فصلنامه بورس اوراق بهادار شمارهٔ ۴۷ پاییز ۹۸ سال دوازدهم ـ تاریخ دریافت: ۹۷/۱۲/۲۳ ـ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۵/۱۹ ـ ص ۱۱۰-۱۲۷
Archive of SID

پیش بینی نوسانات بازده با استفاده از مدل ترکیبی تبدیلات موجک گسسته و گارچ

پرستو اسدی نیا [۱] / سید محمد عبدالهی کیوانی [۲] /
علیرضا حیدر زاده هنزائی [۳] / سید شایان موسوی روح بخش [۴]

چکیده

این پژوهش تلاشی در جهت معرفی یک الگوی مطلوب جهت مدل‌سازی و پیش بینی نوسانات فرآیندهای مالی است. برای مدل کردن ناپایداری موجود در فرآیندهای مالی از ترکیب مدل ناهمگونی واریانس شرطی اتورگرسیو تعمیم یافته (GARCH) و تبدیل موجک گسسته بهره برده‌ایم. در این مقاله، مدلی برای پیش بینی نوسانات بازده شاخص کل قیمت بورس اوراق بهادار ارائه شده و داده‌های شاخص قیمت بورس اوراق بهادار بررسی شده است.داده‌ها از ۱۳۹۰/۱/۱ تا ۱۳۹۶/۱۲/۲۹ به صورت روزانه از سایت databank.mefa جمع آوری گشته، پس از آماده-سازی داده‌ها، دو مدل ترکیبی ARMA-ARCH و DWT-GARCH سری داده‌ها برازش شده است. نتایج نشان داد که مدل ترکیبی DWT-GARCH نسبت به مدل ترکیبی ARMA-ARCH برای پیش بینی از عملکرد و دقت بهتری برخوردار است. مدل DWT-GARCH با غلبه بر نقص مدل‌های خانواده GARCH که نمی‌توانند ویژگی‌های جزیی یک فرآیند را در نظرگیرد و مدل کنند؛ و حفظ مزایای استفاده از مدل‌های خانواده GARCH در تشریح نوسانات، می‌تواند نتایج پیش بینی را به طور قابل توجهی بهبود ببخشد، و تا حد زیادی واریانس شرطی را کاهش دهد.

واژگان کلیدی: الگوریتم تکاملی بهینه‌سازی ملخ، شبکه عصبی پرسپترون چندلایه، سری زمانی

طبقه‌بندی موضوعی: C22,C81

۱. فارغ التحصیل کارشناسی ارشد مدیریت مالی،گروه مدیریت مالی،واحد تهران شمال،دانشگاه آزاد اسلامی،تهران، ایران

۲ . استادیار، گروه مدیریت مالی،واحد تهران شمال،دانشگاه آزاد اسلامی،تهران،ایران.(نویسنده مسئول)

seyedmohdak@gmail.com

۳. استادیار، گروه مدیریت مالی،واحد تهران شمال،دانشگاه آزاد اسلامی،تهران،ایران

۴ .فارغ التحصیل کارشناسی ارشد مدیریت مالی،گروه مدیریت مالی ،واحد تهران شمال،دانشگاه آزاد اسلامی،تهران، ایران

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

در طول چند سال اخیر رشد و توسعه بازار سرمایه کشور و معرفی ابزار ها،سازوکار و پدیده های نو در آن،اهمیت بازار سرمایه را در اقتصاد کشور ارتقا داده است.پیش بینی قیمت سهام یکی از مسایل مهم در بازارهای مالی است که توجه بسیاری از پژوهشگران دانشگاهی و کارشناسان این حوزه را در چند دهه گذشته به خود جلب نموده است.اهمیت این موضوع از آنجا ناشی می شود که پیش بینی قیمت سهام در بازار های مالی یکی از متغیر های مهم در زمینه تصمیم های سرمایه گذاری،قیمت گذاری اوراق بهادار(مشتقه ها)ومدیریت ریسک است.از آنجا که سرمایه گذاران بازار های بورس همواره علاقه مندند از روند بعدی قیمتها مطلع شوند؛فعالان این بازار در صدد دستیابی و به کارگیری روشهایی هستند تا بتوانند با پیش بینی آتی قیمت سهام،سود سرمایه خود را افزایش دهند. بنابراین،ضروری به نظر می رسد که روشهای مناسب،صحیح و متکی به اصول علمی در تعیین قیمت آینده سهام فراروی افراد سرمایه گذار قرار گیرد.اقتصاد دانان برای پیش بینی در بیشتر موارد از روش های اقتصاد سنجی استفاده می نمایند.در این بین فرآیند خطی اتو رگرسیو میانگین متحرک(آرما[۵])و اتو رگرسیو انباشته با میانگین متحرک(آریما)[۶] از پرکاربرد ترین روش های رگرسیونی در پیش بینی محسوب می شوند.در سالهای اخیر به موازات پیشرفت های قابل توجه در پردازش سریع اطلاعات به وسیله ماشینهای الکترونیکی،به کار گیری مدلهای غیر خطی مانند مدل های ناهمگون واریانس شرطی (گارچ[۷])برای پیش بینی نوسانات متغیرهای مالی درمیان اقتصاددانان به طور چشمگیری افزایش یافته است.شبکه های عصبی یکی دیگر از معروف ترین این مدل ها در حوزه پیش بینی متغیر های اقتصادی است که استفاده از آن در دهه نود مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است.

یکی از مدلهای پرکاربرد در مدل سازی متغیرهای مالی مدل ترکیبی آرما – گارچ است، که قسمت آرما با توجه به خصوصیاتی که دارد قسمت میانگین فرآیند مالی را مدل می‌کند و قسمت گارچ آن، بخش پراکندگی یا نوسانات فرآیند را مدل می‌کند. شاخص هر بورس همچون دماسنج نشان دهنده وضعیت بازار سرمایه و وضعیت اقتصادی یک کشور است. کاهش شاخص قیمت سهام عموماً به معنای رکود اقتصادی و افزایش آن به مفهوم رونق اقتصادی است.

متداول‌ترین نقطه‌ی شروع برای سرمایه گذاران در موقع خرید سهام، بررسی روند تغییرات قیمت سهام است. در بازار سرمایه عوامل نوع دوم بنام ریسک بازار، شناسایی می‌شود. شاخص‌های قیمت

5 AutoRegressive Moving Average
6 AutoRegressive Integrated Moving Average
7 Generalized AutoRegressive Conditional Heteroskedasicity

www.SID.ir

Archive of SID

سهام و بهتر از آن تغییرات این شاخص‌ها بیان کننده‌ی درجه‌ی ریسک بازار خواهد بود. شاخص قیمت سهام هم از دید سرمایه‌گذاران برای سرمایه گذاری در سهام خاص و هم به عنوان یک شاخص اقتصادی از دید اقتصاد کلان جامعه کاربرد وسیعی دارد.

با توجه به اینکه شاخص کل قیمت و تأثیرات آن ممکن است در زمان‌ها و مکان‌های مختلف متفاوت‌باشد بنابراین نمی‌توانیم نتایج شاخص‌های گذشته را به طور کلی به آینده عمومیت دهیم. از این رو شناخت حرکتی شاخص کل قیمت بازار بورس و یا به عبارتی آگاهی نسبت به مدل ریاضی آن دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشد، تا نسبت به کنش‌های آن، بتوان واکنش‌های مناسبی تدبیر کرد. در همین راستا، موضوعی که به شکل خاص به این مسأله می پردازد به نام سری‌زمانی خوانده می‌شود. با توجه به ضرورت مدلسازی برای پیش بینی تغییرات قیمت سهام، در این مطالعه درصدد آن هستیم تا با استفاده از مزایا و فواید تبدیلات موجک گسسته[8] و مدل سری زمانی گارچ شاخص کل بورس اوراق بهادار در ایران را با استفاده از مدل ترکیبی تبدیلات موجک گسسته – گارچ مدل کنیم. لذا هدف از این پژوهش؛ بررسی تفاوت معناداربودن پیش بینی نوسانات بازده در مدل ترکیبی تبدیلات موجک گسسته و گارچ نسبت به مدل گارچ است.

مدل‌های خانواده گارچ(ناهمگونی واریانس شرطی اتورگرسیو تعمیم یافته) نوسانات و ناپایداریهای موجود بسیاری از داده ها نظیر داده های مالی، فرآیندهای هیدرولوژیکی، شبکه های ترافیکی و ... را می توانند مدل کنند. این نوسانات و ناپایداریها که می تواند به صورت ناهمگونی واریانس و خوشه بندی ناپایداریها بیان شود ابتدا توسط انگل (Engle,1982)با معرفی مدل آرچ عرضه شد و توسط بولرسلف (Bollerslev,1986) با معرفی مدل گارچ (آرچ تعمیم یافته) و نلسون(Nelson,1991) با معرفی مدل ای گارچ (گارچ متقارن) بسط داده شد. از ویژگی دیگر مدل های خانواده ناپایداری می توان به غیر خطی بودن آنها اشاره کرد که توسط هیگنس و برا (Higgens and Bera,1992) و

کلاسن(Klaassen,2002) برای مدل کردن فرآیندهای غیر خطی از آنها استفاده شده است.

۱-۲-مدل‌های خانواده آرما (ARMA)

مدل‌های خانواده آرما (مدل‌های اتورگررسیو میانگین متحرک) شامل مدل‌های خطی مانا هستند. برخی از این مدل‌ها عبارتند از:

8.Discrete Wavelet Transform

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مدل اتورگرسیو (AR)
۲- مدل میانگین متحرک (MA)
۳- مدل اتورگرسیو میانگین متحرک (ARMA)
۴- مدل آرما فصلی (SARMA)

فرم کلی مدل سری زمانی ARMA (p,q) بصورت زیر است:

$$\phi_p(B)\, x_t = \theta_q(B)\, \varepsilon_t$$

که Bیک عملگر پسرو ($\beta x_t = x_{t-1}$) است، $\phi(B)$ و $\theta(B)$ به ترتیب مولفه‌های اتوررگرسیو با مرتبه p و میانگین متحرک با مرتبه q هستند.

۱-۲- موجک

موج[۹]، تابعی نوسانی از زمان یا مکان می‌باشد. در آنالیز موجک، موج اصلی که سیگنال نامیده می‌شود بر روی دسته‌ای از توابع پایه که موجک نامیده می‌شوند، تصویر شده و با ضرب کردن موج اصلی در تابع موجک، آنالیز موجک حاصل می‌شود. از منظر دیگر، در آنالیز سیگنال‌هایی که با اندازه‌های بسیار متفاوتی نوسان می‌کنند، بررسی زمان–فرکانسی این سیگنال‌هابسیار حائز اهمیت است و تبدیل موجک، تبدیلی است که این سیگنال‌ها را تحت توابع نوسانی و انتقالی که همان موجک‌ها هستند تجزیه می‌کند.

۱-۳-سوال پژوهش

آیا پیش بینی نوسانات بازده در مدل ترکیبی تبدیلات موجک گسسته – گارچ، نسبت به مدل گارچ از دقت بالاتری برخوردار است ؟

۱-٤-فرضیه پژوهش

پیش بینی نوسانات بازده در مدل ترکیبی تبدیلات موجک گسسته – گارچ نسبت به مدل گارچ تفاوت معناداری دارد.

۲-روش شناسی پژوهش

داده های این پژوهش بااستفاده از سایت دیتا بانک جمع آوری شده است.روش بکار گرفته شده در این مقاله، استفاده از روش تجزیه داده‌ها به منظور دستیابی به نتایج بهتر به نام تجزیه گسسته موجک (DWT)و مدل کردن نوسانات داده‌ها از طریق مدل‌های خانواده ناپایداری از مدل‌های معروف سری-های زمانی است .

9Wave

www.SID.ir

Archive of SID

ابزار مورد استفاده در این پژوهش، تجزیه از طریق روش موجک و تجزیه و تحلیل مدلهای سری زمانی است که با استفاده از نرم افزار R انجام خواهد شد.

نرم افزار R نرم افزاری برای تحلیل داده هاست که همزمان دارای قابلیتهای گرافیکی برای ترسیم شکل ها بوده و بسیاری از روش های آماری مورد نیاز برای تحلیل داده های آماری را دارا می باشد. از جمله آزمون های فرضی آمار توصیفی، آنالیز واریانس، مدل های خطی و غیر خطی که در این پژوهش از کاربرد مدل غیر خطی این نرم افزار در تحلیل داده ها استفاده می شود. از این نرم افزار برای تبدیل کردن سری زمانی بازده نوسانات به سری زمانی موجک‌ها و سپس مدل کردن سری زمانی تبدیل شده با استفاده از مدل‌های سری زمانی گارچ استفاده می شود.

۲-۱- متغیر ها

۲-۱-۱-شاخص کل قیمت در بورس اوراق بهادارتپیکس

شاخص کل سهام در این مقاله با X_t *نمایش داده می‌شود و لگاریتم نرخ تغییرات این شاخص:*

(۱)
$$\ln X_t = \log(X_t) - \log(X_{t-1}) = \log(\frac{X_t}{X_{t-1}})$$

را در بازار بورس اوراق بهادار تهران بررسی می‌کنیم. تبدیل در X_t به این دلیل انجام شده که اولاً تبدیل لگاریتمی شکل سری زمانی را، هموار تر می‌کند ثانیاً تفاضل گیری باعث می‌شود تا تحلیل و بررسی تغییرات این شاخص صورت گیرد.

شاخص کل قیمت در بورس اوراق بهادار که به اختصار آن را شاخص کل می‌گویند، نشان دهنده تغییرات سطح عمومی قیمت‌ها در کل بازار است و میانگین افزایش کاهش قیمت سهام در بازار را بیان می‌کنداین تغییرات نسبت به تاریخ مبدا که در سال ۱۳۶۹ است، بیان می‌شود.

شاخص کل به صورت لحظه ای در سایت شرکت مدیریت فناوری بورس تهران [10]وجود دارد. اما برای اطلاع علاقه‌مندان، فرمول ریاضی مربوط به محاسبه شاخص کل قیمت در ادامه بیان می‌شود.:

(۲)
$$X_t = \frac{\sum_{i=1}^{n} Q_{it} \times P_{it}}{D_t} \times 100$$

که:

P_{it} قیمت شرکتi ام در زمانt

[10] tsetmc

www.SID.ir

Archive of SID

Q_{it} تعداد سهام منتشره شرکتi ام در زمانt

D_t عدد پایه در زمان t که در زمان مبداء برابر بوده است با $\sum_{i=1}^{n} Q_{i0} \times P_{i0}$

P_{i0} قیمت شرکتi ام در زمان مبدأ

Q_{i0} تعداد سهام منتشره شرکتi ام در زمان مبدأ

n تعداد شرکت‌های مشمول شاخص

۲-۱-۲- شاخص قیمت و بازده نقدی (درآمد کل)تدپیکس

این شاخص که از قیمت و بازده نقدی پرداختی تاثیر می‌گیرد، بیانگر بازده کل بازار بورس است. نحوه محاسبه این شاخص مشابه شاخص کل قیمت است.

$$X_t = \frac{\sum_{i=1}^{n} Q_{it} \times P_{it}}{RD_t} \times 100 \qquad (۳)$$

P_{it}قیمت شرکتi ام در زمانt

Q_{it} تعداد سهام منتشره شرکتi ام در زمانt

که مقدار آن در زمان مبداء برابر بوده t RD_t پایه شاخص قیمت و بازده نقدی در زمان است.

nتعداد شرکت‌های مشمول شاخص

پرداخت سود نقدی نیز موجب تعدیل شاخص درآمد خواهد شد.

جامعه آماری این پژوهش تمامی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشند که بر اساس آنها شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران محاسبه شده است. لازم است ذکر شود که سری زمانی به صورت روزانه ، در بازه زمانی از سال ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۶خواهد بود.

۳-تجزیه و تحلیل:

در این پژوهش، از داده‌های شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران در سه مقیاس زمانی روزانه برای تجزیه وتحلیل‌های آماری و مدل بندی کردن داده‌ها استفاده شده است. داده‌های خام (اصلی) به صورت روزانه هستند. برای تجزیه و تحلیل روند دادهها، داده‌های روزانه با گرفتن میانگین در هر ماه و یا هر سال به صورت سری ماهانه و سالانه درآمده‌اند.

www.SID.ir

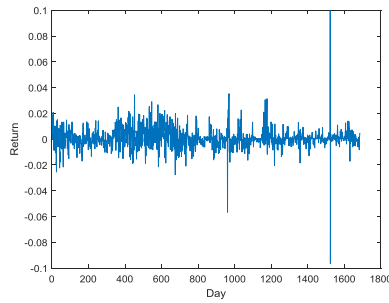
Archive of SID

جدول شماره(۱): مشخصات آماری سری‌های شاخص کل

نوع سری	دوره زمانی	مقیاس زمانی	میانگین	انحراف استاندارد	ضریب تغییرات	چولگی	کشیدگی
مالی	۹۰-۹۶	روزانه	۶۰۴۵۸	۲۲۹۹۰	۳۸/۰۲	-۰/۴۵۶	۱/۷۷
	۹۰-۹۶	ماهانه	۶۰۲۰۶	۲۳۲۴۹	۳۸/۶۱	-۰/۴۳۴	۱/۷۲
	۹۰-۹۶	فصلی	۵۹۲۳۴	۲۴۲۲۰	۴۰/۸۸	-۰/۳۸۹	۱/۵۸
	۹۰-۹۶	سالانه	۵۹۲۳۴	۲۴۰۵۴	۴۰/۶۰	-۰/۵۴۰	۱/۷۸

اولین گام در تجزیه و تحلیل یک سری زمانی رسم شکل آن سری می‌باشد. از این شکل می‌توان اطلاعات مفیدی در مورد طبیعت داده‌ها به دست آورد. تغییرات معنی‌داری در سطح یا شیب معمولاً واضح و بدیهی هستند.

در ادامه تحلیل‌ها و مدل‌سازی ارائه شده روی سری روزانه بازده شاخص کل، متمرکز خواهد بود که از اهمیت خاصی نیز در بازار بورس اوراق بهادار برخوردار است. شکل ذیل سری زمانی بازده شاخص کل را به تصویر می‌کشد.



شکل (۱): سری روزانه بازده شاخص کل قیمت بورس

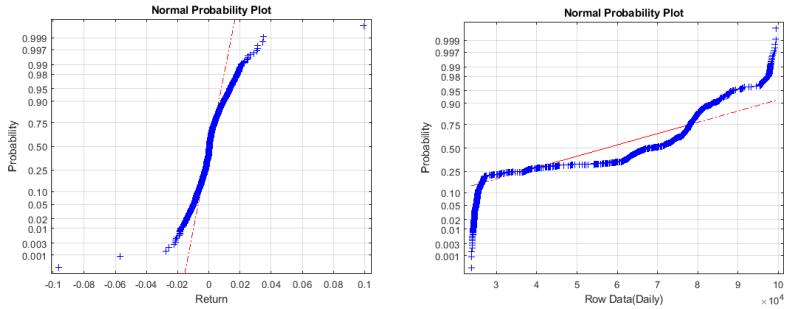
www.SID.ir

Archive of SID

با استفاده از تبدیلات باکس و کاکس[11]، داده‌ها را تبدیل می‌کنیم. معمولا به سادگی از داده‌ها لگاریتم می‌گیریم و نرمال‌سازی می‌کنیم.برای حذف روند از سری‌ها نیز صافی‌های گوناگونی وجود دارد که از این صافی‌ها، تفاضل‌گیری است.

جدول (۲): نتایج آزمون ریشه واحد دیکی-فولر

متغیر تحقیق	آماره t	P-مقدار	مقادیر بحرانی مکینون		
			در سطح ۱٪	در سطح ۵٪	در سطح ۱۰٪
سری روزانه بازده	-۳/۲۹۵	۰/۰۰۱	-۲/۶۰۲	-۱/۹۴۶	-۱/۶۱۳



شکل (۲): شکل احتمال برای داده‌های خام (سری روزانه)و سری بازده

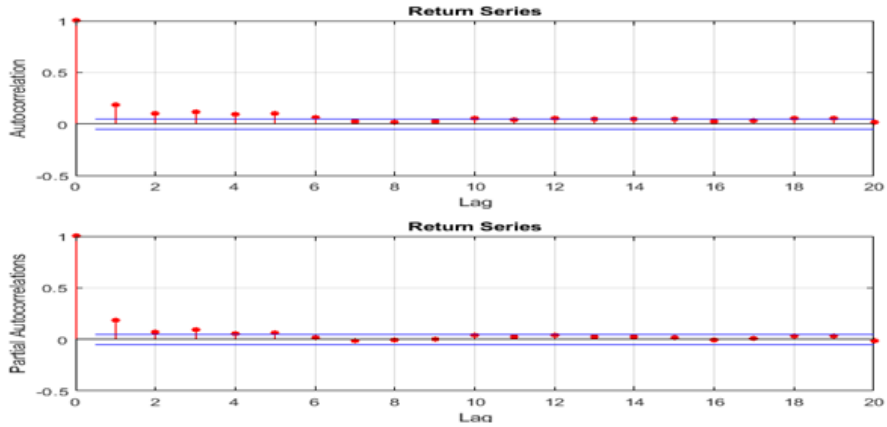
بر اساس مندرجات جدول ۲، مقایسه آماره t با مقادیر بحرانی مکینون و همچنین مقدار P-مقدار، نشان می‌دهد که فرضیه‌ی صفر رد شده و فرض مقابل تأیید می‌شود. لذا سری بازده پایا می‌باشد.

فرم کلی مدل سری زمانی ARMA (p,q) بصورت $\phi_p(B)x_t = \theta_q(B)\,\varepsilon_t$ استکه B یک عملگر پسرو $(\beta x_t = x_{t-1})$ است، $\phi(B)$ و $\theta(B)$ به ترتیب مولفه‌های اتورگرسیو با مرتبه p و میانگین متحرک با مرتبه q هستند. برای پیدا کردن مرتبه‌های P و q باید از تحلیل خودهمبستگی[12] و خودهمبستگی جزیی[13] استفاده نماییم. شکل ذیل خودهمبستگی و خودهمبستگی جزیی سری بازده را نشان می‌دهند.

11 Box Cox
12Autocorrelation
13Partial Autocorrelat

www.SID.ir

Archive of SID



شکل(۳): خودهمبستگی (بالا) و خودهمبستگی جزیی (پایین) سری بازده

جدول (۳): نتایج مدل سازی سری‌های زمانی برای سری بازده

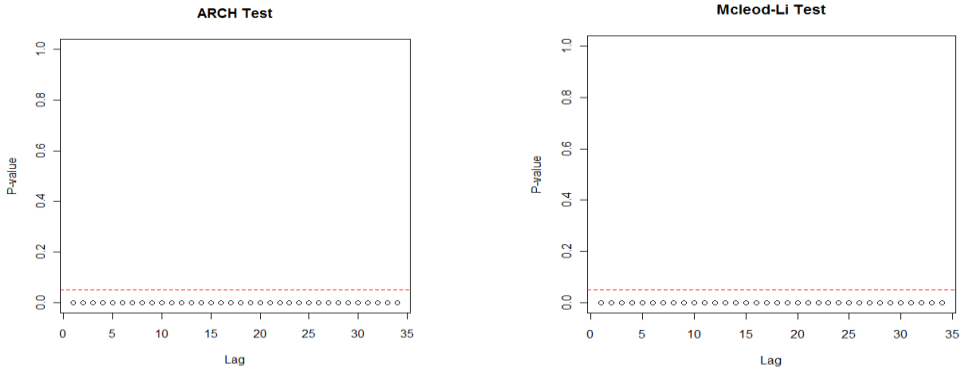
نوع مولفه	برآورد ضرایب مدل	انحراف استاندارد	آمار t	مقدار-p
constant	۱۱/۱۳۱۵	۰/۰۰۱۱۷۱	۲/۱۰۶	۰/۰۰۲۶۸۸
AR(1)	۰/۴۳۰۷	۰/۰۵۲۸۴۷	۳۵/۲۳۹	۰/۰۰۰۰۰
AR(2)	۰/۴۰۱۱	۰/۰۵۲۸۰۳	-۱۶/۳۳۲	۰/۰۰۰۰۰
MA(1)	-۰/۲۷۴۴	۰/۰۵۲۹۷۰	-۱۱/۹۰۵	۰/۰۰۰۰۰
MA(2)	-۰/۴۰۸۱	۰/۰۳۰۳۲۸	-۲/۹۲۹	۰/۰۴۳۷۰۰

با توجه به مقادیر جدول ۳، مقدار ثابت در این مدل در نظر گرفته نمی‌شود زیرا دارای p-مقداری بیش از ۰/۰۵ است بنابراین این مولفه معنی دار نیست ولی مابقی مولفه‌ها از جمله AR(1)، AR(2)، MA(1) و MA(2) هم دارای مقدار آماره t مناسب و هم دارای مقدار P-مقداری زیر ۰/۰۵ هستند و باید در مدل لحاظ گردند. بنابراین مدل ARMA(2,2) برای سری بازده بصورت زیر است:

$$x_t = 11.13 + 0.43x_{t-1} + 0.4x_{t-2} + 0.27\varepsilon_{t-1} + 0.4\varepsilon_{t-2} + \varepsilon_t \qquad (۵)$$

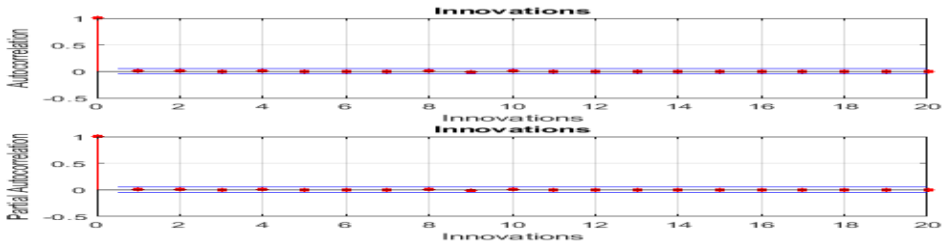
www.SID.ir

Archive of SID



شکل (۴): نتایج آزمون اثر آرچ انگل در سری باقی‌مانده‌هانتایج آزمون اثر آرچ مک‌لئود-لی در سری باقی‌مانده

با توجه به ، مقادیر p-مقدار در هر دو آزمون مقادیری نزدیک به مقدار صفر را دارد که حاکی از رد فرض صفر مبنی بر وجود نداشتن اثر آرچ است. بنابراین اثر آرچ در باقی‌مانده‌ها وجود دارد و باید مدل گردد.



شکل (۵): شکل خودهمبستگی (بالا) و خودهمبستگی جزیی (پایین) سری نوآوری

جدول(۴): نتایج مدل سازی واریانس سری بازده

نوع مولفه	برآورد ضرایب مدل	انحراف استاندارد	آماره t	p-مقدار
constant	۰/۰۰۰۰۳	۰/۰۰۰۰۰۰۷	۶۰/۵۵	۰/۰۰۰۰
ARCH(1)	۰/۴۷	۰/۰۲۹	۱۶/۳۹	۰/۰۰۰۰

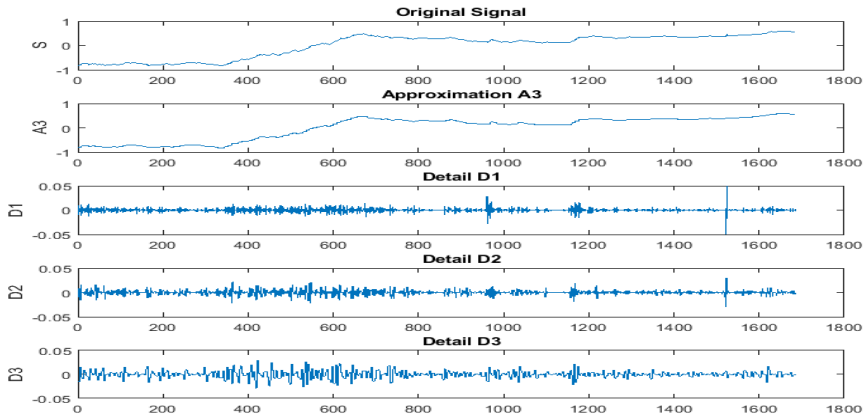
www.SID.ir

Archive of SID

همانطور که از دو شکل بالا مشهود است اثر آرچ بدرستی مدل شده است. این بدان معنی است که یک مدل برای پراکندگی مدل ارائه شده است.که بصورت ذیل است.

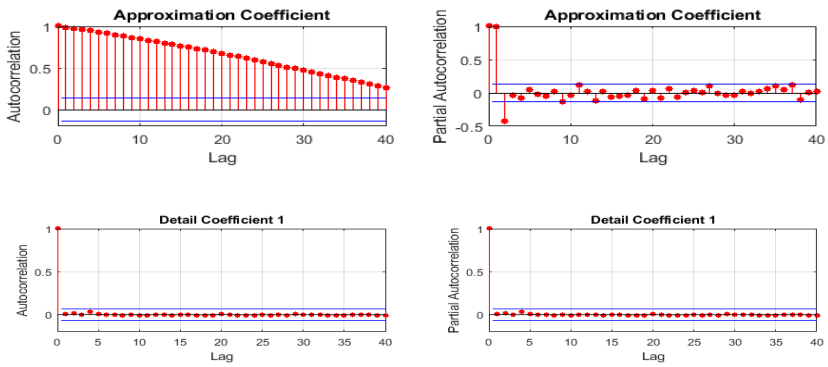
(۵)

$$\sigma_t^2 = 0.00003 + 0.47\varepsilon_{t-1}^2$$



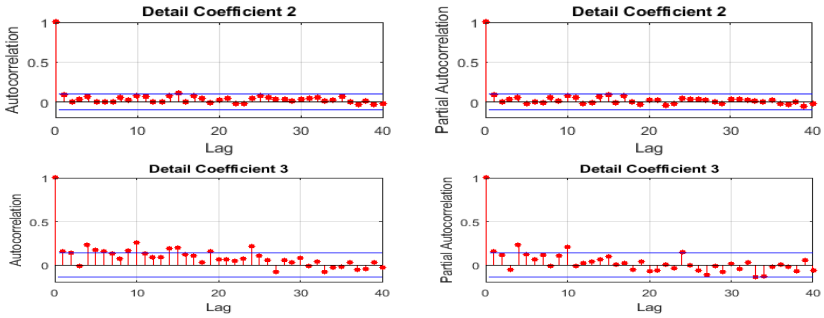
شکل (۶):تبدیل موجک گسسته دابیچیز با ۳ سطح از سری نوسانات بازده

در شکل بالا شکل های خودهمبستگی و خودهمبستگی جزیی مربعات ضرایب موجکی ترسیم شده است.



www.SID.ir

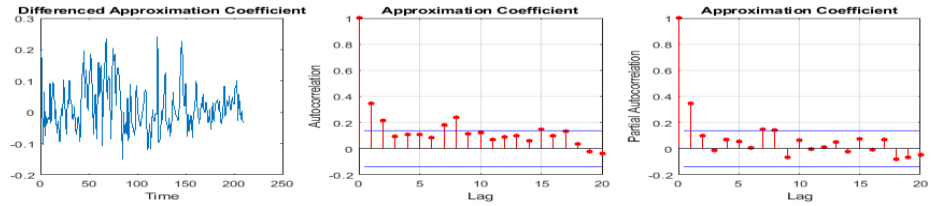
Archive of SID



شکل (۷): شکل خودهمبستگی (چپ) و خودهمبستگی جزیی (راست) مربعات سری ضریب جزئیات مرحله

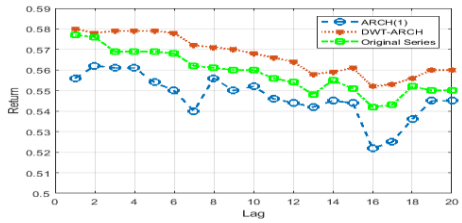
شکل‌های بالا سری تقریب مرحله سوم ناماناست زیرا شکل خودهمبستگی این سری تا تاخیر ۴۰ دارای خودهمبستگی معنی دار است که یکی از نشانه‌های نامانایی است. بنابراین این سری باید ابتدا تفاضلی مرتبه (۱) گردد تا سری بدست آمده که ماناست جهت مدل‌سازی استفاده گردد.

شکل ۷ شکل های سری زمانی، خودهمبستگی و خودهمبستگی جزیی این سری را پس از یکبار تفاضل گیری نشان می‌دهد.



شکل (۸): شکل سری زمانی (چپ)، خودهمبستگی (وسط) و خودهمبستگی جزیی (راست) مربعات سری ضریب تقریب مرحله ۳ پس از تفاضلی مرتبه اول

شکل خودهمبستگی جزیی بعد از تاخیر ۱ قطع می‌شود و شکل خودهمبستگی بصورت نمایی تنزل می‌کند. بنابراین، این سری دارای مدل ARCH(1) است.



شکل(۹): مقایسه مقادیر پیش بینی شده در هردو روش با سری اصلی

www.SID.ir

Archive of SID

جدول(۵):پیش بینی

ردیف	نوسانات اصلی سری بازده	پیش بینی با مدل ARCH(1)	پیش بینی با مدل DWT-ARCH
۱	۰/۵۷۷	۰/۵۵۶	۰/۵۸۰
۲	۰/۵۷۶	۰/۵۶۲	۰/۵۷۸
۳	۰/۵۶۹	۰/۵۶۱	۰/۵۷۹
۴	۰/۵۶۹	۰/۵۶۱	۰/۵۷۹
۵	۰/۵۶۹	۰/۵۶۱	۰/۵۷۹
۶	۰/۵۶۸	۰/۵۵۴	۰/۵۷۸
۷	۰/۵۶۲	۰/۵۵۰	۰/۵۷۲
۸	۰/۵۶۱	۰/۵۴۰	۰/۵۷۱
۹	۰/۵۶۰	۰/۵۵۶	۰/۵۷۰
۱۰	۰/۵۶۰	۰/۵۵۰	۰/۵۶۸
۱۱	۰/۵۵۶	۰/۵۵۲	۰/۵۶۶
۱۲	۰/۵۵۴	۰/۵۴۶	۰/۵۶۴
۱۳	۰/۵۴۸	۰/۵۴۴	۰/۵۵۸
۱۴	۰/۵۵۵	۰/۵۴۲	۰/۵۵۹
۱۵	۰/۵۵۱	۰/۵۴۵	۰/۵۶۱
۱۶	۰/۵۴۲	۰/۵۴۴	۰/۵۵۲
۱۷	۰/۵۴۳	۰/۵۲۲	۰/۵۵۳
۱۸	۰/۵۵۲	۰/۵۲۵	۰/۵۵۶
۱۹	۰/۵۵۰	۰/۵۴۵	۰/۵۶۰
۲۰	۰/۵۵۰	۰/۵۴۵	۰/۵۶۰

همانطور که از شکل ۹ و نتایج جدول ۵ مشهود است روش پیش بینی با مدل DWT-ARCH بهتر از روش ARCH است. بنابراین می توان گفت مدل DWT-ARCH باعث بهبودی در فرآیند پیش بینی شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول (۶): معیارهای ارزیابی مدل‌های سری زمانی

مدل سری زمانی	معیار					
	ME	MAE	MPE	MAPE	RMSE	MASE
AR۱٤CH(1)	۰/۰۰۲۵	۰/۰۱۱	۰/۰۰۶۱۱	۰/۴۳۱	۰/۰۰۷۷	۰/۹۵۲۹
DWT-ARCH	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۴۶	۰/۰۰۵۲۶	۰/۴۲۸	۰/۰۰۷۶۰	۰/۹۵۲۶

همانطور که ملا حظه می‌شود مدل DWT-GARCH از نظر میانگین قدرمطلق خطا، میانگین درصد خطا ، میانگین خطا ، میانگین قدرمطلق درصد خطا، میانگین ریشه مربعات خطا و میانگین قدرمطلق مربعات خطا دارای خطای کمتری است، که نشان دهنده دقت بالای مدل DWT-GARCH در پیش بینی نوسانات سری بازده شاخص کل قیمت بورس اوراق بهادار می‌باشد.

٤-نتیجه گیری وپیشنهادات:

نتایج نشان می‌دهد که مدل ترکیبی DWT-GARCH با حفظ مزایای خانواده‌های گارچ برای مدل‌سازی نوسانات داده‌های مالی که اکثرا فرآیندهای غیر خطی هستند و با غلبه بر نقص این خانواده‌ها مبنی بر عدم تشریح جزئیات موجود در این فرآیندها قادر خواهند بود پیش بینی های دقیقتری را نسبت به مدل‌های خانواده گارچ ارائه دهند.مدل‌های خانواده گارچ که بر اساس مدل‌سازی نوسانات پی ریزی شده اند یکی از مدل‌های سری زمانی است که می‌تواند اینگونه رفتارها و دینامیک‌ها را مدل‌سازی کند و خواص آنها را بخوبی نشان دهد.

مدل‌های ترکیبی که امروزه بطور فراوان برای مدل‌سازی بکارگرفته می‌شوند، مدل‌هایی هستند که با استفاده از دو و یا چند روش آماری با یکدیگر ترکیب می‌شوند تا خواص یک پدیده را بخوبی نشان دهند. با استفاده از این ایده، این پژوهش سراغ این مدل‌ها رفته است و با بررسی نتایج این مقاله و تحقیقات مطالعه شده بهینه بودن این روش مدل‌سازی بخوبی عیان می‌شود.

بر اساس نتایج، توزیع داده‌های حاصل از بورس اوراق بهادار غیر خطی بنظر می‌رسد که با توزیع نرمال فاصله دارد هرچند که شاید این فاصله زیاد نباشد. بنابراین می توان با مدل ارائه شده در این مقاله، رفتار سری زمانی شاخص قیمت بورس اوراق بهادار تهران را بخوبی در آینده مشاهده کرد و همچنین برای جلوگیری از شوک‌های حاصل از آن که موجب غافل‌گیری می‌شود، بهتر از مدل ارائه شده برای پیش بینی شوک‌های و نوسانات حاصل استفاده شود و راهکارهای مناسب جهت جلوگیری از این شوک‌ها بکار گرفته شود.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع و مآخذ

۱. اشراقی، م.، غفاری، ف.، محمدی، ت. (۱۳۹۵). "پیش بینی بازدهی شاخص صنعت پتروشیمی دربورس اوراق بهادارتهران بااستفاده ازمدلهایARIMAوARFIMA"، فصلنامه اقتصادکاربردی، سال ششم، صفحه ۱۵-۲۶.

۲. کامروافر، م. و هاشمی، ذ. (۱۳۹۶). "بررسی وشناخت متغیرهای اصلی تاثیرگذاربرشاخص کل بورس اوراق بهادار تهران ومدلسازی آن بااستفاده ازشبکه های عصبی مصنوعی ومقایسه نتایج حاصله باتحلیل تکنیکال وموجهای الیوت"، مجله مهندسی مالی ومدیریت اوراق بهادار، دوره ۸ , شماره ۳۰ ; ازصفحه ۱۶۹ تاصفحه ۱۸۴ .

۳. زمانی، ش.وعلی‌فر، م. (۱۳۹۳)." برآوردارزش درمعرض ریسک شاخص صنع ت فلزات اساسی تحت اثرشوک‌های نرخ ارز"، پژوهشهایاقتصادیایران، دوره ۱۹،شماره ۵۹،صفحه ۱۸۳-۲۱۰.

۴. عباسی نژاد، ح.، گندلی علیخانی، ن.، نادری، ا. (۱۳۹۲). "تحلیل وپیش بینی اثرات غیرخطی دربازارنفت. فصلنامه برنامه ریزی بودجه"، سال هجدهم،شماره۳، صفحه ۲۱-۴۸.

۵. عباسی نژاد،ح. و نادری،ا. (۱۳۹۱). "تحلیل آشوب،تجزیهٔموجک وشبکهٔعصبی درپیش بینی شاخص بورس تهران"، فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی، دوره ۲، شماره ۸، صفحه ۱۱۹-۱۴۰.

۶. مکیان، ن.وموسوی، ف. (۱۳۹۱). "پیش بینی قیمت سهام شرکت فرآورده‌های نفتی پارس بااستفاده از شبکه عصبی وروش رگرسیونی: مطالعه موردی: قیمت سهام شرکت فرآورده‌های نفتی پارس"، فصلنامه مدلسازی اقتصادی، سال ششم،شماره ۲، پیاپی ۱۸، صفحه ۱۰۵ - ۱۲۱.

۷. ابو نوری، ا.، طهرانچیان، ا.، حمزه، م. (۱۳۹۱)، "رابطه بلندمدت بین بی ثباتی نرخ موثرواقعی ارزوشاخص بازدهی صنعت دربازارسهام تهران (رهیافت گارچ چندمتغیره)"، فصلنامه مدلسازی اقتصادی،سال ششم،شماره ۲،پیاپی ۱۸،صفحه ۱ - ۱۹.

۸. کشاورز حداد، غ. و بابایی، آ. (۱۳۹۰). "مدلسازی تلاطم بازده نقدی دربورس سهام تهرا ن بااستفاده از دادههای پانل ومدل GARCH"، نشریه تحقیقات مالی،دوره ۱۳ ،شماره ۳۱ ،بهاروتابستان ۱۳۹۰ ،صفحه ۴۱ تا ۷۲.

۹. قنبری، ع. خضری، م. ترکی سمایی، ر. (۱۳۸۸). "تخمین ریسک سیستماتیک در مقیاس‌های زمانی مختلف با استفاده از شبکه‌های مصنوعی مصنوعی"، مجله تحقیقات مالی، ۴۴، ۱۱۵-۱۳۴.

www.SID.ir

Archive of SID

۱۰. مشیری،س.،پاکیزه،ک.، دبیریان، م.، جعفری، ا. (۱۳۸۹). "بررسی رابطه میان بازده ی سهام وتورم بااستفاده ازتجزیه وتحلیل موجک دربورس اوراق بهادارتهران"، پژوهشهای اقتصادی ایران، دوره ۱۳ ،شماره ۴۲ ،صفحه ۵۵ – ۷۴.

۱۱. دلاوری،م. و رحمتی،ز. (۱۳۸۹). "بررسی تغییرپذیری نوسانات قیمت سکه طلادرایران بااستفاده ازمدلهایARCH"، دانش و توسعه، شماره ۳۰. صفحه ۵۱-۶۸.

۱۲. امامی، ک. و محرابیان، آ. (۱۳۸۶)." تاثیرنوسانهای چرخه های تجاری بررشداقتصادی درایران"، پژوهشنامه اقتصادی، دوره ۱۰ ،شماره ۱ (پیاپی ۳۶) ،صفحه ۵۹-۸۶.

۱۳. ابراهیمی،م. و سوری،ع. (۱۳۸۵). "رابطه بین تورم وناطمینانی تورم درایران"، دانش وتوسعه، شماره ۱۸، صفحه ۱۱۱ – ۱۲۶.

۱۴. ابونوری،الفوایزدی،ر. ۱۳۸۵" ،"ارزیابی اثرروزهای هفته دربورس اوراق بهادارتهران با استفاده ازالگوهای آرچوگارچ"،تحقیقات اقتصادی،شماره ۷۲ ، ۱۶۳ –۱۹۰ .

۱۵. کشاورزحداد، غ. و مهدوی، ا. (۱۳۸۴). "آیابازارسهام دراقتصادایران کانالی برای گذرسیاست پولی است؟"، مجله تحقیقات اقتصادی، دوره ۴۰،شماره ۴ ، ۱۴۷-۱۷۰.

16. Barragán, B.M., Ramos, S.B., Veiga, H. (2015). "Correlations between oil and stock markets: A wavelet-based approach", Economic Modelling, 50, 212-227.
17. Bollerslev, T. (1986). "Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity", J. of Econom., 31(3), 307–327.
18. Box, G.E.P., Cox, D.R., 1964. "An analysis of transformations". Journal of the Royal Statistical Society, Series B, 26:211-252.
19. Chan, H.W. and Young, D. (2006). Jumping hedges: "An examination of movements in copper spot and futures markets", Journal of Futures Markets, Volume 26, Issue 2, Pages 169–188.
20. Engle, R. F. (1982). "Autoregressive conditional heteroskedasticity whith estimate the variance of U.K.inflation, Econometrica"., 50(4), 987-1008.
21. Gherman, M., Terebes, R., Borda, M. (2012). "Time series analysis using wavelet and GJR-GARCH models", 20th European signal processing conference (EUSIPCO 2012), Bucharest, Romania, August 27-31.
22. Higgens, M. L. and A. K. Bera, (1992)." A class of nonlinear ARCH models", Int. Econ. Rev., 33, 137-158.
23. Jammazi R. (2014) "Oil Shock Transmission to Stock Market Returns: Wavelet-Multivariate Markov Switching GARCH Approach. In: Ramos S., Veiga H. (eds) The Interrelationship Between Financial and Energy Markets". Lecture Notes in Energy, vol 54. Springer, Berlin, Heidelberg.
24. Jothimani, D., Shankar, R., Yadav, S.S., (2015) "Discrete Wavelet Transform-Based Prediction of Stock Index: A Study on National Stock Exchange Fifty Index", Journal of Financial Management and Analysis, 28 (2), 35-49.

www.SID.ir

Archive of SID

25. Kenourgios, F.D. and Aristeidis G. Samitas, G. A. (2004). "Testing efficiency of the copper futures market: New evidence from London metal exchange". Conference in Rhodes
26. Klaassen, F., (2002). "Improving GARCH volatility forecasts with regime-switching GARCH", Empir. Econ., 27, 363-394.
27. Kumar, S. and Kamaiah, B. (2017). "Return and volatility spillover between Asian equity market: a wavelet approach."
28. McKenzie, D.M. and Faff, W.R. (2003)." The Determinants of Conditional Autocorrelation in Stock Returns", Journal of Financial Research, Volume 26, Issue 2, Pages 259–274.
29. Nelson, D. B., (1991). "Conditional heteroscedasticity in asset returns: A new approach", Econometrica, 59(2), 349-370.
30. Pereira, E. N., Scarpin, C. T., Júnior, L. A. T. (2015). "Hybrid Wavelet Model for Time Series Prediction", Applied Mathematical Sciences, 9(149), 7431 – 7438.
31. Watkins, C. and McAleer, M. (2008). "How has the volatility in metals markets changed?", Mathematics and Computers in Simulation 78, 237-249.

www.SID.ir

Archive of SID

Forecasting of return Fluctuations using by combining discrete wavelet transform and GARCH model

Parastoo Asadinia[۱۵]

Seyed Mohammad Abdollahi Keyvani[۱۶]

Alireza Heidarzadeh Hanzaei[۱۷]

Seyed Shayan Mousavi Rouhbakhsh[۱۸]

Abstract:
This research is an attempt to introduce a desirable model for modeling and forecasting the fluctuations of financial processes. For modelling the fluctuations of financial processes, we have used the combination of the GARCH model and the discrete wavelet transform. In this thesis, we are presented a model for forecasting fluctuations of returns of exchange price index. Stock price index data has been reviewed. The data was collected from the site https://databank.mefa.ir/data from 1/1/1390 to 29/12/1396. Due to the importance of return on financial data, the returns series is calculated and applied for modeling. After preparing data, the two combination models namely ARMA-ARCH and DWT-GARCH are fitted to the data series. The results show that the DWT-GARCH model has better performance than the ARMA-ARCH model. The DWT-GARCH model can significantly improve prediction outcomes and reduce the conditional variance by overcoming the defects of the GARCH family models that can not model the partial features of a process and maintain the benefits of using models The GARCH family describes the fluctuations.

Keywords: Financial Process, Stock Exchange, Discrete Wavelet, GARCH Process

JEL Classification: C22, C81

۱۵. M.A of Financial Management, Department of Financial Management, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
۱۶. Assistant Professor, Department of Financial Management, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. (Corresponding Author). seyedmohdak@gmail.com
۱۷ . Assistant Professor, Department of Financial Management, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
18. M.A of Financial Management, Department of Financial Management, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

www.SID.ir