جامعة العربي بن مهيدي – أم البواقي–
كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير
قسم العلوم الاقتصادية

السنة الجامعية: 2024 – 2025
المستوى: أولى ماستر
التخصص: اقتصاد نقدي ومالي
المدة: ساعة ونصف

يوم: 2025/5/14

# امتحان الدورة العادية في مقياس اقتصاد قياسي مالي

## التمرين الأول: (04 نقاط)

1. من بين الخصائص الاحصائية للبيانات المالية: خاصية الذيول الثقيلة (Heavy tails)، خاصية عدم التماثل (Asymmetry)، وخاصية تأثير الرافعة المالية (Leverage effect)، اشرح باختصار ما المقصود بهذه الخصائص الثلاثة.
2. أذكر مجالات استخدام الاقتصاد القياسي المالي.

## التمرين الثاني: (08 نقاط)

إذا كانت السلسلة $Y_t$ تخضع لعملية GARCH(2,3) كما يلي:

$$Y_t = \varepsilon_t \sigma_t$$

$$\sigma_t^2 = 0.578 + 0.017Y_{t-1}^2 + 0.021Y_{t-2}^2 + 0.721\sigma_{t-1}^2 + 0.117\sigma_{t-2}^2 + 0.083\sigma_{t-3}^2$$

حيث $\varepsilon_t \overset{i.i.d}{\sim} N(0,1)$.

1. أثبت أن السلسلة $Y_t^2$ تخضع لعملية ARMA(3,3) مع بواقي $v_t$، حيث:

$$v_{t-i} = Y_{t-i}^2 - \sigma_{t-i}^2, \quad i = 0,1,2,3$$

ماذا تستنتج؟

2. برهن أن: $E(v_t|F_{t-1}) = 0$.
3. أوجد التباين الشرطي والتباين غير الشرطي للسلسلة $Y_t$.
4. ما معنى أن السلسلة $Y_t$ في هذا النموذج هي ذات تباين شرطي غير متجانس (Conditional Heteroskedasticity) وذات تباين غير شرطي متجانس (Unconditional Homoskedasticity)؟

ملاحظة: يتم أخذ ثلاث أرقام بعد الفاصلة دون تقريب

## التمرين الثالث: (08 نقاط)

قمنا بتقدير سلسلة بيانات العوائد اليومية لسهم شركة معينة مدرجة في البورصة خلال الفترة: من 2012/4/1 إلى 2025/5/4، باستخدام أنواع مختلفة من نماذج ARCH وGARCH فتحصلنا على النتائج التالية:

النموذج 1

Dependent Variable: R
Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)
Date: 05/13/25 Time: 19:18
Sample: 4/01/2012 5/04/2025
Included observations: 4782
Convergence achieved after 9 iterations
Coefficient covariance computed using outer product of gradients
Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
GARCH = C(2) + C(3)*RESID(-1)^2

| Variable | Coefficient | Std. Error | z-Statistic | Prob. |
|---|---|---|---|---|
| C | 0.079957 | 0.018722 | 4.270704 | 0.0000 |
| **Variance Equation** | | | | |
| C | 1.951807 | 0.026712 | 73.06878 | 0.0000 |
| RESID(-1)^2 | 0.374655 | 0.016033 | 23.36780 | 0.0000 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| R-squared | -0.000208 | Mean dependent var | 0.055007 |
| Adjusted R-squared | -0.000208 | S.D. dependent var | 1.728539 |
| S.E. of regression | 1.728719 | Akaike info criterion | 3.799770 |
| Sum squared resid | 14287.88 | Schwarz criterion | 3.803831 |
| Log likelihood | -9082.250 | Hannan-Quinn criter. | 3.801197 |
| Durbin-Watson stat | 2.212465 | | |

النموذج 2

Dependent Variable: R
Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)
Date: 05/13/25 Time: 19:19
Sample: 4/01/2012 5/04/2025
Included observations: 4782
Convergence achieved after 26 iterations
Coefficient covariance computed using outer product of gradients
Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
GARCH = C(2) + C(3)*RESID(-1)^2 + C(4)*RESID(-2)^2 + C(5)*RESID(-3)^2 + C(6)*RESID(-4)^2

| Variable | Coefficient | Std. Error | z-Statistic | Prob. |
|---|---|---|---|---|
| C | 0.088038 | 0.018607 | 4.731478 | 0.0000 |
| **Variance Equation** | | | | |
| C | 1.233469 | 0.019727 | 62.52657 | 0.0000 |
| RESID(-1)^2 | 0.201699 | 0.014520 | 13.89073 | 0.0000 |
| RESID(-2)^2 | 0.151950 | 0.013452 | 11.29613 | 0.0000 |
| RESID(-3)^2 | 0.099098 | 0.009561 | 10.36532 | 0.0000 |
| RESID(-4)^2 | 0.173108 | 0.011702 | 14.79244 | 0.0000 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| R-squared | -0.000365 | Mean dependent var | 0.055007 |
| Adjusted R-squared | -0.000365 | S.D. dependent var | 1.728539 |
| S.E. of regression | 1.728855 | Akaike info criterion | 3.724354 |
| Sum squared resid | 14290.12 | Schwarz criterion | 3.732475 |
| Log likelihood | -8898.930 | Hannan-Quinn criter. | 3.727206 |
| Durbin-Watson stat | 2.212118 | | |

النموذج 3

Dependent Variable: R
Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)
Date: 05/13/25 Time: 19:20
Sample: 4/01/2012 5/04/2025
Included observations: 4782
Convergence achieved after 27 iterations
Coefficient covariance computed using outer product of gradients
Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
GARCH = C(2) + C(3)*RESID(-1)^2 + C(4)*RESID(-2)^2 + C(5)*GARCH(-1)

| Variable | Coefficient | Std. Error | z-Statistic | Prob. |
|---|---|---|---|---|
| C | 0.072200 | 0.020347 | 3.548507 | 0.0004 |
| **Variance Equation** | | | | |
| C | 0.039753 | 0.003544 | 11.21831 | 0.0000 |
| RESID(-1)^2 | 0.152278 | 0.014696 | 10.36155 | 0.0000 |
| RESID(-2)^2 | -0.112455 | 0.014971 | -7.511451 | 0.0000 |
| GARCH(-1) | 0.945909 | 0.003837 | 246.5029 | 0.0000 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| R-squared | -0.000099 | Mean dependent var | 0.055007 |
| Adjusted R-squared | -0.000099 | S.D. dependent var | 1.728539 |
| S.E. of regression | 1.728625 | Akaike info criterion | 3.689710 |
| Sum squared resid | 14286.32 | Schwarz criterion | 3.696477 |
| Log likelihood | -8817.096 | Hannan-Quinn criter. | 3.692087 |
| Durbin-Watson stat | 2.212707 | | |

النموذج 4

Dependent Variable: R
Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)
Date: 05/13/25 Time: 19:22
Sample: 4/01/2012 5/04/2025
Included observations: 4782
Convergence achieved after 21 iterations
Coefficient covariance computed using outer product of gradients
Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
GARCH = C(2) + C(3)*RESID(-1)^2 + C(4)*GARCH(-1) + C(5)*GARCH(-2)

| Variable | Coefficient | Std. Error | z-Statistic | Prob. |
|---|---|---|---|---|
| C | 0.075607 | 0.020480 | 3.691666 | 0.0002 |
| **Variance Equation** | | | | |
| C | 0.114734 | 0.013995 | 8.198366 | 0.0000 |
| RESID(-1)^2 | 0.098512 | 0.011262 | 8.747465 | 0.0000 |
| GARCH(-1) | 0.613513 | 0.130826 | 4.689537 | 0.0000 |
| GARCH(-2) | 0.247792 | 0.118197 | 2.096437 | 0.0360 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| R-squared | -0.000142 | Mean dependent var | 0.055007 |
| Adjusted R-squared | -0.000142 | S.D. dependent var | 1.728539 |
| S.E. of regression | 1.728662 | Akaike info criterion | 3.692387 |
| Sum squared resid | 14286.93 | Schwarz criterion | 3.699155 |
| Log likelihood | -8823.497 | Hannan-Quinn criter. | 3.694764 |
| Durbin-Watson stat | 2.212612 | | |

1. حدد نوع هذه النماذج.
2. حدد النماذج المقبولة والنماذج المرفوضة مع التعليل.
3. أكتب الصيغة الرياضية للنموذج 3.
4. ما هو النموذج الأفضل ضمن النماذج المقبولة؟
5. أحسب التباين الشرطي المتوقع في 2025/5/5 و2025/5/6 باستخدام النموذج الأفضل، إذا كان لديك:

| t | 2025/5/5 | 2025/5/4 | 2025/5/3 | 2025/5/2 | 2025/5/1 |
|---|---|---|---|---|---|
| $\hat{z}_t$ | −0.055 | −1.461 | 0.126 | 0.247 | −0.233 |
| $\hat{\sigma}_t^2$ | – | 1.252 | 1.301 | – | – |

ملاحظة: يتم أخذ ثلاث أرقام بعد الفاصلة دون تقريب

**بالتوفيق**

# الاجابة النموذجية لامتحان الدورة العادية في مقياس اقتصاد قياسي مالي

## التمرين الأول: (04 نقاط)

**1. الشرح باختصار ما المقصود بالخصائص الثلاثة:**

**خاصية الذيول الثقيلة (Heavy tails):** تعني أنه غالبا ما يظهر التوزيع الاحتمالي لسلسلة العوائد ذيولا أثقل من التوزيع الطبيعي. الذيول الثقيلة تعني أن التوزيع يحتوي على احتمالية أعلى لحدوث قيم متطرفة مثل الارتفاعات أو الانخفاضات الحادة في الأسعار. 1 ن

**خاصية عدم التماثل (Asymmetry):** تعني أنه غالبا يكون توزيع العوائد غير متماثل وملتوي إلى اليسار أي ذو التواء سلبي (negatively skewed)، وهو ما يعكس حقيقة مفادها أن فترات الركود التي تشهدها الأسواق المالية كثيرا ما تكون أشد حدة من فترات التعافي. 1 ن

**خاصية تأثير الرافعة المالية (Leverage effect):** تعني أن عوائد الأصول المالية ترتبط بشكل سلبي مع التغيرات في تقلباتها: ويسمى هذا الارتباط السلبي بتأثير الرافعة المالية. يميل انخفاض الأسعار إلى التسبب في زيادة التقلبات أكبر من تلك الناجمة عن زيادة الأسعار بنفس الحجم. 1 ن

**2. مجالات استخدام الاقتصاد القياسي المالي:**

- اختبار النظريات المالية؛ 0.25 ن
- اختبار الفرضيات المتعلقة بالعلاقات بين المتغيرات المالية؛ 0.25 ن
- دراسة تأثير التغيرات في الظروف الاقتصادية على الأسواق المالية؛ 0.25 ن
- التنبؤ بالقيم المستقبلية للمتغيرات المالية لاتخاذ القرارات المالية المناسبة. 0.25 ن

## التمرين الثاني: (08 نقاط)

1. **إثبات أن السلسلة $Y_t^2$ في هذا النموذج تخضع لعملية ARMA(3,3):** 2 ن

لدينا:

$$v_{t-i} = Y_{t-i}^2 - \sigma_{t-i}^2 \Rightarrow \sigma_{t-i}^2 = Y_{t-i}^2 - v_{t-i}$$

بالتعويض في معادلة $\sigma_t^2$، نجد:

$$Y_t^2 - v_t = 0.578 + 0.017Y_{t-1}^2 + 0.021Y_{t-2}^2 + 0.721(Y_{t-1}^2 - v_{t-1}) + 0.117(Y_{t-2}^2 - v_{t-2}) + 0.083(Y_{t-3}^2 - v_{t-3})$$

بالنشر نجد:

$$Y_t^2 = 0.578 + 0.017Y_{t-1}^2 + 0.021Y_{t-2}^2 + 0.721Y_{t-1}^2 - 0.721v_{t-1} + 0.117Y_{t-2}^2 - 0.117v_{t-2} + 0.083Y_{t-3}^2 - 0.083v_{t-3} + v_t$$

بإعادة الترتيب نحصل على:

$$Y_t^2 = 0.578 + (0.017 + 0.721)Y_{t-1}^2 + (0.021 + 0.117)Y_{t-2}^2 + 0.083Y_{t-3}^2 - 0.721v_{t-1} - 0.117v_{t-2} - 0.083v_{t-3} + v_t$$

$$Y_t^2 = 0.578 + 0.738Y_{t-1}^2 + 0.138Y_{t-2}^2 + 0.083Y_{t-3}^2 - 0.721v_{t-1} - 0.117v_{t-2} - 0.083v_{t-3} + v_t$$

وبالتالي السلسلة $Y_t^2$ في هذا النموذج تخضع لعملية ARMA(3,3).

**الاستنتاج** 1 ن: بما أن السلسلة $Y_t^2$ في هذا النموذج تخضع لعملية ARMA(3,3) فإن قيمتها الحالية تتأثر بقيمها السابقة وبالتالي فهي مرتبطة ذاتيا. وعليه، فإن هذا النموذج يسمح بنمذجة خاصية كون العوائد التربيعية مرتبطة ذاتيا (الخاصية 7: اعتماد طويل المدى).

2. **البرهان أن:** $\boldsymbol{E(v_t|F_{t-1}) = 0}$: 1 ن

$$E(v_t|F_{t-1}) = E(Y_t^2|F_{t-1}) - E(\sigma_t^2|F_{t-1})$$
$$= E(\varepsilon_t^2\sigma_t^2|F_{t-1}) - \sigma_t^2$$
$$= \sigma_t^2 E(\varepsilon_t^2|F_{t-1}) - \sigma_t^2$$
$$= \sigma_t^2 E(\varepsilon_t^2) - \sigma_t^2$$
$$= \sigma_t^2 \times 1 - \sigma_t^2$$
$$= 0$$

3. **إيجاد التباين الشرطي والتباين غير الشرطي لـ** $\boldsymbol{Y_t}$:

التباين الشرطي: 1 ن

$$Var(Y_t|F_{t-1}) = E(Y_t^2|F_{t-1})$$
$$= E(\varepsilon_t^2\sigma_t^2|F_{t-1})$$
$$= \sigma_t^2 E(\varepsilon_t^2|F_{t-1})$$
$$= \sigma_t^2 E(\varepsilon_t^2)$$
$$= \sigma_t^2 \times 1$$
$$= \sigma_t^2$$
$$= 0.578 + 0.017Y_{t-1}^2 + 0.021Y_{t-2}^2 + 0.721\sigma_{t-1}^2 + 0.117\sigma_{t-2}^2 + 0.083\sigma_{t-3}^2$$

- التباين غير الشرطي: 2 ن

$$Var(Y_t) = E\left[\left(Y_t - E(Y_t)\right)^2\right]$$
$$= E[Y_t^2]$$
$$= E\begin{bmatrix}0.578 + 0.738Y_{t-1}^2 + 0.138Y_{t-2}^2 + 0.083Y_{t-3}^2 - 0.721v_{t-1} \\ -0.117v_{t-2} - 0.083v_{t-3} + v_t\end{bmatrix}$$
$$= 0.578 + 0.738E(Y_{t-1}^2) + 0.138E(Y_{t-2}^2) + 0.083E(Y_{t-3}^2)$$
$$-0.721E(v_{t-1}) - 0.117E(v_{t-2}) - 0.083E(v_{t-3}) + E(v_t)$$

$$= 0.578 + 0.738E(Y_{t-1}^2) + 0.138E(Y_{t-2}^2) + 0.083E(Y_{t-3}^2) - 0 - 0 - 0 + 0$$

$$= 0.578 + 0.738Var(Y_{t-1}) + 0.138Var(Y_{t-2}) + 0.083Var(Y_{t-3})$$

بما أن شرط الاستقرارية محقق $(0.738 + 0.138 + 0.083 = 0.959 < 1)$، فإن $Var(Y_t) = Var(Y_{t-1}) = Var(Y_{t-2}) = Var(Y_{t-3})$. وبالتالي يكون:

$$Var(Y_t) = 0.578 + 0.738Var(Y_t) + 0.138Var(Y_t) + 0.083Var(Y_t)$$

$$Var(Y_t) = \frac{0.578}{1 - 0.738 - 0.138 - 0.083} = \mathbf{14.097}$$

**4. معنى أن السلسلة $Y_t$ في هذا النموذج هي ذات تباين شرطي غير متجانس (Conditional Heteroskedasticity) وذات تباين غير شرطي متجانس (Unconditional Homoskedasticity):**

السلسلة $Y_t$ هي ذات تباين شرطي غير متجانس (Conditional Heteroskedasticity) لأن التباين الشرطي $Var(Y_t|F_{t-1}) = \sigma_t^2$ يتغير بمرور الزمن، وذات تباين غير شرطي متجانس (Unconditional Homoskedasticity) لأن التباين غير الشرطي $Var(Y_t) = 14.097$ ثابت عبر الزمن. 1 ن

## التمرين الثالث: (08 نقاط)

**1. تحديد نوع النماذج:**

النموذج 1: نموذج ARCH(1) 0.25 ن

النموذج 2: نموذج ARCH(4) 0.25 ن

النموذج 3: نموذج GARCH(2,1) 0.25 ن

النموذج 4: نموذج GARCH(1,2) 0.25 ن

**2. تحديد النماذج المقبولة والنماذج المرفوضة مع التعليل:**

النموذج 1: **مقبول** لأن: 1 ن

- قيم الاحتمال (P–value) المقابلة لمعلمات النموذج $c$ و $\alpha_0$ و $\alpha_1$ كلها تساوي $0.0000$ وهي أقل من $0.05$ وبالتالي فإن كل معلمات النموذج هي ذات معنوية إحصائية.

- القيمة المقدرة للمعلمتين $\alpha_0$ و $\alpha_1$ هي قيم غير سالبة.

- القيمة المقدرة للمعلمة $\alpha_1$ هي أقل تماما من الواحد $(0.374<1)$ أي أن النموذج مستقر.

النموذج 2: **مقبول** لأن: 1 ن

- قيم الاحتمال (P–value) المقابلة لمعلمات النموذج $c$ و $\alpha_0$ و $\alpha_1$ و $\alpha_2$ و $\alpha_3$ و $\alpha_4$ كلها تساوي $0.0000$ وهي أقل من $0.05$ وبالتالي فإن كل معلمات النموذج هي ذات معنوية إحصائية.

- القيمة المقدرة للمعلمات $\alpha_0$ و $\alpha_1$ و $\alpha_2$ و $\alpha_3$ و $\alpha_4$ هي قيم غير سالبة.

- مجموع القيم المقدرة للمعلمات $\alpha_1$ و $\alpha_2$ و $\alpha_3$ و $\alpha_4$ هي أقل تماما من الواحد (0.201+0.151+0.099+0.173=0.624<1) أي أن النموذج مستقر.

النموذج 3: **مرفوض** لأن: 0.5 ن

- القيمة المقدرة للمعلمة $\alpha_2$ هي قيمة سالبة.

النموذج 4: **مقبول** لأن: 1 ن

- قيم الاحتمال (P-value) المقابلة لمعلمات النموذج $c$ و $\alpha_0$ و $\alpha_1$ و $\beta_1$ و $\beta_2$ هي على التوالي 0.0002 و0.0000 و0.0000 و0.0000 و0.0360، وكلها أقل من 0.05 وبالتالي فإن كل معلمات النموذج هي ذات معنوية إحصائية.

- القيمة المقدرة للمعلمات $\omega$ و $\alpha_1$ و $\beta_1$ و $\beta_2$ هي قيم غير سالبة.

- مجموع القيم المقدرة للمعلمات $\alpha_1$ و $\beta_1$ و $\beta_2$ هي أقل تماما من الواحد (0.098+0.613+0.247=0.958<1) أي أن النموذج مستقر.

3. **كتابة الصيغة الرياضية للنموذج 3: 0.5 ن**

$$R_t = c + z_t$$

$$z_t = \varepsilon_t \sigma_t$$

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha_1 z_{t-1}^2 + \alpha_1 z_{t-2}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \beta_2 \sigma_{t-2}^2$$

**4. النموذج الأفضل ضمن النماذج المقبولة: 1 ن**

بمقارنة النماذج المقبولة (النموذج 1 و2 و4) من خلال معياري Akaike و Schwarz فإن النموذج 4 هو الأفضل والأكثر ملائمة للبيانات لأن قيمة معياري Akaike و Schwarz فيه هي الأقل:

في معيار Akaike (**3.692** < 3.724 < 3.799) وفي معيار Schwarz (**3.699** < 3.732 < 3.803).

**5. حساب التباين الشرطي المتوقع في 2025/5/5 و2025/5/6 باستخدام النموذج الأفضل:**

لدينا معادلة التباين الشرطي المقدرة ($\hat{\sigma}_t^2$) وفق النموذج 4:

$$\hat{\sigma}_t^2 = 0.114 + 0.098\hat{z}_{t-1}^2 + 0.613\hat{\sigma}_{t-1}^2 + 0.247\hat{\sigma}_{t-2}^2$$

وبالتالي التباين الشرطي المتوقع في 2025/5/5: **1 ن**

$$\hat{\sigma}_{5/5/2025}^2 = 0.114 + 0.098\hat{z}_{4/5/2025}^2 + 0.613\sigma_{4/5/2025}^2 + 0.247\hat{\sigma}_{3/5/2025}^2$$

لدينا $\hat{z}_{4/5/2025} = -1.461$ و $\hat{\sigma}_{4/5/2025}^2 = 1.252$ و $\hat{\sigma}_{3/5/2025}^2 = 1.301$ بالتعويض نجد:

$$\hat{\sigma}_{5/5/2025}^2 = 0.114 + 0.098(-1.461)^2 + 0.613(1.252) + 0.247(1.301)$$

$$\hat{\sigma}_{5/5/2025}^2 = \mathbf{1.412}$$

التباين الشرطي المتوقع في 2025/5/6: **1 ن**

$$\hat{\sigma}_{6/5/2025}^2 = 0.114 + 0.098\hat{z}_{5/5/2025}^2 + 0.613\sigma_{5/5/2025}^2 + 0.247\hat{\sigma}_{4/5/2025}^2$$

لدينا $\hat{z}_{5/5/2025} = -0.055$ و $\hat{\sigma}_{5/5/2025}^2 = 1.412$ و $\hat{\sigma}_{4/5/2025}^2 = 1.252$ بالتعويض نجد:

$$\hat{\sigma}^2_{6/5/2025} = 0.114 + 0.098(-0.055)^2 + 0.613(1.412) + 0.247(1.252)$$

$$\hat{\sigma}^2_{6/5/2025} = \mathbf{1.289}$$

قيمة التباين الشرطي المتوقع في 2025/5/5 و2025/5/6 وفق النموذج الأفضل (نموذج GARCH(1,2) المقدر) هي على التوالي 1.412 و1.289.