คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

คำสั่ง: นักศึกษาอ่านคำสั่งให้ละเอียดก่อนลงมือทำ

1. การบ้านมี 2 ข้อ
2. อนุญาตให้ใช้ดินสอ ระดับความเข้มตั้งแต่ 2B ขึ้นไปในการตอบ
3. ให้ทำส่งด้วยตัวเอง ทุกคน (ไม่ใช่งานกลุ่ม)
4. กำหนดส่ง วันศุกร์ที่ 21 กันยายน 2561 ภายในห้องเรียน

----------การได้ทำการบ้านเศรษฐมิติการเงิน เป็นลาภอันประเสริฐ----------

ข้อที่ 1 (40 คะแนน) คะแนนที่ได้.....

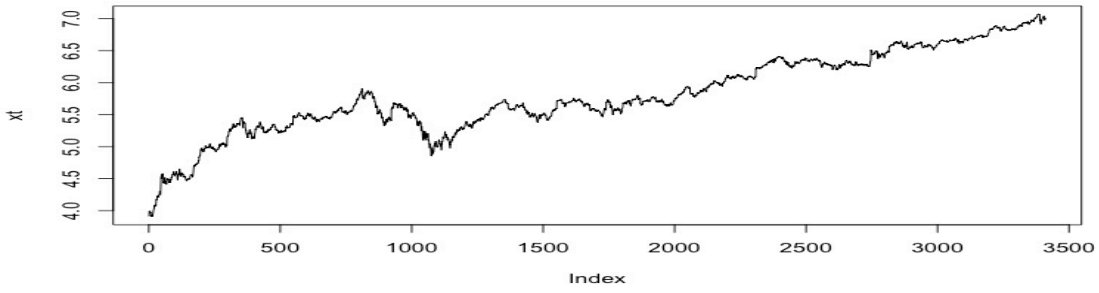
จงพิจาณาข้อมูลรายวัน ของราคาหุ้น Google (x_t) ตั้งแต่เดือน มกราคม 2000 ถึงเดือน มีนาคม 2018 รวมทั้งสิ้น 3411 วัน ดึงข้อมูลมาจาก Yahoo Finance โดยใช้คำสั่งใน โปรแกรม R ตลอดจนได้ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติต่างๆทางสถิติ ดังต่อไปนี้

กล่องคำสั่งที่ 1.1

```
> getSymbols('GOOG',from="2000-01-01",to="2018-03-08")
[1] "GOOG"
> xt <- log(as.numeric(GOOG[,6]))
> length(xt)
[1] 3411
> rt <- diff(log(as.numeric(GOOG[,6])))*100
> t.test(rt,alternative=c("greater"))

One Sample t-test

data:  rt
t = 2.7873, df = 3409, p-value = 0.002672
alternative hypothesis: true mean is greater than 0
95 percent confidence interval:
0.03728209        Inf
sample estimates:
mean of x
0.09099286

> tcal_skewness <- skewness(rt)/sqrt(6/length(rt))
> tcal_skewness
[1] 14.69618
> pv <- 2*(1-pnorm(14.6918))
> pv
[1] 0
> hist(rt, breaks=100, col="slateblue")
> chart.Histogram(rt,methods = c("add.normal"))
> table.Stats(rt)

Observations    3410.0000
NAs                0.0000
Minimum          -12.3402
Quartile 1        -0.7512
```

```
Median              0.0588
Arithmetic Mean     0.0910
Quartile 3          0.9771
Maximum            18.2251
SE Mean             0.0326
LCL Mean (0.95)     0.0270
UCL Mean (0.95)     0.1550
Variance            3.6340
Stdev               1.9063
Skewness            0.6165
Kurtosis            9.9878

> jarque.bera.test(rt)

Jarque Bera Test

data:  rt
X-squared = 14390, df = 2,
```

รูปที่ 1.1 พฤติกรรมการเคลื่อนไหวของ x_t



ข้อที่ 1.1 (10 คะแนน) จากกล่องคำสั่งที่ 1.1 และรูปที่ 1.1 ท่านคิดว่าเราสามารถนำเอาข้อมูลราคาหุ้น Google : (x_t) มาใช้ประมาณการหาแบบจำลองเช่น AR(p) ได้เลยทันทีหรือไม่ เพราะเหตุใด หากไม่ ท่านจะแนะนำให้แปลงชุดข้อมูล ราคาหุ้น Google : (x_t) อย่างไร ก่อนนำไปหาแบบจำลองที่เหมาะสม

เนื่องจากแบบจำลองในกลุ่ม Linear model ไม่ว่าจะเป็น AR(p), MA(q) หรือ ARMA(p,q) ค่า series ที่จะสามารถนำมาใช้สร้าง Model จะต้องมีคุณสมบัติ Weakly Stationarity

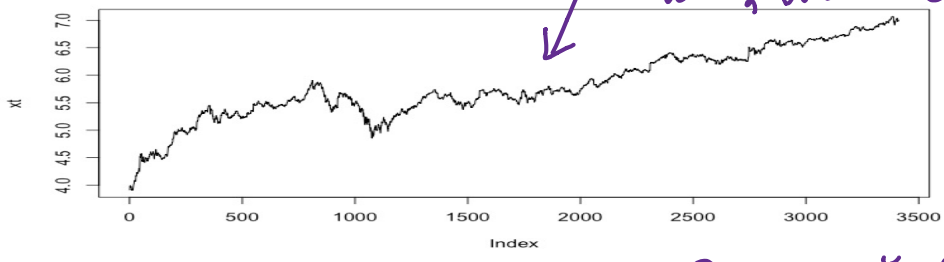
กล่าวคือ $E[r_t] = \mu$

$Var[r_t] = \sigma^2$

$Cov(r_t, r_{t-j}) = \gamma_j \quad \forall j$

จากกราฟที่ 1.1 จะบอกว่า

รูปที่ 1.1 พฤติกรรมการเคลื่อนไหวของ x_t



series ราคาหุ้น Google ไม่มีคุณสมบัติดังกล่าว

∴ ต้องทำการแปลง series จาก ราคาหุ้น ที่มีอยู่ในรูป

ของ Series ของผลตอบแทน (r_t) ก่อน โดย

$r_t = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) \times 100$ หรือ คือคำสั่งนี้

```
> xt <- log(as.numeric(GOOG[,6]))
> length(xt)
[1] 3411
> rt <- diff(log(as.numeric(GOOG[,6])))*100
> t.test(rt,alternative=c("greater"))
```

1 หน้า---4

ข้อที่ 1.2 (10 คะแนน) จากกล่องคำสั่งที่ 1.1 ท่านคิดว่าการแจงแจงของชุดข้อมูลการเปลี่ยน-แปลงของราคาหุ้น Google ในรูปลอกาลิทึม: (r_t) มีลักษณะเป็น การกระจายตัวแบบปกติ (Normal distribution) หรือไม่ เพราะเหตุใด จงวิเคราะห์ โดยอาศัยค่าสถิติที่ปรากฏในกล่องคำสั่งที่ 1.1 ทำการทดสอบ Jarque Bera Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

```
Median                0.0588
Arithmetic Mean       0.0910
Quartile 3            0.9771
Maximum              18.2251
SE Mean               0.0326
LCL Mean (0.95)       0.0270
UCL Mean (0.95)       0.1550
Variance              3.6340
Stdev                 1.9063
Skewness              0.6165
Kurtosis              9.9878

> jarque.bera.test(rt)

Jarque Bera Test

data:  rt
X-squared = 14390, df = 2,
```

1 ตั้ง Hypothesis testing:

H_0: r_t มีการกระจายตัวแบบปกติ

(r_t is distributed as normal distribution)

H_1: r_t ไม่มีการกระจายตัวแบบปกติ

(r_t is not distributed as normal distribution)

2 กำหนด $\alpha = 0.05$

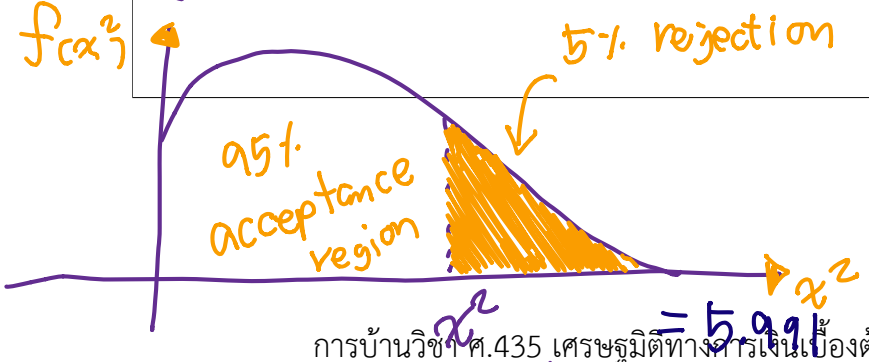
3 เลือกใช้ตัว test

$\chi^2_{cal} = (\hat{S}^*)^2 + (\hat{K}^*)^2$

≈ 14390

$= \left[\frac{0.6165}{\sqrt{\frac{6}{3410}}}\right]^2 + \left[\frac{9.9878}{\sqrt{\frac{24}{3410}}}\right]^2$

4 เปิดตารางสถิติ



5 $\chi^2_{cal} = 14390 > 5.991$

∴ ปฏิเสธ H_0: r_t มีการกระจายตัวแบบปกติ. กล่าวคือ r_t มีการกระจายตัวแบบไม่ปกติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ข้อที่ 1.3 (10 คะแนน) จงเขียน Null Hypothesis: (H_0) และ Alternative Hypothesis: (H_1) เพื่อทดสอบว่า Skewness ของชุดข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของราคาหุ้น Google ในรูปลอกาลิทึม: (r_t) มีค่าไม่เท่ากับ ศูนย์ ทั้งนี้ให้นำข้อมูลในกล่องคำสั่งที่ 1.1 มาใช้ในการคำนวนค่า $t_{calculation}$ และใช้ตารางที่ให้มาเปิดหาค่าวิกฤต $t_{critical}$ ที่เหมาะสม และทำการ สรุปผลการทดสอบที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

1 ตั้ง Hypothesis

H_0: skewness ของ $r_t = 0$

H_1: skewness ของ $r_t \neq 0$

Stdev	1.9063
Skewness	0.6165
Kurtosis	9.9878

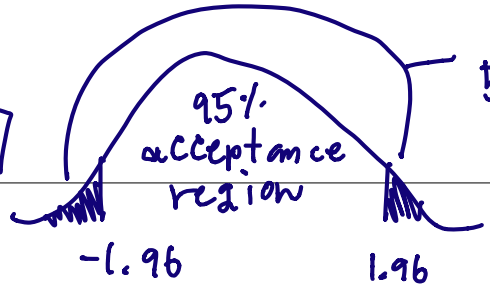
2 กำหนดระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

3 คำนวณ $S_{cal} = \frac{\hat{S} - 0}{\sqrt{\frac{6}{T}}} = \frac{0.6165 - 0}{\sqrt{\frac{6}{3410}}}$

$= 14.6972$

4 Compare with $Z_{\frac{\alpha}{2}, 3410-1} = Z_{0.025, 3409} \approx 2$

5



$\because |S_{cal}| > 1.96$

14.6972

$\therefore$ reject H_0: skewness ของ $r_t = 0$

กล่าวคือ r_t มีค่าของ skewness ไม่เท่ากับ 0 ด้วยความเชื่อมั่น 95%

ดังนั้น การกระจายตัวของ r_t มีลักษณะไม่สมมาตร (มีความเบ้ (skewed))

ข้อที่ 1.4 (10 คะแนน) จงเขียน Null Hypothesis: (H_0) และ Alternative Hypothesis: (H_1) เพื่อทดสอบว่าค่าเฉลี่ยของชุดข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของราคาหุ้น Google ในรูปลอกาลิทึม: (r_t) มีค่าไม่เท่ากับ ศูนย์ ทั้งนี้ให้นำข้อมูลในกล่องคำสั่งที่ 1.1 มาใช้ในการคำนวนค่า $t_{calculation}$ และใช้ตารางที่ให้มาเปิดหาค่าวิกฤต $t_{critical}$ ที่เหมาะสม และทำการ สรุปผลการทดสอบที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

$E(r_t) = \mu$

Median	0.0588
Arithmetic Mean	0.0910
Quartile 3	0.9771
Maximum	18.2251
SE Mean	0.0326
LCL Mean (0.95)	0.0270
UCL Mean (0.95)	0.1550

1. $H_0: \mu = 0$
   $H_1: \mu \neq 0$
2. $\alpha = 0.05$
3. $t_{cal} = \frac{\bar{r} - \mu}{se(\bar{r})}$
   $= \frac{0.0910 - 0}{0.0326} = 2.791$
4. เปรียบเทียบค่าวิกฤต $t_{\frac{0.05}{2}, n-1} \approx z_{\frac{\alpha}{2}, n-1} = 2$
5. เนื่องจาก $|t_{cal}| > z_{\frac{0.05}{2}, 3409}$
   $2.791 > 2$
   $\therefore$ reject the H_0: $\mu = 0$ กล่าวคือ ค่าเฉลี่ยของ r_t ไม่เท่ากับ 0 ด้วยความเชื่อมั่น 95%

ข้อที่ 2 (55 คะแนน) คะแนนที่ได้.....

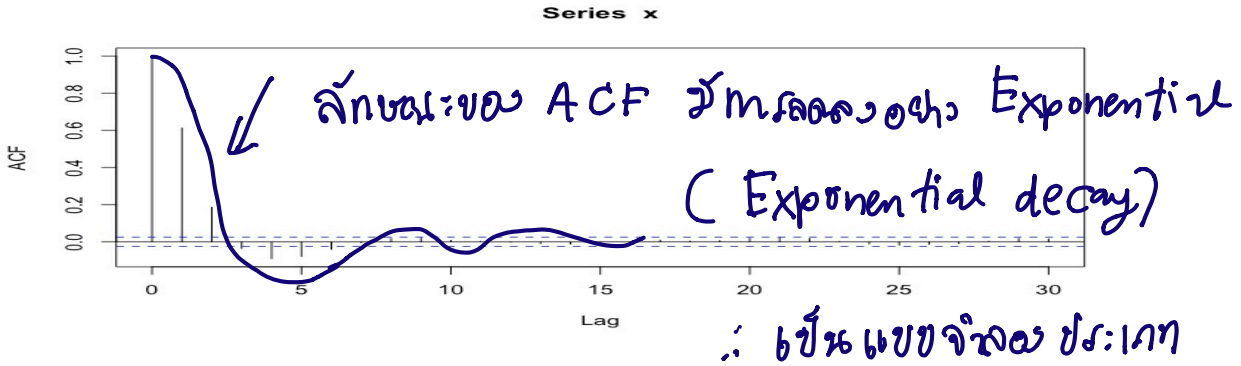
นักวิจัยของสถาบันการเงินแห่งหนึ่ง ได้นำข้อมูลผลตอบแทนของหุ้น BKN 48 : (x_t) จำนวน 6000 ชุดข้อมูลมาทำการกำหนดพฤติกรรมการเคลื่อนไหวด้วยแบบจำลองกลุ่ม AR(p) โดยเริ่มจากการ Plot ค่า ACF และ PACF และทำการประมาณผลด้วยแบบจำลองต่างๆ ได้แก่ m1,m2 ดังปรากฏในกล่องคำสั่งที่ 2.1 และรูปภาพที่ 2.1 และ 2.2

กล่องคำสั่งที่ 2.1

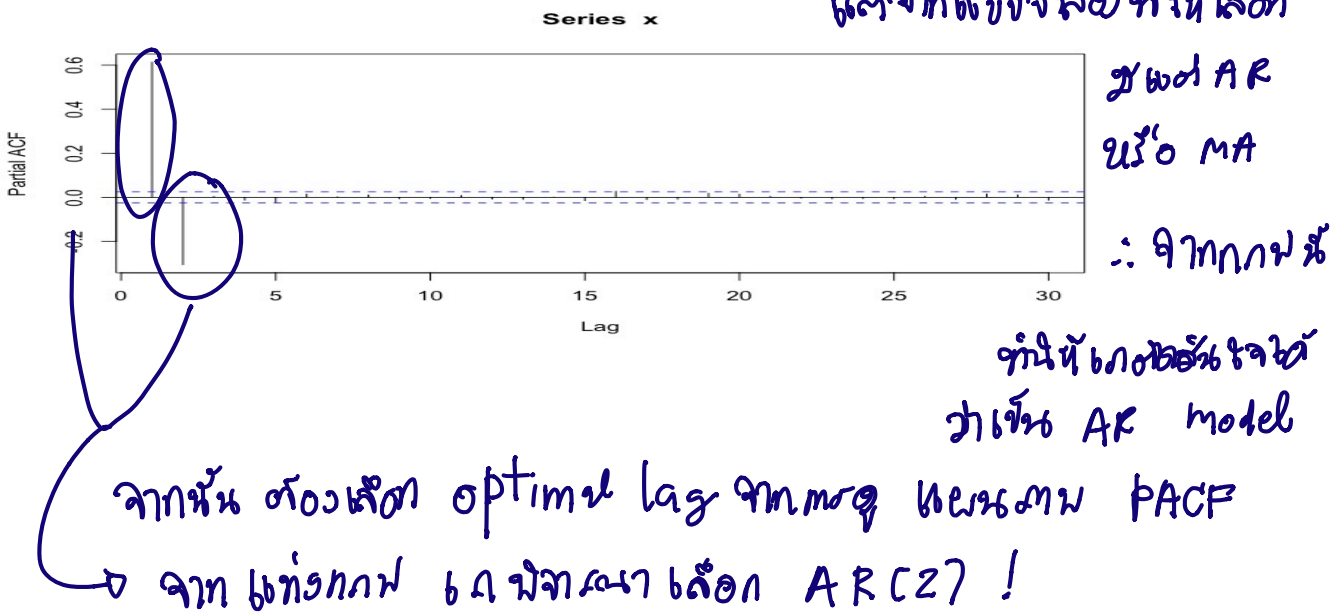
```
> par(mfcol=c(1,1))
> acf(x,lag=30)
> pacf(x,lag.max=30)
> m1 <- arima(x,order=c(1,0,0))
> m1

Call:
arima(x = x, order = c(1, 0, 0))

Coefficients:
ar1  intercept
0.6136     1.9873
s.e.  0.0102     0.0313

sigma^2 estimated as 0.8779:  log likelihood = -8123.33,  aic =
   16252.66
> Box.test(m1$residuals,lag=10,type='Ljung')

Box-Ljung test

data:  m1$residuals
X-squared = 605.71, df = 10, p-value < 2.2e-16

> m2 <- arima(x,order=c(2,0,0))
> m2

Call:
arima(x = x, order = c(2, 0, 0))

Coefficients:
ar1      ar2  intercept
0.8011  -0.3055     1.9873
s.e.  0.0123   0.0123     0.0228
```

```
sigma^2 estimated as 0.796:  log likelihood = -7829.36,  aic =
    15666.71
> Box.test(m2$residuals,lag=10,type='Ljung')

Box-Ljung test

data:  m2$residuals
X-squared = 7.0733, df = 10, p-value = 0.7185
```

รูปที่ 2.1 Autocorrelation Function (ACF) ของ x_t



รูปที่ 2.2 Partial Autocorrelation Function (PACF) ของ x_t



ข้อที่ 2.1 (15 คะแนน) จากกล่องคำสั่งที่ 2.1 และรูปที่ 2.1 และ 2.2 จงเลือกแบบจำลอง m1,m2 ที่ท่านคิดว่ามีความเหมาะสมที่สุด โดยให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจเลือก และเมื่อทำการเลือกได้แล้วให้ท่านนำแบบจำลองดังกล่าวมาเขียนรายงานสมการของแบบจำลองด้วยรูปแบบการนำเสนอที่เหมาะสม

```
> m2 <- arima(x,order=c(2,0,0))
> m2

Call:
arima(x = x, order = c(2, 0, 0))

Coefficients:
         ar1      ar2  intercept
      0.8011  -0.3055     1.9873
s.e.  0.0123   0.0123     0.0228
```

$$\therefore \quad r_t = \phi_0 + \phi_1 r_{t-1} + \phi_2 r_{t-2} + a_t$$

สมการประมาณคือ

$$\hat{r}_t = 1.0024 + 0.8011\, r_{t-1} - 0.3055\, r_{t-2}$$
$$(0.0228) \quad (0.0123) \quad (0.0123)$$

ข้อที่ 2.2(10 คะแนน) คำนวนหาค่า Unconditional Mean: $E(x_t)$ และ ค่า Unconditional Variance: $Var(x_t)$ ของแบบจำลองในข้อ 2.1

ค่า $E(r_t) = 1.9873$

$$Var(r_t) = \phi_1^2 Var(r_{t-1}) + \phi_2^2 Var(r_{t-2}) + Var(a_t) + 2\phi_1\phi_2 Cov(r_{t-1}, r_{t-2}) + 2\phi_1 Cov(r_{t-1}, a_t) + 2\phi_2 Cov(r_{t-2}, a_t)$$

$$Var(r_t) = \phi_1^2 Var(r_t) + \phi_2^2 Var(r_t) + \sigma_a^2 + 2\phi_1\phi_2\gamma_1$$

$Var(r_t) = Var(r_{t-1}) = Var(r_{t-2})$: คุณสมบัติของ Weakly Stationarity

$$\therefore \quad Var(r_t) = \frac{\sigma_a^2 + 2\phi_1\phi_2\gamma_1}{1 - \phi_1^2 - \phi_2^2}$$

จาก $r_t \cdot r_{t-l} = \phi_1 r_{t-1} \cdot r_{t-l} + \phi_2 r_{t-2} \cdot r_{t-l} + a_t \cdot r_{t-l}$

Take E(.) ทั้งสองข้าง cov

$$E(r_t \cdot r_{t-l}) = \phi_1 E(r_{t-1} r_{t-l}) + \phi_2 E(r_{t-2} r_{t-l}) + E[a_t \cdot r_{t-l}]$$

กรณี $l=1$ จะได้ว่า $\gamma_1 = \phi_1 \gamma_0 + \phi_2 \gamma_{-1} + (0)$

ธรรมชาติ $\gamma_l = \gamma_{-l}$ เนื่องจากระยะห่างของข้อมูล คือ 1 period เท่ากัน

$$\therefore \quad \gamma_1 = \phi_1 \gamma_0 + \phi_2 \gamma_1$$

$$\therefore \quad \gamma_1 = \frac{\phi_1 \cdot \gamma_0}{1 - \phi_2}$$

การบ้านวิชา ศ.435 เศรษฐมิติทางการ

$\text{var}(r_t) = \gamma_0 = \dfrac{\sigma_a^2 + 2\phi_1\phi_2\gamma_1}{1 - \phi_1^2 - \phi_2^2}$

$$\gamma_0 = \frac{\sigma_a^2 + 2\phi_1\phi_2\left[\dfrac{\phi_1 \cdot \gamma_0}{1-\phi_2}\right]}{1 - \phi_1^2 - \phi_2^2}$$

$$\gamma_0\left[1 - \phi_1^2 - \phi_2^2\right] = \sigma_a^2 + \frac{2\phi_1^2\phi_2\gamma_0}{1-\phi_2}$$

$$\therefore \gamma_0 \left[(1-\phi_1^2-\phi_2^2) - \frac{2\phi_1^2\phi_2}{1-\phi_2} \right] = \sigma_a^2$$

$$\therefore \quad \gamma_0 = \frac{\sigma_a^2}{\left[(1-\phi_1^2-\phi_2^2) - \frac{2\phi_1^2\phi_2}{1-\phi_2} \right]}$$

```
Coefficients:
ar1      ar2  intercept
0.8011  -0.3055     1.9873
s.e.  0.0123   0.0123      0.0228
```


bbทนต่า ก็จะได้ค่า γ_0 ตามสมการ ที่เขียนว่า var(rt) #


```
sigma^2 estimated as 0.796:  log likelihood = -7829.36,  aic =
   15666.71
```

ข้อที่ 2.3 (10 คะแนน) แบบจำลองที่ได้ มีความเหมาะสมหรือไม่ และสามารถนำเอาไปใช้ประโยชน์ต่อในการพยากรณ์ได้หรือไม่ จงทำการทดสอบโดยใช้ตัวทดสอบที่เหมาะสมที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ทั้งนี้ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง อยู่ในกล่องคำสั่งที่ 2.1

ข้อที่ 2.4 (10 คะแนน) จงหาค่าพยากรณ์ 1- ahead forecasts แบบจำลอง ข้างต้นที่ท่านได้เลือกไว้ ทั้งนี้กำหนดให้ ปัจจุบัน t = 6000 และมีข้อมูลดังนี้

$a_{6000} = 0.05$ $a_{5999} = -0.20$

$x_{6000} = 0.04$ $x_{5999} = -0.25$

ข้อที่ 2.5 (10 คะแนน) จงหาช่วงความเชื่อมั่น (Confidence Interval :CI) ของค่าพยากรณ์ 1- , 2- step, และ ∞ step ahead forecasts แบบจำลอง จากข้อ 2.4 ทั้งนี้ให้อภิปรายเปรียบเทียบ ช่วงความเชื่อมั่นของ ค่าพยากรณ์ 1- , 2- step, และ ∞ step ahead forecasts พร้อมทั้งวาดกราฟประกอบ