

รายงานการทดลองในหัวข้อ
Time Series Forecasting on crude oil
using Long-short term memory

จัดทำโดย

| | | |
|------------|-----------|------------------------|
| นายวิชา | ฮาชิโมโตะ | รหัสนักศึกษา 600610768 |
| นายรัชพงษ์ | ทอหุล | รหัสนักศึกษา 600610769 |
| นายสุริยา | เตชะลือ | รหัสนักศึกษา 600610790 |

เสนอ

อ.ดร.เกษมสิทธิ์ ตียพันธ์

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชา 261499

Deep learning

คำนำ

รายงานนี้จัดทำขึ้นเพื่อสรุปผลการทดลอง การใช้โมเดล deep learning ในการแก้ปัญหาคำนวณราคาน้ำมันดิบในตลาดน้ำมันสหรัฐอเมริกา ซึ่งราคาน้ำมันดิบมีผลต่อราคาของสินค้าอุปโภคบริโภค อีกทั้งยังเป็นตัวชี้วัดเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่ง ผู้ศึกษาจึงได้ทำการทดลองในเรื่องนี้ โดยผู้ศึกษาได้เลือกใช้ Long-short term memory ในการแก้ปัญหาลักษณะนี้ เนื่องจาก Long-short term memory เป็นโมเดลที่ใช้ข้อมูลจากผลในอดีต และผลจาก output layer ที่ผ่านมาในการรับเป็นข้อมูล input ต่อไป ซึ่งผู้ศึกษาคาดว่า ราคาน้ำมันดิบในอดีตอันใกล้ จะส่งผลกระทบต่อราคาน้ำมันดิบในอนาคต ดังนั้นจึงเลือกใช้ Long-short term memory ในการทดลองครั้งนี้ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้เป็นไปตามที่ผู้ศึกษาคาดหวังไว้ เนื่องจากราคาน้ำมันในอดีตอันใกล้ ส่งผลกระทบต่อราคาน้ำมันในอนาคตเป็นอย่างมาก และพบว่ายิ่งปรับช่วงเวลาให้น้อยลงยิ่งส่งผลดีต่อ output ที่ได้

สารบัญ

| | |
|------------------------|---|
| คำนำ | 1 |
| สารบัญ | 2 |
| การเตรียมการทดลอง | 3 |
| ข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง | 3 |
| โมเดลที่ใช้ในการทดลอง | 4 |
| รูปแบบการทดลอง | 6 |
| ผลการทดลอง | 7 |
| สรุปผลการทดลอง | 8 |

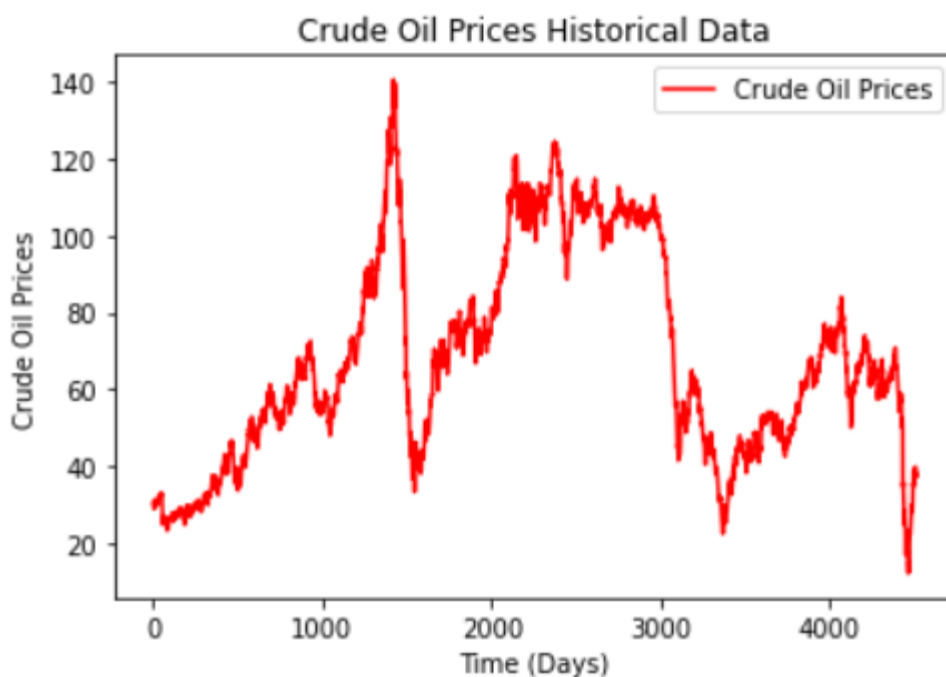
การเตรียมการทดลอง

1. ข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง

ข้อมูลราคาน้ำมันดิบในตลาดน้ำมันสหรัฐอเมริกา ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ค.ศ 2003 ถึง 30 มิถุนายน ค.ศ. 2020 ซึ่งเป็นข้อมูลแบบรายวัน จากเว็บไซต์ www.quandl.com โดยลักษณะของข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 คอลัมน์ ประกอบด้วย ข้อมูลวันที่ของราคาน้ำมัน และข้อมูลราคาน้ำมันหน่วยเป็นดอลลาร์สหรัฐต่อบาร์เรล ซึ่งมีลักษณะดังรูปที่ 1 และทำการ Visualization ข้อมูลดังรูปที่ 2

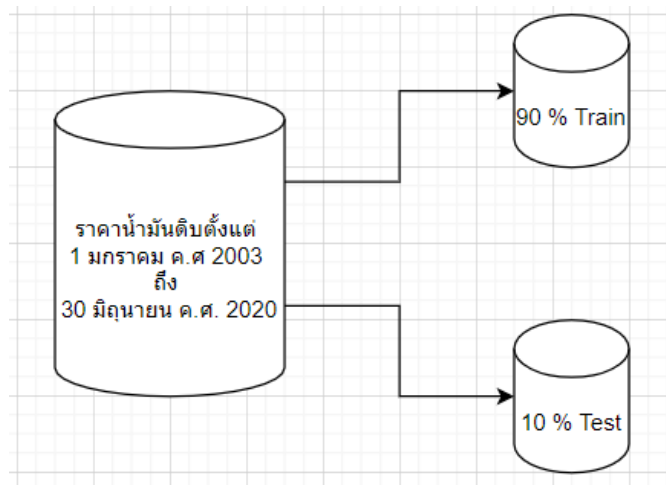
| Date | Value |
|------------|-------|
| 2003-01-02 | 30.05 |
| 2003-01-03 | 30.83 |
| 2003-01-06 | 30.71 |
| 2003-01-07 | 29.72 |
| 2003-01-08 | 28.86 |

รูปที่ 1 ข้อมูลราคาน้ำมันดิบจากเว็บไซต์ www.quandl.com



รูปที่ 2 ข้อมูลราคาน้ำมันดิบจากเว็บไซต์ www.quandl.com โดยการทำ Visualization

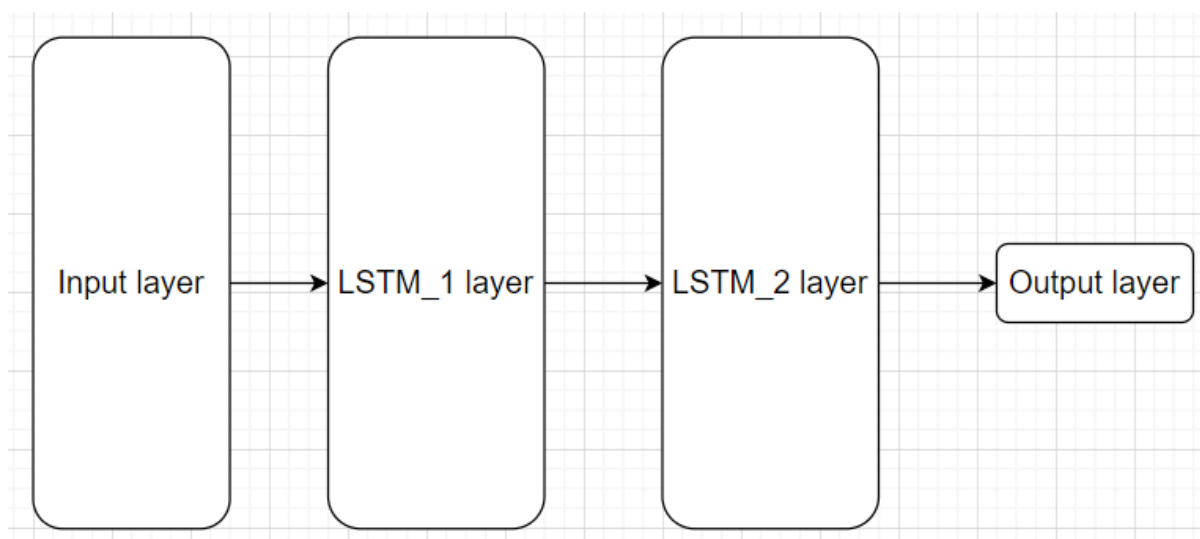
โดยผู้ศึกษา ได้ทำการแบ่งข้อมูลเป็น 10% cross validation สำหรับการ Train และ Test ในแต่ละ Epoch ดังรูปที่ 3



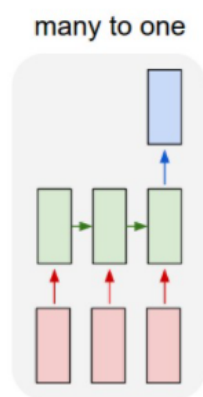
รูปที่ 3 ข้อมูลราคาน้ำมันดิบถูกแบ่งออกเป็น 10% cross validation

2. โมเดลที่ใช้ในการทดลอง

ผู้ศึกษาได้เลือกใช้ Long-short term memory ในการแก้ไขปัญหาในครั้งนี้ เนื่องจาก Long-short term memory เป็นโมเดลที่ใช้ข้อมูลจากผลในอดีต และผลจาก output layer ที่ผ่านมาในการรับเป็นข้อมูล input ต่อไป ซึ่งมีการปรับค่า input และ จำนวน epoch มีลักษณะ 1 input layer, 2 LSTM layer และ output layer จำนวน 1 โหนดซึ่งเป็นผลการทำนาย มีลักษณะโมเดลดังรูปที่ 4 ซึ่งโมเดลเป็นลักษณะ many to one ดังรูปที่ 5



รูปที่ 4 ลักษณะของโมเดลในการทดลอง



รูปที่ 5 ลักษณะของโมเดล LSTM แบบ *many to one*

รูปแบบการทดลอง

ทำการเปลี่ยนแปลงค่าช่วงของ timesteps ในแต่ละเลเยอร์ เพื่อให้ข้อมูลการรู้จำแต่ต่างการไป โดยผู้ศึกษาดังสมมติฐานว่า ค่า timesteps ที่แตกต่างกันจะส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงเทรนของ โมเดล และการเปลี่ยนแปลงจำนวนรอบในการ Train จะทำให้โมเดลทำนายผลได้ใกล้เคียงและแม่นยำยิ่งขึ้น โดยผู้ศึกษาได้ทำกาออกแบบ รูปแบบการทดลองออกเป็น 9 แบบดังนี้

| | | Timesteps | | |
|-------|-------|---------------|---------------|---------------|
| | จำนวน | 5 | 15 | 25 |
| Epoch | 200 | การทดลองที่ 1 | การทดลองที่ 2 | การทดลองที่ 3 |
| | 5004 | การทดลองที่ 4 | การทดลองที่ 5 | การทดลองที่ 6 |
| | 1000 | การทดลองที่ 7 | การทดลองที่ 8 | การทดลองที่ 9 |

Model: "model_2"

| Layer (type) | Output Shape | Param # |
|-------------------------|--------------|---------|
| input_3 (InputLayer) | [(64, 5, 1)] | 0 |
| lstm_4 (LSTM) | (64, 5, 10) | 480 |
| lstm_5 (LSTM) | (64, 5, 10) | 840 |
| dense_2 (Dense) | (64, 5, 1) | 11 |
| Total params: 1,331 | | |
| Trainable params: 1,331 | | |
| Non-trainable params: 0 | | |

รูปที่ 6 รูปแบบการทดลองที่ 1 epoch 200 timesteps 5

Model: "model_8"

| Layer (type) | Output Shape | Param # |
|-------------------------|---------------|---------|
| input_9 (InputLayer) | [(64, 15, 1)] | 0 |
| lstm_16 (LSTM) | (64, 15, 10) | 480 |
| lstm_17 (LSTM) | (64, 15, 10) | 840 |
| dense_8 (Dense) | (64, 15, 1) | 11 |
| Total params: 1,331 | | |
| Trainable params: 1,331 | | |
| Non-trainable params: 0 | | |

รูปที่ 7 รูปแบบการทดลองที่ 2 epoch 200 timesteps 15

Model: "model_4"

| Layer (type) | Output Shape | Param # |
|-------------------------|---------------|---------|
| input_5 (InputLayer) | [(64, 25, 1)] | 0 |
| lstm_8 (LSTM) | (64, 25, 10) | 480 |
| lstm_9 (LSTM) | (64, 25, 10) | 840 |
| dense_4 (Dense) | (64, 25, 1) | 11 |
| Total params: 1,331 | | |
| Trainable params: 1,331 | | |
| Non-trainable params: 0 | | |

รูปที่ 8 รูปแบบการทดลองที่ 3 epoch 200 timesteps 25

Model: "model_5"

| Layer (type) | Output Shape | Param # |
|-------------------------|--------------|---------|
| input_6 (InputLayer) | [(64, 5, 1)] | 0 |
| lstm_10 (LSTM) | (64, 5, 10) | 480 |
| lstm_11 (LSTM) | (64, 5, 10) | 840 |
| dense_5 (Dense) | (64, 5, 1) | 11 |
| Total params: 1,331 | | |
| Trainable params: 1,331 | | |
| Non-trainable params: 0 | | |

รูปที่ 9 รูปแบบการทดลองที่ 4 epoch 500 timesteps 5

Model: "model_6"

| Layer (type) | Output Shape | Param # |
|-------------------------|---------------|---------|
| input_7 (InputLayer) | [(64, 15, 1)] | 0 |
| lstm_12 (LSTM) | (64, 15, 10) | 480 |
| lstm_13 (LSTM) | (64, 15, 10) | 840 |
| dense_6 (Dense) | (64, 15, 1) | 11 |
| Total params: 1,331 | | |
| Trainable params: 1,331 | | |
| Non-trainable params: 0 | | |

รูปที่ 10 รูปแบบการทดลองที่ 5 epoch 500 timesteps 15

Model: "model_7"

| Layer (type) | Output Shape | Param # |
|-------------------------|---------------|---------|
| input_8 (InputLayer) | [(64, 30, 1)] | 0 |
| lstm_14 (LSTM) | (64, 30, 10) | 480 |
| lstm_15 (LSTM) | (64, 30, 10) | 840 |
| dense_7 (Dense) | (64, 30, 1) | 11 |
| Total params: 1,331 | | |
| Trainable params: 1,331 | | |
| Non-trainable params: 0 | | |

รูปที่ 11 รูปแบบการทดลองที่ 6 epoch 500 timesteps 25

Model: "model_9"

| Layer (type) | Output Shape | Param # |
|-------------------------|--------------|---------|
| input_10 (InputLayer) | [(64, 5, 1)] | 0 |
| lstm_18 (LSTM) | (64, 5, 10) | 480 |
| lstm_19 (LSTM) | (64, 5, 10) | 840 |
| dense_9 (Dense) | (64, 5, 1) | 11 |
| Total params: 1,331 | | |
| Trainable params: 1,331 | | |
| Non-trainable params: 0 | | |

รูปที่ 12 รูปแบบการทดลองที่ 7 epoch 1000 timesteps 5

Model: "model_10"

| Layer (type) | Output Shape | Param # |
|-------------------------|---------------|---------|
| input_11 (InputLayer) | [(64, 15, 1)] | 0 |
| lstm_20 (LSTM) | (64, 15, 10) | 480 |
| lstm_21 (LSTM) | (64, 15, 10) | 840 |
| dense_10 (Dense) | (64, 15, 1) | 11 |
| Total params: 1,331 | | |
| Trainable params: 1,331 | | |
| Non-trainable params: 0 | | |

รูปที่ 13 รูปแบบการทดลองที่ 8 epoch 1000 timesteps 15

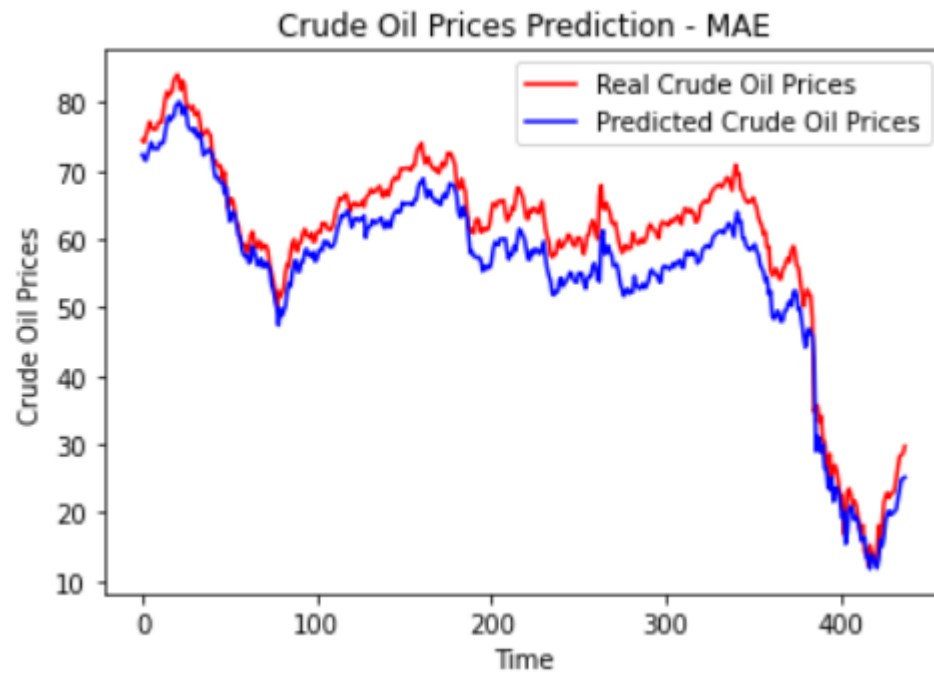
Model: "model"

| Layer (type) | Output Shape | Param # |
|-------------------------|---------------|---------|
| input_1 (InputLayer) | [(64, 30, 1)] | 0 |
| lstm (LSTM) | (64, 30, 10) | 480 |
| lstm_1 (LSTM) | (64, 30, 10) | 840 |
| dense (Dense) | (64, 30, 1) | 11 |
| Total params: 1,331 | | |
| Trainable params: 1,331 | | |
| Non-trainable params: 0 | | |

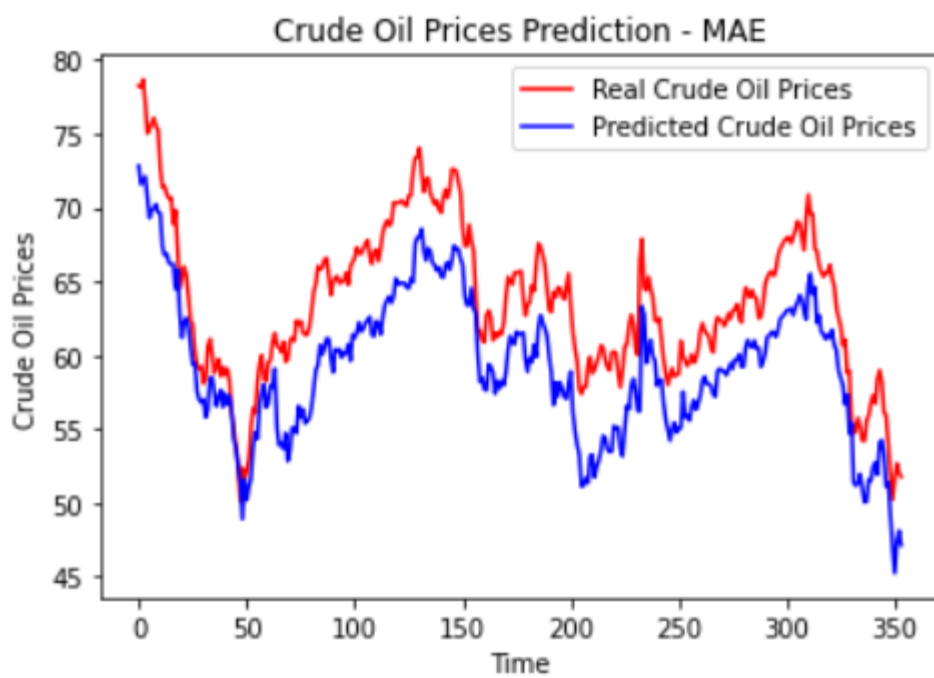
รูปที่ 14 รูปแบบการทดลองที่ 9 epoch 1000 timesteps 25

ผลการทดลอง

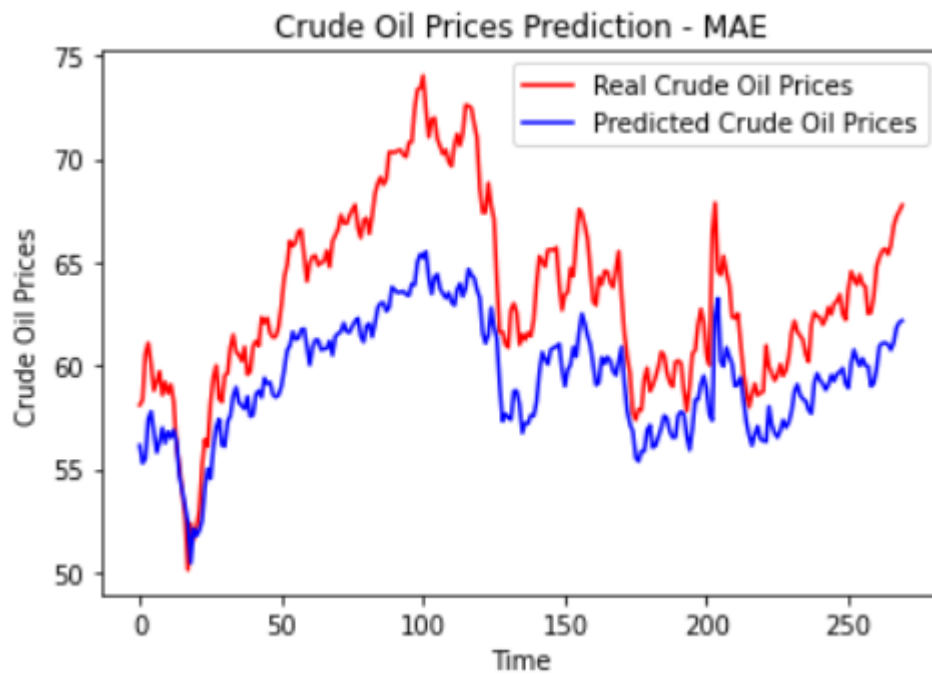
จากการทดลองเปลี่ยนแปลงค่าช่วงของ timesteps ในแต่ละเลเยอร์ และการเปลี่ยนแปลงจำนวนรอบในการ Train ได้ผลลัพธ์ออกมาดังนี้



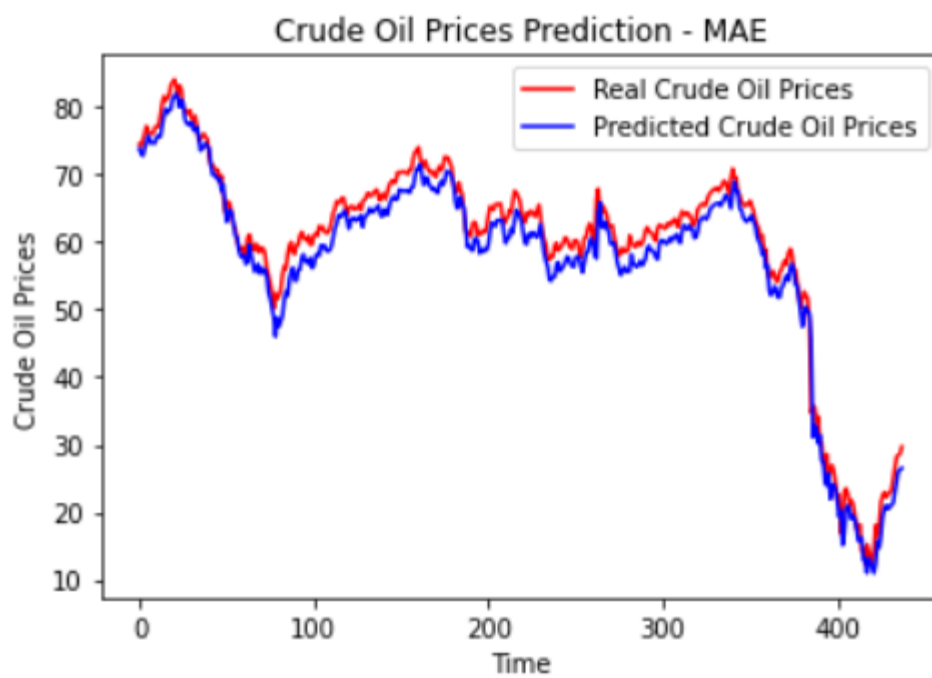
รูปที่ 15 ผลการทดลองที่ 1 epoch 200 timesteps 5



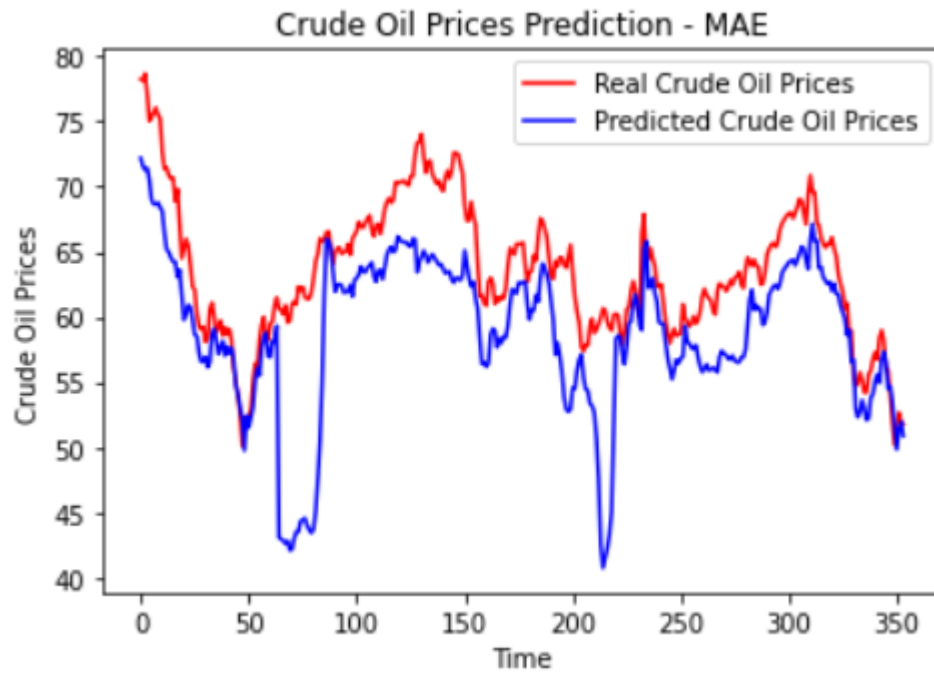
รูปที่ 16 ผลการทดลองที่ 2 epoch 200 timesteps 15



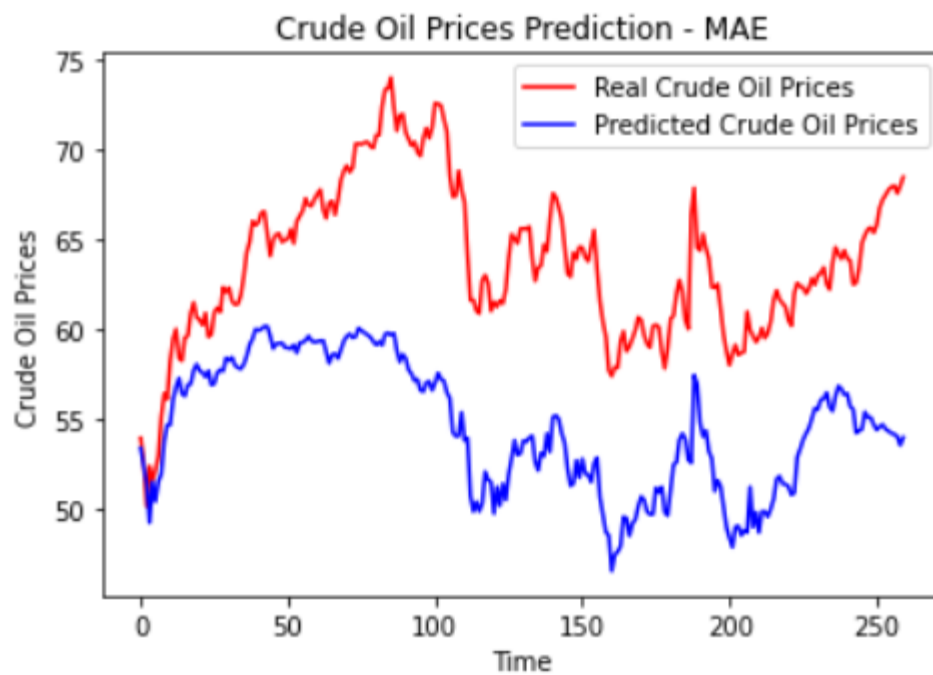
รูปที่ 17 ผลการทดลองที่ 3 epoch 200 timesteps 25



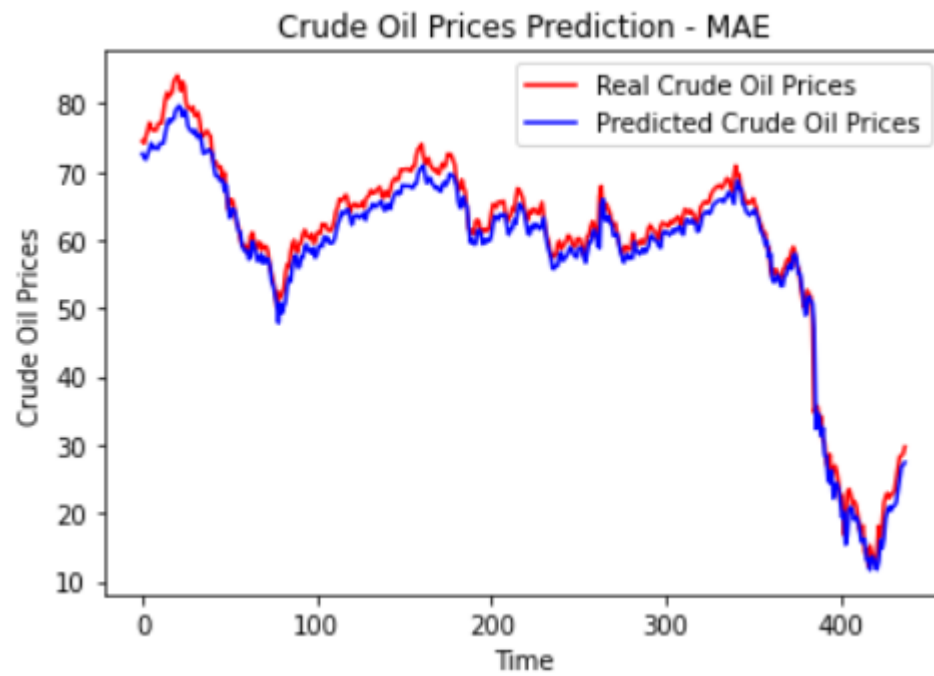
รูปที่ 18 ผลการทดลองที่ 4 epoch 500 timesteps 5



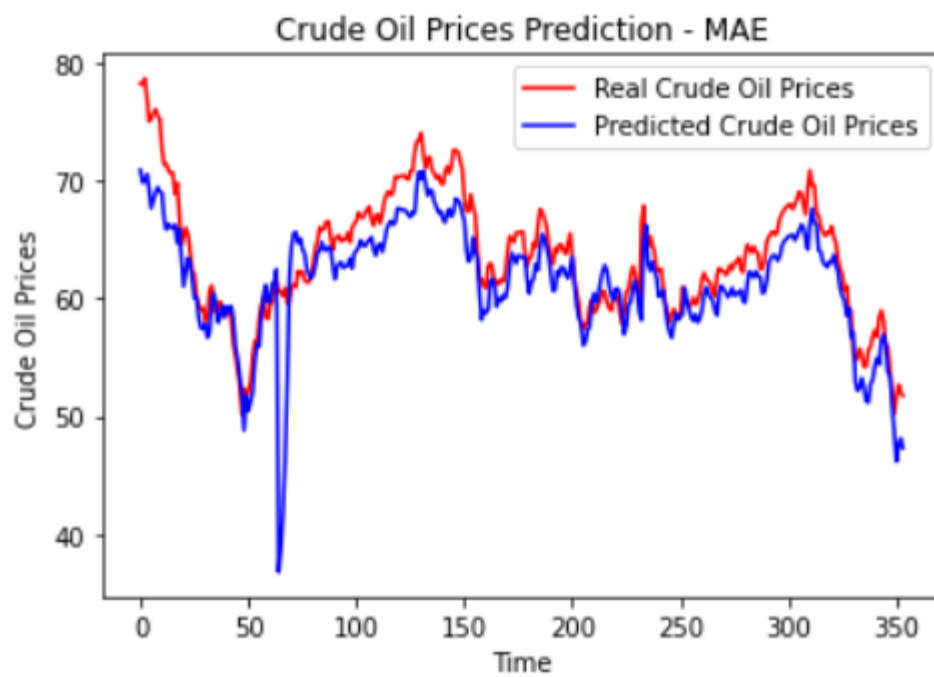
รูปที่ 19 ผลการทดลองที่ 5 epoch 500 timesteps 15



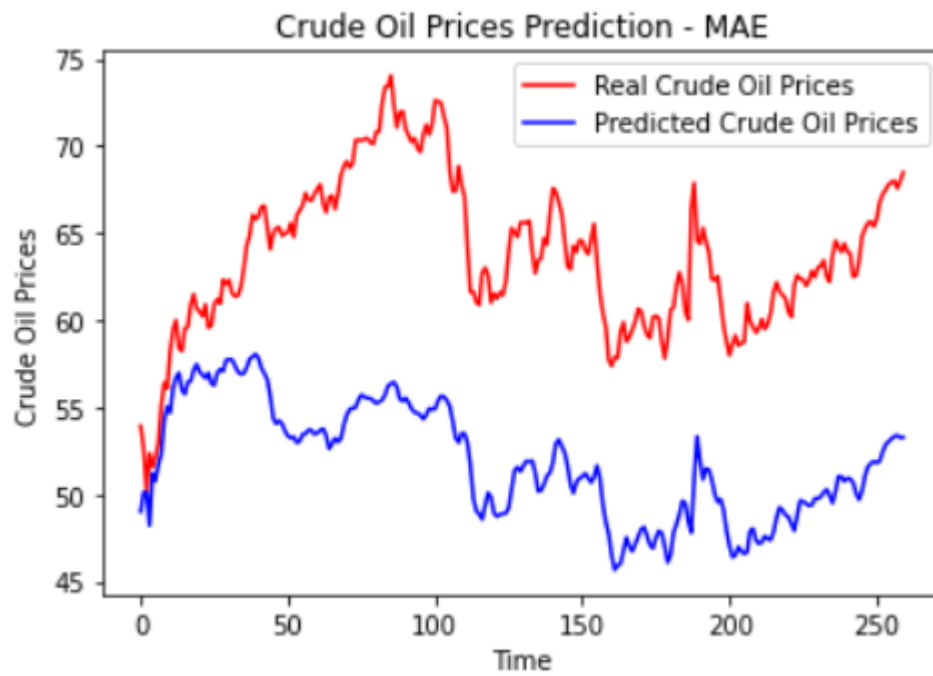
รูปที่ 20 ผลการทดลองที่ 6 epoch 500 timesteps 25



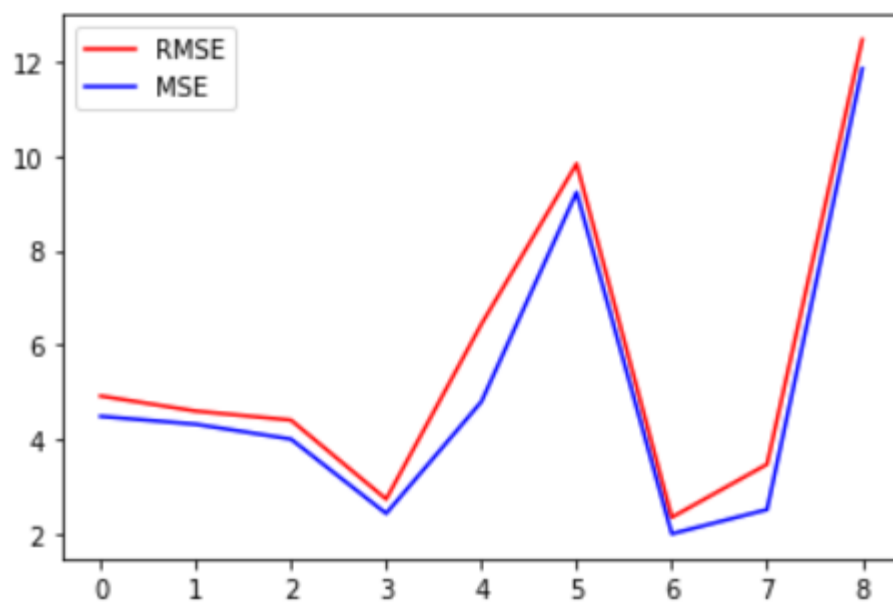
รูปที่ 21 ผลการทดลองที่ 7 epoch 1000 timesteps 5



รูปที่ 22 ผลการทดลองที่ 8 epoch 1000 timesteps 15



รูปที่ 23 ผลการทดลองที่ 9 epoch 1000 timesteps 25



รูปที่ 24 ค่า RMSE และ MSE ของผลการทดลองทั้งหมด

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองพบว่าค่าที่เหมาะสมในการนำไปวิเคราะห์ข้อมูลราคาน้ำมันต่อไปคือ Timesteps เท่ากับ 5 ซึ่งจะเห็น ได้จากการทดลองที่ 1 4 และ 7 นั้นได้ผลลัพธ์ที่ดีกว่า เมื่อเทียบการทดลองที่มีจำนวน epoch เท่ากัน

การเพิ่มจำนวน epoch มากขึ้นทำให้ผลลัพธ์ดีขึ้นตามลำดับ แต่ถ้าหากเพิ่มจำนวน epoch มากเกินไป อาจจะทำให้ model เกิดการ overfit เช่นการทดลองที่ 8 ที่โมเดลไม่สามารถรองรับค่าความผันผวนได้

การเพิ่มจำนวน Timesteps มากไปอาจจะส่งผลต่อการปรับเปลี่ยนค่าในการทำนายของโมเดล ซึ่งจะเห็นได้จากการทดลองที่ 9 ที่โมเดลสามารถปรับเปลี่ยนตามแนวโน้มของข้อมูลได้ แต่มีการปรับเปลี่ยนที่ช้ามากซึ่งได้ผลลัพธ์ไม่ตรงกับที่ต้องการ ซึ่งนั่นอาจจะเป็นผลจากการปรับค่า Timesteps มากไป

จากการทดลองทั้ง 9 รูปแบบพบว่า จำนวน Timestep ที่มากเกินไปทำให้การรองรับความผันผวนของข้อมูลเป็นไปได้ยาก และการปรับจำนวน epoch ที่มากขึ้นจะได้ผลลัพธ์ที่ดีขึ้น แต่ถ้าหากปรับค่ามากเกินไปจะทำให้โมเดลเกิดการ Overfit และค่า Timestep กับ epoch ที่เหมาะสมสำหรับการฝึกสอนตัวโมเดล LSTM นี้คือ 5 และ 1000 ตามลำดับ ที่ได้ค่า RMSE และ MSE ที่ 2.338725747531054 และ 1.988993456243924 ตามลำดับ

อ้างอิง

1. ข้อมูลราคาน้ำมันดิบในตลาดน้ำมันสหรัฐอเมริกา
ที่มา : <https://www.quandl.com/data/OPEC/ORB-OPEC-Crude-Oil-Price>
2. rude-oil-price-forecasting-using-LSTM
ที่มา : <https://github.com/madamalarevanth/crude-oil-price-forecasting-using-LSTM>
3. Time Series Forecasting on crude oil using Long-short term memory
ที่มา : <https://github.com/fsuriya/DeeplearningProj>