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

السنة الجامعية: 2025 – 2026
المستوى: أولى ماستر
التخصص: اقتصاد كمي
المدة: ساعة ونصف

يوم: 2026/5/13

امتحان الدورة العادية في مقياس اقتصاد قياسي مالي

التمرين الأول: (06 نقاط)

أجب بصحيح أو خطأ مع تصحيح الخطأ إن وُجِد:

1. تركز الأبحاث المالية الكمية بشكل أساسي على الأسواق المالية "السائلة"، وهي الأسواق المنظمة التي تتكرر فيها المعاملات ويكون عدد الجهات الفاعلة فيها كبيرا.
2. يتكون النهج العام للاقتصاد القياسي المالي من الخطوات التالية: الخطوة الأولى: تحديد النموذج، الخطوة الثانية: الاختبارات التشخيصية، الخطوة الثالثة: تقدير المعلمات، الخطوة الرابعة: تفسير واستخدام النموذج.
3. مشاهدات حدث الحجم (volume-event observations) في البيانات المالية ذات التردد غير المنتظم هي مشاهدات حجم التداول عندما يتجاوز السعر عتبة معينة.
4. خاصية ذيول الثقيلة (Heavy tails) تعني أن التوزيع الاحتمالي لسلسلة العوائد يحتوي على احتمالية أقل لحدوث قيم متطرفة مقارنة بالتوزيع الطبيعي.
5. في البيانات المالية، الارتباط السلبي بين عوائد الأصول المالية والتغيرات في تقلباتها يعبر عنه بخاصية عدم التماثل (Asymmetry).
6. تعرف العملية غير الخطية على أنها عملية ترتبط فيها القيمة الحالية للسلسلة بالقيم السابقة للخطأ العشوائي بشكل غير خطي.

التمرين الثاني: (06 نقاط)

إذا كان لديك نموذج GARCH(1,4) كما يلي:

$$Y_t = \varepsilon_t \sigma_t$$

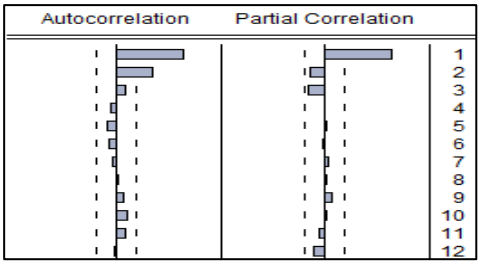
$$\sigma_t^2 = 1 + 0.045Y_{t-1}^2 + 0.791\sigma_{t-1}^2 + 0.128\sigma_{t-2}^2 + 0.013\sigma_{t-4}^2$$

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

1. اشرح كيف يسمح هذا النموذج بتجميع التقلبات.
2. أثبت أن السلسلة Y_t^2 في هذا النموذج تخضع لعملية ARMA(4,4) مع بواقي v_t، حيث: $v_{t-i} = Y_{t-i}^2 - \sigma_{t-i}^2, \quad i = 0,1,2,3,4$
3. برهن أن هذا النموذج يسمح بنمذجة الخاصية 1 والخاصية 2 التي تتميز بها البيانات المالية.

التمرين الثالث: (08 نقاط)

أردنا نمذجة وتقدير سلسلة بيانات العوائد اليومية لورقة مالية معينة (من 2018/4/3 الى 2025/12/1)، فتحصلنا على الاشكال والجداول التالية:



النموذج 1

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.158923	0.059274	2.681163	0.0073
AR(1)	0.713131	0.020150	35.39117	0.0000
MA(2)	-0.015376	0.028112	-0.546981	0.5844
Variance Equation				
C	0.407782	0.026146	15.59661	0.0000
RESID(-1)^2	0.243820	0.033355	7.309884	0.0000
RESID(-2)^2	0.131245	0.032232	4.071833	0.0000
RESID(-3)^2	0.203379	0.032127	6.330452	0.0000

R-squared	0.495356	Mean dependent var	0.127061
Adjusted R-squared	0.494851	S.D. dependent var	1.366307
S.E. of regression	0.971087	Akaike info criterion	2.628750
Sum squared resid	1882.248	Schwarz criterion	2.648361
Log likelihood	-2620.435	Hannan-Quinn criter.	2.635951
Durbin-Watson stat	1.561970		

النموذج 2

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.130488	0.048688	2.680114	0.0074
AR(1)	0.126741	0.029313	4.323694	0.0000
MA(1)	0.852187	0.021394	39.83313	0.0000
MA(2)	0.624703	0.017146	36.43336	0.0000
Variance Equation				
C	0.524061	0.020642	25.38789	0.0000
RESID(-1)^2	0.279194	0.028997	9.628388	0.0000

R-squared	0.606988	Mean dependent var	0.127061
Adjusted R-squared	0.606397	S.D. dependent var	1.366307
S.E. of regression	0.857191	Akaike info criterion	2.455721
Sum squared resid	1465.879	Schwarz criterion	2.472530
Log likelihood	-2448.493	Hannan-Quinn criter.	2.461893
Durbin-Watson stat	2.028128		

النموذج 3

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.122837	0.046035	2.668356	0.0076
AR(1)	0.142983	0.033127	4.316256	0.0000
MA(1)	0.841229	0.024819	33.89412	0.0000
MA(2)	0.623197	0.020917	29.79371	0.0000
Variance Equation				
C	0.104806	0.019842	5.282085	0.0000
RESID(-1)^2	0.200357	0.028244	7.093907	0.0000
GARCH(-1)	0.888357	0.130996	6.781548	0.0000
GARCH(-2)	-0.230764	0.096779	-2.384450	0.0171

R-squared	0.607273	Mean dependent var	0.127061
Adjusted R-squared	0.606682	S.D. dependent var	1.366307
S.E. of regression	0.856881	Akaike info criterion	2.392978
Sum squared resid	1464.817	Schwarz criterion	2.415390
Log likelihood	-2383.781	Hannan-Quinn criter.	2.401207
Durbin-Watson stat	2.038447		

النموذج 4

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.119486	0.045817	2.607884	0.0091
AR(1)	0.141725	0.032563	4.352330	0.0000
MA(1)	0.842989	0.024485	34.42846	0.0000
MA(2)	0.625637	0.020455	30.58621	0.0000
Variance Equation				
C	0.173663	0.033289	5.216850	0.0000
RESID(-1)^2	0.157944	0.029238	5.402013	0.0000
RESID(-2)^2	0.180285	0.045823	3.934397	0.0001
GARCH(-1)	0.427876	0.071946	5.947168	0.0000

R-squared	0.607300	Mean dependent var	0.127061
Adjusted R-squared	0.606710	S.D. dependent var	1.366307
S.E. of regression	0.856850	Akaike info criterion	2.390119
Sum squared resid	1464.714	Schwarz criterion	2.412532
Log likelihood	-2380.924	Hannan-Quinn criter.	2.398349
Durbin-Watson stat	2.039291		

النموذج 5

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.129342	0.042403	3.050330	0.0023
AR(1)	1.070219	0.060685	17.63560	0.0000
AR(2)	-0.433936	0.043201	-10.04462	0.0000
MA(1)	-0.118435	0.069681	-1.699683	0.0892
Variance Equation				
C	0.168749	0.037084	4.550404	0.0000
RESID(-1)^2	0.154687	0.029643	5.218394	0.0000
RESID(-2)^2	0.158111	0.063658	2.483777	0.0130
GARCH(-1)	0.416956	0.265323	1.571506	0.1161
GARCH(-2)	0.070482	0.182249	0.386736	0.6990

R-squared	0.552576	Mean dependent var	0.127125
Adjusted R-squared	0.551902	S.D. dependent var	1.366646
S.E. of regression	0.914834	Akaike info criterion	2.515259
Sum squared resid	1668.822	Schwarz criterion	2.540484
Log likelihood	-2503.744	Hannan-Quinn criter.	2.524522
Durbin-Watson stat	2.152522		

النموذج 6

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.120781	0.045908	2.630961	0.0085
AR(1)	0.142171	0.032594	4.361855	0.0000
MA(1)	0.842688	0.024656	34.17845	0.0000
MA(2)	0.624996	0.020549	30.41483	0.0000
Variance Equation				
C	0.164967	0.040647	4.058529	0.0000
RESID(-1)^2	0.156028	0.029340	5.317942	0.0000
RESID(-2)^2	0.175871	0.068108	2.582228	0.0098
GARCH(-1)	0.463686	0.286831	1.616579	0.1060
GARCH(-2)	-0.067055	0.295780	-0.226704	0.8207
GARCH(-3)	0.049422	0.127981	0.386170	0.6994

R-squared	0.607286	Mean dependent var	0.127061
Adjusted R-squared	0.606695	S.D. dependent var	1.366307
S.E. of regression	0.856866	Akaike info criterion	2.391942
Sum squared resid	1464.769	Schwarz criterion	2.419958
Log likelihood	-2380.746	Hannan-Quinn criter.	2.402229
Durbin-Watson stat	2.039651		

1. حدد نوع معادلة المتوسط الشرطي مع التعليل.
2. حدد نوع النماذج المقدرة.
3. حدد النماذج المقبولة والنماذج المرفوضة مع التعليل.
4. أكتب الصيغة الرياضية للنموذج 6.
5. ما هو النموذج الأفضل ضمن النماذج المقبولة؟
6. أحسب التباين الشرطي المتوقع في 2025/12/2 و2025/12/3 باستخدام النموذج الأفضل، إذا كان لديك:

t	2025/12/2	2025/12/1	2025/11/30	2025/11/29
$\hat{z}_t$	−0.843	−1.147	0.254	0.421
$\hat{\sigma}_t^2$	−	1.252	1.301	1.451

ملاحظة: يتم أخذ ثلاث أرقام بعد الفاصلة دون تقريب

بالتوفيق

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

السنة الجامعية: 2025 – 2026
المستوى: أولى ماستر
التخصص: اقتصاد كمي

الإجابة النموذجية لامتحان الدورة العادية في مقياس اقتصاد قياسي مالي

	التمرين الاول	العلامة
1	**صحيح**	1
2	**خطأ** **التصحيح:** يتكون النهج العام للاقتصاد القياسي المالي من الخطوات التالية: الخطوة الأولى: تحديد النموذج، الخطوة الثانية: **تقدير المعلمات**، الخطوة الثالثة: **الاختبارات التشخيصية**، الخطوة الرابعة: تفسير واستخدام النموذج..	1
3	**خطأ** **التصحيح:** مشاهدات حدث الحجم (volume-event observations) في البيانات المالية ذات التردد غير المنتظم هي مشاهدات **الأسعار** عندما يتجاوز **الحجم** عتبة معينة.	1
4	**خطأ** **التصحيح:** خاصية ذيول الثقيلة (Heavy tails) تعني أن التوزيع الاحتمالي لسلسلة العوائد يحتوي على احتمالية **أعلى** لحدوث قيم متطرفة مقارنة بالتوزيع الطبيعي..	1
5	**خطأ** **التصحيح:** في البيانات المالية، الارتباط السلبي بين عوائد الأصول المالية والتغيرات في تقلباتها يعبر عنه بخاصية **تأثير الرافعة المالية (Leverage effect)**..	1
6	**خطأ** **التصحيح:** تعرف العملية غير الخطية على أنها عملية ترتبط فيها القيمة الحالية للسلسلة بالقيم **الحالية و**السابقة للخطأ العشوائي بشكل غير خطي.	1
المجموع		06

	التمرين الثاني	النقاط
1	**شرح كيف يسمح النموذج بتجميع التقلبات:** يسمح هذا النموذج بتجميع التقلبات لأن التباين الشرطي σ_t^2 يعتمد على القيم التربيعية لـ Y_t في الفترة السابقة (Y_{t-1}^2) وقيمه في الفترات السابقة $(\sigma_{t-1}^2, \sigma_{t-2}^2, \sigma_{t-4}^2)$. تؤدي القيم الكبيرة للسلسلة Y_t (الموجبة والسالبة) في الفترات السابقة إلى أن تكون قيمة التباين الشرطي σ_t^2 كبيرة، وتؤدي القيم الصغيرة للسلسلة Y_t (الموجبة والسالبة) في الفترات السابقة إلى أن تكون قيمة التباين الشرطي σ_t^2 صغيرة. وبالتالي، تميل التغيرات الكبيرة إلى أن تتبعها تغيرات كبيرة وتميل التغيرات الصغيرة إلى أن تتبعها تغيرات صغيرة.	1
2	**إثبات أن السلسلة Y_t^2 في النموذج تخضع لعملية *ARMA(4,4)*:** لدينا: $$\sigma_t^2 = 1 + 0.045Y_{t-1}^2 + 0.791\sigma_{t-1}^2 + 0.128\sigma_{t-2}^2 + 0.013\sigma_{t-4}^2$$ $$v_{t-i} = Y_{t-i}^2 - \sigma_{t-i}^2 \Rightarrow \sigma_{t-i}^2 = Y_{t-i}^2 - v_{t-i}$$ بالتعويض في معادلة σ_t^2، نجد: $$Y_t^2 - v_t = 1 + 0.045Y_{t-1}^2 + 0.791(Y_{t-1}^2 - v_{t-1}) + 0.128(Y_{t-2}^2 - v_{t-2}) + 0.013(Y_{t-4}^2 - v_{t-4})$$ بالنشر نجد: $$Y_t^2 = 1 + 0.045Y_{t-1}^2 + 0.791Y_{t-1}^2 - 0.791v_{t-1} + 0.128Y_{t-2}^2 - 0.128v_{t-2} + 0.013Y_{t-4}^2 - 0.013v_{t-4} + v_t$$ بإعادة الترتيب نحصل على: $$Y_t^2 = 1 + (0.045 + 0.791)Y_{t-1}^2 + 0.128Y_{t-2}^2 + 0.013Y_{t-4}^2 - 0.791v_{t-1} - 0.128v_{t-2} - 0.013v_{t-4} + v_t$$ $$Y_t^2 = 1 + 0.836Y_{t-1}^2 + 0.128Y_{t-2}^2 + 0.013Y_{t-4}^2 - 0.791v_{t-1} - 0.128v_{t-2} - 0.013v_{t-4} + v_t$$ وبالتالي السلسلة Y_t^2 في هذا النموذج تخضع لعملية *ARMA(4,4)*.	1.5
3	**البرهان أن هذا النموذج يسمح بنمذجة الخاصية 1 والخاصية 2 التي تتميز بها البيانات المالية:** – المتوسط غير الشرطي: $$E(Y_t) = E[E(Y_t \mid F_{t-1})]$$ $$= E[0]$$ $$= 0$$	0.5

1.5	- التباين غير الشرطي: $$Var(Y_t) = E\left[\left(Y_t - E(Y_t)\right)^2\right]$$ $$= E[Y_t^2]$$ $$= E[1 + 0.836Y_{t-1}^2 + 0.128Y_{t-2}^2 + 0.013Y_{t-4}^2 - 0.791v_{t-1} - 0.128v_{t-2} - 0.013v_{t-4} + v_t]$$ $$= 1 + 0.836E(Y_{t-1}^2) + 0.128E(Y_{t-2}^2) + 0.013E(Y_{t-4}^2) - 0.791E(v_{t-1}) - 0.128E(v_{t-2}) - 0.013E(v_{t-4}) + E(v_t)$$ $$= 1 + 0.836Var(Y_{t-1}) + 0.128Var(Y_{t-2}) + 0.013Var(Y_{t-4}) - 0 - 0 - 0 + 0$$ بما أن شرط الاستقرارية محقق $(0.836 + 0.128 + 0.013 = 0.977 < 1)$، فإن $Var(Y_t) = Var(Y_{t-1}) = Var(Y_{t-2}) = Var(Y_{t-4})$. وبالتالي يكون: $$Var(Y_t) = 1 + 0.836Var(Y_t) + 0.128Var(Y_t) + 0.013Var(Y_t)$$ $$Var(Y_t) = \frac{1}{1 - 0.836 - 0.128 - 0.013} = 43.478$$	
0.5	التباين المشترك (التغاير) غير الشرطي: 0.5 ن $$Cov(Y_t, Y_{t-k}) = E\left[\left(Y_t - E(Y_t)\right)\left(Y_{t-k} - E(Y_t)\right)\right]$$ $$= E[(Y_t - 0)(Y_{t-k} - 0)]$$ $$= E(Y_t)E(Y_{t-k})$$ $$= 0 \times E(Y_{t-k})$$ $$= 0$$	
0.25	بما أن كل من المتوسط غير الشرطي والتباين غير الشرطي والتباين المشترك غير الشرطي لـ Y_t هي ثابتة وغير مرتبطة بالزمن، فإن Y_t تحقق شروط الاستقرارية الثلاثة، وبالتالي فإن هذا النموذج يسمح بنمذجة الخاصية 1: الاستقرارية.	
0.5	- الارتباط الذاتي: $$Corr(Y_t, Y_{t-k}) = \frac{Cov(Y_t, Y_{t-k})}{Var(Y_t)}$$ $$= \frac{0}{43.478}$$ $$= 0$$	
0.25	أي أن السلسلة Y_t غير مرتبطة ذاتيا، وبالتالي فإن هذا النموذج يسمح بنمذجة الخاصية 2: عدم وجود ارتباط ذاتي.	
06	المجموع	

	التمرين الثالث	العلامة
1	**تحديد نوع معادلة المتوسط الشرطي مع التعليل:** نلاحظ من الشكل أن القيمة الأولى والقيمة الثانية لدالة الارتباط الذاتي *ACF* والقيمة الأولى لدالة الارتباط الذاتي الجزئي *PACF* تقع خارج مجال الثقة، وبالتالي فإن معادلة المتوسط الشرطي هي *ARMA(1,2)*: $R_t = c + \phi_1 R_{t-1} + \theta_1 z_{t-1} + \theta_2 z_{t-2} + z_t$	0.5
2	**تحديد نوع النماذج:** النموذج 1: نموذج ARMA(1,2)−ARCH(3) النموذج 2: نموذج ARMA(1,2)−ARCH(1) النموذج 3: نموذج ARMA(1,2)−GARCH(1,2) النموذج 4: نموذج ARMA(1,2)−GARCH(2,1) النموذج 5: نموذج ARMA(2,1)−GARCH(2,2) النموذج 6: نموذج ARMA(1,2)−GARCH(2,3)	1.5
3	**تحديد النماذج المقبولة والنماذج المرفوضة مع التعليل:** النموذج 1: **مرفوض** لأن: – قيمة الاحتمال *(P−value)* المقابلة للمعلمة θ_2 (0.5844) هي أكبر من 0.05 وبالتالي فهي ليست ذات دلالة إحصائية.	0.5
	النموذج *2*: **مقبول** لأن: – قيم الاحتمال *(P−value)* المقابلة لمعلمات النموذج ϕ_1 و θ_1 و θ_2 و α_0 و α_1 كلها تساوي 0.0000 وللمعلمة c تساوي 0.0047 وهي كلها أقل من 0.05 وبالتالي فإن كل معلمات النموذج هي ذات معنوية إحصائية. – القيمة المقدرة للمعلمات α_0 و α_1 هي قيم غير سالبة. – القيمة المقدرة للمعلمة α_1 هي أقل تماما من الواحد (*0.279<1*) أي أن النموذج مستقر.	1
	النموذج 3: **مرفوض** لأن: – القيمة المقدرة للمعلمة β_2 هي قيمة سالبة.	0.5
	النموذج 4: **مقبول** لأن: – قيم الاحتمال *(P−value)* المقابلة لمعلمات النموذج ϕ_1 و θ_1 و θ_2 و ω و α_1 و α_2 و β_1 كلها تساوي 0.0000 وللمعلمة c تساوي 0.0091 وهي كلها أقل من 0.05 وبالتالي فإن كل معلمات النموذج هي ذات دلالة إحصائية. – القيمة المقدرة للمعلمات ω و α_1 و α_2 و β_1 هي قيم غير سالبة. – مجموع القيم المقدرة للمعلمات α_1 و α_2 و β_1 هي أقل تماما من الواحد (*0.157+0.180+0.427=0.764<1*) أي أن النموذج مستقر.	1
	النموذج *5*: **مرفوض** لأن: – قيمة الاحتمال *(P−value)* المقابلة للمعلمات θ_2 β_1 وβ_2 هي على التوالي 0.0892 0.1161 و0.6990 وهي أكبر من 0.05 وبالتالي فهي ليست ذات معنوية إحصائية.	0.5
	النموذج 6: **مرفوض** لأن: – قيمة الاحتمال *(P−value)* المقابلة للمعلمات β_1 وβ_2 وβ_3 هي على التوالي 0.1060 و0.8207 و0.6994 هي أكبر من 0.05 وبالتالي فهي ليست ذات دلالة إحصائية. – القيمة المقدرة للمعلمة β_2 هي قيمة سالبة.	0.5

4	**كتابة الصيغة الرياضية للنموذج 6:** $$R_t = c + \phi_1 R_{t-1} + \theta_1 z_{t-1} + \theta_2 z_{t-2} + z_t$$ $$z_t = \varepsilon_t \sigma_t$$ $$\sigma_t^2 = \omega + \alpha_1 z_{t-1}^2 + \alpha_1 z_{t-2}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \beta_2 \sigma_{t-2}^2 + \beta_3 \sigma_{t-3}^2$$	0.5
5	**النموذج الأفضل ضمن النماذج المقبولة:** بمقارنة النماذج المقبولة (النموذج 2 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 ($\mathbf{2.390} < 2.455$) وفي معيار Schwarz ($\mathbf{2.412} < 2.472$).	0.5
6	**حساب التباين الشرطي المتوقع في 2025/12/2 و2025/12/3 باستخدام النموذج الأفضل:** لدينا معادلة التباين الشرطي المقدرة ($\hat{\sigma}_t^2$) وفق النموذج 4: $$\hat{\sigma}_t^2 = 0.173 + 0.157\hat{z}_{t-1}^2 + 0.180\hat{z}_{t-2}^2 + 0.427\hat{\sigma}_{t-1}^2$$ وبالتالي التباين الشرطي المتوقع في 2025/12/2: $$\hat{\sigma}_{2/12/2025}^2 = 0.173 + 0.157\hat{z}_{1/12/2025}^2 + 0.18\hat{z}_{30/11/2025}^2 + 0.427\hat{\sigma}_{1/12/2025}^2$$ لدينا $\hat{z}_{1/12/2025} = -1.147$ و $\hat{z}_{30/11/2025} = 0.254$ و $\hat{\sigma}_{1/12/2025}^2 = 1.252$ بالتعويض نجد: $$\hat{\sigma}_{2/12/2025}^2 = 0.173 + 0.157(-1.147)^2 + 0.18(0.254)^2 + 0.427(1.252)$$ $$\hat{\sigma}_{2/12/2025}^2 = \mathbf{0.925}$$ التباين الشرطي المتوقع في 2025/12/3: $$\hat{\sigma}_{3/12/2025}^2 = 0.173 + 0.157\hat{z}_{2/12/2025}^2 + 0.18\hat{z}_{1/12/2025}^2 + 0.427\hat{\sigma}_{2/12/2025}^2$$ لدينا $\hat{z}_{2/12/2025} = -0.843$ و $\hat{z}_{1/11/2025} = -1.147$ و $\hat{\sigma}_{2/12/2025}^2 = 0.925$ بالتعويض نجد: $$\hat{\sigma}_{3/12/2025}^2 = 0.173 + 0.157(-0.843)^2 + 0.18(-1.147)^2 + 0.427(0.925)$$ $$\hat{\sigma}_{3/12/2025}^2 = \mathbf{0.916}$$ قيمة التباين الشرطي المتوقع في 2025/12/2 و2025/12/3 وفق النموذج الأفضل (نموذج ARMA(1,2)−GARCH(2,1) المقدر) هي على التوالي 0.925 و0.916.	0.5 0.5 0.5
المجموع		08