**Waste Management Inc (WM)**

**Reference from:** [**https://www.investing.com/equities/waste-managemnt-historical-data**](https://www.investing.com/equities/waste-managemnt-historical-data)

การทำนายข้อมูล Waste Management หรือ หุ้น WM เป็นกลยุทธ์อย่างนึงที่ช่วยให้เราคาดการณ์ราคาของหุ้นในวันถัดไปได้ ทำให้สามารถซื้อหรือขายหุ้นในราคาที่เหมาะสม โดยเราต้องคำนึงถึงปัจจัยอย่างอื่นร่วมด้วยเช่นกัน อย่างสภาพเศรษฐกิจในธุรกิจ

ข้อมูลที่นำมามีทั้งหมด 2517 record และมี 7 columns ได้แก่

**1.** Date(วันที่) **3.** Open(ราคาเปิดของหุ้น) **5.** Low(ราคาหุ้นที่ต่ำที่สุด) **7.** Change %(อัตราการเปลี่ยนแปลง)

A table of numbers and numbers

Description automatically generated**2.** Price(ราคาหุ้น) **4.** High(ราคาหุ้นที่สูงที่สุด) **6.** Vol.(จำนวนหุ้นที่ซื้อขาย)

**ข้อมูลตั้งแต่วันที่ 2/1/2014 ถึง 29/12/2023 รวมทั้งหมด 10 ปี**

A table with numbers and numbers

Description automatically generatedA screenshot of a table

Description automatically generatedA screenshot of a table

Description automatically generatedA screenshot of a table

Description automatically generatedจากนั้นทำการแปลงข้อมูลจากรายวัน เป็นไตรมาส โดยใช้ Pivot Table จะได้ตัวแปร **t** ที่เป็นเวลาทั้งหมด 40 ไตรมาส และตัวแปร **Yt** คือ ราคาปิดเฉลี่ยของหุ้น โดยเราจะใช้ตัวแปรสองตัวนี้ในการทำนายข้อมูล

**การทดสอบแนวโน้ม อิทธิพลของฤดูกาลและ สเตชันนารี**

**(Trend Seasonal and Stationary Analysis)**

* **Testing of Normality (ทดสอบการแจกแจงปรกติ)**

ทำการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ โดยจะใช้วิธีแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิ่ง **(Anderson-Darling: AD)** เนื่องจากจำนวนข้อมูลที่นำมาทดสอบ มีจำนวนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 50 ตัว

**Anderson Daring test**

**สมมติฐานการทดสอบ**

H0 : อนุกรมเวลามีการแจกแจงปรกติ

A black background with white text

Description automatically generatedH1 : อนุกรมเวลาไม่มีมีการแจกแจงปรกติ

**Run ผลลัพธ์ด้วยโปรแกรม R**

**สรุปผลการทดสอบสมมุติฐาน**

Reject H0 เมื่อค่า Sig. หรือค่า p-value ของการทดสอบน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงสรุปได้ว่า อนุกรมเวลาราคาปิดเฉลี่ยของหุ้น WM ไม่มีการแจกแจงปรกติ โดยจะใช้วิธีการทดสอบในกลุ่มทดสอบแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ (Non-parametric Test)

* **Testing for Trend (ทดสอบแนวโน้มแบบไม่ใช้พารามิเตอร์)**

ใช้วิธีทดสอบของ **Daniel’s Test** เนื่องจากเป็นการทดสอบแนวโน้มแบบไม่ใช้พารามิเตอร์

**Daniel's Test**

**สมมติฐานการทดสอบ**

H0 : อนุกรมเวลาราคาหุ้นปิดเฉลี่ยของ WM ไม่มีแนวโน้ม

A black screen with white text

Description automatically generatedH1 : อนุกรมเวลาราคาหุ้นปิดเฉลี่ยของ WM มีแนวโน้ม

**Run ผลลัพธ์ด้วยโปรแกรม R**

**สรุปผลการทดสอบสมมุติฐาน**

Reject H0 เมื่อค่า Sig. หรือค่า p-value ของการทดสอบน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงสรุปได้ว่า อนุกรมเวลาราคาปิดเฉลี่ยของหุ้น WM มีแนวโน้ม

* **Testing for Seasonal (ทดสอบฤดูกาลแบบไม่ใช้พารามิเตอร์)**

ใช้วิธีทดสอบของ **Kruskal-Wallis test** เนื่องจากเป็นการทดสอบฤดูกาลแบบไม่ใช้พารามิเตอร์

**Kruskal-Wallis test**

**สมมติฐานการทดสอบ**

H0 : อนุกรมเวลาไม่มีอิทธิพลฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง

A black background with white text

Description automatically generatedH1 : อนุกรมเวลามีอิทธิพลฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง

**Run ผลลัพธ์ด้วยโปรแกรม R**

**สรุปผลการทดสอบสมมุติฐาน**

Failed to Reject H0 เมื่อค่า Sig. หรือค่า p-value ของการทดสอบมากกว่ากว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงสรุปได้ว่า อนุกรมเวลาราคาปิดเฉลี่ยของหุ้น WM ไม่มีอิทธิพลฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง

* **Testing for Stationary (ทดสอบ Stationary)**

ทำการทดสอบข้อมูลสเตชันนารี (Stationary) ด้วยวิธีการทดสอบของ **KPSS test**

**KPSS test**

**สมมติฐานการทดสอบ**

H0 : ข้อมูลอนุกรมเวลาเป็น Stationary

H1 : ข้อมูลอนุกรมเวลาไม่เป็น Stationary

A screenshot of a computer

Description automatically generated**Run ผลลัพธ์ด้วยโปรแกรม R**

**สรุปผลการทดสอบสมมุติฐาน**

Reject H0 เนื่องจากค่าสถิติทดสอบ 1.0755 มากกว่าค่าบริเวณวิกฤตที่ 0.463 เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงถือว่าค่าสถิติทดสอบอยู่ในบริเวณวิกฤต สรุปได้ว่า ข้อมูลอนุกรมเวลาไม่เป็น Stationary

**วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box-Jenkins)**

**ตรวจสอบ Stationary ของข้อมูลอนุกรมเวลาจาก ACF และ PACF**

* A graph with red and blue lines

  Description automatically generated**Autocorrelation Funtion**

จะสังเกตได้ว่า Lag มีการลดลงอย่างช้าๆ นั่นหมายความว่าข้อมูลมีแนวโน้ม

* A graph with numbers and a graph

  Description automatically generated**Partial Autocorrelations**

ค่า PACF ที่ Lag 1 มีค่าสูงและเกินขอบเขตความเชื่อมั่น หมายความว่า ค่าปัจจุบันมีความสัมพันธ์โดยตรงกับค่าในอดีตที่อยู่ใกล้ที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ PACF นี้บ่งชี้ถึงอนุกรมเวลาว่ามีความสัมพันธ์โดยตรงกับค่าในอดีตที่อยู่ใกล้ที่สุดเป็นหลักและมีความสัมพันธ์ดังกล่าว ลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อเวลาผ่านไปในแต่ละไตรมาส

**การขจัดข้อมูลที่ไม่สเตชันนารีด้วยการหาผลต่าง (Difference) 1 ครั้ง**

* **A graph with numbers and lines

  Description automatically generatedAutocorrelation Funtion**

Autocorrelation Function เมื่อหาผลต่าง 1 ครั้ง ทำให้ค่า Lag ลดลงอย่างรวดเร็วและค่า Lag อยู่ในขอบเขตความเชื่อมั่นทุก Lag

* A graph with red and blue lines

  Description automatically generated**Partial Autocorrelations**

Partail Autocorrelation Function เมื่อหาผลต่าง 1 ครั้ง ทำให้ค่า Lag ลดลงอย่างรวดเร็วและค่า Lag อยู่ในขอบเขตความเชื่อมั่นทุก Lag

**ผลทดสอบโมเดล**

ในขั้นตอนถัดไปจะเป็นการพยากรณ์อนุกรมเวลา (Time Series) ด้วย AutoRegressive Intergrated Moving Average (ARIMA) โดยจะหา Model ที่ดีที่สุด โดยจะแสดง Model ที่ให้ค่า **Mean Square Error** และค่า **AIC** ที่น้อยที่สุด และผ่าน assumption เบื้องต้นมาแล้ว

A screenshot of a graph

Description automatically generated**ARAMA (1,1,1)**

จากการ Run ผลลัพธ์ด้วย Minitab จะสรุปผลเบื้องต้นได้ว่า

1. ตัวแปร AR 1 และ MA 1 มีค่า P-Value ที่น้อยกว่า 0.005 จึง Reject H0 สรุปได้ว่าตัวแปรตัวนี้เป็นตัวแปรที่เหมาะสม
2. มีค่า Mean Square Residual อยู่ที่ 37.5446
3. ในการทดสอบ Seasonal จะเห็นได้ว่า Lag ที่ 12, 24, 36 มีค่า P-Value ที่มากกว่า0.05 จึง Failed to Reject H0 สรุปได้ว่าอนุกรมเวลาไม่มี Seasonal
4. ค่า ACF และ PACF ของ Residual อยู่ภายในขอบเขตที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงสรุปได้ว่าโมเดลตัวนี้สามารถใช้ได้
5. โดยสามารถพยากรณ์ราคาหุ้นของ Quarter ที่ 41 ได้ 170.944 และอยู่ในช่วง (158.932, 182.956) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

A table with numbers and a few letters

Description automatically generated with medium confidence **ทำการเปรียบเทียบทั้ง 8 Model**

**p คือ ช่วงเวลาล่วงหน้า p ค่าเวลา (ไตรมาส)**

 จากการเปรียบเทียบทั้ง 8 Model จะสังเกตเห็นได้ว่า **ARIMA(1,1,1)** จะให้ค่า **AIC** และ **MSE** ที่ต่ำที่สุด

**วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเซียลแบบดับเบิ้ล (Double Exponential Smoothing)**

A graph with a line graph and a chart with numbers

Description automatically generated with medium confidenceเนื่องจากข้อมูลอนุกรมเวลามีแนวโน้มแต่ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล จึงเลือกใช้ **Double Exponential Smoothing**

 กำหนดให้ alpha = 0.3 และ beta = 0.1 จะได้ผลลัพธ์ MSE = 63.6871

**สรุปผล**

จากการทดสอบ ARIMA ที่มี 8 Model และทดสอบ Double Exponential Smoothing โดยจะใช้ค่า MSE มาเปรียบเทียบโดยใช้ค่าที่น้อยที่สุด โดยจะเปรียบเทียบระหว่าง ARIMA(1,1,1) และ DES

**ARIMA(1,1,1):** MSE = 37.545

**DES:** MSE = 63.6871

เมื่อทำการเปรียบเทียบ Model ทั้งสองตัว จะสรุปได้ว่า ARIMA(1,1,1) เป็นโมเดลที่ดีที่สุด เนื่องจากมึค่า MSE ต่ำที่สุด

A screenshot of a graph

Description automatically generatedโดยเราสามารถพยากรณ์ล่วงหน้าได้ตามผลลัพธ์ที่แสดงดังต่อไปนี้

**ARIMA(1,1,1)**

เราจึงใช้วิธีทดสอบ Box-Jenkins ที่เป็น Model ARIMA(1,1,1) ในการทำนายราคาปิดเฉลี่ยของหุ้น เพื่อให้เราทราบได้ว่าในแต่ละช่วงไตรมาสช่วงไหนที่เหมาะกับการซื้อมากที่สุด หรือควรขายหุ้นที่สุด