Archive of SID

مجله مطالعات مالی
شماره هشتم
زمستان ۱۳۸۹

شناسایی دوره های تناوبی وغیر تناوبی شاخص بورس اوراق بهادار با روش اصلاح شده R/S مبتنی بر تحلیل فرکتالی

دکتر فریدون رهنمای رودپشتی[۱]
پرهام پدرام[۲]

تاریخ دریافت: ۸۹/۵/۱۶ تاریخ پذیرش: ۸۹/۹/۲۰

چکیده

برخی معتقدند که بازار نیز مانند بسیاری از پدیده های طبیعی دارای جز و مد (نوسان) است. تحلیلگران تکنیکی عقیده دارند که یک سیکل طبیعی در بازار وجود دارد که بوسیله نویز ها یا انحرفات غیر عادی پوشیده شده است. در سالیان گذشته تلاشهای فراوانی برای یافتن دوره ها در بازار و اقتصاد صورت گرفت دوره هایی که زمانبندی آنها قابل پیش بینی و دقیق باشد. در همین راستا آزمون های آماری مختلفی برای شناسایی دوره های تناوبی و غیر تناوبی از جمله آنالیز فوریه، آنالیز طیفی و آنالیز موجک... پیشنهاد شد. ولی این روش‌ها توانایی لازم برای شناسایی این دوره ها را اثبات نکردند. به همین دلیل ما نیازمند وسیله‌ای قدرتمندتر برای آنالیز دوره ها می باشیم که از طریق روش اصلاح شده R/S یعنی آنالیز بازده باز مقیاس تجدید نظر شده که مبتنی بر آنالیز فرکتالی می توان به این مهم دست یافت. نتایج مطالعه حاضر نشان می دهد که روش اصلاح شده R/S توانایی شناسایی دوره های تناوبی و غیر تناوبی را دارد. همچنین نتایج نشان می دهد که هر چه داده ها افزایش یابد از حالت تصادفی محلی به سمت قطعیت جهانی پیش می رویم.

واژه‌های کلیدی: روش اصلاح شده R/S ، دوره های تناوبی و غیر تناوبی، آنالیز موجک، آنالیز طیفی، تحلیل فرکتال.

۱- استاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، rahnama@iau.ir
۲- دانشجوی دکتری مالی دانشگاه آزاد اسلامی – واحد بین‌الملل،

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

شناسایی دوره‌ها یکی از دغدغه های اصلی تحلیلگران اقتصاد و بازار در طول دهه‌های گذشته بوده است. تحلیل گران تکنیکی به وجود دوره طبیعی در بازار اعتقاد دارند که البته به خاطر تاثیر نویزها، به طور واضح و شفاف قابل شناسایی نیستند. وجود این اعتقاد به طبیعت برمی گردد. همانند گذر فصول، که کشاورزان بر اساس آن اقدام به عملیات کشاورزی می کنند. حتی این دوره ها را می توان در علم نجوم درگردش ستارگان و سیارات مشاهده نمود. از همان آغاز مشکلات شروع شد. تقویم شمسی با قمری اختلاف داشت. چون سال قمری بر اساس حرکت ماه و تقویم شمسی بر اساس حرکت خورشید بنا نهاده شده اند. امکان برابری سالهای شمسی و قمری وجود ندارد. همانطور که می دانیم روز ها بر اساس حرکت زمین به روی محور خودش و سال‌ها بر اساس گردش زمین به دور خورشید شکل می گیرد. حتی برای اصلاح سال‌های شمسی هر چهار سال یکبار یک روز به سال شمسی اضافه شود و از این طریق تقارن در یک سیستم نامتقارن ایجاد می‌گردد.

آنالیز فوریه سری های زمانی یکی از روشهایی است که برای شناسایی دوره ها به کار رفته است. در این روش شکل سری زمانی از مجموع موجهای سینوسی(کسینوسی) که هرکدام فرکانس و دامنه مشخص دارند، تشکیل شده است. آنالیز طیفی، از دیگر روشهایی است که هدف آن شناسایی سری های زمانی غیر منظم است در این روش قله ها نشان دهنده رفتار دوره ای هستند. گرنجر (۱۹۶۱) اولین کسی بود که پیشنهاد نمود که آنالیز طیفی را برای بررسی سری های زمانی استفاده نماییم. متاسفانه نتایج کار او نا تمام ماند. آنالیز طیفی ساختار دوره های غیر مشاهده شده را به سری های زمانی غیردوره ای مشاهده شده ترجیح می دهد.آنالیز طیفی نیز وسیله ای مناسب برای آنالیز دوره ای بازار نمی باشد. در طول این سالها تبدیلات مختلفی بر روی سری های زمانی پیاده شد تا مدارکی دال بر وجود دوره ها یافت شود. در نهایت بسیاری از این تلاش ها متوقف شد و تحلیل گران تصمیم گرفتند دوره را به عنوان یک شانس قلمداد کنند.

www.SID.ir

Archive of SID

یکی از ابزار هایی که در طول دو دهه اخیر توسعه یافته و در حوزه های مختلف و برای مقاصد متفاوت به کار گرفته شده است همچنین به نتایج شایان توجهی منجر شده است آنالیز موجک است. آنالیز موجک شیوه ای کارا برای تحلیل سری های زمانی از حوزه های زمان به حوزه ی مقیاس وفرکانس را فراهم و این ابزار بر تغییرات طی زمان مرتبط با مقیاس های مختلف ضمن حفظ احتیاط در نحوه ی اندازه گیری تمرکز دارد.

هرست (۱۹۵۱) اولین کسی بود که تشخیص داد می توان از طریق روش R/S اجزای تناوب را شناسایی کرد. در بخش های آتی با معرفی دوره های متناوب و غیر متناوب و پیاده سازی الگوریتم اصلاح شده روش R/S به بررسی دوره های متناوب و غیر متناوب پرداخته می شود. که شواهدی برای شناسایی دوره های تناوبی و غیر تناوبی شاخص بورس اوراق بهادار ارائه خواهد شد.

مبانی علمی و تاریخچه تحقیق

تحلیل داده های مالی و تبیین رفتار شاخص های بورس از مباحث با اهمیت بازار های مالی بالاخص بازار سهام است که به سرمایه گذاران و فعالان بازار کمک می کند تا نقش آفرینی کارآمد و اثر بخش داشته باشند. ضمن اینکه مفهوم کارکردی روش های کمی از جمله روش های آماری و ریاضی را در بازار سرمایه آشکار می کند. از مهمترین این روشهای تحلیلی می توان به روشهای آنالیز طیفی، موجک و آنالیز فرکتالی اشاره نمود.

آنالیز طیفی

شاه ویسی (۱۳۸۹) در تحقیقی به بررسی موضوع پرداخت و عنوان نمود که "مدیریت مالی تجربی بر تحلیل آماری سریهای زمانی مالی تصادفی مبتنی می باشد. در این راستا تاکید بر مطالعه ویژگی های آمار توصیفی و ساختار خود همبسته بوده و فرض می گردد که فرآیند پردازش داده ها از نوع ایستا درجه دوم است. در گذر زمان تحلیل سریهای زمانی در دو جهت توسعه یافته است. جهت اول برمطالعه تابع چگالی طیفی در حوزه ی

www.SID.ir

Archive of SID

فرکانس متمرکز است همانند خطوط مهندسی ارتباطات. جهت دیگر مطالعه ی ویژگی های آماری تابع خود همبسته در حوزه ی زمان در آمار و ریاضی است. هر دو جهت بر ساختار ایستایی متمرکز بوده و تبدیل فوریه برقرار کننده ی پلی ارتباطی بین تابع چگالی طیفی و تابع خود همبسته است. در حقیقت تابع چگالی نمایی نرمال شده، تبدیل فوریه ی تابع خود همبسته یک سری زمانی است. با وجود آنکه تحلیل سریهای زمانی برای فرآیند های ایستای تصادفی در دو حوزه- ی فرکانس و زمان مستقلاً به خوبی تشریح شده است. اما با این وجود داده های جهان واقعی از ویژگی های نا ایستا برخوردار و ابزار های سنتی موجود قادر به پردازش فرآیند های ناایستا نبوده و تبدیل فرآیند های نا ایستا به فرآیند های ایستا با انجام چند عملیات اضافی امکان پذیر است که البته با مشکلاتی همراه است.

اگر چه آنالیز طیفی سنتی توان آنالیز تغییرات ناگهانی، غیر مستمر و یا بی قاعدگی های درونی سریهای زمانی را نداشته و دارای محدودیت های عمده ای است از جمله آنالیز فوریه به عنوان ابزاری موثر در آنالیز طیفی، در تحلیل سریهای زمانی نا ایستا به خوبی قابل اندازه گیر ی نمی باشد".

آنالیز موجک

بر اساس مطالعه شاه ویسی(۱۳۸۹) رفتار تصادفی قیمت و بازده سهام در دو حوزه ی زمان و مقیاس و به کارگیری روش های موجک به تجزیه تحلیل اقتصادی و مالی، یکی از مباحث اساسی در چهار چوب مدیریت مالی و سرمایه گذاری است. تجزیه تحلیل سنتی مدیریت مالی مبتنی بر مدل سازی سریهای زمانی در چهار چوب اقتصاد سنجی اغلب در حوزه های زمان صورت می گیرد. با منتقل کردن یک سری زمانی به سایر فضاها خواصی از آن سری زمانی دیده می شود که در فضای زمان امکان رویت و بررسی آنها نبوده است.

یکی از ابزار هایی که در طول دو دهه اخیر توسعه یافته و در حوزه های مختلف و برای مقاصد متفاوت به کار گرفته شده است همچنین به نتایج شایان توجهی منجر شده

www.SID.ir

Archive of SID

است آنالیز موجک است. آنالیز موجک به عنوان شیوه ای کارا برای تحلیل سری های زمانی از حوزه های زمان به حوزه ی مقیاس وفرکانس را فراهم و این ابزار بر تغییرات طی زمان مرتبط با مقیاس های مختلف ضمن حفظ احتیاط در نحوه ی اندازه گیری تمرکز دارد. ویژگی های خاص و شایان توجه حاکم بر آنالیز موجک امکان می دهدکه با به کارگیری آن بر فرآیند های نا ایستای تصادفی تمرکز پیدا کرد.

آنالیز فرکتالی

آنالیز آماری استاندارد با فرض اینکه سیستم تحت بررسی تصادفی است آغاز می شود. به همین خاطر فرایند علی که سری زمانی را می سازد بخش های مختلفی دارد مانند درجات آزادی که تقابل این بخش های متفاوت بسیار پیچیده است و توضیح قطعی آنها نیز بسیار بغرنج است. تنها احتمالات می تواند به ما در درک آن کمک کند بر اساس این فلسفه حالت تصادفی و قطعی نمی توانند با هم رخ دهند. برای تحلیل آماری این سیستم و برای ایجاد یک ساختار عمومی، نیازمند تئوری احتمالی که غیر پارامتریک باشد هستیم به همین دلیل به آماری نیاز است که هیچ پیش فرضی درباره شکل تابع توزیع احتمال وجود نداشته باشد.

آمار گوسی استاندارد تحت فرضیات قطعی بهتر عمل می‌کند از جمله تئوری حد مرکزی بیان می دارد که هرچه بیشتر دنباله داشته باشیم توزیع یک توزیع نرمال با منحنی به شکل زنگوله (نرمال) خواهد بود. بطوریکه اتفاقات به صورت توزیع یکنواخت و مستقل اندازه گیری میشود یعنی وقایع نباید بریکدیگر اثر بگذارند و احتمال وقوع آنها یکسان است برای مدت زیادی فرض بر این بود که سیستمهای پیچیده و بزرگ به این صورت مدل می شوند. حال اگر یک سیستم تحت بررسی دارای توزیع یکنواخت و مستقل نباشد ما نیازمند یک روش غیر پارامتریک هستیم که این روش غیرپارامتریک توسط Hurst شناسایی شد که در مقاله ای تحت عنوان "ظرفیت مخازن در بلند مدت" در سال۱۹۵۱ ارائه گردید. البته او این روش را به سیستم های طبیعی مختلفی توسعه داد.

www.SID.ir

Archive of SID

برای ما یک روش نوین آماری جهت شناسایی و تمایز سیستم های تصادفی و غیر تصادفی ایجاد کرد که دارای روند های متحد و سیکل های زمانی هستند. به طور خلاصه او روشی تحت عنوان "آنالیز بازه با مقیاس مجدد" یا تحلیل R/S جهت تمایز سری های زمانی تصادفی از سری های زمانی فرکتالی ارائه نمود.

در مقابل فرضیات بازار کارا می توان فرضیات بازار فرکتال را که توسط پیترز (۲۰۰۵) مطرح شده است نیز ارائه نمود:

۱) وقتی بازار از سرمایه گذاران با افق های مختلف سرمایه گذاری تشکیل شده باشد بازار پایدار خواهد بود. و این موضوع به ما اطمینان می دهد که مقدار نقدینگی لازم جهت معامله در بازار وجود دارد.

۲) مجموعه اطلاعات در کوتاه مدت بیشتر به فاکتور های تکنیکی و حساسیت بازار بستگی دارد تا در بلند مدت.

۳) اگر اتفاقی رخ دهد که اعتبار اطلاعات بنیادی زیر سوال برود آنگاه سرمایه گذاران بلند مدت فعالیت خود را متوقف کرده یا بر اساس افق کوتاه مدت عمل می کنند. وقتی افق سرمایه گذاری تمامی فعالان بازار به یک سطح یکنواخت برسد بازار ناپایدار می شود آنگاه سرمایه گذاران بلند مدت که وظیفه آنها پایدار کردن بازار از طریق توزیع نقدینگی به سرمایه گذاران کوتاه مدت است دیگر در بازار حضور نخواهند داشت.

۴) قیمت ها منعکس کننده ترکیب معاملات تکنیکی کوتاه مدت و ارزش های بنیادی بلند مدت است. بنابراین تغییر قیمت ها ی کوتاه مدت نوسانی تر یا نویزی تر از معاملات بلند مدت است. روند های بنیادی بازار نشان دهنده تغییر در درآمدهای مورد انتظار است که ناشی از رفتار گله ای است. لزومی ندارد که انتظار داشته باشیم که طول روندهای کوتاه مدت به روند های اقتصادی بستگی داشته باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

۵) اگر سهام وابستگی به سیکل های اقتصادی نداشته باشد. در این صورت روندهای بلند مدت وجود نخواهند داشت. بنابراین معامله گری نقدی و اطلاعات کوتاه مدت بر بازار مسلط خواهد شد.

جدول مقایسه ای فرضیات بازار کارا و بازار فرکتال		
	فرضیات بازار کارا	فرضیات بازار فرکتال
تمرکز	کارائی بازار و عادلانه بودن قیمتها	نقدینگی
بازار	بازار متعادل است	بازار تنها یک نقطه تعادل ندارد و هر افق سرمایه گذاری نقطه تعادل خود را دارد.
اعتبار توزیع نرمال	توزیع متغیر ها نرمال است	توزیع ها دارای قله های بلند و دم های پهن هستند وعلت آن هم ناشی از پرشهای قیمتی منقطع است همچنین تغییرات بزرگ کم اتفاق می افتند و دارای واریانس نامحدود هستند
حافظه بازار و دوره ها	بازار به صورت تصادفی عمل می کند و اتفاقات گذشته تاثیری ندارد و بهترین حدس برای قیمتهای آتی قیمت امروز به علاوه جزء تصادفی است	گذشته نقش مهمی در تعیین مسیر سیستم دارد در حقیقت بازار نشان دهنده خصوصیات محلی فرکتالی و ساختار قطعی جهانی است که به دوره های اقتصادی وابسته است و پیش بینی فقط در دوره های کوتاه مدت ممکن است

٤-٢ آنالیز فرکتالی به روش بازده باز مقیاس اصلاح شده:

هرست (۱۹۷۸-۱۹۰۰) در پروژه ساخت سدی بر روی رود نیل همکاری می کرد. به همین دلیل او در این باره تحقیقات وسیعی را آغاز نمود که به او نام پدر نیل را اعطا کردند. رودخانه نیل برای هرست به عنوان یک متخصص آب شناسی یک موضوع جالب بود. در حال طراحی سد آب شناسان علاقه مند بودند که ظرفیت سد را تخمین بزنند.از جمله ورود آب که ناشی از پارامتر های مختلف طبیعی نظیر ریزش باران، طغیان رودخانه

www.SID.ir

Archive of SID

و ... بود، همچنین می بایست مقدار مشخصی از آب برای کشاورزی آزاد شود را مد نظر قرار داد. بر این اساس ظرفیت مخزن سد بر اساس آب ورودی و خروجی برآورد. بسیاری از آب شناسان با این فرض که آب ورودی فرایندی تصادفی است تحقیقات خود را آغاز کردند. هرست با توجه به آمار موجود در مورد رکود های ثبت شده از سال ۶۲۲ تا ۱۴۶۹ به این نتیجه رسید که این آمار ها تصادفی نیست. طغیان های بزرگتر از میانگین توسط طغیان های مشابه و طغیان های کوچکتر از میانگین توسط طغیان های مشابه (کوچکتر از میانگین) دنبال می شود. به طور خلاصه به نظر می رسید که طغیانها دوره ای است ولی طول دروه ها غیر متناوب است . در همین راستا با معرفی آماره V روش پیشنهادی خود یعنی روش آنالیز بازده با مقیاس مجدد (R/S) را اصلاح نمود تا بتوان از آن در جهت شناسایی دوره های تناوبی و غیر تناوبی نیز استفاده نمود.

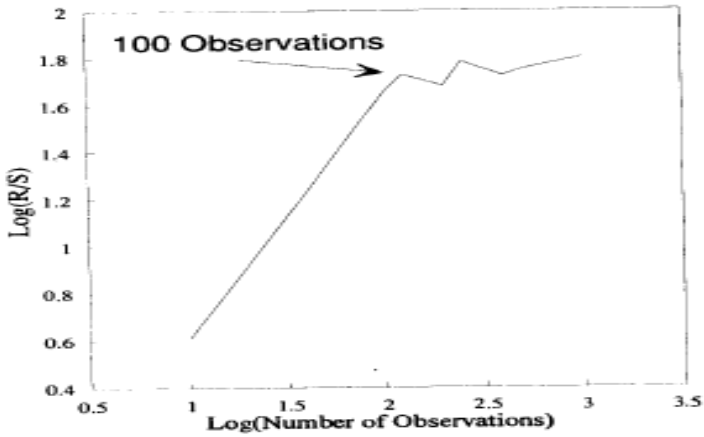
دوره های متناوب

هرست (۱۹۵۱) اولین کسی بود که تشخیص داد که می توان از طریق روش R/S اجزای تناوب را شناسایی کرد. یک سیستم متناوب با یک دوره محدود تطابق دارد شکل فضایی فاز آن محدود است البته در مورد موج سینوسی سری زمانی از طریق دامنه موج محدود می شود و چون فاز نمی تواند از دامنه بیشتر شود ارزش R/S می تواند به بالاترین حد خود بعد از اولین سیکل برسد.

مندلبورت و والیس(۱۹۶۹) یک سری توسعه یافته از طریق شبیه سازی رایانه ای با امکانات آن زمان انجام دادند که در اینجا بعضی از تجربیات آنان تکرار می شود. آنها با یک موج سینوسی ساده آغاز کردند مانند موج ارائه شده در شکل شماره (۱) log(R/S) به log(n) یک موج سینوسی با طول سیکل ۱۰۰ تکرار نمایش داده شده است. شکستی در t=100 کاملاً قابل مشاهده است. وقتی موج سینوسی به ماکزیمم دامنه می رسد رشد آن متوقف می شود.

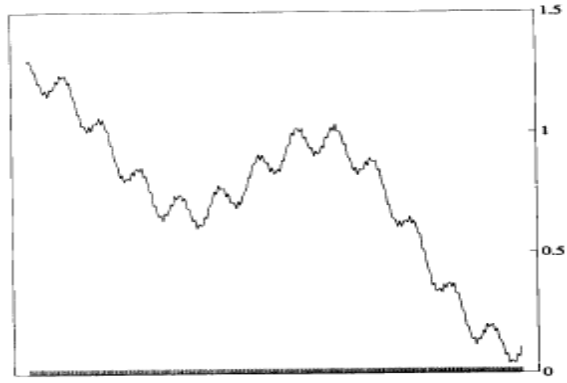
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱:موج سینوسی با طول سیکل ۱۰۰ تکرار

کارل ورستراس[۴۰] ریاضیدان آلمانی اولین کسانی بودند که تابع فرکتالی را ابداع کردند. این تابع مجموع نامحدودی از سری های سینوسی و کسینوسی بود که دامنه آنها کاهش می یابد در حالی که فرکانس بر اساس فاکتور های مختلف افزایش می یابد. در شکل شماره ۲ و ۳ ارائه شده است. در شکل شماره (۲) تابع وستراس از ۴ جمله اول استفاده شده است

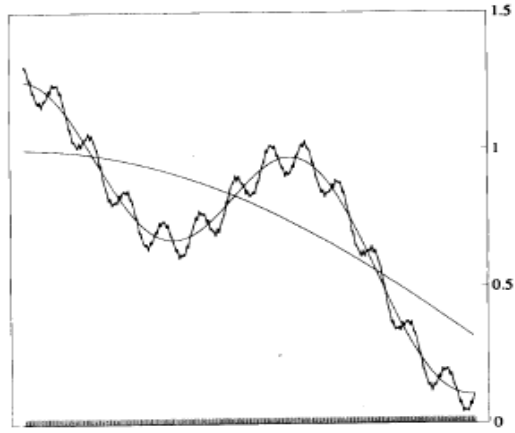


شکل (۲)

www.SID.ir

Archive of SID

شکل شماره (۳) ۴ جمله اول را به صورت مجزا نشان داده است.



شکل (۳)

وست(۱۹۹۰) از این تابع معرفی سری های زمانی فرکتالی استفاده کرد در اینجا خواهیم دید که چگونه روش R/S می تواند سیکل های اصلی و سیکل های کوچک را شناسایی کند. تابع ورستراس از تعدادی از موجهای سینوسی نامحدود ایجاد شده است:

$$F(t) = \sum_{n=0}^{\infty} (1/a^n)*\cos(b^n*w*t)$$

اولین جمله با فرکانس w و دامنه یک، دومین جمله فرکانس bw و دامنه 1/a سومین جمله دارای فرکانس (b^2)w و دامنه 1/a^2 و به همین ترتیب. هرجمله دارای فرکانسی که با توان b افزایش می یابد بزرگتر از جمله قبلی است و دامنه ها دارای توان کوچکتر می باشند.

شکل شماره (۴) مجموع ۴ موج سینوسی است که هرکدام دارای فرکانس و دامنه مشخص هستند در این شکل پلات log/log برای آنالیز R/S نشان داده شده است در انتهای هر دوره فرکانسی و ابتدای دوره بعدی می توان به طور واضح شکستگی را مشاهده

www.SID.ir

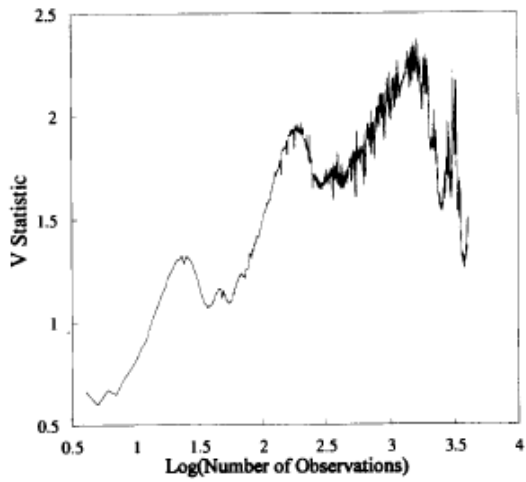
Archive of SID

نمود. برای فرکانس های کوتاهتر H=0.95 و برای فرکانس های طولانی تر H=0.72 می باشد.

یک راه ساده برای مشاهده شکستگی در پلات log/log و همچنین برای تخمین بهتر طول دوره آماره ای توسط هرست ارائه گردید این آماره V نامیده می شود و به صورت زیر تعریف می شود:

$$\log(R/S)\Big/\sqrt{n}$$

پلات V در مقابل log(n) خط صاف خواهد بود اگر فرایند مستقل وتصادفی باشد از طرف دیگر اگر مقیاس R/S با نرخی سریعتر از ریشه مربع زمان(H>0.5) رشد کند گراف شیب صعودی خواهد داشت و اگر فرایند دارای (H<0.5) باشد گراف شیبی نزولی خواهد داشت.شکل زیر آماره V برای معادله ورستراس رانشان می دهد.



شکل (٤)

www.SID.ir

Archive of SID

به صافی شیب در انتهای هر دوره تناوبی توجه نمایید با امتحان ماکزیمم ارزش V در هر بازه می توان طول دوره را برای هر فرکانس تخمین زد. همانطور که در شکل(۴) مشاهده می شود روش R/S توانایی تشخیص دوره های تناوبی را داراست ولی قدرت اصلی این روش در شناسایی دوره های غیر تناوب است.

دوره های غیر تناوبی

دوره های غیر تناوبی یک فرکانس مشخص ندارند. در عوض دارای میانگین فرکانسی هستند. ما با بسیاری از پدیده ها که دارای فرکانس مشخص هستند آشنا هستیم اینگونه پدیده ها تمایل به بزرگ شدن دارند. این موارد مانند زمانی که یک دور کامل زمین به دور خورشید می گردد یا زمانی که زمین به دور محور خودش می چرخد. از طریق ابداع ساعت و تقویم می توان به طور دقیق این فرکانس ها را با پارامترهایی مانند سال، روز، دقیقه تقسیم کرد. دوره های فصلی کاملاً تناوبی به نظر میرسند. بعد از بهار، تابستان، بعد پاییز و سپس زمستان می آید. ما عادت داریم وقتی در مورد دوره های جهان صحبت کنیم اغلب آنها را تناوبی در نظر می گیریم. از طرفی میدانیم بعضی از عوامل دارای دوره هستند ولی دقیقاً طول این دروه ها را نمی دانیم. الگو های فصلی و آب و هوایی کاملاً قابل پیش بینی هستند. ولی می دانیم به طور استثناء گاهی دماهای بالا به علت وجود موجهای گرم می تواند با دما های بالاتر دنبال شود. همچنین میدانیم که هر چه زمان موجهای گرم طولانی تر شود احتمال اتمام آنها بیشتر است. ولی دقیقاً زمان وقوع آن را نمی دانیم. دوره های غیر تناوبی دارای دو منشا اصلی هستند:

۱) دوره های آماری که توسط پدیده هرست تشریح شده و دارای تغییر جهت ناگهانی می باشد
۲) دوره هایی که ناشی از سیستم های دینامیکی غیر خطی یا آشوب قطعی باشد.

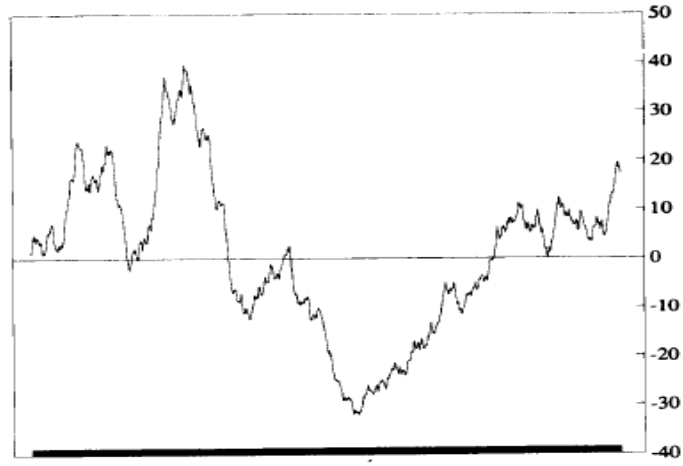
www.SID.ir

Archive of SID

دوره های آماری

فرآیند هرست را می توان به عنوان یک فرآیند گشت تصادفی اریب تشریح کرد که اریبی آن در جهت و اندازه به طور ناگهانی می تواند تغییر کند. این تغییرات در فرآیند هرست به عنوان یک اتفاق تصادفی است. هیچگونه راهی برای پیش بینی این اتفاق تصادفی وجود ندارد. مندلبورت (۱۹۸۲) گفت " دوره هیچ معنی ندارد" اگر دوره های اقتصادی فرآیند هرست باشد. منظور او این بود که طول دوره ها هیچ معنی ندارد و ناشی از سری های زمانی به تنهایی نیست. در حقیقت ظهور یا پیدایش یک اتفاق تصادفی ناشی از عوامل بیرونی است که قابل پیش بینی نیستند. دوره های هرست دارای میانگین طولی نیستند و پلات LOG/LOG به طور نامحدود در مقیاس ادامه دارد.

در شکل شماره (۵) یک سری زمانی با H=0.72 نشان داده شده است. سری زمانی مانند داده های بازار سهام است با بازده های مثبت و منفی.

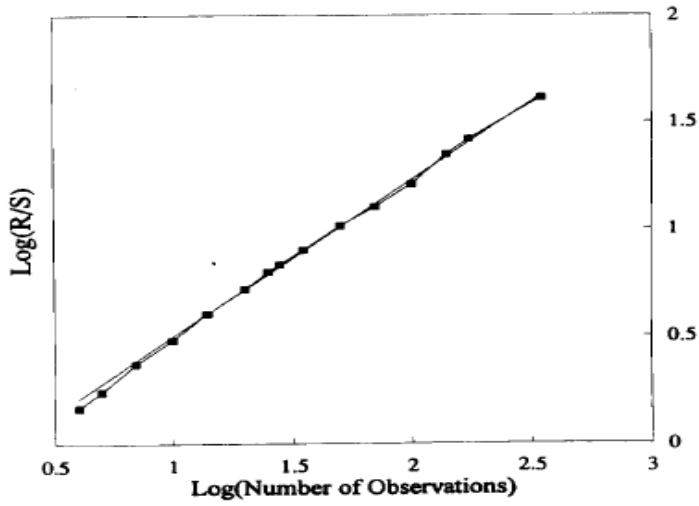


شکل (۵)

www.SID.ir

Archive of SID

شکل شماره (۶) پلات R/S را برای همان سری نشان می دهد و همانطور که مشاهده می کنید هیچگونه انحرافی از خط روند وجود ندارد همچنین میانگین طولی دوره وجود ندارد.



شکل (٦)

دوره های سیستم های آشوب قطعی

تئوری آشوب آخرین گسستگی از مکانیک نیوتنی است. این تئوری سیستم‌ها را از نظر رفتار تصادفی بررسی می‌نماید ولی به عنوان بخشی از فرآیند قطعی. ماهیت تصادفی آن ناشی از حساسیت خصوصیات به شرایط اولیه است که باعث می‌شود سیستم دینامیک غیرقابل پیش‌بینی داشته باشد. به هر حال در یک سیستم آشوبناک این رفتار غیرخطی همیشه توسط یک ساختار قطعی بالاتر محدود می‌شود به همین علت، همیشه در دینامیک آشوب یک نظم وجود دارد ساردار و آبرام (۲۰۰۵): «در آشوب نظم و در نظم آشوب وجود دارد» کلوت (۱۹۹۳) تئوری آشوب را این طور تعریف می‌کند «تحقیق کیفی از یک رفتار غیرمنظم ناپایدار در یک سیستم دینامیکی غیرخطی قطعی»

www.SID.ir

Archive of SID

سیستم‌های آشوبناک، به صورت ریاضی قطعی هستند چون اگر اندازه‌گیری‌های اولیه ثابت باشند می‌توان در مسیر خود تا انتها حرکت کند. تئوری آشوب با فشار بازخوردهای غیر خطی همراه با روابط علی و معلولی چندگانه که می‌تواند نتایج غیرقابل انتظار ایجاد کند مواجه است. یک سیستم آشوبناک را نمی‌توان بوسیله تفکیک ساده به اجزاء کوچکتر شناخت.

در تئوری آشوب قیمت های بازار به سمت تعادل تمایل دارد. این سطح به عنوان جاذبه شناخته می شود. این جاذبه ها قطعی هستند در حالی که داده های درون آنها تصادفی می باشد. در دوره های آشوبناک هر دوره از دوره های قبلی متاثر است و در این حالت چون پیش بینی به شرایط اولیه بستگی دارد بنابراین پیش بینی های بلند مدت مشکل خواهد بود. جریان های تصادفی معمولاً درون دوره های محدود جاذبه که فضای فازی نامیده می شود قرار دارد و این فضاهای فازی دارای مقیاس فرکتالی می باشند.

الگوریتم روش اصلاح شده R/S (راهنمای مرحله به مرحله جهت آزمون)

۱) با یک سری زمانی با طول M شروع می کنیم و بعد این سری را با یک سری با طول N=M-1 با نرخ لگاریتمی تبدیل می کنیم:

$$N_i = \log \frac{M_{i+1}}{M_i} \qquad i=1,2,\ldots,(M-1) \qquad (1)$$

۲) سپس بازه زمانی را به A تا زیر بازه با طول n تقسیم می کنیم که A*n=N و هر زیر بازه را به I_a می نامیم که a=1,2,…,A و هر عضو I_a به صورت $N_{k,a}$ که k=1,2,…,n شناخته می شود و برای هر I_a با طول n میانگین به صورت زیر تعریف می شود:

$$e_a = \left(1/n\right) + \sum_{k=1}^{n} N_{k,a} \qquad (2)$$

www.SID.ir

Archive of SID

که e_a میانگین هر یک از N_i هاست که شامل زیر بازه های I_a با طول n می باشد.

۳) سری زمانی انحرافات تجمعی $\left(X_{k,a}\right)$ از میانگین هر زیر بازه I_a به صورت زیر تعریف می شود:

$$\left(X_{k,a}\right)=\sum_{i=1}^{k}\left(N_{i,a}-e_a\right) \qquad k=1,2,\ldots,n \quad (3)$$

۴) بازه به صورت ماکزیمم منهای مینیمم $\left(X_{k,a}\right)$ هر زیر بازه I_a تعریف می‌شود:

$$R_{I_a}=\max\left(x_{k,a}\right)-\min\left(x_{k,a}\right) \qquad 1\le k\le n \quad (4)$$

۵) انحراف استاندارد نمونه برای هر زیر بازه I_a به صورت زیر محاسبه می شود

$$S_{I_a}=\left(\left(1/n\right)\sum_{k=1}^{n}(N_{k,a}-e_a)^2\right)^{1/2} \quad (5)$$

۶) هر بازه R_{I_a} استاندارد شده که بوسیله S_{I_a} تقسیم شده است بنابراین بازه با مقیاس مجدد برای هر زیر بازه معادل است با R_{I_a}/S_{I_a} بنابراین میانگین $\log(R/S)/\sqrt{n}$ برای طول n به صورت زیر تعریف می شود:

$$\left(R/S\right)_n/\sqrt{n}=\frac{\frac{1}{A}\sum_{a=1}^{A}\frac{R_{I_a}}{S_{I_a}}}{\sqrt{n}} \quad (۶)$$

www.SID.ir

Archive of SID

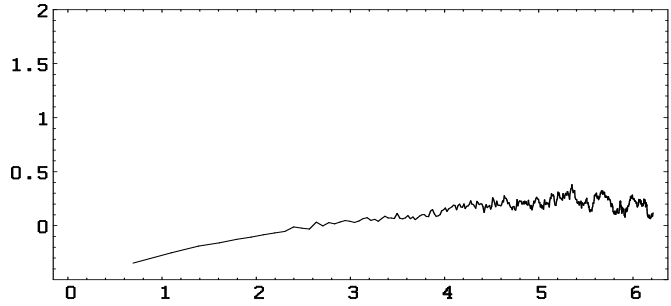
۷) ما از ارزش n استفاده می شود که شامل ابتدا و انتهای نقاط سری زمانی است. و قدم های ۱ الی ۶ تکرار می شود تا n=(M-1)/2 حال می توانیم با ایجاد رگرسیون حداقل مربعات که در آن log(n) متغیر مستقل و $\log(R/S)/\sqrt{n}$ متغیر وابسته است. محل تقاطع برای تخمین عدد ثابت log(c) استفاده می شود و شیب معادله به عنوان نمای اصلاح شده هرست تخمین زده می شود.

۸) حال برای مشاهده شکستگی ها و تخمین بهتر طول دوره از آماره V($\log(R/S)/\sqrt{n}$) استفاده میگردد و بعد پلات آماره V را در مقابل log(n) رسم می شود.

نتایج و یافته های پژوهش و تحلیل آن

آزمون عملی الگوریتم روش اصلاح شده R/S درمورد یک سری زمانی تصادفی است .و همچنین اگر نمای Hurst برای داده های تصادفی که می تواند توسط شیب خطی کـه از پلات $\frac{\log(R/S)}{\sqrt{n}}$ در مقابل log(n) ایجاد گردد،محاسبه شود، نتایج در شـکل ذیـل ارائـه شده است..بر اساس محاسبه، H (شیب خـط) در ایـن حالـت مـی بایسـت صـفر باشـد، همانطور که در شکل شماره (۷) مشاهده می شود، شیب خط برابر صفر می باشد.

$\frac{\log(R/S)}{\sqrt{n}}$



شکل (۷)

www.SID.ir

Archive of SID

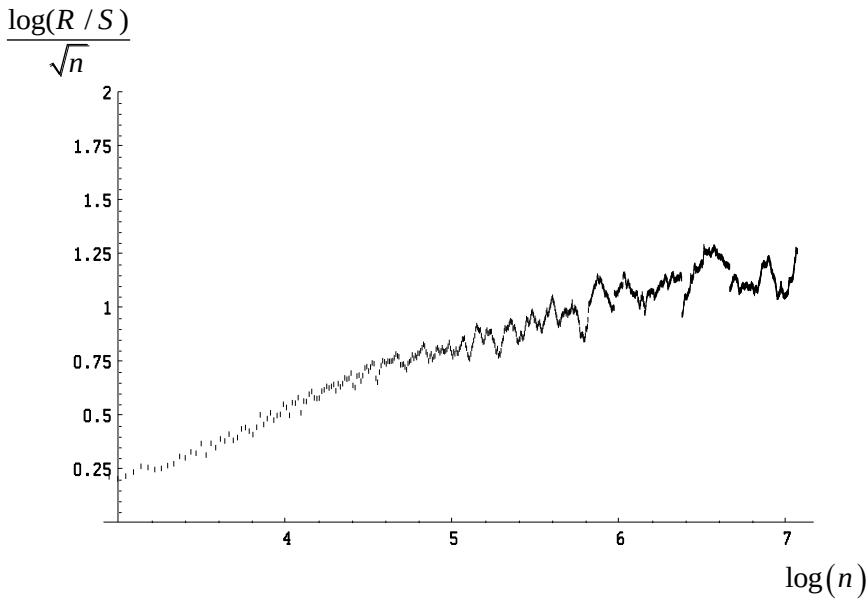
در ادامه جهت آزمون یک سری زمانی واقعی، از داده های شاخص کل بورس در طول ۱۰ سال گذشته در بازه های زمانی روزانه استفاده شده است. می توانیم موارد زیر را انتظار داشته باشیم:

۱) در حالتی که نمای Hurst بزرگتر از 0.5 باشد شیب منحنی صعودی خواهد بود.

۲) در حالتی که نمای Hurst کوچکتر از 0.5 باشد شیب منحنی نزولی خواهد شد.

۳) دو نکته اول زمانی صدق می کند که فرآیند گشت تصادفی، گوسی نباشد.

نتایج نمای Hurst بر اساس آزمون داده های روزانه توسط شیب خطی که از پلات $\frac{\log(R/S)}{\sqrt{n}}$ در مقابل LOG(n) ایجاد می‌شود در شکل شماره(۸) ارائه شده است. همانطور که در شکل (۸) مشاهده می شود شیب منحنی صعودی می باشد.



(شکل ۸)

www.SID.ir

Archive of SID

همانطور که پیشتر بیان شد. در صورتی که شیب منحنی صعودی باشد، بیانگر این نکته است که مقدار نمای هرست بزرگتر از 0.5 است. و همانطور که در شکل مشاهده می شود شیب منحنی صعودی می باشد. از طرف دیگر صعودی یا نزولی بودن شیب منحنی بیان کننده این است که فرآیند گشت تصادفی غیر گوسی است. همچنین با افزایش n سیکل ها واضحتر و شفاف تر می شوند به معنی دیگر هر چه تعداد مشاهدات بیشتر شود از حالت محلی به حالت جهانی یعنی از حالت تصادفی به حالت قطعی پیش می رویم.

نتیجه گیری و بحث

شناسایی دروه های مالی یکی از مهمترین دغدغه های فعالان بازار بوده است. که از این طریق فرصت های موجود در بازار را شناسایی کرده به سود های فراوان دست یابند. ولی همانطور که بیان شد تئوری های سنتی جهت شناسایی این دوره ها به علت فرضیات غیر واقعی از بازار و ساده سازی واقعیات قادر به درک صحیح از این دوره ها نبودند. به همین خاطر با معرفی روش اصلاح شده R/S امکان جدیدی جهت شناسایی این دوره ها پدید آمد.

بر اساس تئوری در روش الگوریتم اصلاح شده R/S وقتی شیب خط صفر(H) باشد به معنی این است که داده ها از یک فرآیند گوسی مستقل تبعیت می کنند. ولی همانطور که از نتایج مشاهدات به نظر می رسد با توجه به شیب صعودی گراف (H>0.5) فرآیند تصادفی نیست ودر صورتی که$H<0.5$ می بود، گراف شیب نزولی می داشت. از طرف دیگر با افزایش n سیکل ها واضحتر و شفاف تر می شوند به معنی دیگر هر چه تعداد مشاهدات بیشتر شود از حالت محلی به حالت جهانی یعنی از حالت تصادفی به حالت قطعی پیش می رویم.

با توجه به اینکه نتایج حاصل از مطالعه، که فرضیات بازار کارا بر پایه روش های آماری سنتی شکل گرفته است و برای مدل کردن در این بازار فرض بر اینست که بازار بازی با شانس است و هر خروجی از خروجی ما قبل مستقل است و سرمایه گذاری روی

www.SID.ir

Archive of SID

سهام مانند قمار است کاملاً رد می‌شود. بنابراین نتایج مطالعه حاضر نشان داده و تائید نمود که می‌بایست فرضیات بازار فرکتال را به عنوان جایگزینی برای فرضیه بازار کارا در نظر گرفت و همچنین در مدل قیمت گذاری دارائی های سرمایه ای(CAPM) و همچنین دیگر الگوهای CAPM توسعه یافته که بر اساس فرضیه بازار کارا شکل گرفته است، تجدیدنظر کرد. با توجه به نتایج مطالعه به سرمایه‌گذاران و فعالان بازار سرمایه پیشنهاد می‌گردد که از نتایج این مطالعه در تحلیل دوره های متناوب و غیرمتناوب در بازار جهت تصمیم‌گیری در خرید سهام استفاده کنند.

همچنین به محققان پیشنهاد می گردد که این مطالعه را با توجه به داده های دیگر نظیر شاخص صنعت، شاخص ۵۰ شرکت برتر، شاخص نزدک و دیگر شاخص های معتبر و بر اساس الگوی اصلاح شده R/S و روش DFA نیز آزمون نمود. در صورت پیاده سازی روش اصلاح شده R/S برای شاخص های بازار سهام بر اساس ساعت، دقیقه و ثانیه به نتایج بهتری می توان دست یافت.

فهرست منابع

۱) شاه ویسی، (۱۳۸۹)، رساله دکتری، کاربرد موجک جهت تحلیل سهام، رشته حسابداری واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی.

2) Einstein, A. "Uber die von der molekularkjnetischen Theorie der Warme geforderte
3) .Hurst, H. E. "The Long-Term Storage Capacity of Reservoirs," Transactions of the American Society of Civil Engineers 116, 1951
4) Lintner, J. (1965), "The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risk Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets," Review of Economic Statistics 47.
5) Mandelbrot, B. (1982), The Fractal Geometry of Nature. New York: W. H. Freeman.
6) Mossin, J. (1966), "Equilibrium in a Capital Asset Market," Econometrica .34.
7) Peters, E. (1989), "Fractal Structure in the Capital Markets," Financial Analysts Journal.

www.SID.ir

Archive of SID

8) Peters, E. (1991), Chaos and Order in the Capital Markets. New York: John Wiley & Sons.
9) Sharpe, W. F. (1964), "Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Condi tions of Risk," Journal of Finance 19.

یادداشت‌ها

[40] –Karl Wierstrass

www.SID.ir