_X.shape[2]))

[ ] inv_yhat = yhat*(max_dict['Adj Close']-min_dict['Adj Close'])+min_dict['Adj Close']
inv_y = test_y*(max_dict['Adj Close']-min_dict['Adj Close'])+min_dict['Adj Close']

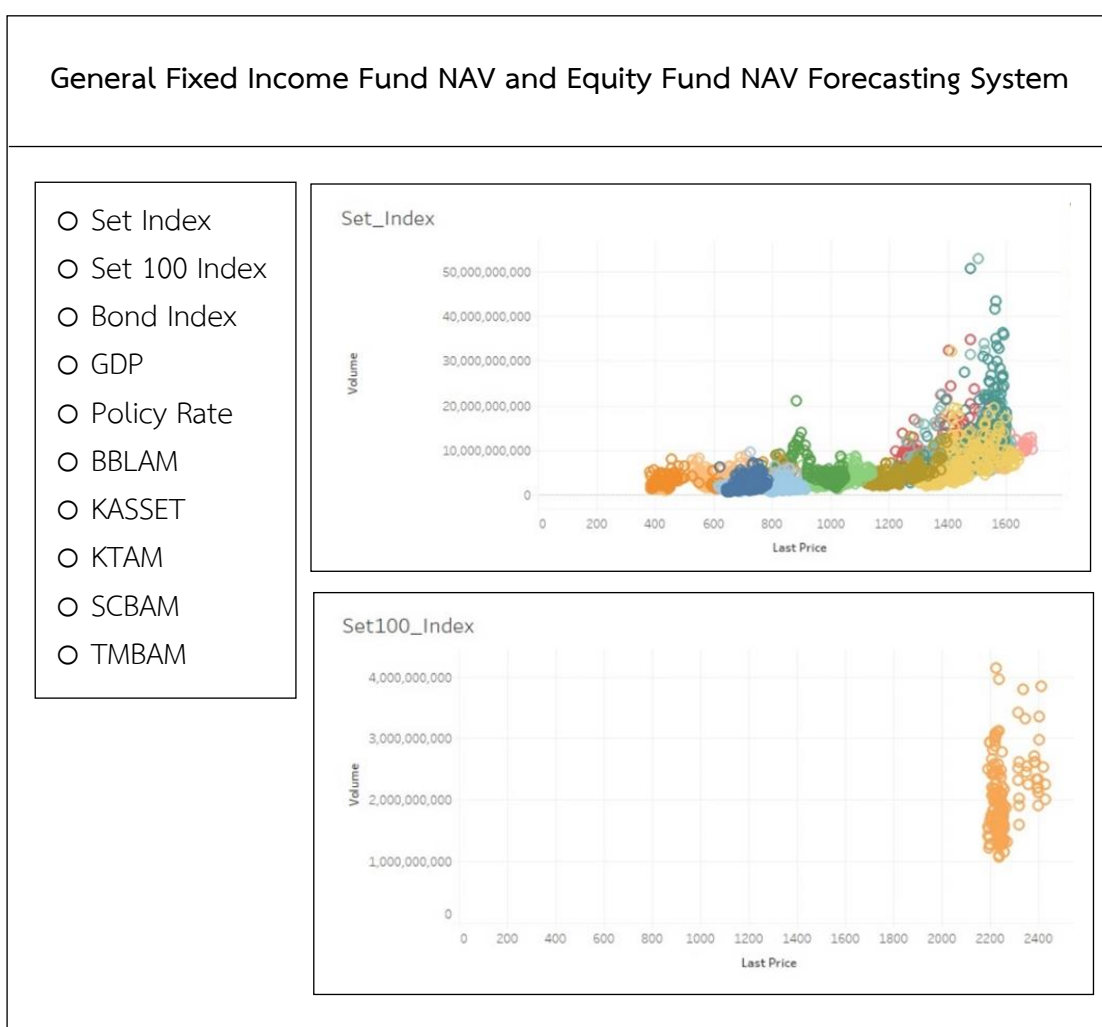
[ ] import numpy as np
# also show the price of previous 30 days + datetime
idx = np.random.randint(0, len(yhat)-3)
if idx < 30:
    date_actual = date_test[:idx+3]
else:
    date_actual = date_test[idx-30:idx+3]

_ = pyplot.plot(date_actual, inv_y[max(0, idx-30):idx+3, 0], 'b')
_ = pyplot.plot(date_test[idx:idx+3], inv_yhat[idx], 'r')
```

ภาพที่ 3-7 ตัวอย่างการทดสอบประสิทธิภาพเพื่อวัดค่าความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง
 ของแบบจำลองการพยากรณ์

3.6 การพัฒนาระบบสารสนเทศและนำไปใช้งาน

หลังจากได้พัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมโดยใช้ภาษาไพทอน (Python) และใช้ไลบรารีสำหรับการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ ได้แก่ Keras และ TensorFlow จึงได้แบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุนและตราสารหนี้ที่มีประสิทธิภาพสำหรับมาใช้ต่อยอดเพื่อพัฒนาระบบจำลองสำหรับการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้และตราสารทุนในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูล ได้แก่ Tableau Prep และ Tableau Desktop ซึ่งตัวอย่างหน้าจอการออกแบบ Dashboard สำหรับพยากรณ์ราคากองทุนรวม สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 3-8



ภาพที่ 3-8 ตัวอย่างหน้าจอการออกแบบ Dashboard สำหรับพยากรณ์ราคากองทุนรวม

บทที่ 4

ผลการดำเนินงานวิจัย

ผลการดำเนินงานวิจัยของการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้และตราสารทุน สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 หัวข้อหลักดังนี้

- 4.1 ผลการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวม
- 4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวม
- 4.3 ผลการพัฒนาระบบจำลองสำหรับพยากรณ์ราคากองทุนรวม

4.1 ผลการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวม

จากการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมที่อิงตามหลักการของ CRISP-DM ซึ่งใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาที่เก็บรวบรวมเป็นรายวันอย่างต่อเนื่องในวันทำการซื้อขายของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลย้อนหลัง จำนวน 12 ปี ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2549-2560 ประกอบด้วยข้อมูลรายละเอียดของกองทุนรวม (Fund Profile) ข้อมูลราคากองทุนรวม (Net Asset Value: NAV) ข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (Gross Domestic Product: GDP) ข้อมูลอัตราดอกเบี้ยนโยบาย (Policy Interest Rate) ข้อมูลดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET Index) ข้อมูลดัชนีราคา SET100 (SET100 Index) ข้อมูลดัชนีกองทุนรวมตราสารหนี้ (Bond Index) และข้อมูลดัชนีกองทุนรวมตราสารทุน (Equity Index) จาก 5 บริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน หรือ บลจ. ได้แก่ บริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุนรวม บัวหลวง จำกัด บริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน กสิกรไทย จำกัด บริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน กรุงไทย จำกัด (มหาชน) บริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน ไทยพาณิชย์ จำกัด และบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน ทหารไทย จำกัด ซึ่งได้แบ่งชุดข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือ ชุดข้อมูลสำหรับฝึกสอนแบบจำลอง (Training Set) ร้อยละ 80 และชุดข้อมูลสำหรับการทดสอบ (Testing Set) ร้อยละ 20 สามารถแสดงผลการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ได้ดังนี้

4.1.1 ผลการพัฒนาประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้

จากการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ พบว่า การกำหนดค่าอัตราการเรียนรู้ Epochs เท่ากับ 500 กำหนดค่า Batch Size เท่ากับ 32 และกำหนดค่า Verbose เท่ากับ 2 จะทำให้แบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้ที่ใช้วิธีการ LSTM ให้ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์โดยใช้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง (Mean Square Error: MSE) น้อยที่สุด โดยการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้แยกตามบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน (บลจ.) สามารถแสดงรายละเอียดได้ดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ผลการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้แยกตามบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน

บริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน (บลจ.)	Mean Square Error (MSE)		
	CNN	LSTM	Seq2Seq
BBLAM	0.0043	0.0013	0.0033
KASSET	0.0055	0.0010	0.0059
KTAM	0.0073	0.0013	0.0067
SCBAM	0.0035	0.0011	0.0043
TMBAM	0.0046	0.0012	0.0044

จากตารางที่ 4-1 ผลการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์โดยใช้วิธีการ LSTM ให้ค่าความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อเทียบกับแบบจำลองการพยากรณ์ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้วิธีการ CNN และวิธีการ Seq2Seq ซึ่งแบบจำลองการพยากรณ์ของบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุนกลสิกรไทย จำกัด (KASSET) มีค่าความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองน้อยที่สุดเท่ากับ 0.0010

4.1.2 ผลการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุน

จากการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ พบว่า การกำหนดค่าอัตราการเรียนรู้ Epochs เท่ากับ 500 กำหนดค่า Batch Size เท่ากับ 24 และกำหนดค่า Verbose เท่ากับ 2 จะทำให้แบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุนที่ใช้วิธีการ LSTM ให้ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์โดยใช้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง (Mean Square Error: MSE) น้อยที่สุด โดยผลการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุนแยกตามบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน (บลจ.) สามารถแสดงรายละเอียดได้ดังตารางที่ 4-2 ซึ่งผลการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์โดยใช้วิธีการ LSTM ให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด เมื่อเทียบกับแบบจำลองการพยากรณ์ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้วิธีการ CNN และวิธีการ Seq2Seq ทั้งนี้แบบจำลองการพยากรณ์ของบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุนรวม บัวหลวง จำกัด (BBLAM) มีค่าความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองน้อยที่สุดเท่ากับ 0.0010

ตารางที่ 4-2 ผลการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุนแยกตามบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน

บริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน (บลจ.)	Mean Square Error (MSE)		
	CNN	LSTM	Seq2Seq
BBLAM	0.0047	0.0010	0.0041
KASSET	0.0048	0.0011	0.0052
KTAM	0.0087	0.0013	0.0077
SCBAM	0.0039	0.0014	0.0046
TMBAM	0.0053	0.0012	0.0054

4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวม

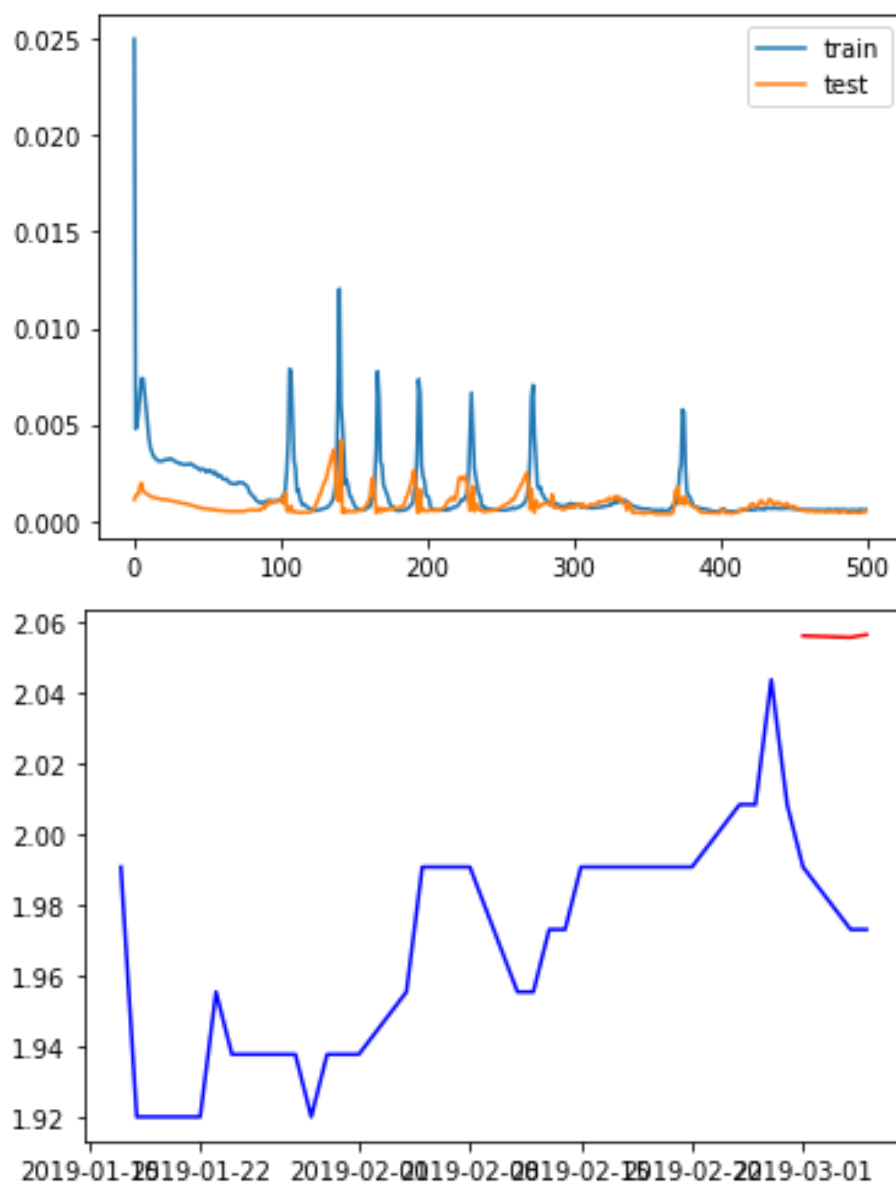
ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้และตราสารทุน สามารถแสดงรายละเอียดได้ดังนี้

4.2.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้

ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้ แบ่งตามบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน (บลจ.) โดยใช้ค่า Training Loss ที่เกิดจากการคำนวณจากข้อมูลที่ใช้ฝึกฝนแบบจำลอง (Training) และค่า Validation Loss ที่เกิดจากการคำนวณจากข้อมูลที่ใช้แบบจำลองไม่เคยพบข้อมูลมาก่อน เพื่อนำมาใช้ทดสอบแบบจำลองการพยากรณ์ ซึ่งผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์มีรายละเอียดดังนี้

4.2.1.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้ที่ใช้ข้อมูลบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุนรวม บัวหลวง จำกัด

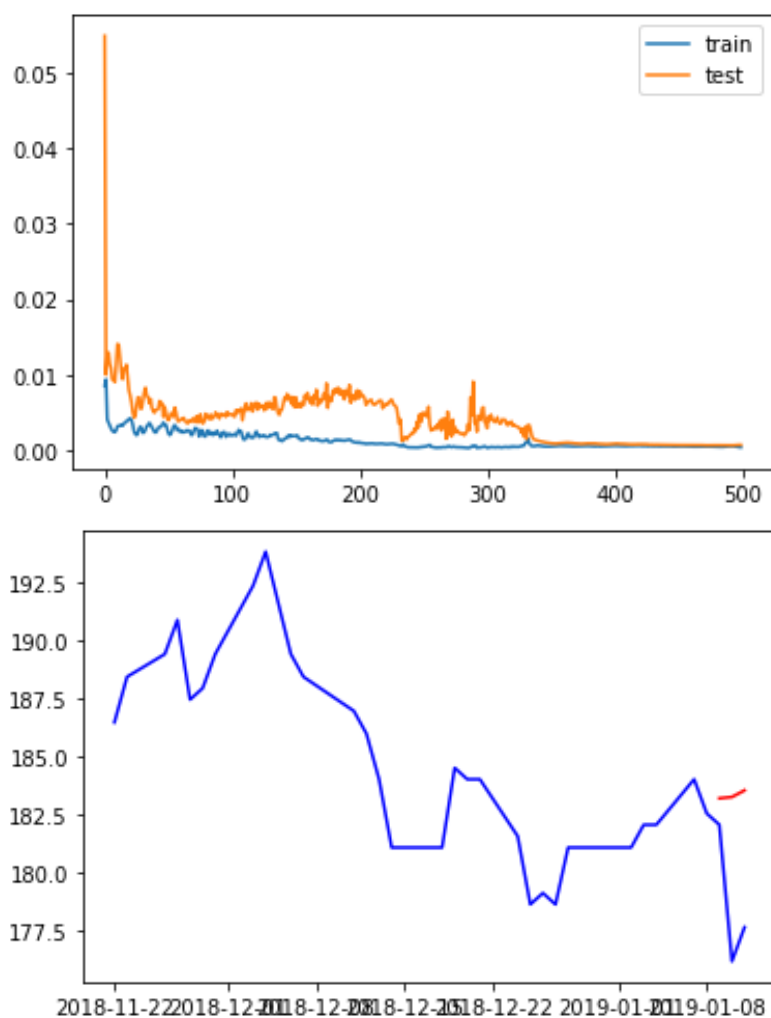
ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้ที่ใช้ข้อมูลบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุนรวม บัวหลวง จำกัด โดยใช้วิธีการ LSTM ที่กำหนดค่าอัตราการเรียนรู้ Epochs เท่ากับ 500 กำหนดค่า Batch Size เท่ากับ 32 และกำหนดค่า Verbose เท่ากับ 2 ผลการวิจัยพบว่า ช่วงที่ค่า Epoch เท่ากับ 100/500 นั้นให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองน้อยที่สุด เท่ากับ 0.0013 นั้นหมายถึง การพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ที่มีการกำหนดค่าดังกล่าวมีประสิทธิภาพดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับกำหนดค่าอื่น ๆ จากนั้นนำแบบจำลองการพยากรณ์ที่ได้ไปใช้พยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้ โดยจากกราฟแสดงถึงราคาจริง (Real Stock Price) ย้อนหลัง 30 วัน ที่แทนด้วยเส้นสีน้ำเงิน และราคาที่ได้จากการพยากรณ์ (Forecast Price) ล่วงหน้า 3 วัน ที่แทนด้วยเส้นสีแดง ซึ่งได้จากแบบจำลองการพยากรณ์ที่พัฒนาขึ้น โดยสามารถแสดงรายละเอียดได้ดังภาพที่ 4-1



ภาพที่ 4-1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวม
ตราสารหนี้ที่ใช้ข้อมูลบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุนรวม บัวหลวง จำกัด

4.2.1.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้ที่ใช้ข้อมูลบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน กสิกรไทย จำกัด

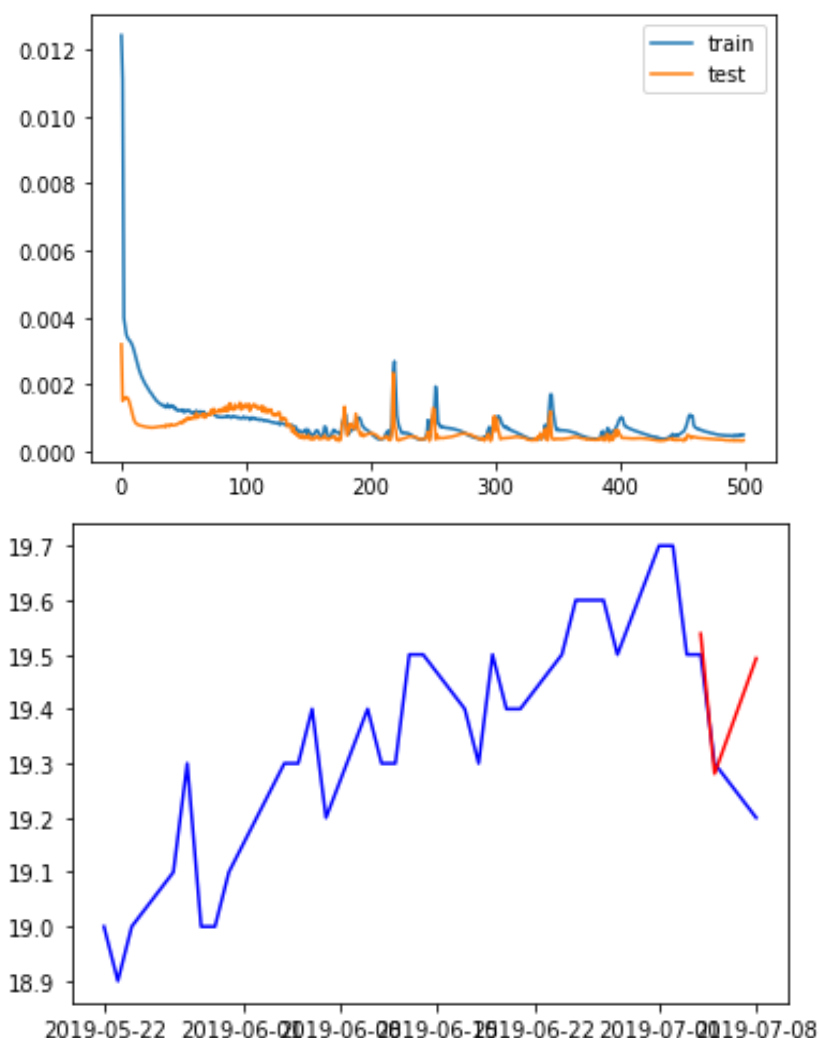
ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้ที่ใช้ข้อมูลบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน กสิกรไทย จำกัด โดยใช้วิธีการ LSTM ที่กำหนดค่าอัตราการเรียนรู้ Epochs เท่ากับ 500 กำหนดค่า Batch Size เท่ากับ 32 และกำหนดค่า Verbose เท่ากับ 2 ผลการวิจัยพบว่า ช่วงที่ค่า Epoch เท่ากับ 335/500 นั้นให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองน้อยที่สุด เท่ากับ 0.010 นั้นหมายถึง การพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ที่มีการกำหนดค่าดังกล่าวมีประสิทธิภาพดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับกำหนดค่าอื่น ๆ จากนั้นนำแบบจำลองการพยากรณ์ที่ได้ ไปใช้พยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้ โดยจากกราฟแสดงถึงราคาจริง (Real Stock Price) ย้อนหลัง 30 วัน ที่แทนด้วยเส้นสีน้ำเงิน และราคาที่ได้จากการพยากรณ์ (Forecast Price) ล่วงหน้า 3 วัน ที่แทนด้วยเส้นสีแดง ซึ่งได้จากแบบจำลองการพยากรณ์ที่พัฒนาขึ้น โดยสามารถแสดงรายละเอียดได้ดังภาพที่ 4-2



ภาพที่ 4-2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้ที่ใช้ข้อมูลบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน กสิกรไทย จำกัด

4.2.1.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้ที่ใช้ข้อมูลบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน กรุงเทพฯ จำกัด (มหาชน)

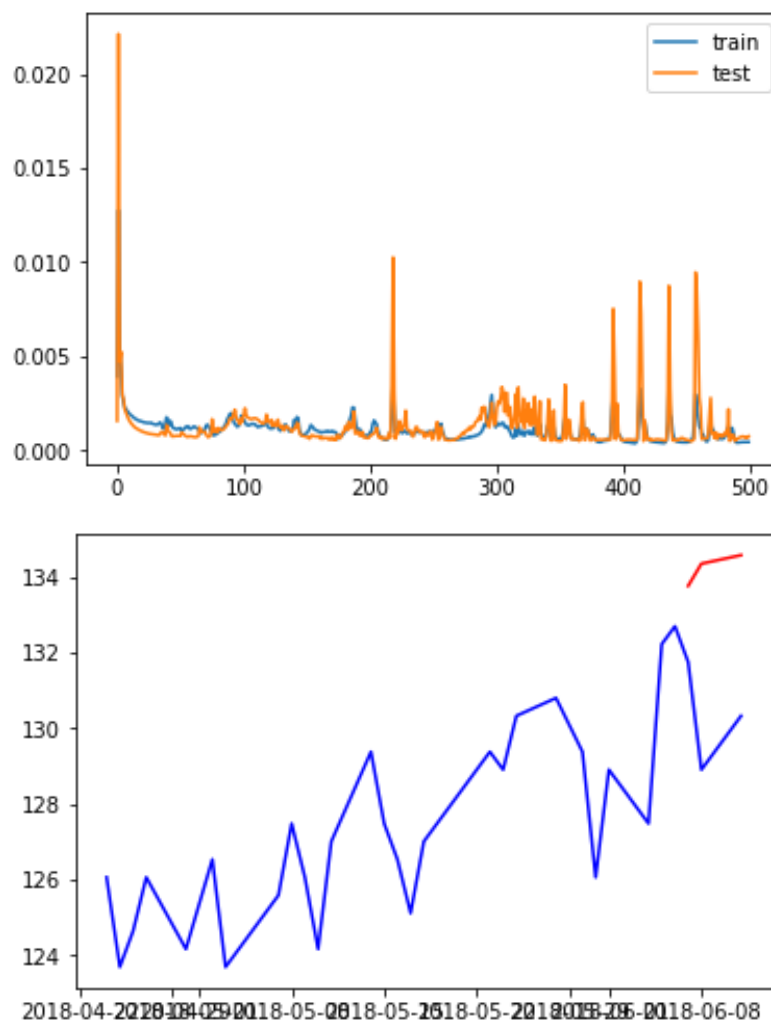
ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้ที่ใช้ข้อมูลบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน กรุงเทพฯ จำกัด (มหาชน) โดยใช้วิธีการ LSTM ที่กำหนดค่าอัตราการเรียนรู้ Epochs เท่ากับ 500 กำหนดค่า Batch Size เท่ากับ 32 และกำหนดค่า Verbose เท่ากับ 2 ผลการวิจัยพบว่า ช่วงที่ค่า Epoch เท่ากับ 130/500 นั้นให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองน้อยที่สุด เท่ากับ 0.0013 นั้นหมายถึง การพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ที่มีการกำหนดค่าดังกล่าวมีประสิทธิภาพดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับกำหนดค่าอื่น ๆ จากนั้นนำแบบจำลองการพยากรณ์ที่ได้ไปใช้พยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้ โดยจากกราฟแสดงถึงราคาจริง (Real Stock Price) ย้อนหลัง 30 วัน ที่แทนด้วยเส้นสีน้ำเงิน และราคาที่ได้จากการพยากรณ์ (Forecast Price) ล่วงหน้า 3 วัน ที่แทนด้วยเส้นสีแดง ซึ่งได้จากแบบจำลองการพยากรณ์ที่พัฒนาขึ้น โดยสามารถแสดงรายละเอียดได้ดังภาพที่ 4-3



ภาพที่ 4-3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้ที่ใช้ข้อมูลบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน กรุงเทพฯ จำกัด (มหาชน)

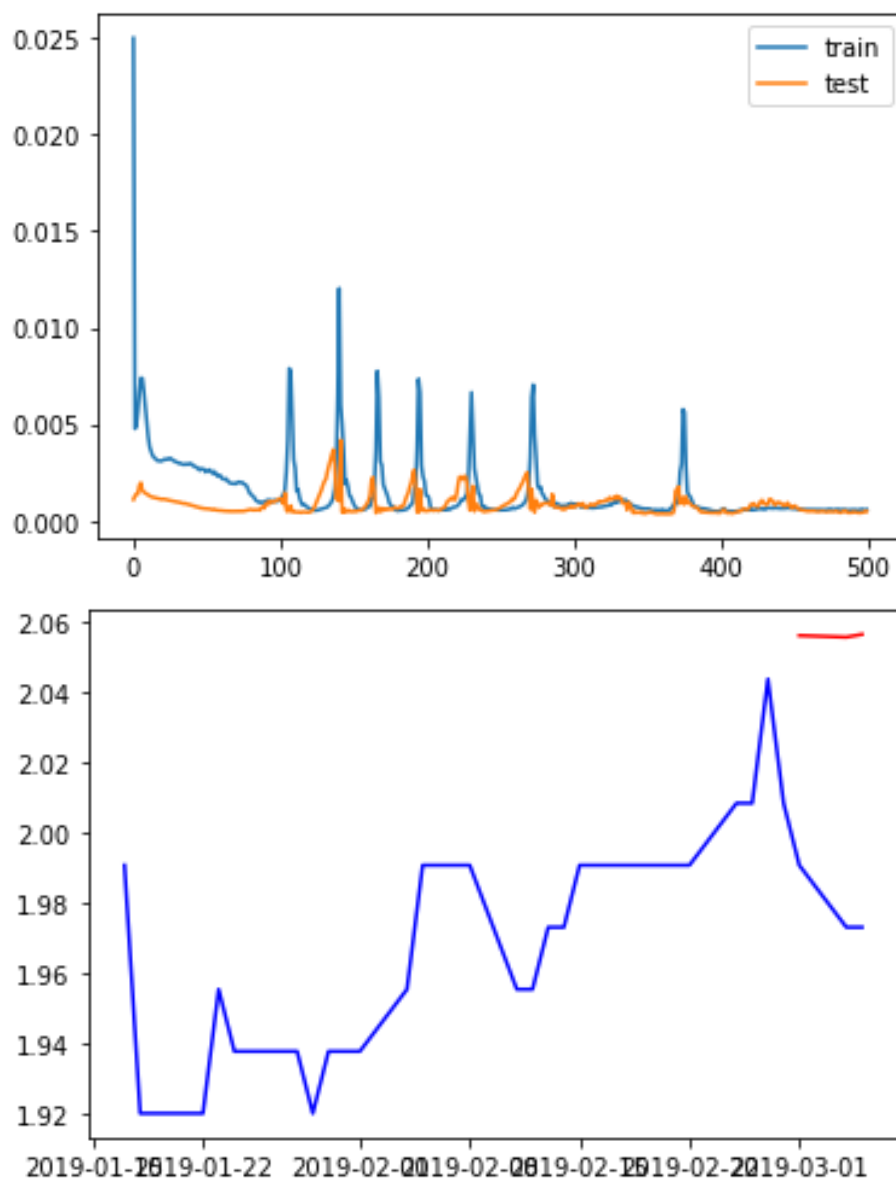
4.2.1.4 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้ที่ใช้ข้อมูลบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน ไทยพาณิชย์ จำกัด

ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้ที่ใช้ข้อมูลบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน ไทยพาณิชย์ จำกัด โดยใช้วิธีการ LSTM ที่กำหนดค่าอัตราการเรียนรู้ Epochs เท่ากับ 500 กำหนดค่า Batch Size เท่ากับ 32 และกำหนดค่า Verbose เท่ากับ 2 ผลการวิจัยพบว่า ช่วงที่ค่า Epoch เท่ากับ 100/500 นั้นให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองน้อยที่สุด เท่ากับ 0.0011 นั้นหมายถึง การพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ที่มีการกำหนดค่าดังกล่าวมีประสิทธิภาพดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับกำหนดค่าอื่น ๆ จากนั้นนำแบบจำลองการพยากรณ์ที่ได้ไปใช้พยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้ โดยจากกราฟแสดงถึงราคาจริง (Real Stock Price) ย้อนหลัง 30 วัน ที่แทนด้วยเส้นสีน้ำเงิน และราคาที่ได้จากการพยากรณ์ (Forecast Price) ล่วงหน้า 3 วัน ที่แทนด้วยเส้นสีแดง ซึ่งได้จากแบบจำลองการพยากรณ์ที่พัฒนาขึ้น โดยสามารถแสดงรายละเอียดได้ดังภาพที่ 4-4



ภาพที่ 4-4 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้ที่ใช้ข้อมูลบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน ไทยพาณิชย์ จำกัด

4.2.1.5 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวม
ตราสารหนี้ที่ใช้ข้อมูลบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน ทหารไทย จำกัด



ภาพที่ 4-5 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวม
ตราสารหนี้ที่ใช้ข้อมูลบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน ทหารไทย จำกัด

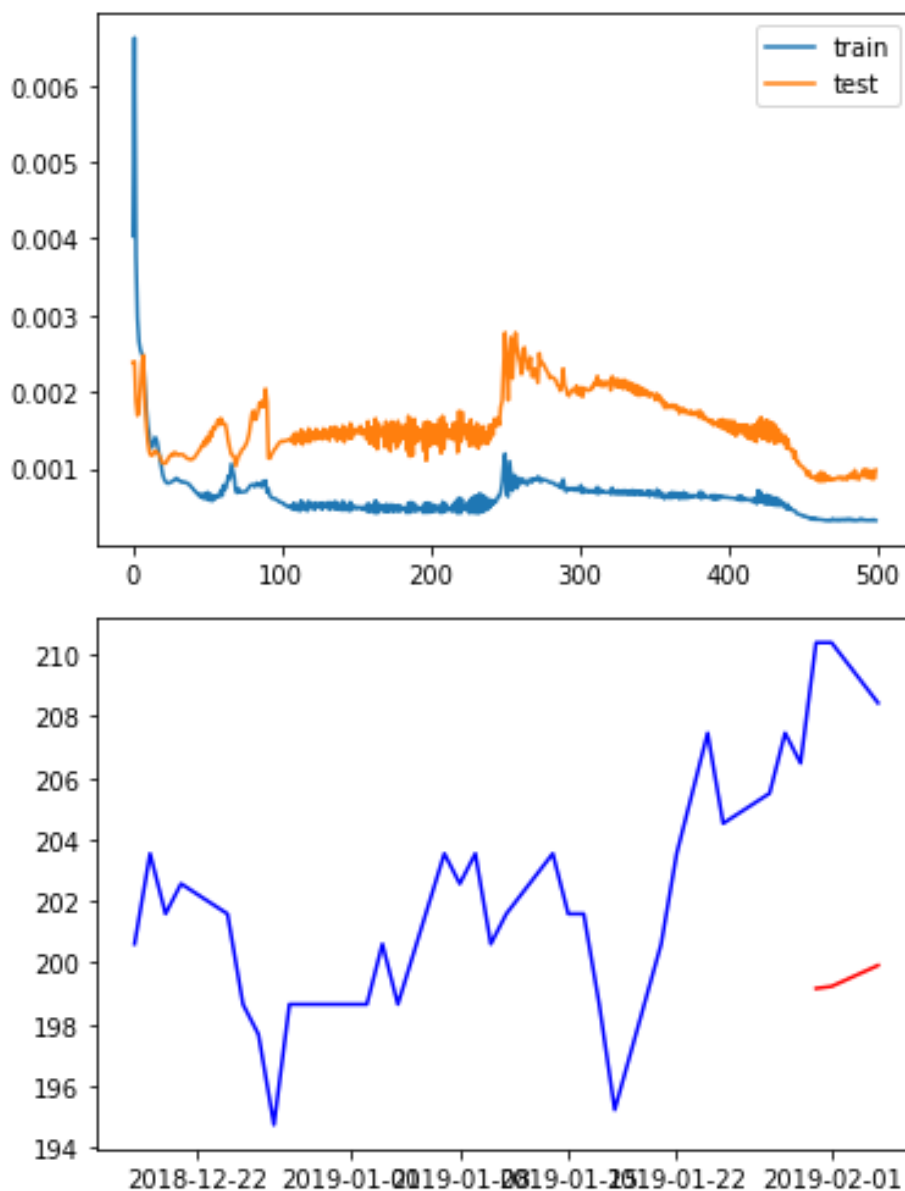
จากภาพที่ 4-5 แสดงผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้ที่ใช้ข้อมูลบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน ทหารไทย จำกัด โดยใช้วิธีการ LSTM ที่กำหนดค่าอัตราการเรียนรู้ Epochs เท่ากับ 500 กำหนดค่า Batch Size เท่ากับ 32 และกำหนดค่า Verbose เท่ากับ 2 ผลการวิจัยพบว่า ช่วงที่ค่า Epoch เท่ากับ 300/500 นั้นให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองน้อยที่สุด เท่ากับ 0.0012 นั้นหมายถึง การพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ที่มีการกำหนดค่าดังกล่าวมีประสิทธิภาพดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับกำหนดค่าอื่น ๆ จากนั้นนำแบบจำลองการพยากรณ์ที่ได้ไปใช้พยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้ โดยจากกราฟแสดงถึงราคาจริง (Real Stock Price) ย้อนหลัง 30 วัน ที่แทนด้วยเส้นสีน้ำเงิน และราคาที่ได้จากการพยากรณ์ (Forecast Price) ล่วงหน้า 3 วัน ที่แทนด้วยเส้นสีแดง ซึ่งได้จากแบบจำลองการพยากรณ์ที่พัฒนาขึ้น

4.2.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุน

ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุน แบ่งตามบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน (บลจ.) โดยใช้ค่า Training Loss ที่เกิดจากการคำนวณจากข้อมูลที่ใช้ฝึกฝนแบบจำลอง (Training) และค่า Validation Loss ที่เกิดจากการคำนวณจากข้อมูลที่แบบจำลองไม่เคยพบข้อมูลมาก่อน เพื่อนำมาใช้ทดสอบแบบจำลองการพยากรณ์ ซึ่งผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์มีรายละเอียดดังนี้

4.2.2.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุนที่ใช้ข้อมูลบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุนรวม บัวหลวง จำกัด

ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุนที่ใช้ข้อมูลบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุนรวม บัวหลวง จำกัด โดยใช้วิธีการ LSTM ที่กำหนดค่าอัตราการเรียนรู้ Epochs เท่ากับ 500 กำหนดค่า Batch Size เท่ากับ 32 และกำหนดค่า Verbose เท่ากับ 2 ผลการวิจัยพบว่า ช่วงที่ค่า Epoch เท่ากับ 15/500 นั้นให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองน้อยที่สุด เท่ากับ 0.0010 นั้นหมายถึง การพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ที่มีการกำหนดค่าดังกล่าวมีประสิทธิภาพดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับกำหนดค่าอื่น ๆ จากนั้นนำแบบจำลองการพยากรณ์ที่ได้ ไปใช้พยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุน โดยจากกราฟแสดงถึงราคาจริง (Real Stock Price) ย้อนหลัง 30 วัน ที่แทนด้วยเส้นสีน้ำเงิน และราคาที่ได้จากการพยากรณ์ (Forecast Price) ล่วงหน้า 3 วัน ที่แทนด้วยเส้นสีแดง ซึ่งได้จากแบบจำลองการพยากรณ์ที่พัฒนาขึ้น โดยสามารถแสดงรายละเอียดได้ดังภาพที่ 4-6

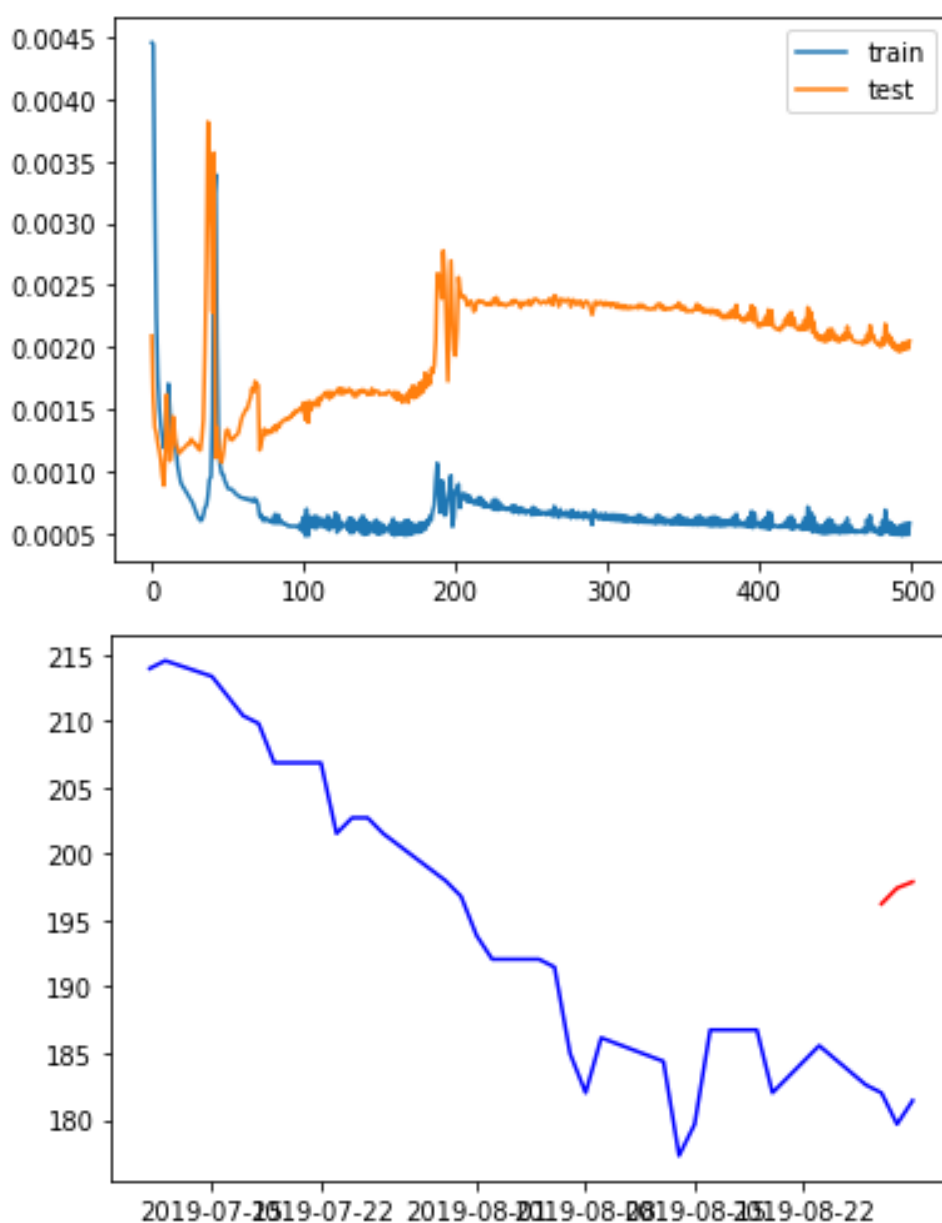


ภาพที่ 4-6 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวม
ตราสารทุนที่ใช้ข้อมูลบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุนรวม บัวหลวง จำกัด

4.2.2.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวม
ตราสารทุนที่ใช้ข้อมูลบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน กสิกรไทย จำกัด

ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุนที่ใช้ข้อมูล
บริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน กสิกรไทย จำกัด โดยใช้วิธีการ LSTM ที่กำหนดค่าอัตราการเรียนรู้
Epochs เท่ากับ 500 กำหนดค่า Batch Size เท่ากับ 32 และกำหนดค่า Verbose เท่ากับ 2
ผลการวิจัยพบว่า ช่วงที่ค่า Epoch เท่ากับ 50/500 นั้นให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง

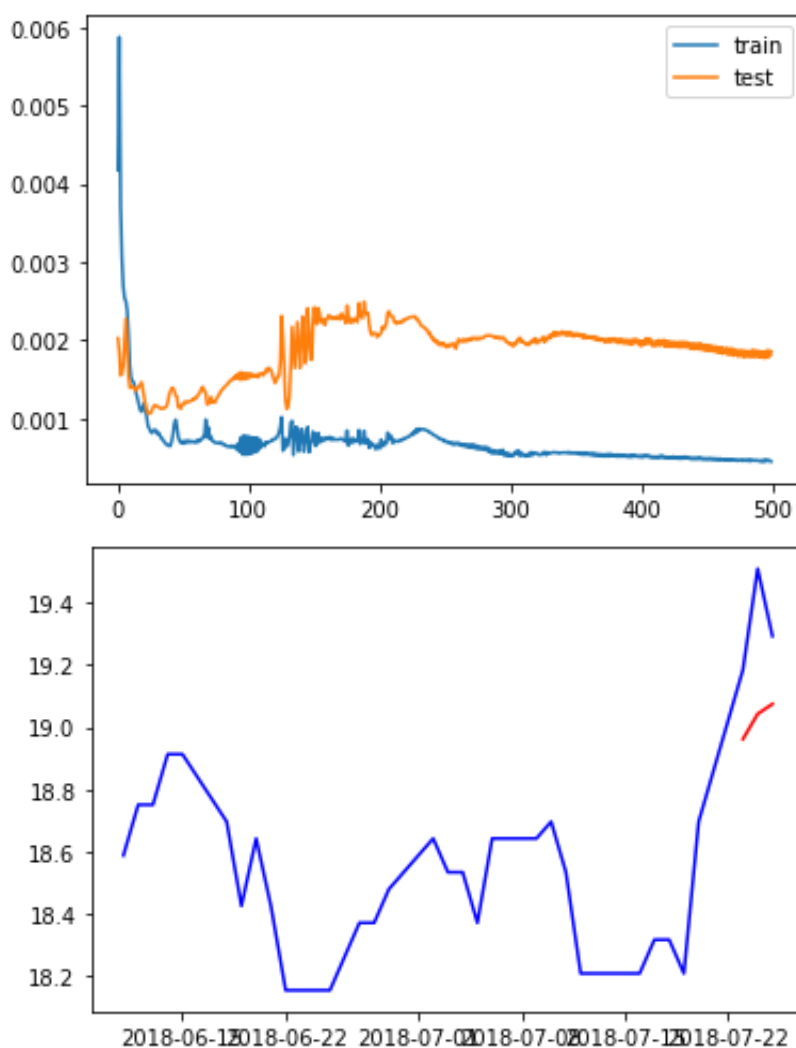
น้อยที่สุด เท่ากับ 0.0011 นั้นหมายถึง การพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ที่มีการกำหนดค่าดังกล่าว มีประสิทธิภาพดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับ การกำหนดค่าอื่น ๆ จากนั้นนำแบบจำลองการพยากรณ์ที่ได้ไปใช้พยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุน โดยจากกราฟแสดงถึงราคาจริง (Real Stock Price) ย้อนหลัง 30 วัน ที่แทนด้วยเส้นสีน้ำเงิน และราคาที่ได้จากการพยากรณ์ (Forecast Price) ล่วงหน้า 3 วัน ที่แทนด้วยเส้นสีแดง ซึ่งได้จากแบบจำลองการพยากรณ์ที่พัฒนาขึ้น โดยสามารถแสดงรายละเอียดได้ดังภาพที่ 4-7



ภาพที่ 4-7 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุนที่ใช้ข้อมูลบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน กสิกรไทย จำกัด

4.2.2.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุนที่ใช้ข้อมูลบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน กรุงเทพฯ จำกัด (มหาชน)

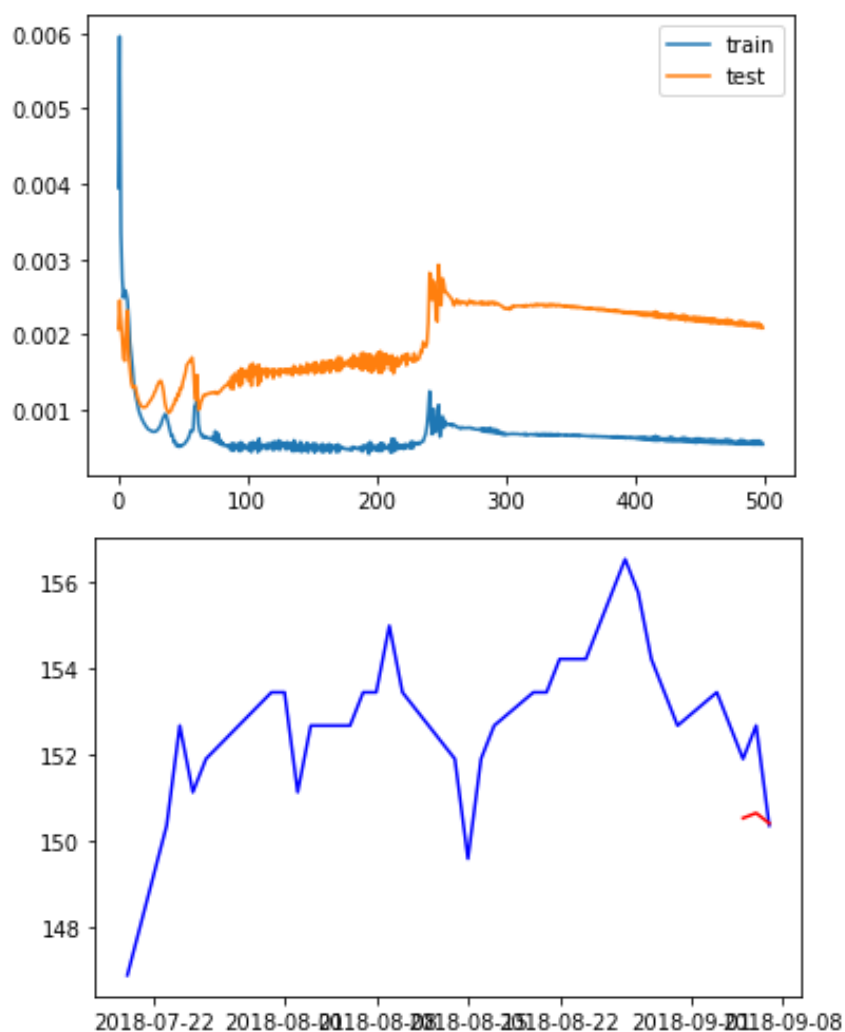
ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุนที่ใช้ข้อมูลบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน กรุงเทพฯ จำกัด (มหาชน) โดยใช้วิธีการ LSTM ที่กำหนดค่าอัตราการเรียนรู้ Epochs เท่ากับ 500 กำหนดค่า Batch Size เท่ากับ 32 และกำหนดค่า Verbose เท่ากับ 2 ผลการวิจัยพบว่า ช่วงที่ค่า Epoch เท่ากับ 22/500 นั้นให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองน้อยที่สุด เท่ากับ 0.0013 นั้นหมายถึง การพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ที่มีการกำหนดค่าดังกล่าวมีประสิทธิภาพดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับกำหนดค่าอื่น ๆ จากนั้นนำแบบจำลองการพยากรณ์ที่ได้ไปใช้พยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุน โดยจากกราฟแสดงถึงราคาจริง (Real Stock Price) ย้อนหลัง 30 วัน ที่แทนด้วยเส้นสีน้ำเงิน และราคาที่ได้จากการพยากรณ์ (Forecast Price) ล่วงหน้า 3 วัน ที่แทนด้วยเส้นสีแดง ซึ่งได้จากแบบจำลองการพยากรณ์ที่พัฒนาขึ้น โดยสามารถแสดงรายละเอียดได้ดังภาพที่ 4-8



ภาพที่ 4-8 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุนที่ใช้ข้อมูลบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน กรุงเทพฯ จำกัด (มหาชน)

4.2.2.4 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุนที่ใช้ข้อมูลบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน ไทยพาณิชย์ จำกัด

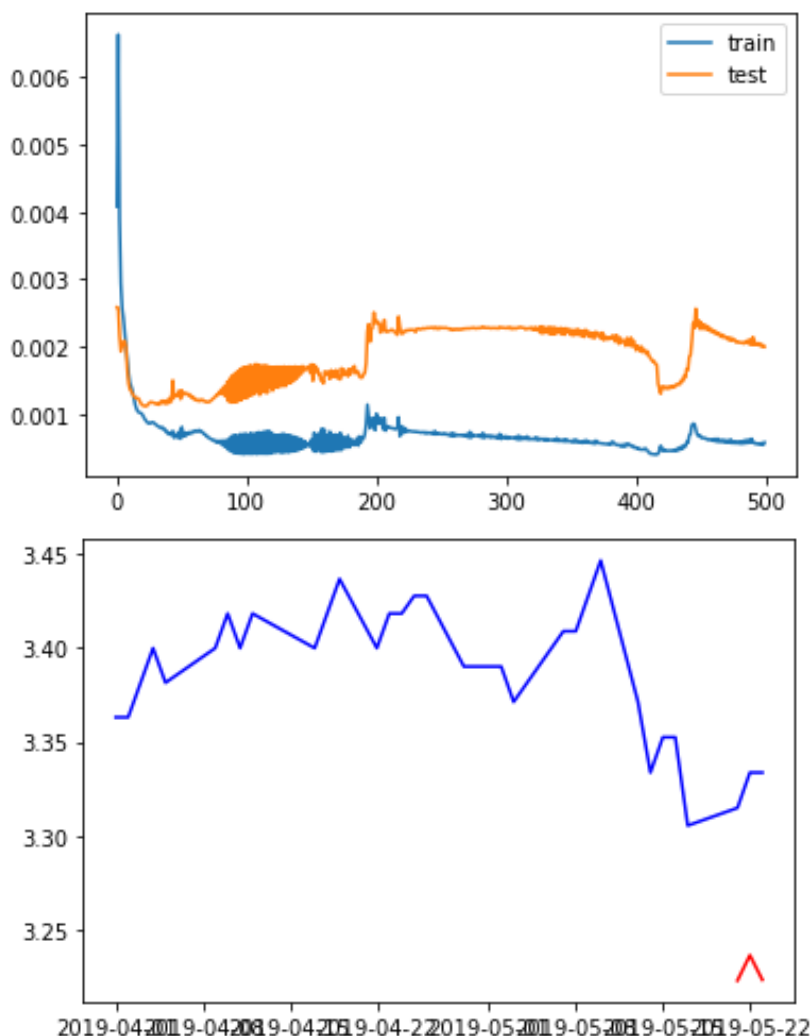
ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุนที่ใช้ข้อมูลบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน ไทยพาณิชย์ จำกัด โดยใช้วิธีการ LSTM ที่กำหนดค่าอัตราการเรียนรู้ Epochs เท่ากับ 500 กำหนดค่า Batch Size เท่ากับ 32 และกำหนดค่า Verbose เท่ากับ 2 ผลการวิจัยพบว่า ช่วงที่ค่า Epoch เท่ากับ 60/500 นั้นให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองน้อยที่สุด เท่ากับ 0.0014 นั้นหมายถึง การพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ที่มีการกำหนดค่าดังกล่าวมีประสิทธิภาพดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับกำหนดค่าอื่น ๆ จากนั้นนำแบบจำลองการพยากรณ์ที่ได้ ไปใช้พยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุน โดยจากกราฟแสดงถึงราคาจริง (Real Stock Price) ย้อนหลัง 30 วัน ที่แทนด้วยเส้นสีน้ำเงิน และราคาที่ได้จากการพยากรณ์ (Forecast Price) ล่วงหน้า 3 วัน ที่แทนด้วยเส้นสีแดง ซึ่งได้จากแบบจำลองการพยากรณ์ที่พัฒนาขึ้น โดยสามารถแสดงรายละเอียดได้ดังภาพที่ 4-9



ภาพที่ 4-9 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุนที่ใช้ข้อมูลบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน ไทยพาณิชย์ จำกัด

4.2.2.5 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุนที่ใช้ข้อมูลบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน ทหารไทย จำกัด

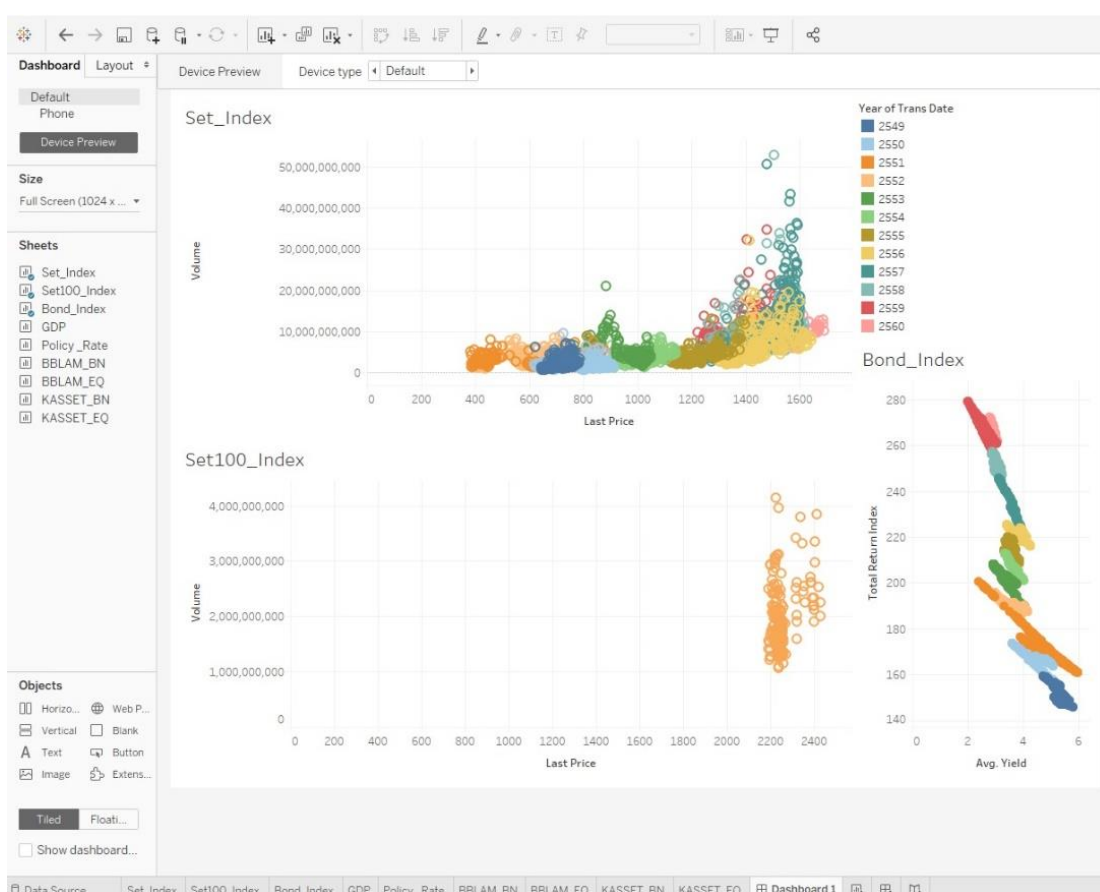
ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุนที่ใช้ข้อมูลบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน ทหารไทย จำกัด โดยใช้วิธีการ LSTM ที่กำหนดค่าอัตราการเรียนรู้ Epochs เท่ากับ 500 กำหนดค่า Batch Size เท่ากับ 32 และกำหนดค่า Verbose เท่ากับ 2 ผลการวิจัยพบว่า ช่วงที่ค่า Epoch เท่ากับ 18/500 นั้นให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองน้อยที่สุด เท่ากับ 0.0012 นั้นหมายถึง การพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ที่มีการกำหนดค่าดังกล่าวมีประสิทธิภาพดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับที่กำหนดค่าอื่น ๆ จากนั้นนำแบบจำลองการพยากรณ์ที่ได้ไปใช้พยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุน โดยจากกราฟแสดงถึงราคาจริง (Real Stock Price) ย้อนหลัง 30 วัน ที่แทนด้วยเส้นสีน้ำเงิน และราคาที่ได้จากการพยากรณ์ (Forecast Price) ล่วงหน้า 3 วัน ที่แทนด้วยเส้นสีแดง ซึ่งได้จากแบบจำลองการพยากรณ์ที่พัฒนาขึ้น โดยสามารถแสดงรายละเอียดได้ดังภาพที่ 4-10



ภาพที่ 4-10 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุนที่ใช้ข้อมูลบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน ทหารไทย จำกัด

4.3 ผลการพัฒนาระบบจำลองสำหรับพยากรณ์ราคากองทุนรวม

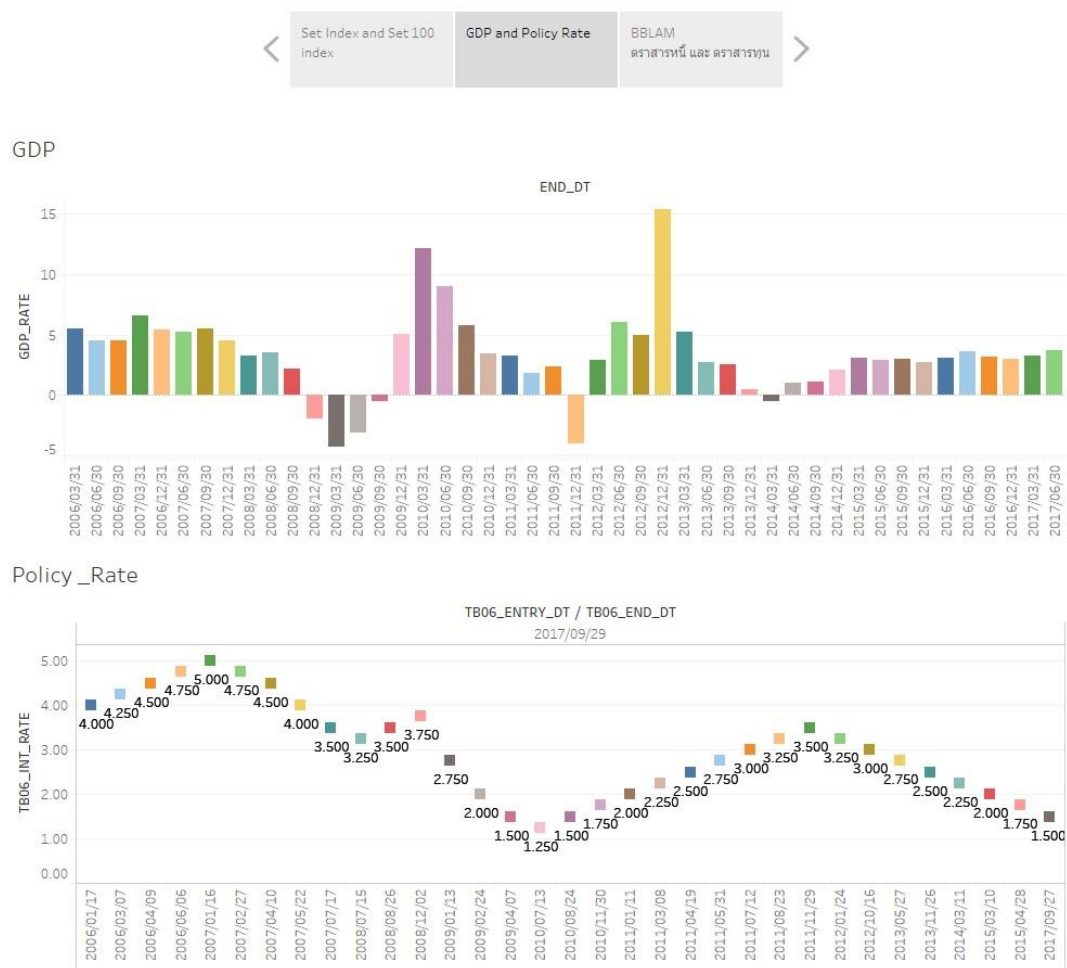
หลังจากได้แบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุนและตราสารหนี้ที่มีประสิทธิภาพสำหรับมาใช้ในการต่อยอดเพื่อพัฒนาระบบจำลองสำหรับการพยากรณ์ราคากองทุนรวม โดยการวิจัยประยุกต์ใช้เครื่องมือ Tableau Desktop เพื่อช่วยในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) ซึ่งผลการพัฒนาระบบจำลองสำหรับพยากรณ์ราคากองทุนรวม สามารถแสดงตัวอย่างหน้าจอระบบสารสนเทศในส่วน Dashboard สำหรับแสดงข้อมูลดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET Index) และข้อมูลดัชนีราคา SET100 (SET100 Index) ได้ดังภาพที่ 4-11



ภาพที่ 4-11 ตัวอย่างหน้าจอระบบสารสนเทศในส่วน Dashboard สำหรับพยากรณ์ราคากองทุนรวม

ตัวอย่างหน้าจอระบบสารสนเทศในส่วนการแสดงผลผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (Gross Domestic Product: GDP) และข้อมูลอัตราดอกเบี้ยนโยบาย (Policy Interest Rate) สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 4-12

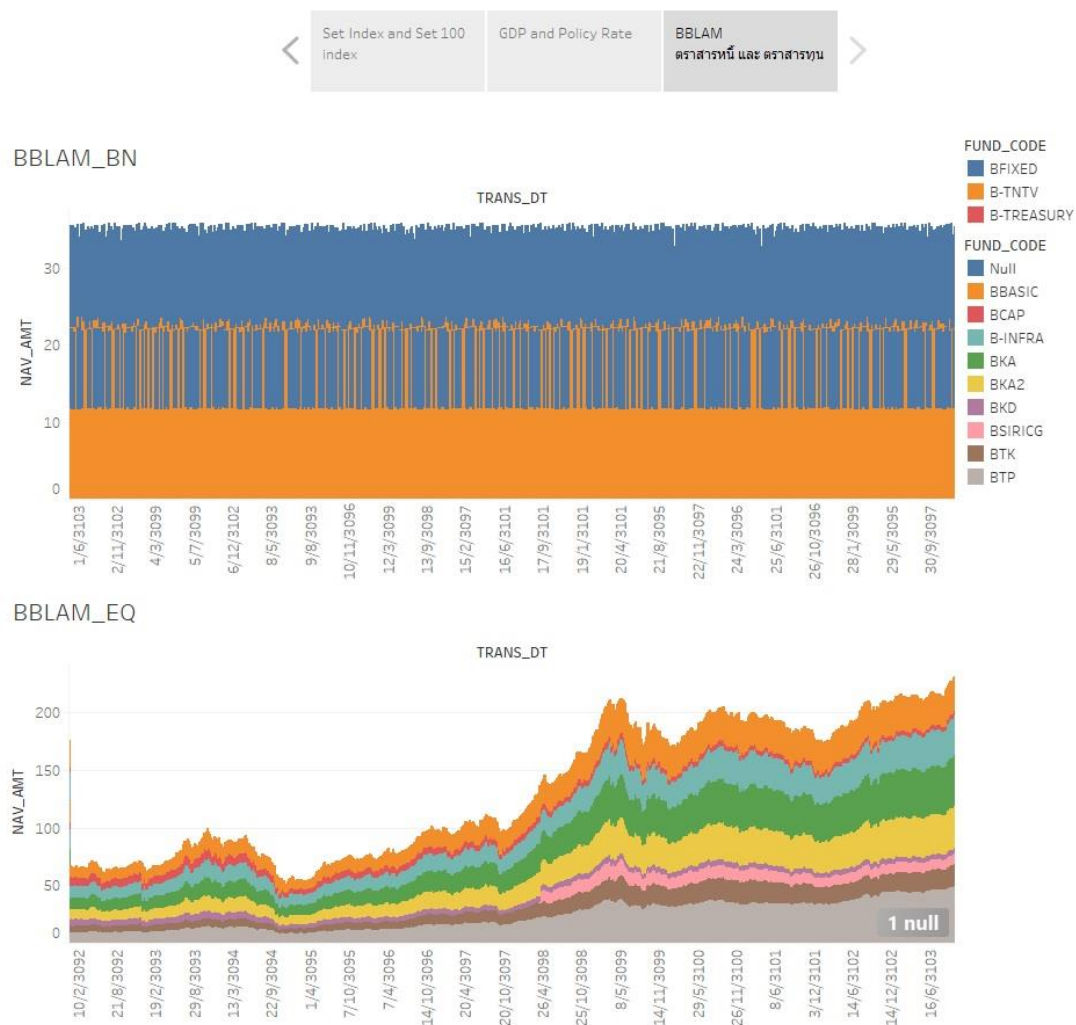
Stock Dashboard



ภาพที่ 4-12 ตัวอย่างหน้าจอระบบสารสนเทศในส่วนการแสดงผลผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ และข้อมูลอัตราดอกเบี้ยนโยบาย

ตัวอย่างหน้าจอระบบสารสนเทศในส่วนการแสดงผลข้อมูลราคากองทุนรวมตราสารทุน และราคา
กองทุนรวมตราสารหนี้ สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 4-13

Stock Dashboard



ภาพที่ 4-13 ตัวอย่างหน้าจอระบบสารสนเทศในส่วนการแสดงผลข้อมูลราคากองทุนรวมตราสารทุน
และราคากองทุนรวมตราสารหนี้

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย

กองทุนรวมเป็นทางเลือกหนึ่งของการลงทุนที่ได้รับความสนใจจากผู้ลงทุนรายย่อย ซึ่งมีโอกาสได้รับผลตอบแทนสูงกว่าการออมเงินฝากกับธนาคารพาณิชย์ โดยผู้ลงทุนสามารถเลือกกองทุนรวมที่มีเป้าหมาย และระดับความเสี่ยงตามที่ผู้ลงทุนสนใจ แต่การลงทุนด้วยตนเองอาจไม่ได้รับผลตอบแทนตามที่ตั้งไว้ หรือบางครั้งขาดทุนจากการลงทุน ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้และตราสารทุนที่ใช้ข้อมูลย้อนหลัง จำนวน 12 ปี ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2549-2560 ประกอบด้วย ข้อมูลรายละเอียดของกองทุนรวม (Fund Profile) ข้อมูลราคากองทุนรวม (Net Asset Value: NAV) ข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (Gross Domestic Product: GDP) ข้อมูลอัตราดอกเบี้ยนโยบาย (Policy Interest Rate) ข้อมูลดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET Index) ข้อมูลดัชนีราคา SET100 (SET100 Index) ข้อมูลดัชนีกองทุนรวมตราสารหนี้ (Bond Index) และข้อมูลดัชนีกองทุนรวมตราสารทุน (Equity Index) โดยสามารถสรุปผลและอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1.1 ผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้

ในการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมทั้งตราสารหนี้และตราสารทุนอิงตามหลักการของ CRISP-DM [3] โดยประกอบด้วย 6 ขั้นตอนหลัก คือ การทำความเข้าใจธุรกิจ (Business Understanding) การทำความเข้าใจข้อมูล (Data Understanding) การเตรียมข้อมูล (Data Preparation) การพัฒนาแบบจำลอง (Model Development) การทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลอง (Model Evaluation) และการพัฒนาระบบสารสนเทศและนำไปใช้งาน (System Deployment) งานวิจัยนี้เป็นการพยากรณ์ข้อมูลเชิงปริมาณ ซึ่งข้อมูลถูกจัดเก็บในรูปแบบอนุกรมเวลาที่เก็บรวบรวมเป็นรายวันอย่างต่อเนื่องในวันทำการซื้อขายของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย จาก 5 บริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน ได้แก่ บริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุนรวม บัวหลวง จำกัด บริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน กสิกรไทย จำกัด บริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน กรุงไทย จำกัด (มหาชน) บริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน ไทยพาณิชย์ จำกัด และบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน ทหารไทย จำกัด ในการวิจัยแบ่งชุดข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือ ชุดข้อมูลสำหรับฝึกสอนแบบจำลอง (Training Set) ร้อยละ 80 และชุดข้อมูลสำหรับการทดสอบ (Testing Set) ร้อยละ 20 ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ใช้ค่า Training Loss ที่เกิดจากการคำนวณจากข้อมูลที่ใช้ฝึกฝนแบบจำลอง และค่า Validation Loss ที่เกิดจากการคำนวณจากข้อมูลที่แบบจำลองไม่เคยพบข้อมูลมาก่อน ซึ่งสามารถสรุปผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ได้ดังนี้

แบบจำลองการพยากรณ์ของบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน ทหารไทย จำกัด (TMBAM) มีค่าความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองเท่ากับ 0.0044 แบบจำลองการพยากรณ์ของบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน กสิกรไทย จำกัด (KASSET) มีค่าความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองเท่ากับ 0.0059 และบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน กรุงไทย จำกัด (มหาชน) (KTAM) มีค่าความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองเท่ากับ 0.0067

จากการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธีการ พบว่า แบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้โดยใช้วิธีการ LSTM ให้ค่าความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับแบบจำลองการพยากรณ์ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้วิธีการ CNN และวิธีการ Seq2Seq ซึ่งแบบจำลองการพยากรณ์ของบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน กสิกรไทย จำกัด (KASSET) มีค่าความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองเท่ากับ 0.0010

5.1.2 ผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้

5.1.2.1 ผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้โดยใช้วิธีการ LSTM

ผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์โดยใช้วิธีการ LSTM ซึ่งกำหนดค่าอัตราการเรียนรู้ Epochs เท่ากับ 500 ค่า Batch Size เท่ากับ 24 และค่า Verbose เท่ากับ 2 โดยผลการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้แยกตามบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน ซึ่งเรียงลำดับตามประสิทธิภาพของแบบจำลองการพยากรณ์จากมากไปน้อยได้ดังนี้ คือ แบบจำลองการพยากรณ์ของบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุนรวม บัวหลวง จำกัด (BBLAM) มีค่าความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองน้อยที่สุดเท่ากับ 0.0010 แบบจำลองการพยากรณ์ของบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน กสิกรไทย จำกัด (KASSET) มีค่าความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองเท่ากับ 0.0011 แบบจำลองการพยากรณ์ของบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน ทหารไทย จำกัด (TMBAM) มีค่าความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองเท่ากับ 0.0012 บริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน กรุงไทย จำกัด (มหาชน) (KTAM) มีค่าความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองเท่ากับ 0.0013 และแบบจำลองการพยากรณ์ของบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน ไทยพาณิชย์ จำกัด (SCBAM) มีค่าความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองเท่ากับ 0.0014

5.1.2.2 ผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้โดยใช้วิธีการ CNN

ผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์โดยใช้วิธีการ CNN ซึ่งกำหนดค่าอัตราการเรียนรู้ Epochs เท่ากับ 500 ค่า Batch Size เท่ากับ 24 และค่า Verbose เท่ากับ 2 โดยผลการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้แยกตามบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน ซึ่งเรียงลำดับตามประสิทธิภาพของแบบจำลองการพยากรณ์จากมากไปน้อยได้ดังนี้ คือ แบบจำลองการพยากรณ์ของบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน ไทยพาณิชย์ จำกัด (SCBAM) มีค่าความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองน้อยที่สุดเท่ากับ 0.0039 แบบจำลองการพยากรณ์ของบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุนรวม บัวหลวง จำกัด (BBLAM) มีค่าความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองเท่ากับ 0.0047 แบบจำลองการพยากรณ์ของบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน กสิกรไทย จำกัด (KASSET) มีค่าความ

คลาดเคลื่อนยกกำลังสองเท่ากับ 0.0048 แบบจำลองการพยากรณ์ของบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน ทหารไทย จำกัด (TMBAM) มีค่าความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองเท่ากับ 0.0053 และบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน กรุงไทย จำกัด (มหาชน) (KTAM) มีค่าความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองเท่ากับ 0.0087

5.1.2.3 ผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุนโดยใช้วิธีการ Seq2Seq

ผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์โดยใช้วิธีการ Seq2Seq ซึ่งกำหนดค่าอัตราการเรียนรู้ Epochs เท่ากับ 500 ค่า Batch Size เท่ากับ 24 และค่า Verbose เท่ากับ 2 โดยผลการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุนแยกตามบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน ซึ่งเรียงลำดับตามประสิทธิภาพของแบบจำลองการพยากรณ์จากมากไปน้อยได้ดังนี้ คือ แบบจำลองการพยากรณ์ของบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุนรวม บัวหลวง จำกัด (BBLAM) มีค่าความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองน้อยที่สุดเท่ากับ 0.0041 แบบจำลองการพยากรณ์ของบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน ไทยพาณิชย์ จำกัด (SCBAM) มีค่าความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองเท่ากับ 0.0046 แบบจำลองการพยากรณ์ของบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน กสิกรไทย จำกัด (KASSET) มีค่าความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองเท่ากับ 0.0052 แบบจำลองการพยากรณ์ของบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน ทหารไทย จำกัด (TMBAM) มีค่าความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองเท่ากับ 0.0054 และบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน กรุงไทย จำกัด (มหาชน) (KTAM) มีค่าความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองเท่ากับ 0.0077

จากการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธีการ พบว่า แบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุนโดยใช้วิธีการ LSTM ให้ค่าความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับแบบจำลองการพยากรณ์ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้วิธีการ CNN และวิธีการ Seq2Seq ซึ่งแบบจำลองการพยากรณ์ของบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุนรวม บัวหลวง จำกัด (BBLAM) มีค่าความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองน้อยที่สุดเท่ากับ 0.0010

จากผลการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมทั้งตราสารหนี้และตราสารทุน โดยประยุกต์ใช้วิธีการโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Network: CNN) ส่วนวิธีการแบบผสมผสานบนพื้นฐานการเรียนรู้เชิงลึก ได้แก่ วิธีการ Seq2Seq (Sequence to Sequence) และวิธีการ LSTM (Long Short-Term Memory) พบว่า วิธีการ LSTM ให้ค่าความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองน้อยที่สุด ทั้งแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้และตราสารทุน ซึ่งให้ค่าการพยากรณ์ใกล้เคียงกับราคาจริง ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง พบว่า วิธีการ LSTM ถูกนำไปประยุกต์ใช้กับงานวิจัยด้านเหมืองข้อมูล และข้อมูลอนุกรมเวลาหรือข้อมูลที่เป็นลำดับเวลา (Time Series) ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ข้อมูลแยกตามบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน พบว่า บริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุนที่มีมูลค่าในการลงทุนขนาดใหญ่ เช่น บริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน กสิกรไทย จำกัด หรือบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุนรวม บัวหลวง จำกัด (BBLAM) เป็นต้น แบบจำลองการพยากรณ์ที่ได้จะมีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยเมื่อเทียบกับบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุนอื่นๆ อีกทั้งชุดข้อมูลที่ถูกจัดเก็บมีจำนวนข้อมูลไม่เท่ากัน ราคาหุ้นมีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกัน ซึ่งส่งผลต่อความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองการพยากรณ์

ในส่วนของการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์โดยใช้วิธีการ CNN และวิธีการ Seq2Seq พบว่า มีค่าความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองมากกว่าวิธีการ LSTM ทั้งนี้จากการศึกษาในหลายงานวิจัยพบว่า วิธีการ CNN และวิธีการ Seq2Seq ไม่เหมาะสมกับการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลาในระยะยาว เพราะเมื่อมีการวิเคราะห์แบบจำลองในระยะยาวค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์จะเริ่มไม่คงที่ ดังนั้น จึงสามารถสรุปผลการวิจัยได้ว่า วิธีการ LSTM มีประสิทธิภาพและมีความเหมาะสมกับการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้และตราสารทุนมากกว่า 2 วิธีการที่กล่าวมาข้างต้นภายใต้ขอบเขต และชุดข้อมูลที่น่ามาใช้ในการวิจัย

จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่า แบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้และตราสารทุนที่ได้พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ ตรงตามวัตถุประสงค์การวิจัย อีกทั้งยังสามารถนำไปต่อยอด หรือเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบพยากรณ์หรือระบบให้คำแนะนำกองทุนรวมตราสารหนี้และตราสารทุนได้ในอนาคต

5.1.3 ผลการพัฒนาระบบจำลองสำหรับการพยากรณ์ราคากองทุนรวม

หลังจากได้แบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้และตราสารทุนที่มีประสิทธิภาพสำหรับมาใช้ในการต่อยอดเพื่อพัฒนาระบบจำลองสำหรับพยากรณ์ราคากองทุนรวม โดยการวิจัยประยุกต์ใช้เครื่องมือ Tableau Desktop เพื่อช่วยในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) ซึ่งผลการพัฒนาระบบจำลองสำหรับพยากรณ์ราคากองทุนรวม สามารถสรุปฟังก์ชันการทำงานหลักได้ดังนี้

5.1.3.1 สามารถสืบค้นข้อมูลราคากองทุนรวมตราสารหนี้และตราสารทุน ได้แก่ ข้อมูลรายละเอียดของกองทุนรวม (Fund Profile) ข้อมูลราคากองทุนรวม (Net Asset Value: NAV) ข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (Gross Domestic Product: GDP) ข้อมูลอัตราดอกเบี้ยนโยบาย (Policy Interest Rate) ข้อมูลดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET Index) ข้อมูลดัชนีราคา SET100 (SET100 Index) ข้อมูลดัชนีกองทุนรวมตราสารหนี้ (Bond Index) และข้อมูลดัชนีกองทุนรวมตราสารทุน (Equity Index) จากบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน 5 บริษัท ได้แก่ บริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุนรวม บัวหลวง จำกัด บริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน กลสิกรไทย จำกัด บริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน กรุงไทย จำกัด (มหาชน) บริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน ไทยพาณิชย์ จำกัด และบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน ทหารไทย จำกัด

5.1.3.2 สามารถพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้และตราสารทุน โดยแสดงผลข้อมูลเป็นรายวัน

5.1.3.3 สามารถวิเคราะห์ หรือดูแนวโน้มของราคากองทุนรวม เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนการลงทุนรายบุคคลได้ ซึ่งจากชุดข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยสามารถดูแนวโน้มข้อมูลได้ในช่วงระยะเวลา 2-10 ปี

5.2 ปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยสามารถสรุปเกี่ยวกับปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะต่าง ๆ ของงานวิจัยได้ดังนี้

5.2.1 แบบจำลองการพยากรณ์ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมกับกองทุนรวมตราสารหนี้และตราสารทุนเท่านั้น เนื่องจากได้ฝึกฝนหรือเรียนรู้จากชุดข้อมูลในขอบเขตงาน (Domain) ดังกล่าว หากนำไปประยุกต์ใช้กับกองทุนประเภทอื่นๆ หรือช่วงที่ประสบวิกฤตเศรษฐกิจ อาจทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการพยากรณ์ผิดพลาด ซึ่งการปรับปรุงขั้นตอนวิธีให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น จะส่งผลทำให้แบบจำลองการพยากรณ์มีความแม่นยำยิ่งขึ้น

5.2.2 ควรมีการนำปัจจัยที่ส่งผลต่อการขึ้นลงของราคากองทุนรวมมาประกอบการพิจารณา เช่น วิกฤตเศรษฐกิจในประเทศ วิกฤตเศรษฐกิจของโลก และนโยบายของภาครัฐ เป็นต้น โดยอาจใช้การ Reinforcement ปัจจัยต่าง ๆ หรือการเพิ่มชุดข้อมูลสำหรับการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ รวมไปถึงควรศึกษาถึงปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการ Overfitting ซึ่งจะช่วยให้แบบจำลองการพยากรณ์มีความแม่นยำมากขึ้น

5.2.3 การพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ และระบบสารสนเทศสำหรับการใช้ในการพยากรณ์ หากนำเหมืองข้อความ (Text Mining) หรือวิธีการอื่น ๆ มาประยุกต์ใช้ อาจทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการพยากรณ์มีความแม่นยำมากขึ้น อีกทั้งข้อมูลข่าวสาร และอารมณ์ของตลาดหุ้นยังส่งผลต่อการพยากรณ์ราคากองทุนรวม โดยข้อมูลข่าวสารสามารถนำมาช่วยในการกรองข้อมูล และวิเคราะห์ความแตกต่าง อันเนื่องมาจากความผันผวนที่เกิดขึ้นจากตลาดการลงทุน

5.2.4 เนื่องจากการลงทุนในกองทุนรวมมีหลากหลายรูปแบบ งานวิจัยในอนาคตหรืองานวิจัยที่จะนำมาต่อยอด จึงควรพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ และระบบการพยากรณ์ให้รองรับหรือครอบคลุมกองทุนรวมประเภทอื่น ๆ มากยิ่งขึ้น เพื่อเป็นทางเลือกใหม่ และรองรับการลงทุนที่หลากหลาย

เอกสารอ้างอิง

- [1] บริษัท มอร์นิ่งสตาร์ รีเสิร์ช (ประเทศไทย). (2562). [ออนไลน์]. สรุปภาพรวมกองทุนรวม ปี 2561. [สืบค้นวันที่ 22 ตุลาคม 2562]. จาก <https://www.hoonsmart.com/archives/41159>
- [2] บัญชา สีหะวงษ์ และปรีดา สุขเจริญสิน. (2562). “ปัจจัยที่มีผลต่อการเติบโตของกองทุนรวม ภายใต้โครงการจัดการลงทุนต่างประเทศในกลุ่มอาเซียน.” วารสารการจัดการ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์. ปีที่ 8 ฉบับที่ 3 : 12-21.
- [3] Bruno, C. and Rafael, T. (2010) [serial online]. “Identifying Bank Frauds Using CRISP-DM and Decision Trees.” International Journal of Computer Science and Information Technology (IJCSIT). Vol.2 No.5 : 162-169.
- [4] ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย. (2558). [ออนไลน์]. ประเภทของกองทุนรวม. [สืบค้นวันที่ 15 ตุลาคม 2562]. จาก https://www.set.or.th/education/th/begin/mutualfund_content02.pdf
- [5] พชรินทร์ ธนากรพิพัฒนกุล. (2556). กลยุทธ์การบริหารพอร์ตลงทุนของผู้จัดการกองทุนรวม ในช่วงที่เกิดสถานการณ์ทางการเมืองในประเทศไทย. การค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.
- [6] อัจฉรากร ศรีสุโข, ชนิตา อุ๋นสอาด และกฤติยา สุทธิชื่น. (2560). Investor’s Practice Guide คู่มือผู้ลงทุน ฉบับลงทุนในกองทุนรวม. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์ส่งเสริมการพัฒนาความรู้ตลาดทุน (TSI) ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย.
- [7] ผุสดี บุญรอด และกรวัฒน์ พลเยี่ยม. (2560). “แบบจำลองการพยากรณ์ราคามันสำปะหลัง โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้น.” วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ปีที่ 25 ฉบับที่ 3 : 533-543.
- [8] Ajay, S. and Ausif, M. (2019) [serial online]. “Review of Deep Learning Algorithms and Architectures.” IEEE Access. Vol.7: 53040-53065.
- [9] Phaisarn, S. and Wichian, P. (2010). “Stock Exchange of Thailand Index Prediction using Back Propagation Neural Networks.” In Proceedings of the Second International Conference on Computer and Network Technology. Bangkok : IEEE Xplore, (377-380).
- [10] Yue, M., Yu, C. and Chunyu, X. (2011). “Applied Research on Stock Forecasting Model Based on BP Neural Network.” In Proceedings of the International Conference on Electronic and Mechanical Engineering and Information Technology. Harbin : IEEE Xplore, (4578-4580).

- [11] Amir, O., Esmail, N. and Mehdi, J. (2011). "Forecasting Stock Prices Using Financial Data Mining and Neural Network." In Proceedings of the Third International Conference on Computer Research and Development. Shanghai : IEEE Xplore, (242-246).
- [12] Defu, Z., Qingshan, J. and Xin, L. (2007) [serial online]. "Application of Neural Networks in Financial Data Mining." International Journal of Computer and Information Engineering. Vol.1 No.1 : 225-228.
- [13] สุรัชย์ จันทร์จรัส และมณฑา มาขุนทด.(2555). "การประมาณค่าความผันผวนและพยากรณ์ผลตอบแทนของหลักทรัพย์กลุ่มทรัพยากรโดยใช้แบบจำลอง GARCH-M." วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น. ปีที่ 11 ฉบับที่ 1. 19-31.
- [14] บุญกอง ทะกลโยธิน และยุพาภรณ์ อารีพงษ์. (2561). "การเปรียบเทียบตัวแบบการพยากรณ์ราคาหุ้นโดยใช้แบบจำลองอาร์มาและอาร์แม็กซ์." วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ. ปีที่ 4 ฉบับที่ 1. 44-55.
- [15] สุรัชย์ จันทร์จรัส, ระวี มุสิกโปดก และจิรนนท์ เชมชันธ. (2556). "การวัดประสิทธิภาพการพยากรณ์ของแบบจำลองเครือข่ายประสาทเทียม: กรณีศึกษาดัชนีราคาตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย." วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ปีที่ 23 ฉบับที่ 3. 706-714.
- [16] Thaloengpattarakoon, S., Kamol, K. and Saichon, J. (2019). "A Deep Learning Model for Predicting Buy and Sell Recommendations in Stock Exchange of Thailand using Long Short-Term Memory." In Proceedings of the Forth International Conference on Computer and Communication Systems. Singapore : IEEE Xplore, (757-760).
- [17] Surinthip, S., Nawaporn, W. and Choochart, H. (2018). "Probabilistic Lexicon-Based Approach for Stock Market Prediction: A Case Study of the Stock Exchange of Thailand (SET)." In Proceedings of the Eighteenth International Symposium on Communications and Information Technologies. Bangkok : IEEE Xplore, (383-388).

ภาคผนวก ก

ผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้

ผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้

จากการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้ที่ประยุกต์ใช้วิธีการแบบผสมผสานบนพื้นฐานการเรียนรู้เชิงลึก ได้แก่ วิธีการ LSTM (Long Short-Term Memory) และวิธีการ Seq2Seq (Sequence to Sequence) และนำผลลัพธ์การพยากรณ์ที่ได้ไปเปรียบเทียบกับวิธีการโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Network: CNN) โดยระหว่างทำการฝึกฝน (Train) ได้ทำการเก็บค่า Loss ของแต่ละ Epoch เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง (Mean Square Error: MSE) ซึ่งผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้มีรายละเอียดดังนี้

1. ผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้โดยใช้วิธีการ CNN

ผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้โดยใช้วิธีการ CNN สามารถแสดงตัวอย่างได้ดังภาพที่ ก-1

```
Epoch 2/500
- 0s - loss: 0.0128 - mean_squared_error: 0.0128 - mean_absolute_error: 0.0859
Epoch 3/500
- 0s - loss: 0.0055 - mean_squared_error: 0.0055 - mean_absolute_error: 0.0615
Epoch 4/500
- 0s - loss: 0.0043 - mean_squared_error: 0.0043 - mean_absolute_error: 0.0532
Epoch 5/500
- 0s - loss: 0.0029 - mean_squared_error: 0.0029 - mean_absolute_error: 0.0429
Epoch 6/500
- 0s - loss: 0.0026 - mean_squared_error: 0.0026 - mean_absolute_error: 0.0395
Epoch 7/500
- 0s - loss: 0.0023 - mean_squared_error: 0.0023 - mean_absolute_error: 0.0369
Epoch 8/500
- 1s - loss: 0.0022 - mean_squared_error: 0.0022 - mean_absolute_error: 0.0360
Epoch 9/500
- 0s - loss: 0.0021 - mean_squared_error: 0.0021 - mean_absolute_error: 0.0350
Epoch 10/500
- 0s - loss: 0.0020 - mean_squared_error: 0.0020 - mean_absolute_error: 0.0344
Epoch 11/500
- 0s - loss: 0.0019 - mean_squared_error: 0.0019 - mean_absolute_error: 0.0336
Epoch 12/500
- 1s - loss: 0.0019 - mean_squared_error: 0.0019 - mean_absolute_error: 0.0331
Epoch 13/500
- 1s - loss: 0.0018 - mean_squared_error: 0.0018 - mean_absolute_error: 0.0325
Epoch 14/500
- 0s - loss: 0.0017 - mean_squared_error: 0.0017 - mean_absolute_error: 0.0319
Epoch 15/500
- 0s - loss: 0.0017 - mean_squared_error: 0.0017 - mean_absolute_error: 0.0313
Epoch 16/500
- 1s - loss: 0.0017 - mean_squared_error: 0.0017 - mean_absolute_error: 0.0310
```

ภาพที่ ก-1 ตัวอย่างผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้โดยใช้วิธีการ CNN

2. ผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้โดยใช้วิธีการ LSTM

ผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้โดยใช้วิธีการ LSTM สามารถแสดงตัวอย่างได้ดังภาพที่ ก-2

```
- 1s - loss: 0.0014 - mean_squared_error: 0.0014 - mean_absolute_error: 0.0280
Epoch 33/500
- 1s - loss: 0.0014 - mean_squared_error: 0.0014 - mean_absolute_error: 0.0281
Epoch 34/500
- 1s - loss: 0.0014 - mean_squared_error: 0.0014 - mean_absolute_error: 0.0281
Epoch 35/500
- 1s - loss: 0.0014 - mean_squared_error: 0.0014 - mean_absolute_error: 0.0273
Epoch 36/500
- 1s - loss: 0.0013 - mean_squared_error: 0.0013 - mean_absolute_error: 0.0266
Epoch 37/500
- 1s - loss: 0.0012 - mean_squared_error: 0.0012 - mean_absolute_error: 0.0259
Epoch 38/500
- 1s - loss: 0.0012 - mean_squared_error: 0.0012 - mean_absolute_error: 0.0262
Epoch 39/500
- 1s - loss: 0.0013 - mean_squared_error: 0.0013 - mean_absolute_error: 0.0270
Epoch 40/500
- 1s - loss: 0.0014 - mean_squared_error: 0.0014 - mean_absolute_error: 0.0273
Epoch 41/500
- 1s - loss: 0.0013 - mean_squared_error: 0.0013 - mean_absolute_error: 0.0269
Epoch 42/500
- 1s - loss: 0.0013 - mean_squared_error: 0.0013 - mean_absolute_error: 0.0269
Epoch 43/500
- 1s - loss: 0.0013 - mean_squared_error: 0.0013 - mean_absolute_error: 0.0265
Epoch 44/500
- 1s - loss: 0.0012 - mean_squared_error: 0.0012 - mean_absolute_error: 0.0262
Epoch 45/500
- 1s - loss: 0.0012 - mean_squared_error: 0.0012 - mean_absolute_error: 0.0260
Epoch 46/500
- 1s - loss: 0.0012 - mean_squared_error: 0.0012 - mean_absolute_error: 0.0258
Epoch 47/500
- 1s - loss: 0.0012 - mean_squared_error: 0.0012 - mean_absolute_error: 0.0256
Epoch 48/500
- 1s - loss: 0.0011 - mean_squared_error: 0.0011 - mean_absolute_error: 0.0244
Epoch 49/500
- 1s - loss: 0.0011 - mean_squared_error: 0.0011 - mean_absolute_error: 0.0252
Epoch 50/500
- 1s - loss: 0.0011 - mean_squared_error: 0.0011 - mean_absolute_error: 0.0255
Epoch 51/500
- 1s - loss: 0.0012 - mean_squared_error: 0.0012 - mean_absolute_error: 0.0259
Epoch 52/500
- 1s - loss: 0.0012 - mean_squared_error: 0.0012 - mean_absolute_error: 0.0261
Epoch 53/500
- 1s - loss: 0.0012 - mean_squared_error: 0.0012 - mean_absolute_error: 0.0261
Epoch 54/500
- 1s - loss: 0.0012 - mean_squared_error: 0.0012 - mean_absolute_error: 0.0260
```

ภาพที่ ก-2 ตัวอย่างผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้โดยใช้วิธีการ LSTM

3. ผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้โดยใช้วิธีการ Seq2Seq

ผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้โดยใช้วิธีการ Seq2Seq สามารถแสดงตัวอย่างได้ดังภาพที่ ก-3

```
Epoch 128/500
- 1s - loss: 0.0013 - mean_squared_error: 0.0013 - mean_absolute_error: 0.0258
Epoch 129/500
- 1s - loss: 0.0012 - mean_squared_error: 0.0012 - mean_absolute_error: 0.0252
Epoch 130/500
- 1s - loss: 0.0013 - mean_squared_error: 0.0013 - mean_absolute_error: 0.0258
Epoch 131/500
- 1s - loss: 0.0014 - mean_squared_error: 0.0014 - mean_absolute_error: 0.0273
Epoch 132/500
- 1s - loss: 0.0015 - mean_squared_error: 0.0015 - mean_absolute_error: 0.0285
Epoch 133/500
- 1s - loss: 0.0017 - mean_squared_error: 0.0017 - mean_absolute_error: 0.0306
Epoch 134/500
- 1s - loss: 0.0017 - mean_squared_error: 0.0017 - mean_absolute_error: 0.0296
Epoch 135/500
- 1s - loss: 0.0019 - mean_squared_error: 0.0019 - mean_absolute_error: 0.0318
Epoch 136/500
- 1s - loss: 0.0019 - mean_squared_error: 0.0019 - mean_absolute_error: 0.0312
Epoch 137/500
- 1s - loss: 0.0021 - mean_squared_error: 0.0021 - mean_absolute_error: 0.0331
Epoch 138/500
- 1s - loss: 0.0022 - mean_squared_error: 0.0022 - mean_absolute_error: 0.0344
Epoch 139/500
- 1s - loss: 0.0028 - mean_squared_error: 0.0028 - mean_absolute_error: 0.0400
Epoch 140/500
- 1s - loss: 0.0025 - mean_squared_error: 0.0025 - mean_absolute_error: 0.0376
Epoch 141/500
- 1s - loss: 0.0021 - mean_squared_error: 0.0021 - mean_absolute_error: 0.0335
Epoch 142/500
- 1s - loss: 0.0015 - mean_squared_error: 0.0015 - mean_absolute_error: 0.0278
Epoch 143/500
- 1s - loss: 0.0015 - mean_squared_error: 0.0015 - mean_absolute_error: 0.0288
Epoch 144/500
- 1s - loss: 0.0013 - mean_squared_error: 0.0013 - mean_absolute_error: 0.0260
Epoch 145/500
- 1s - loss: 0.0012 - mean_squared_error: 0.0012 - mean_absolute_error: 0.0254
Epoch 146/500
- 1s - loss: 0.0011 - mean_squared_error: 0.0011 - mean_absolute_error: 0.0232
Epoch 147/500
- 1s - loss: 0.0011 - mean_squared_error: 0.0011 - mean_absolute_error: 0.0235
Epoch 148/500
- 1s - loss: 9.8355e-04 - mean_squared_error: 9.8355e-04 - mean_absolute_error:
Epoch 149/500
- 1s - loss: 9.6008e-04 - mean_squared_error: 9.6008e-04 - mean_absolute_error:
```

ภาพที่ ก-3 ตัวอย่างผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้โดยใช้วิธีการ Seq2Seq

ภาคผนวก ข

ผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุน

ผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุน

1. ผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุนโดยใช้วิธีการ CNN

จากการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุนที่ประยุกต์ใช้ 3 วิธีการ ได้แก่ วิธีการ CNN วิธีการ LSTM และวิธีการ Seq2Seq ซึ่งผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุนโดยใช้วิธีการ CNN สามารถแสดงตัวอย่างได้ดังภาพที่ ข-1

```
Epoch 330/500
- 1s - loss: 0.0013 - mean_squared_error: 0.0013 - mean_absolute_error: 0.0267
Epoch 331/500
- 1s - loss: 0.0012 - mean_squared_error: 0.0012 - mean_absolute_error: 0.0247
Epoch 332/500
- 1s - loss: 0.0011 - mean_squared_error: 0.0011 - mean_absolute_error: 0.0239
Epoch 333/500
- 1s - loss: 9.9027e-04 - mean_squared_error: 9.9027e-04 - mean_absolute_error:
Epoch 334/500
- 1s - loss: 8.5074e-04 - mean_squared_error: 8.5074e-04 - mean_absolute_error:
Epoch 335/500
- 1s - loss: 7.3116e-04 - mean_squared_error: 7.3116e-04 - mean_absolute_error:
Epoch 336/500
- 1s - loss: 7.2675e-04 - mean_squared_error: 7.2675e-04 - mean_absolute_error:
Epoch 337/500
- 1s - loss: 0.0015 - mean_squared_error: 0.0015 - mean_absolute_error: 0.0283
Epoch 338/500
- 1s - loss: 7.3510e-04 - mean_squared_error: 7.3510e-04 - mean_absolute_error:
Epoch 339/500
- 1s - loss: 6.6305e-04 - mean_squared_error: 6.6305e-04 - mean_absolute_error:
Epoch 340/500
- 1s - loss: 6.8300e-04 - mean_squared_error: 6.8300e-04 - mean_absolute_error:
Epoch 341/500
- 1s - loss: 9.5747e-04 - mean_squared_error: 9.5747e-04 - mean_absolute_error:
Epoch 342/500
- 1s - loss: 9.1240e-04 - mean_squared_error: 9.1240e-04 - mean_absolute_error:
Epoch 343/500
- 1s - loss: 6.6290e-04 - mean_squared_error: 6.6290e-04 - mean_absolute_error:
Epoch 344/500
- 1s - loss: 6.5301e-04 - mean_squared_error: 6.5301e-04 - mean_absolute_error:
Epoch 345/500
- 1s - loss: 7.1302e-04 - mean_squared_error: 7.1302e-04 - mean_absolute_error:
Epoch 346/500
- 1s - loss: 9.0225e-04 - mean_squared_error: 9.0225e-04 - mean_absolute_error:
```

ภาพที่ ข-1 ตัวอย่างผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุนโดยใช้วิธีการ CNN

2. ผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุนโดยใช้วิธีการ LSTM

ผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุนโดยใช้วิธีการ LSTM สามารถแสดงตัวอย่างได้ดังภาพที่ ข-2

```
Epoch 237/500
- 1s - loss: 0.0011 - mean_squared_error: 0.0011 - mean_absolute_error: 0.0236
Epoch 238/500
- 1s - loss: 0.0011 - mean_squared_error: 0.0011 - mean_absolute_error: 0.0241
Epoch 239/500
- 1s - loss: 0.0012 - mean_squared_error: 0.0012 - mean_absolute_error: 0.0249
Epoch 240/500
- 1s - loss: 0.0012 - mean_squared_error: 0.0012 - mean_absolute_error: 0.0253
Epoch 241/500
- 1s - loss: 0.0013 - mean_squared_error: 0.0013 - mean_absolute_error: 0.0267
Epoch 242/500
- 1s - loss: 0.0014 - mean_squared_error: 0.0014 - mean_absolute_error: 0.0273
Epoch 243/500
- 1s - loss: 0.0015 - mean_squared_error: 0.0015 - mean_absolute_error: 0.0286
Epoch 244/500
- 1s - loss: 0.0016 - mean_squared_error: 0.0016 - mean_absolute_error: 0.0303
Epoch 245/500
- 1s - loss: 0.0017 - mean_squared_error: 0.0017 - mean_absolute_error: 0.0309
Epoch 246/500
- 1s - loss: 0.0019 - mean_squared_error: 0.0019 - mean_absolute_error: 0.0341
Epoch 247/500
- 1s - loss: 0.0020 - mean_squared_error: 0.0020 - mean_absolute_error: 0.0346
Epoch 248/500
- 1s - loss: 0.0023 - mean_squared_error: 0.0023 - mean_absolute_error: 0.0373
Epoch 249/500
- 1s - loss: 0.0018 - mean_squared_error: 0.0018 - mean_absolute_error: 0.0311
Epoch 250/500
- 1s - loss: 0.0013 - mean_squared_error: 0.0013 - mean_absolute_error: 0.0271
Epoch 251/500
- 1s - loss: 9.4292e-04 - mean_squared_error: 9.4292e-04 - mean_absolute_error:
Epoch 252/500
- 1s - loss: 6.9880e-04 - mean_squared_error: 6.9880e-04 - mean_absolute_error:
Epoch 253/500
- 1s - loss: 6.7722e-04 - mean_squared_error: 6.7722e-04 - mean_absolute_error:
Epoch 254/500
- 1s - loss: 6.9491e-04 - mean_squared_error: 6.9491e-04 - mean_absolute_error:
Epoch 255/500
- 1s - loss: 8.2311e-04 - mean_squared_error: 8.2311e-04 - mean_absolute_error:
Epoch 256/500
- 1s - loss: 7.9309e-04 - mean_squared_error: 7.9309e-04 - mean_absolute_error:
Epoch 257/500
- 1s - loss: 7.5783e-04 - mean_squared_error: 7.5783e-04 - mean_absolute_error:
```

ภาพที่ ข-2 ตัวอย่างผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุนโดยใช้วิธีการ LSTM

3. ผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุนโดยใช้วิธีการ Seq2Seq

ผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุนโดยใช้วิธีการ Seq2Seq สามารถแสดงตัวอย่างได้ดังภาพที่ ข-3

```
Epoch 355/500
- 1s - loss: 6.5091e-04 - mean_squared_error: 6.5091e-04 - mean_absolute_error: 0.0187
Epoch 356/500
- 1s - loss: 6.2461e-04 - mean_squared_error: 6.2461e-04 - mean_absolute_error: 0.0181
Epoch 357/500
- 1s - loss: 6.1551e-04 - mean_squared_error: 6.1551e-04 - mean_absolute_error: 0.0182
Epoch 358/500
- 1s - loss: 5.7931e-04 - mean_squared_error: 5.7931e-04 - mean_absolute_error: 0.0173
Epoch 359/500
- 1s - loss: 5.4871e-04 - mean_squared_error: 5.4871e-04 - mean_absolute_error: 0.0168
Epoch 360/500
- 1s - loss: 5.6019e-04 - mean_squared_error: 5.6019e-04 - mean_absolute_error: 0.0171
Epoch 361/500
- 1s - loss: 5.8486e-04 - mean_squared_error: 5.8486e-04 - mean_absolute_error: 0.0174
Epoch 362/500
- 1s - loss: 5.6604e-04 - mean_squared_error: 5.6604e-04 - mean_absolute_error: 0.0170
Epoch 363/500
- 1s - loss: 5.4623e-04 - mean_squared_error: 5.4623e-04 - mean_absolute_error: 0.0168
Epoch 364/500
- 1s - loss: 5.6576e-04 - mean_squared_error: 5.6576e-04 - mean_absolute_error: 0.0172
Epoch 365/500
- 1s - loss: 5.6588e-04 - mean_squared_error: 5.6588e-04 - mean_absolute_error: 0.0171
Epoch 366/500
- 1s - loss: 5.6599e-04 - mean_squared_error: 5.6599e-04 - mean_absolute_error: 0.0170
Epoch 367/500
- 1s - loss: 5.6294e-04 - mean_squared_error: 5.6294e-04 - mean_absolute_error: 0.0170
Epoch 368/500
- 1s - loss: 5.5855e-04 - mean_squared_error: 5.5855e-04 - mean_absolute_error: 0.0171
Epoch 369/500
- 1s - loss: 5.8591e-04 - mean_squared_error: 5.8591e-04 - mean_absolute_error: 0.0175
Epoch 370/500
- 1s - loss: 5.5004e-04 - mean_squared_error: 5.5004e-04 - mean_absolute_error: 0.0172
Epoch 371/500
- 1s - loss: 5.9407e-04 - mean_squared_error: 5.9407e-04 - mean_absolute_error: 0.0175
Epoch 372/500
- 1s - loss: 5.5730e-04 - mean_squared_error: 5.5730e-04 - mean_absolute_error: 0.0171
Epoch 373/500
- 1s - loss: 5.7204e-04 - mean_squared_error: 5.7204e-04 - mean_absolute_error: 0.0171
Epoch 374/500
- 1s - loss: 5.9302e-04 - mean_squared_error: 5.9302e-04 - mean_absolute_error: 0.0175
Epoch 375/500
- 1s - loss: 5.8989e-04 - mean_squared_error: 5.8989e-04 - mean_absolute_error: 0.0175
Epoch 376/500
- 1s - loss: 5.5870e-04 - mean_squared_error: 5.5870e-04 - mean_absolute_error: 0.0169
Epoch 377/500
- 1s - loss: 6.0818e-04 - mean_squared_error: 6.0818e-04 - mean_absolute_error: 0.0175
Epoch 378/500
- 1s - loss: 6.5006e-04 - mean_squared_error: 6.5006e-04 - mean_absolute_error: 0.0181
```

ภาพที่ ข-3 ตัวอย่างผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารทุนโดยใช้วิธีการ Seq2Seq

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ผุสดี บุญรอด
 ชื่องานวิจัย : แบบจำลองการพยากรณ์ราคากองทุนรวมตราสารหนี้และตราสารทุน
 โดยใช้วิธีการแบบผสมผสาน

ประวัติ

ประวัติส่วนตัว เกิดเมื่อวันที่ 13 มิถุนายน พ.ศ. 2521 อายุ 41 ปี สถานที่ติดต่อภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เบอร์โทรศัพท์: 0-2555-2000 ต่อ 2705 E-mail: pudsadee.b@it.kmutnb.ac.th

ประวัติการศึกษา ปีการศึกษา 2551 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยได้รับทุนการศึกษาจากโครงการพัฒนาอาจารย์ สาขาขาดแคลน สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2546

ประวัติการทำงาน ปีพ.ศ. 2545 ถึงปัจจุบัน เป็นอาจารย์ประจำ ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ