



Predict Gold Price

การทำนายราคาทองคำในอนาคต

6614400266 นายภควัต ตันยาภิรมย์, 6614450034 นายนันทน์ บุญเย็น

| Deep Learning and Application |

14 October 2023

สารบัญ

สารบัญ	ก
สารบัญตาราง	ค
สารบัญรูปภาพ	ง
บทที่ 1.....	1
1.1 ความเป็นมา และความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา.....	2
บทที่ 2.....	16
2.1 นิยามและความหมาย	16
2.2 เทคโนโลยี และ ซอฟต์แวร์	22
2.3 อัลกอริทึม.....	25
บทที่ 3.....	28
3.1 งานวิจัย และหนังสือที่เกี่ยวข้อง	28
บทที่ 4.....	31
4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	31
4.2 การแบ่งข้อมูล.....	36
4.3 การเลือกประเภทและพัฒนาโมเดล.....	36
บทที่ 5.....	37
5.1 การวิเคราะห์ผลลัพธ์.....	37

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 6.....	37
6.1 ข้อจำกัดและอุปสรรค.....	37
6.1.1 อุปสรรคและปัญหา.....	37
บรรณานุกรม/เอกสาร และสิ่งอ้างอิง.....	38
ประวัติผู้จัดทำ.....	37

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1	หน่วยวัดทองคำ (พัชรภรณ์ เคนชมภูม ปุณยวีร์ จันทขจร, 2564).....	19
ตารางที่ 2	Statistical characteristics of the data before and after processing.....	29
ตารางที่ 3	Performance Comparison with Other Conversional Schemes	29
ตารางที่ 4	The P-value of each independent variable	30
ตารางที่ 5	แสดงการอธิบายชุดข้อมูล ราคาทองคำ	34
ตารางที่ 6	แสดงการอธิบายความหมายของข้อมูล ราคาทองคำ.....	35

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่ 1 ภาพทองคำ (thainewsonline.co.th).....	1
ภาพที่ 2 แสดงขั้นตอนการดำเนินงานโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องคอมพิวเตอร์ (Arya Rajeev and Kurian, 2023)	4
ภาพที่ 3 ประเภทของสินค้าโภคภัณฑ์ (พัชรารักษ์ เคนชมภูม ปุณยวีร์ จันทรวง, 2564).....	17
ภาพที่ 4 CME Group Financial company (http://www.maoinvestor.com/2020/11/cme.html).....	18
ภาพที่ 5 การลงทุนในสินค้าทองคำ แต่ละแบบ (พัชรารักษ์ เคนชมภูม ปุณยวีร์ จันทรวง, 2564, สบายคับ โกลด์, World Gold Council).....	19
ภาพที่ 6 การทำกำไรราคาทองคำขึ้น (พัชรารักษ์ เคนชมภูม ปุณยวีร์ จันทรวง, 2564)	20
ภาพที่ 7 การทำกำไรราคาทองคำลง (พัชรารักษ์ เคนชมภูม ปุณยวีร์ จันทรวง, 2564).....	21
ภาพที่ 8 LSTM Component (He et al., 2019)	26
ภาพที่ 9 LSTM calculation and Diagram (Colah, 2015).....	26
ภาพที่ 10 แสดงตัวอย่างหน้าเว็บไซต์ ราคาทองคำ Comex โดย Yahoo finance.....	31
ภาพที่ 11 แสดงการดาวน์โหลดข้อมูล ราคาทองคำ จาก Yahoo finance.....	33
ภาพที่ 12 แสดงการอธิบายชุดข้อมูล, Index, Column, Row, และชนิดของข้อมูล	33
ภาพที่ 13 แสดงวิธีการตรวจสอบค่าว่า ของ Data frame.....	36
ภาพที่ 14 การกำหนดขนาดโมเดล.....	37
ภาพที่ 15 ประสิทธิภาพจากการวัดประสิทธิภาพจากการทำนาย เมื่อเทียบกับผลเฉลย	37

บทที่ 1

ความชัดเจนของปัญหา/แรงบันดาลใจ

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญ



ภาพที่ 1 ภาพทองคำ (thainewsonline.co.th)

“ทองคำ” (Sathianramat and Intraporm, 2012) เป็นแร่โลหะที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ชื่อวิทยาศาสตร์คือ Aurum (AU) เป็นที่ยอมรับว่าเป็นสินทรัพย์ที่มีคุณค่า นิยมนำทองคำมาเป็นเครื่องประดับ ใช้ในอุตสาหกรรม

ใช้เป็นทุนสำรองระหว่างประเทศ ในอดีตทองคำเป็นสินค้าอุปโภคบริโภคในรูปแบบเครื่องประดับ แต่หลังจากนั้นตลาดทองคำได้มีการพัฒนา จนกลายเป็นสินทรัพย์ที่มีสภาพคล่องสูง สามารถซื้อขายเปลี่ยนมือได้ง่าย ทองคำจึงเป็นสินทรัพย์ที่เหมาะสมแก่การลงทุน และการออมอีกรูปแบบหนึ่ง

ทองคำ ปัจจุบันเป็นสินค้าที่มีมาตรฐานเดียวกันทั่วโลก จัดอยู่ในหมวดสินค้าโภคภัณฑ์ (Commodities) (พัชรภรณ์ และ ปุณยวิทย์, 2564) ราคาจึงขึ้นอยู่กับ Demand Supply ทั้งในตลาดจริง และตลาดฟิวเจอร์ สินทรัพย์ทองคำ จึงมีแรงดึงดูดให้นักลงทุน และบุคคลที่สนใจเข้ามาทำกำไร จากการซื้อ-ขายในช่วงที่ผ่านมาราคาทองคำของตลาดโลกปรับตัวเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง ทำให้มีความต้องการซื้อทองคำเพื่อการลงทุนมากขึ้น และสามารถทำกำไรจากส่วนต่างของราคาทองคำที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

“ราคาทองคำ” (พัชรภรณ์ และ ปุณยวิทย์, 2564) เกิดจากการซื้อขายทองคำของคนทั้งโลก ตั้งแต่การทำธุรกิจ การลงทุน เก่งกำไร ฯลฯ โดย Bullion Bank ธนาคารทองคำใหญ่ ๆ ที่เปิดบัญชีรับฝากทองคำแท่ง จะส่งข้อมูลซื้อขาย เข้าระบบกลาง อย่าง Reuter หรือ Bloomberg จนเกิดเป็นราคาซื้อขาย ที่เราเห็นใน *Gold Spot ซึ่งการซื้อขายทองคำในระดับ

โลก จะมีราคาและมาตรฐานกลางใช้ร่วมกัน โดยตลาดทองคำแต่ละประเทศ มักจะมีราคาที่เทียบจะเท่ากัน (เมื่อแปลงสกุลเงิน)

ทั้งนี้ การทำกำไรในทองคำ สามารถทำได้ทั้ง 2 ทาง ทั้งช่วงราคาทองขึ้น และทองลง โดยนักลงทุนมักใช้วิธีการ ในการวิเคราะห์หลากหลายรูปแบบ การซื้อขายทองคำในตลาดล่วงหน้า (Gold Futures) ซึ่งเป็นเครื่องมือทางการเงินชนิดหนึ่งที่ผู้ลงทุนสามารถใช้เก็งกำไรจากการผันผวนของราคาทองคำ ทั้งในภาวะขาขึ้น แลภาวะขาลง (Sathianramat and Intraporn, 2012)

จากการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลเรื่อง การขึ้นลงของราคาทองคำ ผู้จัดทำโปรเจกต์ จึงมีความคิดในการหาเครื่องมือ ทางคอมพิวเตอร์ และวิธีการทาง Machine Learning Model ลักษณะ Regression มาช่วยทำนายแนวโน้มราคาทองคำล่วงหน้า เพื่อหาผลลัพธ์ของราคาทองคำ ที่ใกล้เคียงกับราคาทองคำที่เปิดตลาดจริง โดยใช้ข้อมูลย้อนหลังในอดีต ซึ่งประกอบด้วย วันที่ (Date), ราคาเปิดตลาด (Open), ราคาสูงสุด (High), ราคาต่ำสุด (Low), ราคาปิด (Close), ราคาปิดที่ปรับค่าแล้ว (Adj Close**), รายการสัญญา ที่ซื้อขาย (Volume),

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อทำนาย (Predict) แนวโน้มของราคาทองคำ ในช่วงที่ตลาดเปิด Open ของวันถัดไป

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 เป็นการทำนาย Predict ราคาทองคำ จะแสดงราคาทองคำ ที่เปิดตลาด Open ของวันถัดไป

1.3.2 ใช้วิธีการแก้ไขปัญหาแบบ Regression ให้ผลการลัพธ์ของการทำนาย เป็นวันถัดไป (ไม่ช่วงเวลาระบุเวลา) ซึ่งค่าที่ได้จะเป็นค่าความใกล้เคียงของราคาทองหลังตลาดเปิด Open โดย % ความถูกต้องในการคาดการณ์ราคาทอง $\geq 70\%$ แสดงผลเป็นมูลค่าของทองคำ เป็นค่าเงินเงิน USD, \$(Currency in USD)

1.3.3 โปรเจกต์นี้ แสดงให้เห็นการคาดการณ์ราคาทองคำ ตามวันที่ไม่ได้ระบุเวลาช่วงเวลา

1.3.5 แหล่งที่มาข้อมูล www.finance.yahoo.com ประวัติราคาทองคำ ที่ซื้อ-ขาย ในต่างประเทศ USA ตลาด COMEX

1.3.4 ชุดข้อมูลราคาทองคำประกอบด้วย ราคา Open, High, Low, Close, Adj Close, และ รายการ(สัญญา)ที่ซื้อขาย Volume

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา

1.4.1 สามารถคาดการณ์ Predict ราคาทองคำ ที่ซื้อ/ขาย ในตลาด COMEX, USA ของวันถัดไป ในตอนตลาดเปิดทำการ Open

1.4.2 โมเดลมีความสามารถตรงกับข้อมูล ราคาทองคำ โดยใช้ Features จากประวัติการซื้อขาย ย้อนหลัง

1.4.3 สามารถนำไปเป็นกรณีศึกษาสำหรับบุคคลที่จะพัฒนา Model ของ Machine Learning เพื่อแก้ปัญหาแบบ Regression ในลักษณะ Prediction ข้อมูล

1.5 วิธีการดำเนินงาน หลักการ เทคนิค

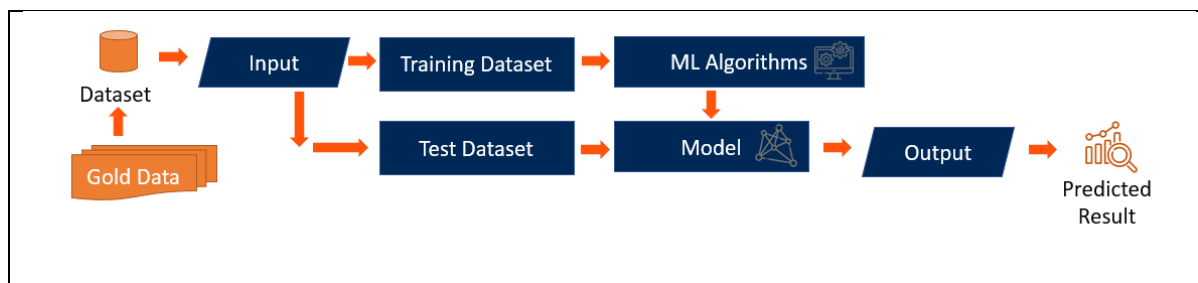
การศึกษานี้ จะเป็นการนำเทคนิคการเรียนรู้ ของเครื่องคอมพิวเตอร์ (Machine learning) มาใช้วิเคราะห์หาข้อมูล ประมาณการราคาทองคำ เพื่อแสดงผลลัพธ์ของราคาทองคำล่วงหน้า ประกอบด้วย

1.5.1 ขั้นตอนในการเตรียมชุดข้อมูล (Dataset) โดยชุดข้อมูลของ Comex Futures (CME group) ตลาดเทรดสินค้า Futures โดยมี Yahoo Finance เป็นดำเนินการเก็บข้อมูลประวัติการซื้อขายทองคำ รายวันย้อนหลัง

1.5.2 ขั้นตอนการวิธีจะเป็นนำเข้าข้อมูล โดยการ Clean data ที่มีเงื่อนไข และข้อกำหนดประเภทของข้อมูล เพื่อแปลงเป็น ชุดข้อมูล Dataset เอาไปใช้ในการวิเคราะห์ เทรน และทดสอบ

1.5.3 ขั้นตอนในการ เทรน และทดสอบ โมเดล เพื่อวัดประสิทธิภาพการเรียนรู้ และแปลผลการทำนาย รวมทั้งปรับปรุงโมเดล ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

1.5.4 การแสดงผลการทำประมาณการราคาทองคำ ซึ่งคือผลของการประมาณการราคาเปิด Open ล่วงหน้า x วัน



ภาพที่ 2 แสดงขั้นตอนการดำเนินงานโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องคอมพิวเตอร์ (Arya Rajeev and Kurian, 2023)

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎีและการศึกษาที่เกี่ยวข้อง (Background)

ทฤษฎีและแนวความคิด เพื่อใช้เป็นพื้นฐานความรู้ในการทำโปรเจกการประมาณการ ราคาทองคำนี้ จำเป็นต้องศึกษาค้นคว้าข้อมูล เพื่อช่วยในการทำวิจัย ให้ตรงตามวัตถุประสงค์ผู้จัดทำ ได้รวบรวมข้อมูลพื้นฐานทฤษฎี คำนิยามและคำศัพท์ประกอบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 นิยามและความหมาย

2.1.1 ทองคำ และ การลงทุน “ทองคำ (GOLD)” เป็นแร่โลหะที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ชื่อย่อทางวิทยาศาสตร์คือ Aurum (AU) เป็นที่ยอมรับว่าเป็นสินทรัพย์ที่มีคุณค่า นิยมนำทองคำมาเป็นเครื่องประดับ ใช้ในอุตสาหกรรม ใช้เป็นทุนสำรองระหว่างประเทศ ในอดีตทองคำเป็นสินค้าอุปโภคในรูปแบบเครื่องประดับ แต่หลังจากนั้นตลาดทองคำได้มีการพัฒนา จนกลายเป็นสินทรัพย์ที่มีสภาพคล่องสูง สามารถซื้อขายเปลี่ยนมือได้ง่าย ทองคำจึงเป็นสินทรัพย์ที่เหมาะสมแก่การลงทุน และการออมอีกรูปแบบหนึ่ง (Sathianramat and Intraporn, 2012)“

“ทองคำ จึงปัจจุบันเป็นสินค้าที่มีมาตรฐานเดียวกันทั่วโลก จัดอยู่ในหมวดสินค้าโภคภัณฑ์ (Commodities) ราคาจึงขึ้นอยู่กับ Demand Supply ทั้งในตลาดจริง และตลาดฟิวเจอร์ สินทรัพย์ทองคำ จึงมีแรงดึงดูดให้นักลงทุน และบุคคลที่สนใจเข้ามาทำกำไร จากการซื้อ-ขายในช่วงที่ผ่านมา ราคาทองคำของตลาดโลกปรับตัวเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง ทำให้มีความต้องการซื้อทองคำเพื่อการลงทุนมากขึ้น และสามารถทำกำไรจากส่วนต่างของราคาทองคำที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา (พัชราภรณ์ เคนชมภูม ปุณยวีร์ จันทรวง, 2564)“

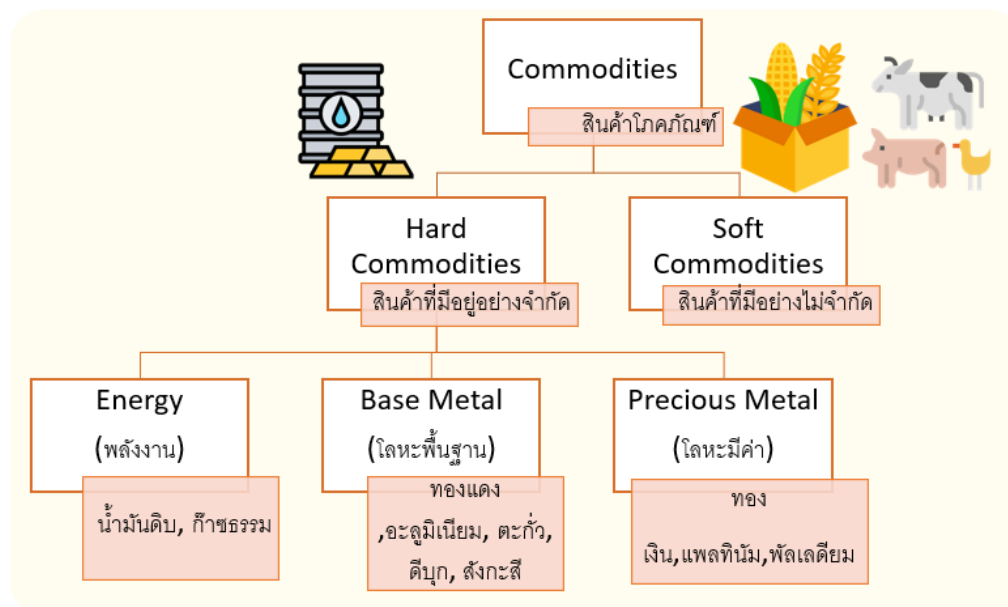
2.1.2 สินค้าโภคภัณฑ์ หมายถึง “สินค้าที่มีฟังก์ชันในการใช้งานเหมือนกันทั่วโลก เช่น เติมน้ำมัน บั้มไหนรถกิ้งได้เหมือนกัน นำตาลซื้อที่ไหนก็หวานเหมือนกัน ทำให้ผู้ผลิตไม่สามารถกำหนดราคาสินค้าเองได้เพราะฉะนั้นราคาจึงขึ้นอยู่กับ Demand Supply สินค้าโภคภัณฑ์ยังมักถูกนำไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตสินค้าประเภทอื่น ๆ ด้วย

สินค้าโภคภัณฑ์สามารถแยกประเภทหลัก ๆ ได้ 2 ประเภท

2.1.2.1 Soft Commodities (สินค้าโภคภัณฑ์ที่มีอย่างไม่จำกัด) สามารถปลูกหรือผลิต

ทดแทนขึ้นมาใหม่ได้ เช่น สินค้าเกษตร ข้าว ยางพารา ข้าวโพด ฯลฯ หรือ ปศุสัตว์ หมู วัว ไก่

2.1.2.2 Hard Commodities (สินค้าโภคภัณฑ์ที่มีอยู่อย่างจำกัด) เป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป ไม่สามารถสร้างขึ้นมาทดแทนได้ เช่น กลุ่มพลังงาน น้ำมัน ก๊าซ กลุ่มโลหะพื้นฐาน ทองแดง อะลูมิเนียม ตะกั่ว ดีบุก สังกะสี กลุ่มโลหะมีค่า ทอง เงิน แพลทินัม พัลเลเดียม(พัชรารักษ์ เคนชมภูม ุณยวีร์ จันทรวง, 2564)“



ภาพที่ 3 ประเภทของสินค้าโภคภัณฑ์ (พัชรารักษ์ เคนชมภูม ุณยวีร์ จันทรวง, 2564)

2.1.3 ราคาทองคำ และ ตลาดซื้อขาย “ “ราคาทองคำ” เกิดจากการซื้อขายทองคำของคนทั้งโลก ตั้งแต่การทำธุรกิจ การลงทุน เก่งกำไร ฯลฯ โดย Bullion Bank ธนาคารทองคำใหญ่ ๆ ที่เปิดบัญชีรับฝากทองคำแท่ง จะส่งข้อมูลซื้อขายเข้าระบบกลาง อย่าง Reuter หรือ Bloomberg จนเกิดเป็นราคาซื้อขาย ที่เราเห็นใน *Gold Spot ซึ่งการซื้อขายทองคำในระดับโลก จะมีราคาและมาตรฐานกลางใช้ร่วมกัน โดยตลาดทองคำแต่ละประเทศ มักจะมีราคาที่เทียบจะเท่ากัน (เมื่อแปลงสกุลเงิน)

* Gold Spot (ราคาทองคำแท่ง ความบริสุทธิ์ 99.99%, หน่วยเป็นทรอยออนซ์ Troy Ounce, ซื้อขายเป็น ดอลลาร์สหรัฐ USD, \$)

ตลาดทองคำมี 3 ตลาดหลัก ๆ คือ

1. Gold Spot อิงกับตลาดลอนดอน (London Bullion Bank Market)
2. Comex Futures (CME group) ตลาดเทรดสินค้า Futures ที่ใหญ่ที่สุดในโลก *** ในกลุ่มนักเก็งกำไร Futures มักจะอ้างอิงราคาทองจาก Comex Futures เป็นหลัก
3. Retail Market ตลาดซื้อขายทองคำ ด้วยสกุลเงินท้องถิ่นนั้น ๆ (พัชรภรณ์ เคนชมภูมิ ปุณยวีร์ จันทระจร, 2564) “



ภาพที่ 4 CME Group Financial company (<http://www.maoinvestor.com/2020/11/cme.html>)

2.1.4 รูปแบบการลงทุนในสินค้าทองคำ “เราสามารถซื้อขายทองได้หลากหลายรูปแบบ ทั้งทองคำแท่งในความบริสุทธิ์ต่าง ๆ ทองรูปพรรณ กองทุนทองคำ ออมทอง ในบางสินค้านั้นหากต้องการลงทุนจำเป็นต้องใช้เงินเริ่มต้นค่อนข้างสูง เหมาะกับการลงทุนในระยะกลางถึงยาว อาจตั้งแต่หลัก 6 เดือน ถึง 1 ปี และส่วนใหญ่เป็นการลงทุนที่เน้นไปในทิศทางขาขึ้น คือ ต้องการซื้อถูกไปขายแพงถึงจะทำกำไรได้ (พัชรภรณ์ เคนชมภูมิ ปุณยวีร์ จันทระจร, 2564) “




Features / Market place	Gold Spot	Gold Future
Trading รูปแบบการลงทุน	ซื้อขายด้วยทองคำจริง	เป็นสัญญาซื้อขายทองคำล่วงหน้า ชำระตามราคารณ วันที่ตกลงกัน ไม่ต้องส่งมอบทองคำจริง
Market time เวลาในการลงทุน	ซื้อขาย จันทร์-ศุกร์ ตลอด 24 ชั่วโมง	เป็นสัญญาซื้อ เวลาทำการตามตลาดหุ้น มีหน่วยงานกลางกำกับดูแล
Volume ปริมาณในการลงทุน	มีปริมาณการซื้อขายที่เบาบาง นักลงทุนต้องรอถึงวันซื้อขายจริง จึงจะชำระ และส่งมอบทองคำได้	มีปริมาณการซื้อขายที่สูง นักลงทุนสามารถซื้อขายได้ทันที ไม่ต้องรอวันที่ซื้อขายจริง และมีกรอบระยะของสัญญา
Trade กราฟราคาจะขยับมากน้อยต่างกัน	มีความผันผวนของกราฟตามสภาพะตลาด สามารถทำกำไรได้ง่าย และขาดทุนง่าย	ความผันผวนของกราฟ ค่อนข้างนิ่ง เป็นการลงทุนที่กระจายความเสี่ยงได้

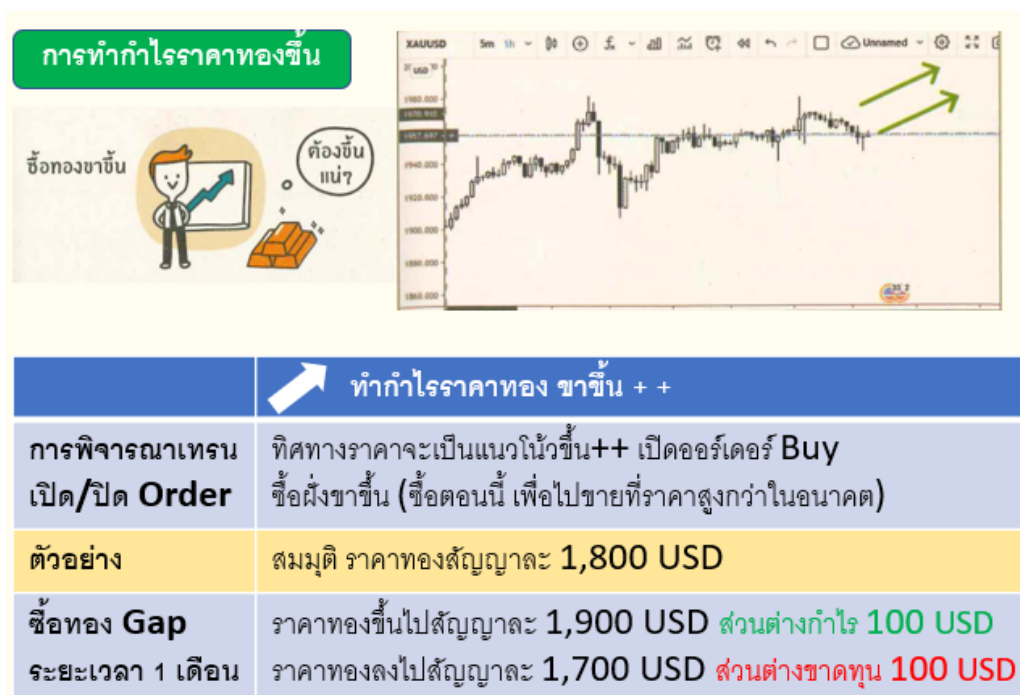
ภาพที่ 5 การลงทุนในสินค้าทองคำ แต่ละแบบ (พัชรภรณ์ เคนชมภูม ปุณยวีร์ จันทขจร, 2564, สบายคลับ โกลด์, World Gold Council)

2.1.5 หน่วยวัดทองคำ

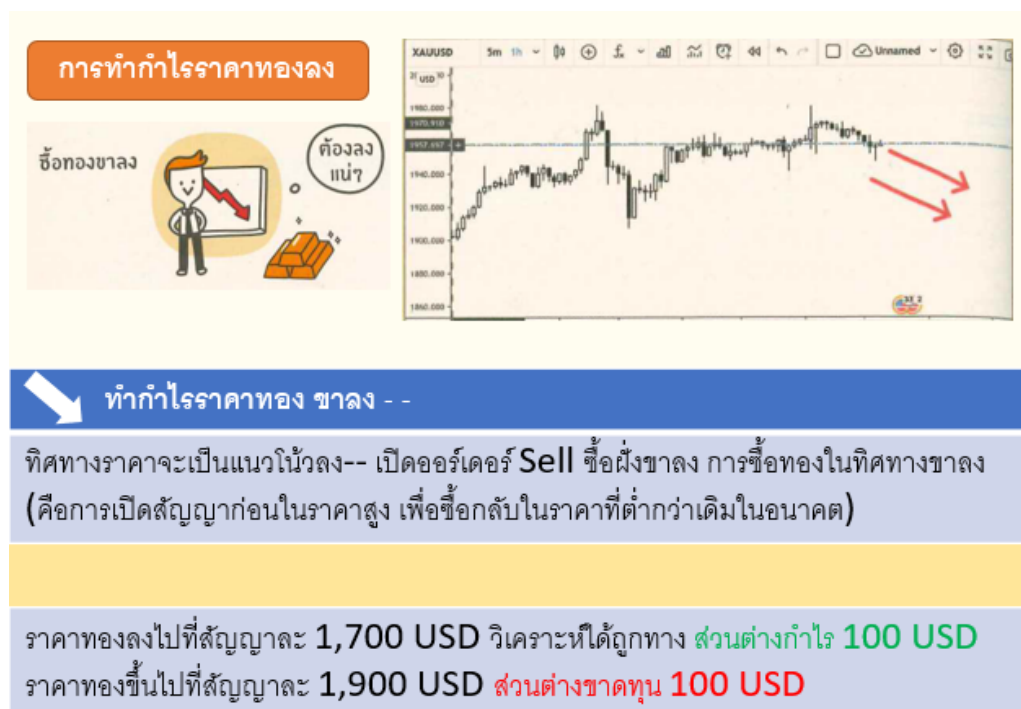
ตารางที่ 1 หน่วยวัดทองคำ (พัชรภรณ์ เคนชมภูม ปุณยวีร์ จันทขจร, 2564)

หน่วยทองคำ	แปลงหน่วยย่อยได้เป็น
ทองคำ 1 ตัน	1,000 กิโลกรัม
ทองคำ 1 กิโลกรัม	1,000 กรัม
ทองคำ (แท่ง) 1 บาท	15.244 กรัม
ทองคำ 1 ทROYออนซ์	31.1035 กรัม

2.1.6 การทำกำไรในทองคำ “การทำกำไรในทองคำ ทั้งขาขึ้น - ขาลง เทรดเดอร์ที่ต้องการเทรดทอง จะสามารถทำได้ทั้ง 2 ทาง ทั้งช่วงราคาทองขึ้น และทองลง



ภาพที่ 6 การทำกำไรราคาทองคำขึ้น (พัชราภรณ์ เคนชมภูม ปุณยวีร์ จันทรวงจร, 2564)



ภาพที่ 7 การทำการราคาทองลง (พัชรภรณ์ เคนชมภูม ปุณยวีร์ จันทรวง, 2564)

2.1.7 การทำนาย Predict ราคาทองคำ การคาดการณ์ราคาทองคำ มักพิจารณาจาก ปัจจัยพื้นฐาน และ ปัจจัยทางเทคนิค หลักการที่สำคัญที่พิจารณา คือ

1.ปัจจัยพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเงินดอลลาร์สหรัฐ, อัตราเงินเฟ้อ, นโยบาย การเงินและอัตรา ดอกเบี้ยธนาคารกลางสหรัฐ (FED), ระดับราคาน้ำมัน, วิกฤติการณ์ต่าง ๆ

ตัวอย่าง รูปแบบการวิเคราะห์ หากค่าเงินดอลลาร์สหรัฐอ่อนค่าลง ทองคำจะมีแนวโน้ม สูงขึ้น เนื่องจากทองคำมีมูลค่าเป็นสกุลเงินดอลลาร์สหรัฐ, หากธนาคารกลางสหรัฐ (Fed) ปรับขึ้น อัตราดอกเบี้ย ทองคำจะมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากอัตราดอกเบี้ยที่สูงขึ้นจะดึงดูดนักลงทุนให้หันไป ลงทุนในสินทรัพย์อื่นๆ เช่น พันธบัตร

2.ปัจจัยทางเทคนิค ได้แก่ เส้นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average), แนวรับและแนวต้าน, รูปแบบของกราฟราคา, การเคลื่อนไหวของราคาทองคำในอดีต

ตัวอย่างรูปแบบการวิเคราะห์ หากราคาทองคำทะลุแนวต้านขึ้นไป ทองคำจะมีแนวโน้ม สูงขึ้น, การใช้โมเดลทางคณิตศาสตร์เป็นการใช้โมเดลทางคณิตศาสตร์เพื่อพยากรณ์ราคาทองคำใน อนาคต, หากราคาทองคำทะลุแนวต้าน 2,000 ดอลลาร์ต่อออนซ์ขึ้นไป ทองคำจะมีแนวโน้มสูงขึ้น, หากราคาทองคำเคลื่อนไหวอยู่ในแนวรับ 2,000 ดอลลาร์ต่อออนซ์ ทองคำจะมีแนวโน้มแกว่งตัว

(Investing.com, MoneyHub.com, Goldprice.com, Google Bard, 2023) (พัชราภรณ์ เคนชมภูม ปุณยวีร์ จันทรวงจร, 2564)

2.2 เทคโนโลยี และ ซอฟต์แวร์

2.2.1 Python เริ่มต้นในปี 1991 เมื่อ Guido van Rossum ต้องการสร้างภาษาคอมพิวเตอร์ใหม่ที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อแทนที่ภาษา C เขาเริ่มพัฒนา Python ในช่วงคริสต์มาสและเผยแพร่โค้ด Python เวอร์ชันแรก (เวอร์ชัน 0.9.0) ในปีเดียวกัน ปี 1995 Rossum ได้เปิดตัว Python เวอร์ชัน 1.0 การสนับสนุนการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (OOP) และการสนับสนุนฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ปี 1997 Python เวอร์ชัน 2.0 การสนับสนุนการเขียนโปรแกรมแบบไดนามิกและการสนับสนุน Unicode ปี 2000 Python เวอร์ชัน 2.1 การสนับสนุนการประมวลผลรูปภาพและการสนับสนุนการเขียนโปรแกรมแบบสแตทอน ปี 2008 Python เวอร์ชัน 3.0 การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างข้อมูลพื้นฐานและการเปลี่ยนแปลงไวยากรณ์ ในปัจจุบัน Python เวอร์ชันล่าสุดคือ Python 3.11.0 เผยแพร่ในเดือนตุลาคม 2022 Python มีข้อดีหลายประการ ได้แก่ เป็นภาษาโอเพนซอร์สและฟรี, เรียนรู้ง่ายและใช้งานง่าย, ทำงานบนระบบปฏิบัติการและเว็บเซิร์ฟเวอร์ต่างๆ, มีปลั๊กอินและไลบรารีมากมาย, รองรับการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (Michal Jaworski and Tarek Ziade, Expert python programming, 2nd edition, PACKT, 2016) (Brian Kernighan and Dennis Ritchie, The C Programming Language, Prentice Hall, 1978)

2.2.2 Pandas มาจากคำว่า "Panel Data" ซึ่งหมายถึงชุดข้อมูลหลายมิติ ไลบรารี Pandas ช่วยให้นักพัฒนาสามารถจัดการและวิเคราะห์ชุดข้อมูลขนาดใหญ่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ Pandas เป็นไลบรารี Python แบบ open-source ที่มีเครื่องมือจัดการและวิเคราะห์ข้อมูลประสิทธิภาพสูงโดยใช้โครงสร้างข้อมูลที่ชื่อ DataFrame ได้รับการพัฒนาโดย Wes McKinney นักพัฒนาซอฟต์แวร์ชาวอเมริกันในปี 2008 เดิมที Pandas เรียกว่า "PyTables" ซึ่งเป็นไลบรารีสำหรับจัดการไฟล์ HDF5 เริ่มต้นในปี 2008 เมื่อ Wes McKinney ต้องการสร้างไลบรารีสำหรับจัดการไฟล์ HDF5 เขาเริ่มพัฒนา Pandas และเผยแพร่เวอร์ชันแรก (เวอร์ชัน 0.1.0) ในปี 2011 เวอร์ชัน 0.11.0 เพิ่มการสนับสนุน DataFrame หลายมิติ ปี 2012 เวอร์ชัน 0.13.0 เพิ่ม การสนับสนุนการเขียนโปรแกรมเชิง

วัตถุ ปี 2013 เวอร์ชัน 0.15.0 การสนับสนุนการประมวลผลภาษาธรรมชาติ ปี 2014 เวอร์ชัน 0.17.0 การสนับสนุนการเขียนโปรแกรมแบบสะท้อน และในปัจจุบัน Pandas เวอร์ชันล่าสุดคือ Pandas 1.4.2 ปี 2022 มีการปรับปรุงประสิทธิภาพในหลายพื้นที่ รวมถึงการอ่านและเขียนไฟล์ การสืบค้นข้อมูล และการประมวลผลข้อมูลอัลกอริทึม สำหรับการ เทรนและทดสอบโมเดล

2.2.3 Numpy เป็นไลบรารี Python สำหรับการจัดการข้อมูลชุด (array) ขนาดใหญ่และเมทริกซ์ พัฒนาโดย Travis Oliphant และทีมงานของเขาที่มหาวิทยาลัยเท็กซัสออสติน เริ่มต้นพัฒนาในปี 1995 และเผยแพร่ครั้งแรกในปี 1997 NumPy มีคุณสมบัติมากมายที่ช่วยให้การประมวลผลข้อมูลชุดขนาดใหญ่เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนี้ การคำนวณทางคณิตศาสตร์ เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร การยกกำลัง การหารากที่สอง และการคำนวณทางสถิติ, การดำเนินการทางเมทริกซ์ การหาอินเวอร์ส และการคำนวณผลลัพธ์ของสมการเชิงเส้น, การแปลงข้อมูลชุดแบบตัวเลขเป็นข้อมูลชุดแบบข้อความ

2.2.4 Tensorflow เป็นไลบรารีซอฟต์แวร์โอเพนซอร์สสำหรับการเรียนรู้ของเครื่องและการคำนวณทางคณิตศาสตร์เชิงอนุพันธ์ พัฒนาโดย Google AI และเปิดตัวในปี 2015 สามารถใช้สำหรับการสร้างโมเดลการเรียนรู้ของเครื่องแบบ supervised และ unsupervised ประเภทต่างๆ รวมถึงการจำแนกประเภท การถดถอย การจัดกลุ่ม และการเรียนรู้แบบเสริม, รองรับการเรียนรู้แบบจำลองหลายชั้น (deep learning) ซึ่งช่วยให้สร้างโมเดลการเรียนรู้ของเครื่องที่ซับซ้อนได้, ทำงานบนระบบปฏิบัติการต่างๆ รวมถึง Windows, macOS, Linux และ Android TensorFlow สามารถใช้ในหลากหลายงาน ประกอบด้วย การจำแนกประเภท เช่น การระบุอีเมลสแปมหรือโรค, การถดถอย เช่น การทำนายราคาสินค้าหรือยอดขาย, การจัดกลุ่ม เช่น การแบ่งลูกค้าออกเป็นกลุ่มตามความสนใจ, การเรียนรู้แบบเสริม เช่น การปรับปรุงประสิทธิภาพของโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง

2.2.5 Plotly เป็นไลบรารี Python สำหรับการสร้างกราฟและแผนภูมิ พัฒนาโดย Chris Granger และ Aaron Koblin โดย Chris Granger เป็นผู้ก่อตั้งบริษัท Plotly Inc. และ Aaron Koblin เป็นผู้ร่วมก่อตั้งบริษัท Industrial Light & Magic ในปี 2012, Plotly ช่วยให้นักพัฒนา Python สามารถสร้างกราฟและแผนภูมิที่สวยงามและมีประสิทธิภาพได้อย่างรวดเร็ว คุณสมบัติของ Plotly เช่น สามารถสร้างกราฟ

และแผนภูมิ เช่น กราฟเส้น กราฟแท่ง กราฟวงกลม กราฟพื้นที่ แผนภูมิกระจาย แผนภูมิเวลาจริง และแผนภูมิเชิงโต้ตอบ

2.2.6 Keras ไบблиотеรี Python สำหรับการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) เชิงลึก (Deep Learning) พัฒนาโดย François Chollet ในปี 2015 โดย Keras ช่วยให้นักพัฒนา Python Keras สามารถทำงานบนหลายเฟรมเวิร์ก TensorFlow, Theano, CNTK, และ MXNet. สนับสนุนสำหรับการเรียนรู้จากคลาสสิฟิเคชัน (classification), การเรียนรู้ของเครื่องแบบลำดับ (sequential), และการเรียนรู้ของเครื่องแบบสนับสนุน (support vector machines) รวมถึงโครงสร้างการเรียนรู้ของเครื่องที่ซับซ้อนมาก

2.2.7 Scikit-learn เป็นไลบรารี Python แบบ open-source สำหรับการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ประกอบด้วยอัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่องที่หลากหลายสำหรับงานต่างๆ เช่น การจำแนกประเภท การถดถอย การจัดกลุ่ม และการเรียนรู้แบบเสริม โดยได้รับการพัฒนาโดยกลุ่มนักวิจัยและวิศวกรจากมหาวิทยาลัยต่างๆ ทั่วโลก ไลบรารีนี้ได้รับการเผยแพร่ครั้งแรกในปี 2010 และได้รับการอัปเดตเป็นประจำด้วยอัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่องใหม่ ๆ และคุณลักษณะใหม่ๆ Scikit-learn สามารถใช้ในหลากหลายงาน การจำแนกประเภท เช่น การระบุอีเมลสแปมหรือโรค, การถดถอย เช่น การทำนายราคาสินค้าหรือยอดขาย, การจัดกลุ่ม เช่น การแบ่งลูกค้าออกเป็นกลุ่มตามความสนใจ, การเรียนรู้แบบเสริม เช่น การปรับปรุงประสิทธิภาพของโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง Scikit-learn เริ่มต้นในปี 2007 โดยเป็นโครงการของ Google Summer of Code ของ David Cournapeau นักศึกษาปริญญาเอกจาก INRIA (Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique) ของฝรั่งเศส ในปี 2010 Fabian Pedregosa, Gael Varoquaux, Alexandre Gramfort และ Vincent Michel จาก INRIA ได้เข้ามาเป็นผู้นำโครงการและเปิดตัว Scikit-learn เวอร์ชัน 0.12 นับตั้งแต่นั้นมา Scikit-learn ได้รับการอัปเดตเป็นประจำด้วยอัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่องใหม่ ๆ และคุณลักษณะใหม่ๆ

2.2.8 yfinance เป็นไลบรารี Phthon สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางการเงิน พัฒนาโดย Matt Martz ปี 2016 โดยเริ่มแรกเป็นไลบรารีขนาดเล็กสำหรับดึงข้อมูลราคาหุ้น แต่ได้ขยายความสามารถไปครอบคลุมข้อมูลทางการเงินอื่นๆ เช่น ข้อมูลตราสารหนี้ ข้อมูลสินค้าโภคภัณฑ์ และข้อมูลเศรษฐกิจ yfinance ก็ช่วยให้นักพัฒนา Python สามารถเข้าถึงข้อมูลทางการเงินได้ง่ายขึ้น โดย yfinance ทำหน้าที่เป็น API กลางที่ทำหน้าที่ดึงข้อมูลทางการเงินจากแหล่งต่างๆ เช่น Yahoo Finance, Google Finance, Quandl และ FRED (ValueRaider, 2023)

2.2.9 Personal computer

Windows: System Manufacturer LENOVO, System Type x64-based PC Processor Intel(R) Core(TM) i5-8250U CPU @ 1.60GHz, 1800 Mhz, 4 Core(s), 8 Logical Processor(s) OS Name Microsoft Windows 10 Pro Installed Physical Memory (RAM) 8.00 GB Graphic Name Intel(R) UHD Graphics 620, NVIDIA GeForce MX150 Storage SSD 128 GB

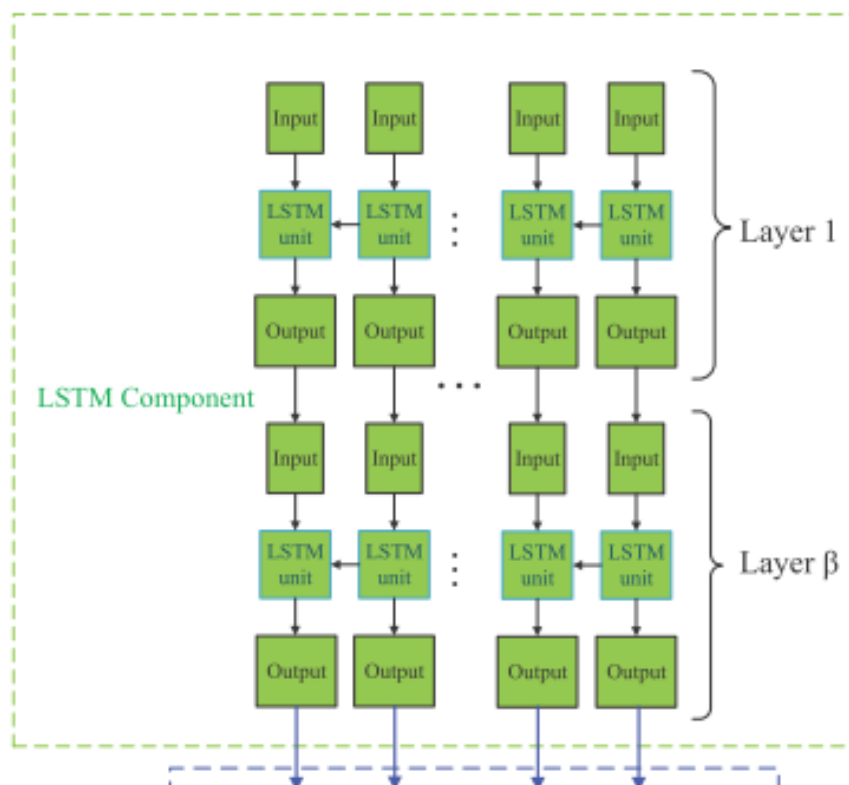
Mac : MacOS Version 14.0 (Sonoma) 64 Bit (CPU) Apple Silicon M2 Pro), Ram 16 GB Storage SSD 512 GB

2.3 อัลกอริทึม

LSTM (Long Short-Term Memory) เป็นโมเดล Recurrent Neural Network (RNN) ชนิดหนึ่ง ที่ใช้สำหรับการเรียนรู้ข้อมูลที่มีลำดับเวลา (sequence data) เช่น ข้อมูลข้อความ ข้อมูลเสียง ข้อมูลวิดีโอ เป็นต้น จุดเด่นของ LSTM คือ สามารถจำข้อมูลในระยะยาวได้ดีกว่า RNN ชนิดอื่นๆ เนื่องจาก LSTM มีกลไกที่เรียกว่า Gate ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการไหลของข้อมูลเข้าและออกจากหน่วยความจำ (memory)

LSTM มี Gate อยู่ 3 ตัว ได้แก่

1. Input Gate ทำหน้าที่ควบคุมข้อมูลที่จะเข้าสู่หน่วยความจำ
2. Forget Gate ทำหน้าที่ควบคุมข้อมูลที่จะออกจากหน่วยความจำ
3. Output Gate ทำหน้าที่ควบคุมข้อมูลที่จะส่งออกจากหน่วยความจำ



ภาพที่ 8 LSTM Component (He et al., 2019)

การทำงานของ LSTM ในแต่ละช่วงเวลา เริ่มจากการรับข้อมูลปัจจุบัน (input) เข้าสู่หน่วยความจำ จากนั้น Input Gate จะทำหน้าที่ตัดสินใจว่าข้อมูลใดควรเข้าสู่หน่วยความจำ Forget Gate จะทำหน้าที่ตัดสินใจว่าข้อมูลใดควรออกจากหน่วยความจำ และ Output Gate จะทำหน้าที่ตัดสินใจว่าข้อมูลใดควรส่งออกจากหน่วยความจำ

LSTM

$$f_t = \sigma(W_f[h_{t-1}, x_t] + b_f)$$

$$i_t = \sigma(W_i[h_{t-1}, x_t] + b_i)$$

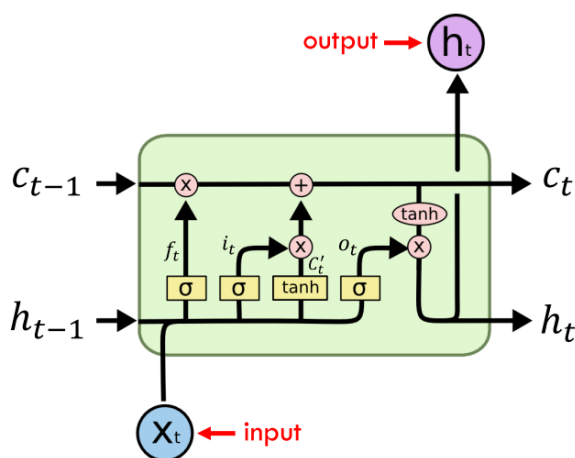
$$o_t = \sigma(W_o[h_{t-1}, x_t] + b_o)$$

$$C'_t = \tanh(W_c[h_{t-1}, x_t] + b_c)$$

$$C_t = f_t * C_{t-1} + i_t * C'_t$$

$$h_t = o_t * \tanh(C_t)$$

r = Input size s = Cell state size
 Dimension of each $W = (r + s + 1) \times s$
 Parameters per LSTM unit = $4 \times (r + s + 1) \times s$



ภาพที่ 9 LSTM calculation and Diagram (Colah, 2015)

LSTM component

Input Gate ทำหน้าที่ตัดสินใจว่าข้อมูลใดควรเข้าสู่หน่วยความจำ ประกอบด้วยฟังก์ชัน sigmoid 2 ตัว ตัวแรกทำหน้าที่คำนวณความเป็นไปได้ที่จะให้ข้อมูลเข้าสู่หน่วยความจำ (input gate activation) ตัวที่สองทำหน้าที่คำนวณความเป็นไปได้ที่จะให้ข้อมูลออกจากหน่วยความจำ (input gate forget)

สูตรการคำนวณ Input Gate

$$\text{input gate activation} = \text{sigmoid}(W_{ix} * x + W_{hi} * h_{t-1} + b_i)$$

$$\text{input gate forget} = \text{sigmoid}(W_{fx} * x + W_{hf} * h_{t-1} + b_f)$$

โดยที่

x : ข้อมูลปัจจุบัน

h_{t-1} : หน่วยความจำก่อนหน้า

W_{ix}, W_{hi}, b_i : น้ำหนักและ bias ของ input gate

W_{fx}, W_{hf}, b_f : น้ำหนักและ bias ของ forget gate

Forget Gate ทำหน้าที่ตัดสินใจว่าข้อมูลใดควรออกจากหน่วยความจำ ประกอบด้วยฟังก์ชัน sigmoid 2 ตัว ตัวแรกทำหน้าที่คำนวณความเป็นไปได้ที่จะให้ข้อมูลออกจากหน่วยความจำ (forget gate activation) ตัวที่สองทำหน้าที่คำนวณข้อมูลที่จะออกจากหน่วยความจำ (forget gate output)

สูตรการคำนวณ Forget Gate

$$\text{forget gate activation} = \text{sigmoid}(W_{fx} * x + W_{hf} * h_{t-1} + b_f)$$

$$\text{forget gate output} = \tanh(W_{cx} * x + W_{ch} * h_{t-1} + b_c)$$

โดยที่

x : ข้อมูลปัจจุบัน

h_{t-1} : หน่วยความจำก่อนหน้า

W_{fx}, W_{hf}, b_f : น้ำหนักและ bias ของ forget gate

W_{cx}, W_{ch}, b_c : น้ำหนักและ bias ของ forget gate output

Output Gate ทำหน้าที่ตัดสินใจว่าข้อมูลใดควรส่งออกจากหน่วยความจำ ประกอบด้วยฟังก์ชัน sigmoid 2 ตัว ตัวแรกทำหน้าที่คำนวณความเป็นไปได้ที่จะให้ข้อมูลส่งออกจากหน่วยความจำ

(output gate activation) ตัวที่สองทำหน้าที่คำนวณข้อมูลที่จะส่งออกจากหน่วยความจำ (output gate output)

สูตรการคำนวณ Output Gate

$$\text{output gate activation} = \text{sigmoid}(W_{ox} * x + W_{oh} * h_{t-1} + b_o)$$

$$\text{output gate output} = \tanh(C_t)$$

โดยที่

x : ข้อมูลปัจจุบัน

h_{t-1} : หน่วยความจำก่อนหน้า

W_{ox}, W_{oh}, b_o : น้ำหนักและ bias ของ output gate

C_t : หน่วยความจำปัจจุบัน

Cell State เป็นหน่วยความจำภายในของ LSTM unit ทำหน้าที่เก็บข้อมูลเกี่ยวกับลำดับข้อมูลที่ประมวลผลมาจนถึงปัจจุบัน

สูตรการคำนวณ Cell State

$$C_t = f_t * C_{t-1} + i_t * \tanh(C_{t-1})$$

โดยที่

C_t : หน่วยความจำปัจจุบัน, f_t : ผลลัพธ์ของ forget gate

i_t : ผลลัพธ์ของ input gate, C_{t-1} : หน่วยความจำก่อนหน้า

บทที่ 3

การทบทวนวรรณกรรม (Literature Review)

3.1 งานวิจัย และหนังสือที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้า คืบค้น งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าปัจจุบันมีแนวความคิด และหลักการทำงานที่ใกล้เคียงโดย มีรายละเอียดดังนี้

(Arya Rajeev and Kurian, 2023) งานวิจัยนี้ ศึกษาการใช้อัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning Algorithm) ในการพยากรณ์ยอดขายสินค้าในร้านเสื้อผ้าในประเทศอินเดีย โดยใช้แบบจำลอง Random Forest Classifier และ Extra Tree Classifier โดยผลการวิจัยพบว่า แบบจำลอง Random Forest Classifier มีประสิทธิภาพมากกว่าแบบจำลอง Extra Tree Classifier ข้อมูลในการพยากรณ์ยอดขายสินค้าในร้านเสื้อผ้า ได้แก่ ข้อมูลการขายสินค้าในร้านเสื้อผ้าย้อนหลังตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2015 ถึง 31 ธันวาคม 2021 ตัวชี้วัดประสิทธิภาพที่ใช้ ได้แก่ Mean Absolute Error (MAE) และ Root Mean Square Error (RMSE) ผลการวิจัยพบว่าอัลกอริทึม Random Forest Classifier มีประสิทธิภาพสูงสุดในการคาดการณ์ยอดขาย โดยมีค่าความแม่นยำ (accuracy) เท่ากับ 92% รองลงมาคืออัลกอริทึม Extra Tree Classifier โดยมีค่าความแม่นยำเท่ากับ 91% ผู้วิจัยสรุปว่าเทคนิค ML มีประสิทธิภาพในการคาดการณ์ยอดขายได้อย่างแม่นยำ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อประโยชน์ทางธุรกิจ เช่น วางแผนการผลิตและการจัดจำหน่ายสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังเสนอแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพของงานวิจัยในอนาคต โดยพิจารณาใช้อัลกอริทึม ML ขั้นสูงอื่นๆ

(Zhang *et al.*, 2022) งานวิจัยนี้เสนอวิธีการสำหรับการพยากรณ์ราคา Bitcoin และทองคำโดยใช้แบบจำลองเครือข่ายประสาทเทียม LSTM-P แบบจำลองนี้ใช้ Wavelet Transform เพื่อลด Noise และเพิ่มชั้น Neural Network แบบปรับแต่งเพื่อปรับปรุงความแม่นยำของการทำนาย

ผลการวิจัยพบว่าแบบจำลอง LSTM-P มีประสิทธิภาพมากกว่าแบบจำลอง LSTM ทั่วไปและแบบจำลองการพยากรณ์เวลาต่อเนื่องอื่นๆ ในการพยากรณ์ราคา Bitcoin และทองคำ ข้อมูลที่ใช้ ได้แก่ ราคา Bitcoin และทองคำย้อนหลังตั้งแต่วันที่ 9/11/2016 ถึง 9/10/2021 ตัวชี้วัดประสิทธิภาพที่ใช้ ได้แก่ Mean Absolute Percentage Error (MAPE) และ Root Mean Square Error (RMSE)

ตารางที่ 2 Statistical characteristics of the data before and after processing

Model	MSE	RMSE	R^2	MAPE (%)
LSTM	1.3539	1.1687	0.7973	6.08
LSTM-P	0.9453	1.0069	0.8862	4.81

(Chen, 2022) งานวิจัยนี้ ใช้ Neural Network ในการพยากรณ์ราคาทองคำในตลาดโลก โดยพัฒนาแบบจำลองที่เรียกว่า LSTM-P (Long Short-Term Memory) ประกอบด้วย 2 ส่วนหลักคือ 1. การแปลงคลื่นเพื่อลดสัญญาณรบกวน Noise จากข้อมูลราคาทองคำ 2. ขั้นตอนในการ Predict ปรับแต่งเพื่อเพิ่มความแม่นยำ ข้อมูลที่ใช้ คือ ราคาทองคำย้อนหลังตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2015 ถึง 31 ธันวาคม 2021

ตัวชี้วัดประสิทธิภาพที่ใช้ ได้แก่ Mean Absolute Error (MAE) และ Root Mean Square Error (RMSE) งานวิจัยนี้ มีข้อจำกัด เกี่ยวกับประวัติราคาทองคำ ย้อนหลัง 7 ปี ซึ่งอาจไม่เพียงพอในการพยากรณ์ราคาทองคำในระยะยาว และเสนอตัวชี้วัดประสิทธิภาพอื่น ๆ ที่อาจจะเหมาะสมมากกว่า MAE, RMSE

(He *et al.*, 2019) งานวิจัยนี้ ใช้ Neural Network ในการพยากรณ์ราคาทองคำในตลาดโลก โดยพัฒนาแบบจำลองที่เรียกว่า LSTM-CNN-Attention ซึ่งเป็นแบบจำลองที่รวมเอาโมเดล LSTM (Long Short-Term Memory) และ CNN (Convolutional Neural Network) ซึ่ง LSTM ใช้เพื่อเรียนรู้ลำดับข้อมูลของราคาทองคำ, CNN เพื่อ Capture รูปแบบเชิงพื้นที่ของ Features และใช้กลไก Attention Mechanism เพื่อเน้นย้ำข้อมูลที่สำคัญ โดยรวม แบบจำลอง LSTM-CNN-Attention มีประสิทธิภาพในการพยากรณ์ราคาทองคำ

ตารางที่ 3 Performance Comparison with Other Conversional Schemes

Features	Training ratio = 60%			Training ratio = 80%		
	RMSE	RMAE	MAPE	RMSE	RMAE	MAPE
Support Vector Regression (SVR)	1.04E+03	3.18E+01	7.77E+01	1.04E+03	3.18E+01	7.77E+01
ARIMA	7.42E+02	2.51E+01	6.28E+01	8.84E+02	2.81E+01	5.81E+01
Deep Regression	2.64E+02	1.43E+01	1.58E+01	1.63E+02	1.16E+01	9.37E+00
CNN	5.03E+02	2.02E+01	3.24E+01	6.67E+01	7.77E+00	4.33E+00
LSTM	4.18E+02	1.78E+01	2.40E+01	6.04E+01	7.35E+00	3.23E+00
CNN-LSTM	6.29E+02	2.21E+01	3.76E+01	1.08E+02	8.60E+00	4.75E+00
LSTM-CNN	4.17E+02	1.76E+01	2.33E+01	4.25E+01	5.52E+00	2.12E+00
LSTM-Attention-CNN	4.18E+02	1.77E+01	2.34E+01	3.07E+01	4.66E+00	1.54E+00

(Sathianramat and Intraporn, 2012) การศึกษานี้ เพื่อเปรียบเทียบอัตราผลตอบแทนและมูลค่าความเสี่ยงของการลงทุนในทองคำแท่งและโกลด์ฟิวเจอร์ และศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อราคาทองคำในประเทศไทย โดยหาความสัมพันธ์ผ่าน การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ ซึ่งช่วงเวลาในการศึกษาเริ่มตั้งแต่มีการซื้อขายโกลด์ฟิวเจอร์ในเดือนกุมภาพันธ์ 2552 ถึงเดือน เมษายน 2554 ผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่า การลงทุนโกลด์ฟิวเจอร์ส ให้อัตราผลตอบแทนที่สูงกว่าการลงทุนในทองคำแท่ง แต่ก็ส่งผลต่อมูลค่าความเสี่ยงที่สูงกว่าด้วย ซึ่งการวิจัยได้ใช้แบบจำลอง Multiple Regression ในรูปแบบ Linear และ Long-Linear Form

ตารางที่ 4 The P-value of each independent variable

	Coefficient	P-value
Intercept	-96087.496687	5.4E-120
FED	-2949.524153	0.030204
USD	-4984.609741	1.4E-14
CPI	556.829009	9.9E-175

*confidence level 95%

(พัชรารักษ์ เคนชมภู ปุณยวีร์ จันทราชจร, 2564) คู่มือเก็งกำไรทอง ทั้งขาขึ้นและขาลง, สำนักพิมพ์ “พราว” หนังสือคู่มือเก็งกำไรทอง ทั้งขาขึ้นและขาลง ฉบับมือใหม่ เข้าใจง่าย ทำเงินได้จริง เนื้อหาส่วนใหญ่จะเป็นการปูพื้นฐานความเข้าใจในการเทรดทองบนสินค้าต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น เทรดทอง XAUUSD บนตลาด FOREX ที่เรียกว่าสินค้า CFD เทรดทองในราคาทองไทย GF10 บนตลาด TFEX ที่เรียกสินค้า Futures หรือเทรดทองราคาโลกอย่าง GO บนตลาด TFEX ซึ่งเป็นสินค้า Futures เช่นเดียวกัน ผู้เขียน จึงรวบรวมเนื้อหาที่ค่อนข้างหลากหลาย โดยมีคุณ “ปุณยวีร์” มาร่วมเขียนด้วย ทั้งตัวสินค้า เทคนิคอล จิตวิทยาการลงทุน Money Management และการวิเคราะห์ทองในรูปแบบต่างๆ สำหรับผู้ที่ต้องการเริ่มต้นเทรดทอง

บทที่ 4

การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (System Design)

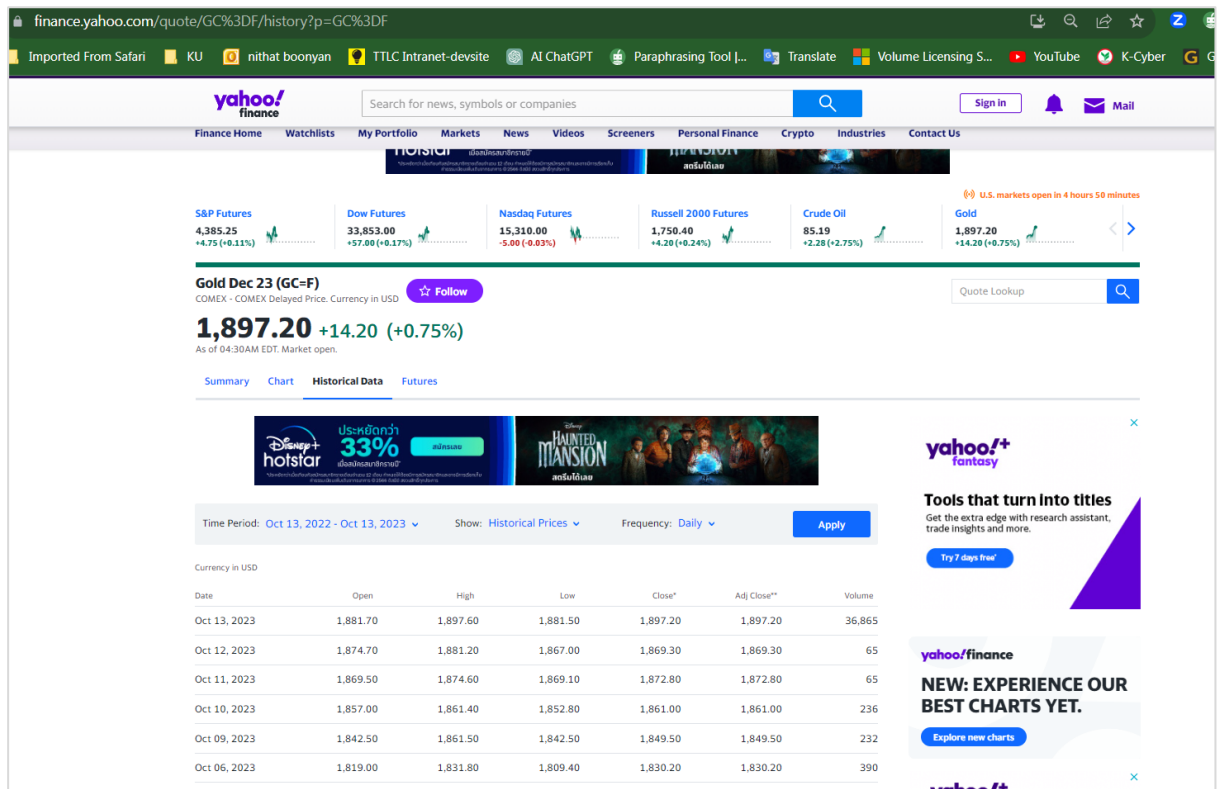
4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

แหล่งที่มาของข้อมูล : เป็นชุดข้อมูลประวัติ History การซื้อ-ขายทองคำที่เกิดขึ้นจริง โดยเก็บสถิติเป็นประวัติราคาทองคำรายวัน จากตลาด Comex Futures (CME group) USA ตลาดเทรดสินค้า Futures ที่ใหญ่ที่สุดในโลก โดยเลือกประเภทสินค้าเป็น ทองคำ (เป็นการซื้อขายทองคำในรูปแบบสัญญาซื้อขายล่วงหน้า), หน่วยค่าเงินในการซื้อขายคือ USD, \$ และหน่วยทองคำ คือ ทROYออนซ์ toz

การได้มาของข้อมูล : จาก Website Finance.yahoo.com

ข้อมูล Gold Dec 23 (GC=F) COMEX - COMEX Delayed Price. Currency in USD

Info link : <https://finance.yahoo.com/quote/GC%3DF/history?p=GC%3DF>



ภาพที่ 10 แสดงตัวอย่างหน้าเว็บไซต์ ราคาทองคำ Comex โดย Yahoo finance

โดยมี API “yfinance” ในการดึงข้อมูลประวัติราคาทองคำ Finance.yahoo.com, Comex gold price ชื่อ yfinance เป็นไลบรารี Python สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางการเงิน พัฒนาโดย Matt Martz ทำหน้าที่เป็น API กลางที่ทำหน้าที่ดึงข้อมูลทางการเงินจาก Yahoo Finance ซึ่งในขั้นตอนของการเตรียมข้อมูล จะต้องติดตั้ง ไลบรารีดังกล่าวให้เรียบร้อยก่อน

Info link : <https://pypi.org/project/yfinance/>

คำสั่งในการติดตั้งและเรียกใช้งาน ดังนี้

Anaconda prompt :

Mac : !pip3 install yfinance

Windows : conda install -c conda-forge yfinance

ใช้คำสั่งเพื่อดาวน์โหลดข้อมูล Comex Gold price จาก YahooFinance

Code : `import yfinance as YahooFinance`

`YahooFinance.download("GC=F") #Comex Gold price`

การรวบรวมข้อมูล และวิธีการจัดเก็บ : วิธีการรวบรวมข้อมูลและช่วงเวลาการจัดเก็บ ผู้จัดทำได้ศึกษาชุดข้อมูล จาก finance.yahoo.com

อธิบายการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล :

1. เลือกช่วงวันที่ ใช้ข้อมูลราคาทองคำในตลาด COMEX ที่มีการจัดเก็บ ในช่วงวันที่ 30/08/2000 ถึง 12/10/2023 จำนวน 8,443 วัน หรือ (23 ปี 1 เดือน 12 วัน) และนำมาเก็บไว้ใน Dataframe

```

In [3]: df = yf.download("GC=F")
df['Different'] = df['Adj Close'].shift(1) - df['Open']
df = df.fillna(0)
df

[*****100%*****] 1 of 1 completed

Out[3]:

```

	Open	High	Low	Close	Adj Close	Volume	Different
Date							
2000-08-30	273.899994	273.899994	273.899994	273.899994	273.899994	0	0.000000
2000-08-31	274.799988	278.299988	274.799988	278.299988	278.299988	0	-0.899994
2000-09-01	277.000000	277.000000	277.000000	277.000000	277.000000	0	1.299988
2000-09-05	275.799988	275.799988	275.799988	275.799988	275.799988	2	1.200012
2000-09-06	274.200012	274.200012	274.200012	274.200012	274.200012	0	1.599976
...
2023-10-06	1819.000000	1831.800049	1809.400024	1830.199951	1830.199951	390	-2.400024
2023-10-09	1842.500000	1861.500000	1842.500000	1849.500000	1849.500000	232	-12.300049
2023-10-10	1857.000000	1861.400024	1852.800049	1861.000000	1861.000000	236	-7.500000
2023-10-11	1869.500000	1874.599976	1869.099976	1872.800049	1872.800049	236	-8.500000
2023-10-12	1888.099976	1895.500000	1886.800049	1892.900024	1892.900024	39277	-15.299927

5800 rows x 7 columns

ภาพที่ 11 แสดงการดาวน์โหลดข้อมูล ราคาทองคำ จาก Yahoo finance

2. อธิบายโครงสร้างข้อมูล สำหรับการ Train และ Test โมเดล จาก Dataframe

```

In [7]: 1 df.describe()

Out[7]:

```

	Open	High	Low	Close	Adj Close	Volume	Different
count	5800.000000	5800.000000	5800.000000	5800.000000	5800.000000	5800.000000	5800.000000
mean	1099.942880	1105.402690	1094.150793	1099.843086	1099.843086	4287.794138	-0.378776
std	526.138313	529.060753	523.006897	526.068199	526.068199	24398.044414	6.729847
min	255.000000	256.100006	255.000000	255.100006	255.100006	0.000000	-61.300049
25%	605.774994	608.550018	606.675018	606.349991	606.349991	20.000000	-2.899902
50%	1216.099976	1222.699951	1210.150024	1217.450012	1217.450012	104.000000	-0.100006
75%	1507.874969	1514.450043	1498.549988	1507.300049	1507.300049	393.000000	2.000000
max	2053.600098	2072.000000	2040.000000	2051.500000	2051.500000	386334.000000	47.699951

```

In [8]: 1 df.info()

<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
DatetimeIndex: 5800 entries, 2000-08-30 to 2023-10-12
Data columns (total 7 columns):
#   Column      Non-Null Count  Dtype
---  ---
0   Open        5800 non-null   float64
1   High        5800 non-null   float64
2   Low         5800 non-null   float64
3   Close       5800 non-null   float64
4   Adj Close   5800 non-null   float64
5   Volume      5800 non-null   int64
6   Different   5800 non-null   float64
dtypes: float64(6), int64(1)
memory usage: 362.5 KB

```

ภาพที่ 12 แสดงการอธิบายชุดข้อมูล, Index, Column, Row, และชนิดของข้อมูล

ตรวจสอบ Info. ของข้อมูล จำนวนของชุดข้อมูล ประกอบด้วย 1 Index (Date) 7 Columns (Open, High, Low, Close, Adj Close, Volume, Different), และ มีจำนวนแถว 5800 rows

ตารางที่ 5 แสดงการอธิบายชุดข้อมูล ราคาทองคำ

Index และ Column	ความหมายของแถว (Column description)	ชนิดของข้อมูลที่จัดเก็บ (Data type)	รูปแบบ (Format)
Date	วันที่แสดงราคาทองคำในบรรทัดนั้น รูปแบบเป็นวันที่	Datetime64	"YYYY-MM-DD" (ปี-เดือน-วัน).
Open	ราคาเปิดตลาด คือราคาทองคำ ที่เริ่มการซื้อขายในวันนั้น	float64	ตัวเลขทศนิยม
High	ราคาสูงสุดที่ได้รับในวันนั้น คือราคาทองคำสูงสุดในช่วงเวลาการซื้อขายในวันนั้น	float64	ตัวเลขทศนิยม
Low	ราคาต่ำสุดที่ได้รับในวันนั้น คือราคาทองคำต่ำสุดในช่วงเวลาการซื้อขายในวันนั้น	float64	ตัวเลขทศนิยม
Close	ราคาปิดตลาดทองคำในวันนั้น คือราคาทองคำที่ปิดการซื้อขายในวันนั้น	float64	ตัวเลขทศนิยม
Adj. Close	ราคาปิดที่ปรับค่าแล้ว เป็นราคาปิดของสัญญาซื้อขาย	float64	ตัวเลขจำนวนเต็ม
Volume	ปริมาณสัญญา การซื้อขายทองคำทั้งหมดในวันนั้น คือจำนวนที่ถูกซื้อขายในช่วงเวลาของวันนั้น	int64	ตัวเลขทศนิยม
Different	แสดงความแตกต่างระหว่างราคาซื้อและราคาขาย ของสัญญาทองคำ	float64	ตัวเลขทศนิยม

อธิบายความหมายของข้อมูล ใน 1 แถว (row)

ตารางที่ 6 แสดงการอธิบายความหมายของข้อมูล ราคาทองคำ

In [10]: 1 df.sample(1)								
Out[10]:								
	Date	Open	High	Low	Close	Adj Close	Volume	Different
	2020-04-15	1739.400024	1744.900024	1722.699951	1727.199951	1727.199951	642	17.299927

อธิบายความหมายแต่ละคอลัมน์ และตัวอย่างข้อมูลหนึ่งแถว (Rows description)

1.Date (วันที่): วันที่แสดงราคาทองคำในบรรทัดนี้ เช่น "2020-04-15" หมายถึงข้อมูลราคาสำหรับวันที่ 15 April 2020.

2.Open (ราคาเปิด): ราคาเปิดตลาดสำหรับทองคำในวันนั้น เช่น "1,739.400024" \$/toz หมายถึงราคาที่เริ่มการซื้อขายในวันที่ 15 April 2020..

3.High (ราคาสูงสุด): ราคาสูงสุดสำหรับทองคำได้รับในวันนั้น เช่น "1,744.900024" \$/toz หมายถึงราคาสูงที่สุดในช่วงเวลาการซื้อขายในวันที่ 15 April 2020..

4.Low (ราคาต่ำสุด): ราคาต่ำสุดสำหรับทองคำได้รับในวันนั้น เช่น "1,722.699951" \$/toz หมายถึงราคาต่ำสุดในช่วงเวลาการซื้อขายในวันที่ 15 April 2020..

5.Close (ราคาปิด): ราคาปิดตลาดสำหรับทองคำในวันนั้น เช่น "1,727.199951" \$/toz หมายถึงราคาที่ปิดการซื้อขายในวันที่ 15 April 2020..

6.Adj Close* (ราคาปิดที่มีการปรับราคาแล้ว คือ ราคาปิดของสัญญาซื้อขายล่วงหน้าทองคำที่ปรับด้วยปัจจัยต่าง): ราคาปิดที่ปรับแล้ว สำหรับทองคำในวันนั้น เช่น "1,727.199951" \$/toz หมายถึงราคาที่ปิดที่ปรับแล้ว ของการซื้อขายในวันที่ 15 April 2020..

6.Volume (ปริมาณ): ปริมาณสัญญาการซื้อขายทองคำในวันนั้น เช่น "642" หมายถึงจำนวนรายการที่ถูกซื้อขายในช่วงเวลาของวันที่ 15 April 2020.

7.Different (แสดงส่วนต่างระหว่างราคาซื้อ และราคาขาย ของสัญญาทองคำ): ราคาส่วนต่างระหว่างราคาซื้อและราคาขายของสัญญา สำหรับทองคำในวันนั้น เช่น "17.299927" \$/toz

จากตัวอย่างสามารถสรุปได้ดังนี้ : ในวันที่ 15 April 2020 ราคาเปิดทองคำเป็น 1,739.400024 \$/toz, ราคาสูงสุดคือ 1,744.900024 \$/toz, ราคาต่ำสุดคือ 1,722.699951 \$/toz, ราคาปิดคือ Adj Close 1,727.199951 \$/toz, ราคาปิดที่มีการปรับราคาแล้ว 1,727.199951 \$/toz โดยมีปริมาณรายการซื้อขาย (Transaction) ทั้งหมด 642 รายการ และมีส่วนต่างระหว่างราคาซื้อ และราคาขาย อยู่ที่ 17.299927 \$/toz

* วิธีการคำนวณ คือ Adj Close = Close - Dividends + Splits – Conversion

Close คือ ราคาปิดของสัญญาซื้อขายล่วงหน้าทองคำ ณ วันนั้น, Dividends คือ เงินปันผลที่จ่าย, Splits คือ การแตกพาร์, Conversion คือ การแปลงสภาพหุ้นกู้

3. ตรวจสอบจะต้องไม่มีค่า Null (ค่าว่าง/ไม่มีข้อมูล) ทุกแถว (Rows) ของ Dataframe

```
In [13]: 1 df.isnull().values.any()
Out[13]: False

In [16]: 1 df.isnull().sum()
Out[16]: Open      0
         High      0
         Low       0
         Close     0
         Adj Close  0
         Volume    0
         Different  0
         dtype: int64
```

ภาพที่ 13 แสดงวิธีการตรวจสอบค่าว่าง ของ Data frame

4. หลังจากตรวจสอบ Dataset ข้อมูลราคาทองคำ มีความสมบูรณ์ ซึ่งได้ถูกเปลี่ยนเป็น Dataframe พร้อมสำหรับการ ทดสอบประสิทธิภาพของโมเดล แล้ว

4.2 การแบ่งข้อมูล

การแบ่งชุดข้อมูลสำหรับโมเดลเพื่อการเทรนโมเดลและทดสอบโมเดล โดยผู้จัดทำจะแบ่งชุดข้อมูล ออกเป็น 80 : 20 คือ ชุดข้อมูลเทรนโมเดลคือ 80 % ของชุดข้อมูลทั้งหมด และชุดข้อมูลทดสอบโมเดลคือ 20 % จากข้อมูลส่วนที่เหลือจากการแบ่งชุดข้อมูล

4.3 การเลือกประเภทและพัฒนาโมเดล

Long Short-Term Memory (LSTM) เป็น โมเดลการเรียนรู้ของเครื่องประเภท recurrent neural network (RNN) ซึ่งโมเดลเดลการเรียนรู้ประเภทนี้ออกมาเพื่อเรียนรู้ในรูปแบบของข้อมูลลำดับเวลา จึง เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการพยากรณ์ราคาของทองคำ

โดยจัดทำได้กำหนดขนาดของโมเดลดังรูปภาพที่ 1.14 เพื่อที่จะให้โมเดลมีความซับซ้อนและมีประสิทธิภาพในการทำนายผลของราคาทองคำจากชุดข้อมูลทดสอบ

Layer (type)	Output Shape	Param #
lstm (LSTM)	(None, 10, 40)	6720
lstm_1 (LSTM)	(None, 10, 512)	1132544
lstm_2 (LSTM)	(None, 32)	69760
dense (Dense)	(None, 16)	528
dense_1 (Dense)	(None, 1)	17
=====		
Total params: 1209569 (4.61 MB)		
Trainable params: 1209569 (4.61 MB)		
Non-trainable params: 0 (0.00 Byte)		

ภาพที่ 14 การกำหนดขนาดโมเดล

บทที่ 5

การทดสอบและการประเมินผล (Testing and Evaluate)

5.1 การวิเคราะห์ผลลัพธ์

จากการเทรน โมเดลและทดสอบ โมเดลจะเห็นได้เวลาการปรับแต่ง โมเดลเพื่อให้มีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องอาศัยเวลาในการเทรน โมเดลเป็นอย่างมาก เพื่อที่จะปรับแต่ง โมเดลให้มีประสิทธิภาพดีที่สุดและ กำหนดขนาดของ โมเดลให้มีความซับซ้อนเพื่อที่จะสามารถทำนายราคาได้จากข้อมูลทดสอบ โดยที่ผลลัพธ์ ที่ได้จากข้อมูล นั้นแสดงให้เห็นว่าโมเดลมีประสิทธิภาพ

MSE	:	0.0004953418553644503
MAE	:	0.017764597243409445
MAPE	:	0.020173968860940222
Accuracy	:	0.9798260311390597
R-squared	:	0.8177032379333844

ภาพที่ 15 ประสิทธิภาพจากการวัดประสิทธิภาพจากการทำนาย เมื่อเทียบกับผลเฉลย

จากผลลัพธ์นั้นแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของโมเดลในการทำนายราคาจากชุดข้อมูลทดสอบเมื่อเทียบกับผลเฉลย

บทที่ 6

สรุปและวิจารณ์ (Conclusion and Discussion)

6.1 ข้อจำกัดและอุปสรรค

จากผลการทดลองนั้นการที่จะทำให้โมเดลมีประสิทธิภาพได้จะต้องใช้เวลาเป็นอย่างมากและมีขนาดข้อมูลที่เพียงพอต่อการทำนายของโมเดล โดยเฉพาะช่วงการปรับแต่งของโมเดลจะเห็นได้ว่ายิงปรับแต่งมากเท่าไรจะทำให้โมเดลนั้นเกิดปัญหาหรือถ้าปรับโมเดลให้มีความซับซ้อนจะทำให้โมเดลทำนายได้ไม่ดีเท่าที่ควร

6.1.1 อุปสรรคและปัญหา

6.1.1.1 ช่วงที่ 1 เกิดอุปสรรคในการจัดหาชุดข้อมูลและรวบรวมชุดข้อมูลที่มีความถูกต้อง

6.1.1.2 ช่วงที่ 2 เกิดอุปสรรคในการหางานวิจัยที่รองรับกับวิธีการจัดทำโมเดลเพื่อที่จะทำนายราคา

6.1.1.3 ช่วงที่ 3 เกิดอุปสรรคในการพัฒนาและปรับแต่งโมเดลให้มีความซับซ้อนและมีประสิทธิภาพในการทำนายที่เข้ากับข้อมูลจริง

บรรณานุกรม/เอกสาร และสิ่งอ้างอิง

- Arya Rajeev and R. Kurian. 2023. Sales Prediction Analysis using Machine Learning Algorithm ... **Amal Jyothi Coll. Eng. Kanjirappally Kerala** 1–3.
- Chen, W. 2022. Estimation of International Gold Price by Fusing Deep/Shallow Machine Learning. **J. Adv. Transp.** 1–8.
- He, Z., J. Zhou, H.N. Dai and H. Wang. 2019. Gold Price Forecast Based on LSTM-CNN Model, pp. 1046–1053. *In* **2019 IEEE Intl Conf on Dependable, Autonomic and Secure Computing, Intl Conf on Pervasive Intelligence and Computing, Intl Conf on Cloud and Big Data Computing, Intl Conf on Cyber Science and Technology Congress (DASC/PiCom/CBDCom/CyberSciTech).**
- Sathianramat, P. and P. Intraporn. 2012. Investment in gold in Thailand. **Kasetsart Univ. Bangk. Thail.** 309–316.
- Zhang, X., L. Zhang, Q. Zhou and X. Jin. 2022. A Novel Bitcoin and Gold Prices Prediction Method Using an LSTM-P Neural Network Model. **Comput. Intell. Neurosci.** 1–12.
- Book พัชรกรณณ์ เคนชมภูม ปุณย์วีร์ จันทรวงจร, 2564 คู่มือเก็งกำไรทอง ทั้งขาขึ้นและขาลง, สำนักพิมพ์ “พราว”

<https://pypi.org/project/yfinance/>
<https://finance.yahoo.com/quote/GC%3DF/history?period1=967593600&period2=1693785600&interval=1d&filter=history&frequency=1d&includeAdjustedClose=true>
<https://www.cmegroup.com/markets/metals/precious/gold.html>
<http://python-history.blogspot.com/2009/01/personal-history-part-1-cwi.html>
<https://docs.python.org/3/faq/general.html#why-is-it-called-python>
<https://github.com/ranaroussi/yfinance>
<https://Investing.com>, <https://Moneyhub.com>, <https://GoldPrice.com>

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ-นามสกุล นายภควัต ต้นยาภิรมย์

วัน เดือน ปี เกิด 12 กันยายน 2541

สถานที่เกิด กรุงเทพมหานคร, ประเทศไทย

ที่อยู่ปัจจุบัน 69 หมู่ 8 ซ.รัตนธิเบศร์ 22 ถ.รัตนธิเบศร์ ต.บางกระสอ อ.เมือง จ.นนทบุรี 11000

ประวัติการศึกษา 2563: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล พระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ, วท.บ (วิทยาการคอมพิวเตอร์)

ชื่อ-นามสกุล นายนิทัศน์ บุญเย็น

วัน เดือน ปี เกิด 15 กันยายน 2529

สถานที่เกิด กรุงเทพมหานคร, ประเทศไทย

ที่อยู่ปัจจุบัน 88/236 ม.2 ม.ธัญญาภิรมย์ แกรนวิลล์ ต.รังสิต อ.ลำผักกูด จ.ปทุมธานี 12110

ประวัติการศึกษา 2550: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี,
วท.บ (เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์)

ประวัติการทำงาน 2563: บริษัท ไทยโตชิบาไลต์ติ้ง จำกัด,
MANAGER, INFORMATION SECURITY DEPARTMENT