การพยากรณ์ราคาทองคำแท่งรายวันโดยใช้แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึก *

THE FORECASTING DAILY GOLD BULLION PRICE BY USING THE LSTM

ณฐพงศ์ งามศรี[1] และ เปรมพร เขมาวุฒฒ์[2]

Natapong Ngamsri[1] and Premporn Khemavuk[2]

[1-2]คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[1-2]Faculty of Engineering, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Thailand

Corresponding Author's Email: s6301091810059@email.kmutnb.ac.th

วันที่รับบทความ : 11 พฤษภาคม 2568; วันแก้ไขบทความ 22 พฤษภาคม 2568; วันตอบรับบทความ : 24 พฤษภาคม 2568

Received 11 May 2025; Revised 22 May 2025; Accepted 24 May 2025

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึกเพื่อช่วยในการพยากรณ์ราคาทองคำแท่งรายวัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตัดสินใจในการลงทุนที่ถูกต้องและแม่นยำ ลดความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงราคาทองคำแท่ง โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการพัฒนาแบบจำลอง LSTM (Long Short-Term Memory) โดยใช้ข้อมูลราคาทองคำแท่งย้อนหลังตั้งแต่ปี พ.ศ. 2555 ถึงปัจจุบันจากเว็บไซต์สมาคมค้าทองคำ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือ ข้อมูลราคาทองคำแท่งรายวัน จำนวน 564 รายการ ซึ่งเป็นข้อมูลทุติยภูมิในรูปแบบอนุกรมเวลา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ โปรแกรม Visual Studio Code สำหรับพัฒนาแบบจำลอง และโปรแกรม Minitab 17 ร่วมกับ Microsoft Excel สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล การเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการโดยดึงข้อมูลจากแหล่งออนไลน์ที่น่าเชื่อถือ เช่น เว็บไซต์สมาคมค้าทองคำ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจ

Citation:

* ณฐพงศ์ งามศรี และ เปรมพร เขมาวุฒฒ์. (2568). การพยากรณ์ราคาทองคำแท่งรายวันโดยใช้แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึก. วารสารสหศาสตร์การพัฒนาสังคม, 3(3), 517-534.

Natapong Ngamsri and Premporn Khemavuk. (2025). The Forecasting Daily Gold Bullion Price By Using The Lstm. Journal of Interdisciplinary Social Development, 3(3), 517-534.;

DOI: https://doi.org/10.

Website: https://so12.tci-thaijo.org/index.php/JISDIADP/

การวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วยการวิเคราะห์เชิงพรรณนาและเชิงอนุมาน โดยใช้ค่าทางสถิติ เช่น ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Linear Regression) และการวัดความแม่นยำของแบบจำลองด้วย RMSE, MAE และ MAPE

ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงราคาทองคำแท่งในประเทศไทย ซึ่งเป็นตัวแปรอิสระ คือ ราคาทองคำในตลาดโลก (GG) อัตราแลกเปลี่ยนสกุลเงินบาทต่อดอลลาร์สหรัฐฯ (FX) อัตราการว่างงานของสหรัฐฯ (UR) ดัชนีราคาผู้ผลิตในสหรัฐฯ (PPIUS) และดัชนีราคาผู้บริโภคในสหรัฐฯ (CPIUS) มีแนวโน้มไปในทิศทางบวกและมีผลทำให้ราคาทองคำแท่งรายวันในประเทศไทยปรับตัวสูงขึ้นตามไปด้วยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และอัตราดอกเบี้ยนโยบายดัชนีราคาผู้บริโภคในประเทศไทย (CPI) มีแนวโน้มไปในทิศทางตรงกันข้ามและมีผลทำให้ราคาทองคำแท่งรายวันในประเทศไทยปรับตัวสูงขึ้นตามไปด้วยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของราคาทองคำแท่งในประเทศไทยได้โดยมีรูปแบบสมการถดถอย คือ $TG_t = -38004 + 15.123GG_t - 414INT_t + 1351.8FX_t + 12.25CPI_t - 1509UR_t + 193PPIUS_t + 170CPIUS_t$

คำสำคัญ: การพยากรณ์, ทองคำแท่ง, โครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึก

Abstract

This research aimed to design and develop a Long Short-Term Memory (LSTM) model to forecast daily gold bullion prices, with the goal of enhancing investment decision-making accuracy and reducing risks associated with price fluctuations. The model was developed using computer programming principles, utilizing historical gold price data from 2012 to the present obtained from the Gold Traders Association website.

The population and sample consisted of 564 daily gold price records, which were secondary time-series data. The research tools included Visual Studio Code for model development, and Minitab 17 along with Microsoft Excel for data analysis. Data collection was conducted by retrieving data from credible online sources such as the Gold Traders Association and economic-related agencies. Data analysis included both descriptive and inferential statistics, such as mean,

standard deviation, multiple linear regression analysis, and model accuracy evaluation using RMSE, MAE, and MAPE.

The results revealed that the independent variables affecting the fluctuation of gold bullion prices in Thailand included the global gold price (GG), the exchange rate (FX), U.S. unemployment rate (UR), U.S. producer price index (PPIUS), and U.S. consumer price index (CPIUS), all showing a statistically significant positive correlation with domestic gold prices at the 0.05 significance level. Meanwhile, the policy interest rate (INT) and Thailand's consumer price index (CPI) had statistically significant negative correlations. The relationship can be explained by the following regression model: TGt = -38004 + 15.123GGt - 414INTt + 1351.8FXt + 12.25CPIt - 1509URt + 193PPIUSt + 170CPIUSt

Keywords: Forecasting, Gold Bullion, Deep Neural Network

บทนำ

ทองคำเป็นที่รู้จักกันในสังคมมนุษย์มาเป็นเวลานาน ในยุคโบราณถูกนำมาใช้เป็นเครื่องตกแต่งในพิธีกรรมทางศาสนา หรือเพื่อเป็นสัญลักษณ์ของความมีอำนาจและความรุ่งเรือง (Gold Traders Association, 2024) โดยทองคำเป็นธาตุโลหะเพียงชนิดเดียวที่มีคุณสมบัติพื้นฐาน 4 ประการ ได้แก่ ความงดงามมันวาว ความคงทน ความหายาก และสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ (Sukjit et al., 2016) นอกจากนี้ทองคำยังเป็นวัตถุดิบที่นิยมนำมาใช้ในอุตสาหกรรมหลากหลายประเภท เช่น อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ การสื่อสารโทรคมนาคม เครื่องประดับ รวมถึงวงการแพทย์ (Vangjeen, 2021)

ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ราคาทองคำแท่งในตลาดมีความผันผวน โดยปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อราคาทองคำในประเทศไทยและการพยากรณ์ราคาทองคำ คือ ราคาทองคำในตลาดโลก (Yuensangamunkong, 2006) ความไม่คงที่ของราคาทองคำแท่งทำให้เกิดการซื้อขายอย่างล้นหลามเพื่อการครอบครองเป็นทรัพย์สิน เครื่องประดับ หรือเพื่อการเก็งกำไร ทั้งนี้เพราะทองคำถือเป็นสินทรัพย์ที่ปลอดภัยและสามารถป้องกันความเสี่ยงจากภาวะเงินเฟ้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังมีความเสี่ยงต่ำกว่าสินทรัพย์ทางการเงินประเภทอื่น การลงทุนใน

ทองคำสามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น การซื้อขายทองคำแท่ง การเทรดทองคำออนไลน์ การออมทอง และการลงทุนใน Gold Futures

ปัจจุบันการพยากรณ์ราคาทองคำแท่งยังคงเป็นประเด็นที่น่าสนใจและท้าทายสำหรับนักวิจัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มนักคณิตศาสตร์ นักสถิติ และนักเศรษฐศาสตร์ การพยากรณ์ราคาทองคำมักอาศัยข้อมูลปัจจัยต่าง ๆ ในอดีตที่มีผลต่อราคาทองคำมาเป็นตัวทำนายราคาทองคำในอนาคต ตัวอย่างของปัจจัยที่มีผลต่อราคาทองคำในประเทศไทย เช่น อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์สหรัฐฯ ราคาน้ำมันดิบ อัตราดอกเบี้ย อัตราเงินเฟ้อ อัตราการว่างงานของสหรัฐฯ และดัชนีราคาหุ้น (Phibulpanichkan, 2015; Ratchalame & Kanjanasamranwong, 2010; Rangkagulnuwat & Kongkao, 2010; Admin, 2024) ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อราคาทองคำในตลาดโลก ได้แก่ อัตราแลกเปลี่ยนเงินยูโรต่อดอลลาร์สหรัฐฯ อัตราดอกเบี้ยนโยบายที่ประกาศโดยรัฐบาลสหรัฐฯ อัตราดอกเบี้ยของธนาคารกลางสหรัฐฯ อัตราเงินเฟ้อของสหรัฐฯ ราคาแร่โลหะเงินและแพลทินัมในตลาดโลก ราคาหุ้นดาวโจนส์ รวมถึงดัชนีความตึงเครียดทางการเมืองระหว่างประเทศ (Kiewkanya, 2016)

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการออกแบบและสร้างแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึก (Deep Neural Network) เพื่อใช้ในการพยากรณ์ราคาทองคำแท่งรายวัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตัดสินใจลงทุนให้มีความถูกต้อง แม่นยำ และลดความเสี่ยงจากความผันผวนของราคาทองคำ โดยการประยุกต์ใช้หลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการพัฒนาแบบจำลอง ซึ่งอาศัยข้อมูลราคาทองคำแท่งรายวันตั้งแต่ปี พ.ศ. 2555 ถึงปัจจุบัน จากเว็บไซต์ของสมาคมค้าทองคำ (Gold Traders Association, 2024)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อออกแบบและสร้างแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึกในการพยากรณ์ราคาทองคำแท่งรายวันในประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลย้อนหลังจากสมาคมค้าทองคำ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตัดสินใจลงทุนและลดความเสี่ยงจากความผันผวนของราคาทองคำ

การทบทวนวรรณกรรม

การศึกษาครั้งนี้มีพื้นฐานมาจากแนวคิดด้านการวิเคราะห์อนุกรมเวลาและการพยากรณ์ด้วยแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม โดยเฉพาะ Long Short-Term Memory

(LSTM) ซึ่ง Hochreiter และ Schmidhuber (2540) ได้นำเสนอว่า LSTM เป็นโครงข่ายประสาทเทียมที่เหมาะกับข้อมูลประเภทลำดับ เช่น ข้อมูลอนุกรมเวลา และมีความสามารถในการจดจำข้อมูลย้อนหลังได้ดีกว่า RNN ทั่วไป ทั้งนี้ โครงสร้างของ LSTM ประกอบด้วยหน่วยย่อยต่าง ๆ เช่น forget gate, input gate และ output gate ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการไหลของข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ (Jozefowicz, Zaremba, & Sutskever, 2558)

ในด้านการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อราคาทองคำ มีการประยุกต์ใช้แบบจำลองเชิงสถิติ เช่น Multiple Regression Analysis โดยมีตัวแปรอิสระสำคัญ เช่น ราคาทองคำในตลาดโลก อัตราดอกเบี้ยนโยบาย อัตราแลกเปลี่ยน และดัชนีราคาผู้บริโภค ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ จิตประพันธ์ ยืนสง่ามั่นคง (2549) ที่พบว่าปัจจัยดังกล่าวมีอิทธิพลต่อราคาทองคำในประเทศไทยอย่างมีนัยสำคัญ

นอกจากนี้ จินตนา ชำนาญณรงค์ศักดิ์ (2535) ศึกษาการพยากรณ์ราคาทองคำด้วย ARIMA model โดยไม่ใช้ปัจจัยภายนอก พบว่าการใช้อนุกรมเวลาสามารถให้ผลการพยากรณ์ที่แม่นยำในระดับหนึ่ง ส่วนงานของ นุชศรา เกษรประทุม (2550) เปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลอง ARIMA, GARCH-M และ Neural Network ในการพยากรณ์ราคาทองคำ พบว่าแบบจำลอง ARIMA มีความแม่นยำสูงสุดเมื่อใช้กับข้อมูลอนุกรมเวลา

สุชาดา ยิ่งภักดี (2547) ยังได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างราคาทองคำในประเทศไทยกับตลาดต่างประเทศ โดยพบว่าราคาทองคำในตลาดกรุงเทพฯ มีความสัมพันธ์สูงกับตลาดฮ่องกง นิวยอร์ก และลอนดอน แสดงให้เห็นถึงความอ่อนไหวของราคาทองคำในประเทศที่เชื่อมโยงกับภาวะเศรษฐกิจโลก

องค์ความรู้และผลจากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นได้สะท้อนให้เห็นถึงความเหมาะสมของการใช้ LSTM และเทคนิคทางสถิติในเชิงลึกในการพัฒนาแบบจำลองพยากรณ์ราคาทองคำในประเทศไทยอย่างมีประสิทธิภาพ

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยครั้งนี้ ประชากรและกลุ่มตัวอย่างคือ ข้อมูลราคาทองคำแท่งรายวันและตัวแปรเศรษฐกิจที่เกี่ยวข้อง จำนวน 564 รายการ ซึ่งเป็นข้อมูลทุติยภูมิในรูปแบบอนุกรมเวลา

รวบรวมระหว่างวันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2567 ถึงวันที่ 26 มีนาคม พ.ศ. 2568 จากเว็บไซต์สมาคมค้าทองคำ และแหล่งข้อมูลออนไลน์ที่เชื่อถือได้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. โปรแกรม Visual Studio Code สำหรับออกแบบและพัฒนาแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึก (Deep Neural Network: DNN)

2. โปรแกรม Minitab 17 และ Microsoft Excel สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3. ไลบรารีภาษา Python เช่น TensorFlow, Keras, Pandas, และ Scikit-learn สำหรับประมวลผลและเรียนรู้ของแบบจำลอง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลทั้งหมดเป็นข้อมูลทุติยภูมิที่ได้จากการดึงจากแหล่งข้อมูลออนไลน์ที่น่าเชื่อถือ เช่น เว็บไซต์สมาคมค้าทองคำ ธนาคารแห่งประเทศไทย และหน่วยงานเศรษฐกิจสากล ข้อมูลถูกนำมาผ่านกระบวนการทำความสะอาด (Data Cleaning) และเตรียมความพร้อมสำหรับการเรียนรู้ของแบบจำลอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมจะถูกนำมาวิเคราะห์ใน 2 ระดับ ได้แก่

1. การวิเคราะห์เชิงพรรณนา

- ใช้ค่าสถิติ เช่น ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เพื่ออธิบายลักษณะข้อมูลแต่ละตัวแปร

2. การวิเคราะห์เชิงอนุมาน

- ใช้การวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณ (Multiple Linear Regression) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับราคาทองคำแท่งในประเทศไทย

- ทดสอบสมมติฐานทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05 เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีผลต่อราคาทองคำ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

- ค่าเฉลี่ย (Mean)
- ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
- การวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณ (Multiple Linear Regression)
- ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของค่าที่พยากรณ์ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE)

- ค่า p-value เพื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ
- ค่า Durbin-Watson เพื่อทดสอบค่าสหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ (Zaiontz, 2019)

ผลการวิจัย

งานวิจัยฉบับนี้เป็นการออกแบบและสร้างแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึกเพื่อช่วยในการพยากรณ์ราคาทองคำแท่งรายวัน ในสร้างแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึกเพื่อช่วยในการพยากรณ์ราคาทองคำแท่งรายวันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตัดสินใจในการลงทุนที่ถูกต้องและแม่นยำ ลดความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงราคาทองคำแท่งรายวัน โดยประสิทธิภาพแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึกที่ใช้พยากรณ์ราคาทองคำแท่งรายวันพบว่า เมื่อวัดประสิทธิภาพแบบจำลองโดยใช้ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยของกำลังสองของความผิดพลาดระหว่างค่าที่วัดได้และค่าจริง (Root Mean Squared Error; RMSE) แบบจำลองนี้มีค่า RMSE เท่ากับ 371.07276 หมายความว่าแบบจำลองนี้พยากรณ์ราคาทองคำแท่งผิดไป +- 371.07276 บาท เมื่อวัดประสิทธิภาพแบบจำลองโดยใช้ค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อน (Mean Absolute Error; MAE) แบบจำลองนี้มีค่า MAE เท่ากับ 271.23544 หมายความว่าแบบจำลองนี้ทำนายราคาทองคำแท่งห่างจากราคาทองคำแท่งจริง 271.23544 บาทและค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error; MAPE) แบบจำลองนี้มีค่า MAPE เท่ากับร้อยละ 0.96807 หมายความว่าแบบจำลองนี้สามารถพยากรณ์ราคาทองคำแท่งได้ถูกต้องแม่นยำถึง 96.807 เปอร์เซ็นต์ โดยทั้ง 3 ค่านั้นสามารถคำนวณทางโปรแกรมได้ ดังภาพที่ 1

```
# Evaluate the Model
rmse = np.sqrt(mean_squared_error(y_test_scaled, predictions))
mae = mean_absolute_error(y_test_scaled, predictions)
mape = np.mean(np.abs((y_test_scaled - predictions) / y_test_scaled)) * 100

print(f"RMSE: {rmse}, MAE: {mae}, MAPE: {mape}%")
```

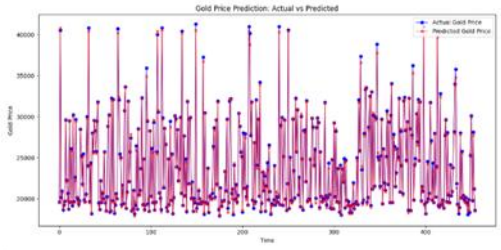
ภาพที่ 1 ฟังก์ชันที่ใช้เพื่อวัดประสิทธิภาพแบบจำลอง

ผลลัพธ์ของข้อมูลราคาทองคำแท่งที่พยากรณ์ได้จากแบบจำลองที่ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาจะปรากฏดังภาพที่ 2 (Gold Traders Association, 2024)

	Date	Gold_Price
0	2025-05-08 17:15:00	53341.601562
1	2025-05-09 17:15:00	53343.871094
2	2025-05-10 17:15:00	53380.035156
3	2025-05-11 17:15:00	53433.445312
4	2025-05-12 17:15:00	53500.113281
5	2025-05-13 17:15:00	53575.246094
6	2025-05-14 17:15:00	53655.902344

ภาพที่ 2 ข้อมูลราคาทองคำแท่งที่พยากรณ์ได้จากแบบจำลอง

สามารถสร้างกราฟเปรียบเทียบค่าระหว่างราคาทองคำแท่งจริงรายวันและราคาทองคำแท่งจริงรายจากการพยากรณ์ได้ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 กราฟเปรียบเทียบค่าระหว่างราคาทองคำแท่งจริงรายวันและราคาทองคำแท่งจริงรายจากการพยากรณ์

การวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยนี้จะใช้โปรแกรม Minitab 17 และโปรแกรม Excel

ผลการทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรต้นและตัวแปรตามด้วยเทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยแบบเส้นตรงพหุคูณ (Multiple Linear Regression) ซึ่งสามารถคำนวณสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปรและค่า t-Statistic เพื่อตรวจสอบความน่าเชื่อถือทางสถิติของสมการถดถอยเชิงซ้อน สถิติทดสอบ F-Statistic และ t-Statistic ดังแสดงในภาพที่ 4

Model		Unstandardized Coefficients		t-value	P-value	Collinearity Statistics	
		β	Std. Error			VIF	Tolerance: 1/VIF
1	(Constant)	-27446	3581	-7.67	0.000		
	GG	14.513	0.272	53.26	0.000	8.21	0.122
	INT	-476	185	-2.58	0.010	2.09	0.478
	FX	1192.6	61.9	19.25	0.000	2.89	0.346
	CPI	16.69	6.84	2.44	0.015	4.15	0.241
	UR	-2319	298	-7.79	0.000	3.93	0.254

ภาพที่ 4 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยโดยการวิเคราะห์การถดถอยแบบเส้นตรงพหุคูณ

สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระหรือปัจจัยที่มีผลต่อราคาทองคำแท่งในประเทศไทยได้ดังนี้

1. เครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์ของราคาทองคำในตลาดโลก (Gold Spot) อัตราแลกเปลี่ยนสกุลเงินบาทต่อดอลลาร์สหรัฐฯ ดัชนีราคาผู้บริโภคในประเทศไทย ดัชนีราคาผู้ผลิตในสหรัฐฯและดัชนีราคาผู้บริโภคในสหรัฐฯมีค่าเป็นบวก (+) แสดงว่ามีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกันกับราคาทองคำแท่งในประเทศไทย ส่วนอัตราดอกเบี้ยนโยบายธนาคารแห่งประเทศไทยและอัตราการว่างงานในสหรัฐฯมีค่าเป็นลบ (-) แสดงว่ามีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางตรงกันข้ามกับราคาทองคำแท่งในประเทศไทย

2. ค่าสัมประสิทธิ์ของราคาทองคำในตลาดโลก (Gold Spot) มีค่าเป็นบวก (+) แสดงว่ามีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกับราคาทองคำแท่งในประเทศไทย กล่าวคือ หากราคาทองคำในตลาดโลก (Gold Spot) เพิ่มขึ้น 1% จะมีผลต่อราคาทองคำแท่งในประเทศไทยเพิ่มขึ้น 15.123 บาทซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. ค่าสัมประสิทธิ์ของอัตราดอกเบี้ยนโยบายธนาคารแห่งประเทศไทยมีค่าเป็นลบ (-) แสดงว่าไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ (ซึ่งมีค่าเป็นบวก) แสดงว่าอัตราดอกเบี้ยนโยบายธนาคารแห่งประเทศไทยมีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางตรงกันข้ามกับราคาทองคำแท่งในประเทศไทย กล่าวคือ หากอัตราดอกเบี้ยนโยบายธนาคารแห่งประเทศไทยเพิ่มขึ้น 1% จะมีผลทำให้ราคาทองคำแท่งในประเทศไทยลดลง 414 บาท

4. ค่าสัมประสิทธิ์ของอัตราแลกเปลี่ยนสกุลเงินบาทต่อดอลลาร์สหรัฐฯมีค่าเป็นบวก (+) แสดงว่ามีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกับราคาทองคำแท่งในประเทศไทย กล่าวคือ

หากอัตราแลกเปลี่ยนสกุลเงินบาทต่อดอลลาร์สหรัฐฯเพิ่มขึ้น 1% จะมีผลทำให้ราคาทองคำแท่งในประเทศไทยเพิ่มขึ้น 1351.8 บาทซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

5. ค่าสัมประสิทธิ์ของดัชนีราคาผู้บริโภคในประเทศไทยมีค่าเป็นบวก (+) แสดงว่ามีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกับราคาทองคำแท่งในประเทศไทย กล่าวคือ หากดัชนีราคาผู้บริโภคในประเทศไทยเพิ่มขึ้น 1% จะมีผลทำให้ราคาทองคำแท่งในประเทศไทยเพิ่มขึ้น 12.25 บาทซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

6. ค่าสัมประสิทธิ์ของอัตราการว่างงานในสหรัฐฯมีค่าเป็นลบ (-) แสดงว่าไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ (ซึ่งมีค่าเป็นบวก) แสดงว่าอัตราการว่างงานในสหรัฐฯมีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางตรงกันข้ามกับราคาทองคำแท่งในประเทศไทย กล่าวคือ หากอัตราการว่างงานในสหรัฐฯเพิ่มขึ้น 1% จะมีผลทำให้ราคาทองคำแท่งในประเทศไทยลดลง 1509 บาท

7. ค่าสัมประสิทธิ์ของดัชนีราคาผู้ผลิตในสหรัฐฯมีค่าเป็นบวก (+) แสดงว่ามีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกับราคาทองคำแท่งในประเทศไทย กล่าวคือ หากดัชนีราคาผู้ผลิตในสหรัฐฯเพิ่มขึ้น 1% จะมีผลทำให้ราคาทองคำแท่งในประเทศไทยเพิ่มขึ้น 193 บาทซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

8. ค่าสัมประสิทธิ์ของดัชนีราคาผู้บริโภคในสหรัฐฯมีค่าเป็นบวก (+) แสดงว่ามีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกับราคาทองคำแท่งในประเทศไทย กล่าวคือ หากดัชนีราคาผู้บริโภคในสหรัฐฯเพิ่มขึ้น 1% จะมีผลทำให้ราคาทองคำแท่งในประเทศไทยเพิ่มขึ้น 170 บาทซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

หลังการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Minitab พบว่ามีปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกับราคาทองคำแท่งในประเทศไทย จึงทำการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นได้ผลลัก์ดังภาพที่ 5 และภาพที่ 6

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
261.352	98.22%	98.20%	98.17%

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	-38004	3981	-9.55	0.000	
GG	15.123	0.239	63.33	0.000	9.34
INT	-414	147	-2.82	0.005	2.28
FX	1351.8	58.1	23.28	0.000	2.82
CPI	12.25	7.21	1.70	0.090	5.00
UR	-1509	308	-4.91	0.000	4.33
PPIUS	193	123	1.57	0.118	2.59
CPIUS	170	230	0.74	0.461	7.57

ภาพที่ 5 การวิเคราะห์จากโปรแกรม Minitab

Durbin-Watson Statistic

Durbin-Watson Statistic = 0.282458

ภาพที่ 6 ค่าเดอร์บินวัตสัน (Durbin Watson) ที่วิเคราะห์ได้

จากภาพที่ 6 ค่า R2 (R-squared) มีค่าเท่ากับ 0.9822 และ Adjust R2 (Adjust R-squared) มีค่าเท่ากับ 0.9820 และ F- Statistic มีค่าเท่ากับ 4387.48 และจากภาพที่ 7 ค่า Durbin-Watson มีค่าเท่ากับ 0.282458

เมื่อพิจารณาปัญหาเรื่อง Autocorrelation โดยการพิจาณาค่า Durbin-Watson ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.282458 ซึ่งพบว่าการทดสอบ Durbin-Watson Autocorrelation Test ทำได้โดยการคำนวณค่า D-Statistic จากสมการ โดยงานวิจัยนี้มีตัวแปรอิสระ 5 ตัว และจำนวนตัวอย่าง 564 ตัวอย่าง จากการเปิดตาราง Durbin-Watson ที่ N เท่ากับ 550 และ k เท่ากับ 7 และ ตาราง Durbin-Watson ที่ N เท่ากับ 600 และ k เท่ากับ 7 2 ตารางเพื่อเทียบบัญญัติไตรยางค์หาค่า Durbin-Watson ที่ N เท่ากับ 564 และ k เท่ากับ 7 ผลปรากฏว่า dL มีค่าประมาณเท่ากับ 1.836 และค่า dU ประมาณเท่ากับ 1.887 ดังนั้นจะได้ค่า 4-DU เท่ากับ 2.113 และค่า 4-DL มีค่าเท่ากับ 2.164 โดยกำหนดให้สมมติฐานในการทดสอบปัญหา Autocorrelation มีดังนี้

ให้ H0 : ข้อมูลไม่มีแนวโน้มที่ต่อเนื่องกัน

ให้ H1 : ข้อมูลมีแนวโน้มที่ต่อเนื่องกัน

จากการคำนวณใน Minitab พบว่าค่า D-Statistic มีค่าเท่ากับ 0.282458 ซึ่งมีค่าใกล้ 0 มากๆ แสดงว่ามีปัญหาอัตตสหสัมพันธ์เชิงบวก (Positive Autocorrelation) สูงมาก ค่าคลาดเคลื่อน (Residuals) มีแนวโน้มต่อเนื่องกันมากเกินไป ดังแสดงในภาพที่ 7 ซึ่งหมายถึงความคลาดเคลื่อนแต่ละค่าไม่เป็นอิสระต่อกัน เพราะค่า Durbin-Watson ที่ได้ไม่อยู่ในช่วงระหว่าง dU และ 4 – dU แต่อาจเป็นเพราะการเปลี่ยนแปลงของราคาทองคำแท่งในประเทศไทยนั่นมีการเปลี่ยนแปลงที่มีแนวโน้มไม่ได้ก้าวกระโดดมากนัก จึงทำให้ถูกมองว่าข้อมูลนั้นมีแนวโน้มที่ต่อเนื่องกันมากเกินไป

ภาพที่ 7 ผลของการทดสอบ Autocorrelation โดยใช้ค่า Durbin-Watson

นอกจากนี้ยังมีการตรวจสอบปัญหา Multicollinearity โดยพิจารณาจากค่า VIF จากรูปที่ 6 จะเห็นได้ว่าค่า VIF อยู่ในช่วง 2.28 – 9.34 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ 0 และยังคงมีค่าน้อยกว่า 10 แสดงว่าไม่มีปัญหา Multicollinearity คือตัวแปรหรือปัจจัยแต่ละตัวไม่มีความสัมพันธ์กันเอง

อภิปรายผล

ในการวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบและสร้างแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึกเพื่อช่วยในการพยากรณ์ราคาทองคำแท่งรายวัน โดยมีวัตถุประสงค์ของงานวิจัยคือเพื่อช่วยในการพยากรณ์ราคาทองคำแท่งรายวัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตัดสินใจในการลงทุนที่ถูกต้องและแม่นยำ ลดความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงราคาทองคำแท่งรายวัน เนื่องจากการพยากรณ์ราคาทองคำแท่งแบบเดิมจะนำข้อมูลราคาทองคำแท่งมากรอกทีละข้อมูลในไฟล์ Excel จากนั้นทำการออกแบบสูตรคำนวณต่างๆที่จำเป็นสำหรับการพยากรณ์และการชี้วัดประสิทธิภาพแบบจำลอง ซึ่งอาจทำให้เกิดข้อผิดพลาดได้ในช่วงจัดเรียงข้อมูล จัดทำข้อมูล การ

คำนวณต่างๆที่จำเป็นสำหรับใช้ในการพยากรณ์ จึงเป็นที่มาของการออกแบบและสร้างแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึกนี้ขึ้นมา โดยคำนึงถึงการใช้งานที่ง่าย สะดวกสบาย มีการแสดงผลลัพธ์ของการพยากรณ์ในรูปแบบของกราฟความสัมพันธ์ ค่าความคลาดเคลื่อน ค่าที่พยากรณ์ได้เทียบกับค่าจริง ค่าที่พยากรณ์ที่ได้จากแบบจำลอง ฯลฯ เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจและวิเคราะห์และจากการใช้งานแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึกเพื่อช่วยในการพยากรณ์ราคาทองคำแท่งรายวันแล้ว พบว่าตัวแบบจำลองสามารถพยากรณ์ราคาทองคำแท่งรายวันที่เกิดขึ้นได้จริง จึงสรุปได้ว่าแบบจำลองนี้มีประสิทธิภาพ สามารถใช้งานได้จริง

จากการวิจัยนี้ ปัจจัยที่มีผลต่อราคาทองคำแท่งในประเทศไทยหรือก็คือตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับราคาทองคำแท่งในประเทศไทย ได้แก่ ราคาทองคำในตลาดโลก (GG) อัตราแลกเปลี่ยนสกุลเงินบาทต่อดอลลาร์สหรัฐฯ (FX) อัตราการว่างงานของสหรัฐฯ (UR) ดัชนีราคาผู้ผลิตในสหรัฐฯ (PPIUS) และดัชนีราคาผู้บริโภคในสหรัฐฯ (CPIUS)

ส่วนปัจจัยที่ไม่มีผลต่อราคาทองคำแท่งในประเทศไทยหรือก็คือตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางตรงกันข้ามกับราคาทองคำแท่งในประเทศไทย คือ อัตราดอกเบี้ยนโยบายธนาคารแห่งประเทศไทย (INT) และอัตราการว่างงานของสหรัฐฯ (UR) นั่นเอง

เราสามารถสรุปทิศทางที่แท้จริงสำหรับตัวแปรที่มีความสัมพันธ์และไม่มีความสัมพันธ์กับราคาทองคำแท่งในประเทศไทยได้ดังภาพที่ 8

ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงราคาทองคำแท่งในประเทศไทย		
ตัวแปร	สัญลักษณ์	ทิศทางความสัมพันธ์
ราคาทองคำในตลาดโลก	GG	+
อัตราแลกเปลี่ยนสกุลเงินบาทต่อดอลลาร์สหรัฐฯ	FX	+
ดัชนีราคาผู้บริโภคในประเทศไทย	CPI	+
ดัชนีราคาผู้ผลิตในสหรัฐฯ	PPIUS	+
ดัชนีราคาผู้บริโภคในสหรัฐฯ	CPIUS	+
อัตราการว่างงานในสหรัฐฯ	UR	-
อัตราดอกเบี้ยนโยบายธนาคารแห่งประเทศไทย	INT	-

ภาพที่ 8 ทิศทางที่แท้จริงสำหรับตัวแปรที่มีความสัมพันธ์และไม่มีความสัมพันธ์กับราคาทองคำแท่งในประเทศไทย

จากการรวบรวมข้อมูลของตัวแปรต่างๆ ในลักษณะเป็นข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ประเภทอนุกรมเวลาเพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระแต่ละตัว โดยเก็บรวบรวมข้อมูลปัจจัยต่างๆ เป็นรายวันตั้งแต่วันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2567 – 26 มีนาคม พ.ศ. 2568 รวมทั้งสิ้น 564 ข้อมูล ซึ่งสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของราคาทองคำแท่งในประเทศไทยได้โดยมีรูปแบบสมการถดถอย คือ

$$TG_t = -38004 + 15.123GG_t - 414INT_t + 1351.8FX_t + 12.25CPI_t - 1509UR_t + 193PPIUS_t + 170CPIUS_t$$

เมื่อนำราคาทองคำแท่งจริงในประเทศไทยกับราคาทองคำแท่งจริงที่พยากรณ์ได้จากสมการถดถอยแบบเส้นตรงพหุคูณมาพล๊อตเพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ในรูปแบบของกราฟ ดังรูปที่ 9

ภาพที่ 9 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างราคาทองคำแท่งจริงในประเทศไทยกับราคาทองคำแท่งจริงที่พยากรณ์ได้จากสมการถดถอยแบบเส้นตรงพหุคูณ

ราคาทองคำในตลาดโลกมีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางเดียวกับราคาทองคำแท่งในประเทศไทย ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Apirakdechachai (2010), Phibulpanichkan (2015), Ratchalame and Kanjanasamranwong (2010) และ Chantith et al. (2022) ซึ่งค้นพบว่าราคาทองคำในตลาดโลกเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงราคาทองคำแท่งในประเทศไทย

อัตราดอกเบี้ยนโยบายของธนาคารแห่งประเทศไทยมีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางตรงกันข้ามกับราคาทองคำแท่งในประเทศไทย กล่าวคือ อัตราดอกเบี้ยนโยบายดังกล่าวไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงราคาทองคำแท่งในประเทศไทย ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ แต่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Phibulpanichkan (2015), Ratchalame and Kanjanasamranwong (2010) และ Chantith et al. (2022) ที่พบว่าอัตราดอกเบี้ย

นโยบายของธนาคารแห่งประเทศไทยเป็นปัจจัยที่ไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงราคาทองคำแท่งในประเทศไทย

อัตราแลกเปลี่ยนสกุลเงินบาทต่อดอลลาร์สหรัฐฯ มีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางเดียวกับราคาทองคำแท่งในประเทศไทย ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของPraphaphak (2012), Phibulpanichkan (2015), Kaothanthong (2015), Ratchalame and Kanjanasamranwong (2010) และ Chantith et al. (2022) ซึ่งค้นพบว่าอัตราแลกเปลี่ยนสกุลเงินบาทต่อดอลลาร์สหรัฐฯ เป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงราคาทองคำแท่งในประเทศไทย

ดัชนีราคาผู้บริโภคในประเทศไทยมีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางเดียวกับราคาทองคำแท่งในประเทศไทย ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Phibulpanichkan (2015) และ Ratchalame and Kanjanasamranwong (2010) ที่พบว่าดัชนีราคาผู้บริโภคในประเทศไทยเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงราคาทองคำแท่งในประเทศไทย อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยนี้กลับขัดแย้งกับผลการศึกษาของ Chantith et al. (2022) ที่พบว่าดัชนีราคาผู้บริโภคในประเทศไทยมีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางตรงกันข้ามกับราคาทองคำแท่งในประเทศ กล่าวคือ ดัชนีดังกล่าวไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงราคาทองคำแท่งในประเทศไทย

สรุป/ข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่า แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึกที่ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนา สามารถใช้ในการพยากรณ์ราคาทองคำแท่งรายวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนในระดับต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับราคาทองคำแท่งจริง ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพของแบบจำลองดังกล่าวในการนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการตัดสินใจลงทุนในสถานการณ์ที่มีความผันผวนสูง เช่น ภาวะเศรษฐกิจโลกและความขัดแย้งระหว่างประเทศ อย่างไรก็ตาม แบบจำลองยังมีข้อจำกัดในด้านความแม่นยำเมื่อบริบทข้อมูลเปลี่ยนแปลง ดังนั้นควรมีการปรับปรุงและอัปเดตโมเดลอย่างต่อเนื่องให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน เพื่อคงความแม่นยำในการพยากรณ์ข้อมูลใหม่ในอนาคต

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ควรนำแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึกที่พัฒนาขึ้นไปประยุกต์ใช้ในระบบสารสนเทศสำหรับผู้ลงทุนหรือหน่วยงานด้านเศรษฐกิจ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตัดสินใจด้านการลงทุนทองคำ

1.2 หน่วยงานภาครัฐและเอกชนสามารถนำผลลัพธ์จากแบบจำลองนี้ไปใช้พัฒนา Dashboard หรือ Application เพื่อใช้วิเคราะห์แนวโน้มราคาทองคำเชิงคาดการณ์อย่างเป็นระบบ

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรเพิ่มจำนวนข้อมูลย้อนหลังให้มากขึ้นกว่าระยะเวลา 564 วัน เพื่อให้โมเดลเรียนรู้ความผันผวนของราคาทองคำได้ครอบคลุมยิ่งขึ้น

2.2 ควรพิจารณาเพิ่มตัวแปรอิสระที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ระดับโลก เช่น ความตึงเครียดทางภูมิรัฐศาสตร์ ราคาน้ำมัน ความผันผวนของค่าเงินดิจิทัล หรือดัชนีความเชื่อมั่นนักลงทุน

2.3 ควรเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึกกับแบบจำลองอื่น ๆ เช่น ARIMA, Random Forest หรือ XGBoost เพื่อวิเคราะห์ความแม่นยำเชิงเปรียบเทียบและเพิ่มความน่าเชื่อถือของผลลัพธ์

เอกสารอ้างอิง

จินตนา ชำนาญณรงค์ศักดิ์. (2535). การศึกษาการพยากรณ์ราคาทองคำ. ใน ปริญญานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จิตประพันธ์ ยืนสง่ามั่นคง. (2549). การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อราคาทองคำในประเทศไทยและการพยากรณ์ราคาทองคำโดยใช้โมเดลของบ็อกซ์และเจนกินส์. ใน วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นุชศรา เกษรประทุม. (2550). การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองในการพยากรณ์ราคาทองคำ. ใน รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

สุชาดา ยิ่งภักดี. (2547). การศึกษาความสัมพันธ์ของราคาทองคำในตลาดโลกกับราคาทองคำในตลาดกรุงเทพมหานคร. วารสารเศรษฐศาสตร์, 12(1), 67–78

Admin. (2024). Factors affect gold price. เรียกใช้เมื่อ 28 ธันวาคม 2024 จาก https://www.bangkokgolds.com/factors-affect-gold-price/

Apirakdechachai, S. (2010). Factors influencing gold bar prices in Thailand. เรียกใช้เมื่อ 14 มีนาคม 2025 จาก https://dric.nrct.go.th/Search/SearchDetail/237819

Chantith, C., et al. (2022). Factors affecting gold bar prices in Thailand during COVID-19 situation. The 13th National Academic Conference on Nouveau Economy for Human Security. เรียกใช้เมื่อ 12 มีนาคม 2025 จาก https://ird.skru.ac.th/RMS/file/53496.pdf

Gold Traders Association. (2024). Daily gold prices. เรียกใช้เมื่อ 14 กรกฎาคม 2024 จาก https://www.goldtraders.or.th/

Hochreiter, S. & Schmidhuber, J. (2540). Long short-term memory. Neural Computation, 9(8), 1735–1780.

Jozefowicz, R., Zaremba, W., & Sutskever, I. (2558). An empirical exploration of recurrent network architectures. Proceedings of the 32nd International Conference on Machine Learning, 2342–2350.

Kaothanthong, N. (2015). Factors affecting gold import and export of Thailand. เรียกใช้เมื่อ 17 มีนาคม 2025 จาก https://econ.src.ku.ac.th/economics/uploadfiles/news_file/MBE/ProposalMBE12/5634750288.pdf

Kiewkanya, M. (2016). Gold price prediction model building. The 28th Annual Meeting of the Thai Society for Biotechnology and International Conference. เรียกใช้เมื่อ 10 มิถุนายน 2023 จาก http://www.science.cmu.ac.th/prsci/upload/science_news/10-10-2016-423709992.pdf

Phibulpanichkan, N. (2015). The analysis of factors influencing gold bullion prices in Thailand. เรียกใช้เมื่อ 8 มิถุนายน 2023 จาก http://dspace.bu.ac.th/bitstream/123456789/1863/1/combinedPDF.pdf

Praphaphak, A. (2012). Factors affecting the gold bullion price in Thailand before and after the economic crisis of the U.S.A. เรียกใช้เมื่อ 15 มีนาคม 2025 จาก https://cmudc.library.cmu.ac.th/frontend/Info/item/dc:117213

Rangkagulnuwat, P. & Kongkao, J. (2010). Factors affecting toward gold bullion price in Thailand. Chiang Mai University Journal of Economics, 14(2), 24–40

Ratchalame, W. & Kanjanasamranwong, P. (2010). Factors affecting gold bullion price in Thailand. Journal of Science and Technology, Ubon Ratchathani University, 21(1), 147–157

Siavoshi, M. (2024). Step-by-step guide to linear regression in R. เรียกใช้เมื่อ 27 ธันวาคม 2024 จาก https://www.statology.org/step-by-step-guide-to-linear-regression-in-r/

Sukjit, W., et al. (2016). Information system development for gold price prediction using exponential smoothing technique. The 4th ASEAN Undergraduate Conference in Computing (AUC2). เรียกใช้เมื่อ 31 พฤษภาคม 2023 จาก https://drive.google.com/file/d/1SC2TlCNREJmaLAkNigcOHEV647hObsK2/view?usp=sharing

Vangjeen, A. (2021). The forecasting an annual gold bullion price by using the classic time series forecasting method. The 16th National and International Sripatum University Conference: SPUCON 2021. เรียกใช้เมื่อ 31 พฤษภาคม 2023 จาก https://dspace.spu.ac.th/bitstreams/250e8819-c31d-4245-8e5e-31074bdef45b/download

Yuensangamunkong, J. (2006). Gold price fluctuation analysis in Thai market. ใน วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Zaiontz, C. (2019). Durbin-Watson table. เรียกใช้เมื่อ 17 มีนาคม 2025 จาก https://real-statistics.com/statistics-tables/durbin-watson-table