คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
วัน พุธ ที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2563 เวลา 12.00-14.00 น.

คำสั่ง: นักศึกษาอ่านคำสั่งให้ละเอียดก่อนลงมือทำ

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 3 ข้อ คะแนนรวม 130 คะแนน
2. อนุญาตให้ใช้ดินสอ ระดับความเข้มตั้งแต่ 2B ขึ้นไปในการตอบ
3. หากมีข้อสงสัยให้สอบถามได้ตลอดระยะเวลาที่สอบ
4. ระยะเวลาในการทำข้อสอบคือ 120 นาที
5. อนุญาตให้เอาเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้ทุกประเภท และอนุญาตในนำกระดาษ A4 เขียนด้วยลายมือตัวเองเท่านั้น เข้าห้องสอบ ได้ ทั้งนี้ หากมีการพิมพ์ / ปริ้นท์จาก ipad เจ้าหน้าที่มีสิทธิ์ยึดกระดาษ ดังกล่าวได้
6. ใช้ทศนิยมจำนวน 3 จุด ในการตอบคำถามทุกข้อ
7. ให้ใช้ระดับ นัยสำคัญ ที่ 5 % ในการตอบคำถาม
8. ทำไม่ได้ ไม่ใช่ไม่เก่ง แต่อาจเตรียมตัวมาไม่ดี

ข้อที่ 1 (20 points)

Your score.....................

จงตอบคำถามต่อไปนี้.

ข้อที่ 1.1 (10 points)

Your score.....................

จงอธิบายความแตกต่างระหว่างแบบจำลอง AR(1) และแบบจำลอง MA(1) มา 2 ประการ

ข้อที่ 1.2 (10 points)

Your score.....................

สมมติให้ the daily log returns ในช่วงเวลา 1 สัปดาห์ มีค่าดังนี้ -0.5 %, 1.2%, 2.5%, -1.0%, 0.6%. จงคำนวณหา daily simple return และ คำนวณหา weekly log return

ข้อที่ 2 (60 points)

Your score.....................

กำหนดให้ ผลตอบแทนรายวันในรูปลอการิทึม the daily log returns (r_t) ของดัชนี S&P 500 ในช่วงเวลา 3 มกราคม 2000 ถึง 27 กุมภาพันธ์ 2020 จำนวน 5070 ชุดข้อมูล สามารถนำเอามาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม R ดังการแสดงผลต่อไปนี้

กล่องข้อมูล 1.1

```
> getSymbols("^GSPC",from="2000-01-03",to="2020-02-27")
[1] "GSPC"
> da=GSPC
> da=GSPC
> dim(da)
[1] 5070    6
> head(da)
GSPC.Open GSPC.High GSPC.Low GSPC.Close GSPC.Volume GSPC.Adjusted
2000-01-03    1469.25    1478.00  1438.36     1455.22   931800000        1455.22
2000-01-04    1455.22    1455.22  1397.43     1399.42  1009000000        1399.42
2000-01-05    1399.42    1413.27  1377.68     1402.11  1085500000        1402.11
2000-01-06    1402.11    1411.90  1392.10     1403.45  1092300000        1403.45
2000-01-07    1403.45    1441.47  1400.73     1441.47  1225200000        1441.47
2000-01-10    1441.47    1464.36  1441.47     1457.60  1064800000        1457.60
> tail(da)
GSPC.Open GSPC.High GSPC.Low GSPC.Close GSPC.Volume GSPC.Adjusted
2020-02-20    3380.45    3389.15  3341.02     3373.23  4007320000        3373.23
2020-02-21    3360.50    3360.76  3328.45     3337.75  3899270000        3337.75
2020-02-24    3257.61    3259.81  3214.65     3225.89  4842960000        3225.89
2020-02-25    3238.94    3246.99  3118.77     3128.21  5591510000        3128.21
2020-02-26    3139.90    3182.51  3108.99     3116.39  5478110000        3116.39
2020-02-27    3062.54    3097.07  2977.39     2978.76  7058840000        2978.76
> price=da[,6]
> plot(price,type='l')
> logprice=log(price)
> logreturn=diff(log(price))
> logreturn=logreturn[2:5070]
> table.Stats(logreturn)
GSPC.Adjusted
Observations          5069.0000
NAs                      0.0000
Minimum                 -0.0947
Quartile 1              -0.0047
Median                   0.0005
Arithmetic Mean          0.0001
Geometric Mean           0.0001
Quartile 3               0.0057
Maximum                  0.1096
SE Mean                   XXXXXX
LCL Mean (0.95)       XXXXXX
UCL Mean (0.95)          0.0005
Variance                 0.0001
Stdev                    0.0119
Skewness                -0.2429
Kurtosis                 8.6045
> jarque.bera.test(logreturn)

Jarque Bera Test

data:  logreturn
X-squared = 15687, df = 2, p-value < 2.2e-16

>
> ###########################
>
```

```
> m1 <- arima(logreturn,order=c(0,0,1))
> m1

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

Coefficients:
ma1  intercept
-0.0794      1e-04
s.e.   0.0147      2e-04

sigma^2 estimated as 0.0001408:  log likelihood = 15283.25,  aic = -30560.51
> Box.test(m1$residuals,lag=10,type='Ljung')

Box-Ljung test

data:  m1$residuals
X-squared = 27.93, df = 10, p-value = 0.001852

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

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

Coefficients:
ma1      ma2  intercept
-0.0739  -0.0491      1e-04
s.e.   0.0141   0.0144      1e-04

sigma^2 estimated as 0.0001405:  log likelihood = 15289.07,  aic = -30570.14
> Box.test(m2$residuals,lag=10,type='Ljung')

Box-Ljung test

data:  m2$residuals
X-squared = 17.764, df = 10, p-value = 0.05908

> ###########################
> m3 <- arima(logreturn,order=c(1,0,0))
> m3

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

Coefficients:
ar1  intercept
-0.0715      1e-04
s.e.   0.0140      2e-04

sigma^2 estimated as 0.0001409:  log likelihood = 15281.78,  aic = -30557.55
> Box.test(m3$residuals,lag=15,type='Ljung')

Box-Ljung test

data:  m3$residuals
X-squared = 59.059, df = 15, p-value = 3.658e-07

> ###########################
> m4 <- arima(logreturn,order=c(2,0,0))
> m4

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

Coefficients:
ar1      ar2  intercept
-0.0754  -0.0556      1e-04
s.e.   0.0141   0.0141      1e-04

sigma^2 estimated as 0.0001405:  log likelihood = 15289.58,  aic = -30571.16
```

```
> Box.test(m4$residuals,lag=10,type='Ljung')

Box-Ljung test

data:  m4$residuals
X-squared = 16.889, df = 10, p-value = 0.07685

> ###########################
>
> source("/Users/wasin_siwasarit/Desktop/midterm_exam_EC435_2020/backtest.R")
> backtest(m1,logreturn,5060)
[1] "RMSE of out-of-sample forecasts"
[1] 0.02282917
[1] "Mean absolute error of out-of-sample forecasts"
[1] 0.01610686
> backtest(m2,logreturn,5060)
[1] "RMSE of out-of-sample forecasts"
[1] 0.02338123
[1] "Mean absolute error of out-of-sample forecasts"
[1] 0.01660317
> backtest(m3,logreturn,5060)
[1] "RMSE of out-of-sample forecasts"
[1] 0.02267613
[1] "Mean absolute error of out-of-sample forecasts"
[1] 0.01597051
> backtest(m4,logreturn,5060)
[1] "RMSE of out-of-sample forecasts"
[1] 0.02132535
[1] "Mean absolute error of out-of-sample forecasts"
[1] 0.01557491
```

ข้อที่ 2.1 (10 points)

Your score......................

จากกล่องข้อมูลที่ 1.1, กำหนดให้ μ คือค่าเฉลี่ยของ r_t. จงทำการทดสอบสมมติฐาน H_0 : μ = 0 เทียบกับ H_a : $\mu \geq 0$. และสรุปผลการทดสอบดังกล่าว

ข้อที่ 2.2 (10 points)

Your score......................

การกระจายตัวของ r_t มีลักษณะหางอ้วน (heavy tails) หรือไม่ จงทำการทดสอบสมติฐาน Null Hypothesis: (H_0) และ Alternative Hypothesis: (H_1) พร้อมทั้งสรุปผลการทดสอบที่ได้

ข้อที่ 2.3 (10 points)

Your score......................

การกระจายตัวของ r_t มีลักษณะเบ้ (skew) หรือไม่ จงทำการทดสอบสมติฐาน Null Hypothesis: (H_0) และ Alternative Hypothesis: (H_1) พร้อมทั้งสรุปผลการทดสอบที่ได้

ข้อที่ 2.4 (10 points) Your score......................

แบบจำลอง m1,m2,m3,m4 แบบจำลองไหนที่ดีที่สุด เพราะอะไร จงทำการเขียนรายงานแบบจำลองที่เลือกให้เหมาะสม รวมทั้งรายงานค่า σ^2 จากแบบจำลองที่เลือกด้วย

ข้อที่ 2.5 (10 points) Your score......................

แบบจำลองที่เลือกในข้อ 2.4 adequate หรือไม่ และ มีคุณสมบัติสภาพนิ่ง (stationary) หรือไม่ เพราะเหตุใด

ข้อที่ 2.6 (10 points) Your score.....................

จากแบบจำลองในข้อ 2.4 จงคำนวณหา the unconditional mean: $E(r_t)$ of r_t และ the unconditional variance: $Var(r_t)$ of r_t.

Question 3 (50 points) | Your score......................

กำหนดให้ ผลตอบแทนรายวัน daily log returns : (R_t) สามารถแสดงได้ด้วยแบบจำลองดังต่อไปนี้:

$$(1-1.5B+0.9B^2)R_t = 0.25+\epsilon_t$$

โดยที่ ϵ_t มีการกระจายตัวแบบ the Gaussian White Noise ด้วยค่าเฉลี่ย (mean) (μ) = 0 และค่าความแปรปรวน (variance) (σ^2) =0.25
B คือ lag-operator

ข้อที่ 3.1 (10 points) | Your score......................

จากแบบจำลองข้างต้น จงหาว่า แบบจำลองมีสภาพนิ่ง (weakly stationary) หรือไม่ จงหา reverse characteristic equation และหาเงื่อนไขเพื่อนำมาพิจารณคุณสมบัติ(weakly stationary)

ข้อที่ 3.2 (10 points)

Your score.....................

คำนวณหา ค่า the unconditional mean: $E(R_t)$ ของ R_t

ข้อที่ 3.3 (10 points)

Your score......................

จงคำนวณหา the unconditional variance: $Var(R_t)$ ของ R_t

Question 3.4 (10 points) Your score.....................

จงคำนวณหาค่า autocorrelation: ρ_l สำหรับค่า l=1 และ 2 ของ R_t และค่า autocorrelation: ρ_l เมื่อ l $\geq$ 2

ข้อที่ 3.5 (10 points)

Your score......................

กำหนดให้ $R_{1000} = 0.01$ $R_{999} = 0.02$ $R_{998} = 0.03$ $\epsilon_{1000} = -0.01$ $\epsilon_{999} = -0.02$ $\epsilon_{998} = -0.03$ จงคำนวณหา 1-step, 2-setp 95 % interval forecasts for R_t at the forecast origin t = 1000. และ the ∞-step 95 % interval forecasts for R_t. พร้อมทั้งวาดกราฟประกอบ