فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار
شماره چهل و هفتم / تابستان ۱۴۰۰

کاربرد معاملات الگوریتمی و پایداری در بازار رمزارز

سعید مرادپور[۱]
مجتبی دستوری[۲]

تاریخ دریافت مقاله : ۹۹/۰۸/۱۰ تاریخ پذیرش مقاله : ۹۹/۱۰/۱۳

چکیده

در این مقاله به بررسی پایداری در بازار رمزارز و کارکرد آن برای استفاده از معاملات الگوریتمی می‌پردازد. در ابتدای فرایند با استفاده از اتورگرسیون همبستگی داده‌های سری زمانی چهار رمزارز بیت کوین[۱] ، لایت کوین[۲]، ریپل[۳] و اتریوم[۴] در طول دوره سال ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۰ بررسی شد. داده‌های این پژوهش روزانه و از روش حافظه بلندمدت همچون تجزیه‌وتحلیل R/S و ادغام کسری برای تجزیه‌وتحلیل استفاده شده است. نتایج حاکی از آن است که این بازار از پایداری برخوردار است. یعنی بین ارزش‌های گذشته و آینده آن همبستگی مثبتی وجود دارد و درجه و ارزش آن با گذشت زمان تغییر می‌کند. با استفاده از الگوریتم معاملات زوجی و بازتعریف آن به کسب سود پرداخته شده است و نتایج بازده ۱۴۶۳٪ در بازه زمانی ۲ سال ۲۰۱۸ الی ۲۰۲۰ معاملات را نشان می‌دهند. استفاده از الگوریتم‌های معاملاتی مبتنی بر حافظه بازار و هم انباشتگی توان ایجاد سود را داشته است و توسعه مدل‌ها و الگوریتم‌ها می‌تواند به سرمایه‌گذاران جهت ایجاد بازده کمک نموده و از سوی دیگر در بلندمدت به کارایی بازار منجر گردد.

کلمات کلیدی

حافظه بازار، رمزارز، معاملات زوجی، هم انباشتگی.

۱-گروه مدیریت مالی، واحد بندرعباس، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرعباس، ایران. saeed.moradpour@ut.ac.ir
۲-گروه مدیریت مالی، واحد بین الملل کیش، دانشگاه آزاد اسلامی، کیش، ایران.(نویسنده مسئول) dastoori@ut.ac.ir

مقدمه

توسعه بازار رمزارز بیت کوین و سایر ارزهای رمزنگاری شده پدیده‌ای است که در سال‌های اخیر موردتوجه بسیاری قرار گرفته است. بازار بیت کوین نسبتاً جدید و تازه است. بیت کوین در سال ۲۰۰۹ ایجاد شد و معاملات فعال در سال ۲۰۱۳ آغاز به کارکرد، اما با تمام این اوصاف هنوز هم ناشناخته است. یکی از موضوعات اصلی که در این مقاله، مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفته است این است که رفتار پویای ارزهای رمزنگاری شده قابل‌پیش‌بینی است که با فرضیه کارایی بازار مغایرت دارد [۶،۱۳] و بر اساس آن قیمت‌ها باید از یک شاخص تصادفی پیروی کنند. برای این منظور می‌توان از تکنیک‌های حافظه طولانی استفاده کرد [۱۲،۱۴]. مطالعات متعددی شواهدی از پایداری در پویایی قیمت دارایی‌ها ارائه داده است. افرادی چون گرین و فیلیز در سال ۱۹۷۷ و کاپورال و همکارانش در سال ۲۰۱۶ به این نتیجه رسیدند که این تغییرات با گذشت زمان تغییر می‌کند و تاکنون تحقیقی به‌طورجدی به آنها نپرداخته است. بازار رمزارز یکی از معدود استثنائات ناشی از تئوری بوری و همکارانش است که ویژگی‌های حافظه طولانی را در نوسانات بیت کوین پیدا می‌کنند. درواقع مسئله اصلی تحقیق این است که آیا حافظه بلندمدت در بازار رمزارزها وجود دارد؟ در صورت وجود یا عدم وجود حافظه بلندمدت آیا استفاده از الگوریتم‌های معاملاتی برای معامله گران می‌تواند بازده مثبت ایجاد نماید؟

این مقاله با درنظرگرفتن چهار ارز اصلی رمز پایه بیت کوین، لایت کوین، ریپل و دش و استفاده از روش حافظه بلندمدت تجزیه‌وتحلیل R / S در طی دوره ۲۰۱۷ الی ۲۰۲۰ به تجزیه‌وتحلیل جامع‌تری از این بازار می‌پردازد. بر اساس آنچه که در بازارهای مالی بررسی می‌شود همواره داشتن ابزارهای معاملاتی مناسب برای سرمایه‌گذاری و استفاده از فرصت‌های سرمایه‌گذاری امری لازم و بی‌بدیل است. در سال‌های متعدد سرمایه‌گذاران همواره در تلاش بوده‌اند ابزارها و استراتژی‌های معاملاتی خود را به‌گونه‌ای توسعه دهند که بتوانند نسبت به سایر فعلان بازار از مزیت رقابتی و کسب بازده بالاتر برخوردار باشند. این امر ضرورت آزمون حافظه بلندمدت و همچنین به دنبال آن استفاده بهینه از ابزار معاملاتی همچون الگوریتم معاملاتی بر مبنای هم انباشتگی را آشکار می‌سازد و امکان توسعه ابزارهای سرمایه‌گذاری متناسب با ویژگی‌های بازار رمزارز را فراهم می‌آورد.

مبانی نظری و پیشینه تحقیق

چونگ و همکارانش در سال ۲۰۱۵ [۱۰]، دوایردر سال ۲۰۱۴، بوویور و سلمی در سال ۲۰۱۵ و کارریک در سال ۲۰۱۶ نشان می‌دهند [۹، ۱۱، ۵] که بازار رمزارز نسبت به سایر بازارهای مالی بسیار بی‌ثبات است.

بارتس در سال ۲۰۱۵ میزان رقابت‌پذیری را بررسی می‌کنند و به اثرات خودرگرسیو در پیشرفت این مسئله می‌پردازند [۴].

کوریهارا و فوکوشیما در سال ۲۰۱۷ و پلاستون و کاپورال در سال ۲۰۱۷ ناهنجاری موجود در بازار رمزارز را مورد بررسی قرار می‌گیرد [۱۶،۸].

باریویرا و همکارانش در سال ۲۰۱۷ وجود حافظه طولانی در سری بیت کوین را از سال ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۷ آزمایش می‌کنند [۲،۳]. آنها دریافتند که شاخص هرست[5] در اولین سال‌ها حضور بیت کوین قبل از پایدارتر شدن در زمان‌های اخیر تغییر قابل‌توجهی می‌کند.

در ارتباط با سیستم معاملات زوجی، برترام (۲۰۱۰) برای یک دارایی ترکیبی که از فرایند OU پیروی می‌کند بـا درنظرگرفتن زمان و یک فرمول تحلیلی، به انتخاب باندهای مناسب پرداخت. وی مشاهده کرد که برای حداکثر نمودن بازده در هر واحد زمانی و بیشینه نمودن نسبت شارپ، باندهای بهینه به‌صورت متقارن اطراف میـانگین قـرار می‌گیرد [۷].

ژنگ و لی ۲۰۱۴ دربارهٔ تأثیر انتخاب باندهای باریک و پهن در میزان بازده و مدت‌زمان اجرای هر معامله بحث کردند و به بررسی باندهای بهینه در قالب تابعی از هزینه معاملات و پارامترهای فرایند OU با هدف حداکثر کردن میـانگین سود مورد انتظار بلندمدت پرداختند. آنها با پیاده‌سازی روش خود بر اطلاعات روزانـه سـهام شرکت‌های کوکـاکولا و پپسی، مشاهده کردند که استراتژی جدید پیشنهاد شده آنها عملکرد بهتری از مدل‌های قبل دارد [۲۰].

دستوری و همکاران ۱۳۹۷ به این موضوع می‌پردازند که در دنیای امروز بازارهای سرمایه باتوجه‌به پیشرفت تکنولوژی‌های کامپیوتری و استفاده از زیر ساخت‌های فناوری اطلاعات امکان ایجاد سودآوری از طریق معاملات پربسامد را افزایش داده است و با پیاده‌سازی دو مدل الگوریتم معاملات زوجی و الگوریتم معاملات زوجی کنترل کیفیت آماری فازی نتایج پژوهش ارائه گردید و در پایان نتایج نشان داد که الگوریتم اصلاح شده در دوره مشابه سرمایه‌گذاری توانسته است ۵۷/۹۵٪ بازده ایجاد نماید درحالی که مدل پایه ۴۶/۱۷٪ بازده را برای سرمایه‌گذاران به همراه داشته است [۱].

اطلاعات و روش‌شناسی

تحقیق حاضر به لحاظ هدف از نوع کاربردی و در حوزه تحقیقات توصیفی است. در خصوص داده‌های مورداستفاده نوع داده‌ها تاریخی بوده و در پاسخ به سؤالات از آن استفاده می‌شود. از سوی دیگر تحقیق حاضر به لحاظ معرفت‌شناسی از نوع تجربه‌گرا و به لحاظ نوع مطالعه کتابخانه‌ای با استفاده از اطلاعات

پس رویدادی است. بررسی‌های این پژوهش بر چهار رمزارز با بیشترین سرمایه بازار و طولانی‌ترین بازه داده متمرکز می‌شود. تتر به‌عنوان یک رمزارز باارزش ثابت از موارد حذف شده و در جدول شماره ۱ رمزارزهای شاخص همچون بیت کوین، لایت کوین، ریپل و اتریوم که جزء فرکانس‌های روزانه و منبع داده است، موردتوجه قرار می‌گیرد.

جدول ۱: رمزارزها و ارزش بازار باتوجه‌به نسبت رمزارزهای برتر (منبع: سایت تریدینگویو[۶])

	نام	نشانه	قیمت	ارزش بازار (میلیارد)	نسبت ارزش بازار به مجموع ۱۰ ارز
۱	Bitcoin	BTC	۹۱۶۲	$۱۶۸	۷۴%
۲	Ethereum	ETH	۲۲۷/۵	$۲۵	۱۱%
۳	Tether	USDT	۱/۰۰۰۳	$۹	۴%
۴	XRP	XRP	۰/۱۷۵۵	$۷	۳%
۵	Bitcoin Cash	BCH	۲۲۳/۴۹	$۴	۲%
۶	Bitcoin SV	BSV	۱۵۶/۱۷	$۲/۸۶	۱%
۷	Litecoin	LTC	۴۱/۴۸۳	$۲/۷۱	۱%
۸	Binance Coin	BNB	۱۵/۶۶۷	$۲/۴۴	۱%
۹	Cardano	ADA	۰/۰۸۶	$۲/۲۴	۱%
۱۰	Crypto.com Coin	CRO	۰/۱۲۶	$۲/۲۳	۱%

داده‌های این پژوهش در طول دوره سال ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۰ از سایت اینوستینگ استخراج و مورداستفاده قرار گرفته است. داده‌های مورد بررسی در این پژوهش روزانه می‌باشند. در ابتدایی‌ترین رویکرد با استفاده از مدل خودرگرسیو به بررسی سطح اول تأخیر در خصوص داده‌ها پرداخته می‌شود.

سؤالات تحقیق نیز براین‌اساس عبارت‌اند از:

آیا حافظه بلندمدت در بازار رمزارزها وجود دارد؟

آیا امکان پیاده‌سازی الگوریتم معاملات جفتی در بازار رمزارز وجود دارد؟

برای سنجش خودهمبستگی بازده‌های رمزارزها از مدل آرما استفاده خواهد شد. فراگرد تصادفی مرتبه اول را به‌صورت زیر در نظر بگیرید.

$$\boldsymbol{X_t = \alpha_1 X_{t-1} + \varepsilon_t}$$

ε_t خصوصیات مطلوب کلاسیک را داراست.

به‌منظور بررسی وجود حافظه بلندمدت از آزمون رویکرد تجزیه‌وتحلیل شاخص‌های R / S استفاده

شده است. الگوریتم زیر برای تجزیه‌وتحلیل R / S استفاده می‌شود.

۱. یک سری زمانی از طول M با استفاده از اجزای اخلال مربوط و تبدیل قیمت به بازده به یکی از طول $\boldsymbol{N = M - ۱}$ تبدیل می شود :

$$N = LN(\frac{P_{t+1}}{P_t})$$

۲. این دوره به دوره‌های متناوب A با طول n تقسیم می‌شود، به‌گونه‌ای که An = N، سپس هر دوره به‌عنوان a مشخص می‌شود، باتوجه‌به اینکه A ,. .3 ,2 ,=a می‌باشد؛ بنابراین می‌توان میانگین ذیل را تعریف نمود.

$$\boldsymbol{e_a = \frac{1}{n}\sum_{k=1}^{n} N_{k,a}}$$

۳. انحرافات انباشته a،Xk از میانگین $\boldsymbol{e_a}$ برای هر دوره a به شرح زیر است:

$$\boldsymbol{(R/S)_n = (\frac{1}{A})\sum_{i=1}^{A}(R_{Ia}/S_{Ia})}$$

دامنه به‌عنوان حداکثر شاخص $\boldsymbol{X_{k,a}}$، منهای حداقل $\boldsymbol{X_{k,a}}$ در هر دوره (Ia) تعریف شده است:

$$\boldsymbol{R_{Ia} = max(X_{k,a}) - min(X_{k,a})}$$

انحراف معیار $\boldsymbol{S_{Ia}}$برای هر دوره Ia به صورت زیرمحاسبه می شود:

$$\boldsymbol{S_{Ia} = \ ((\frac{1}{n})\sum_{k=1}^{n}(N_{k,a} - e_a)^2)^{0.5}}$$

۵. محدوده $\boldsymbol{R_{Ia}}$ با تقسیم $\boldsymbol{S_{Ia}}$ مربوطه نرمال می شود. بنابراین ، مقیاس دوباره عادی شده در هر دوره $\boldsymbol{R_{Ia}/S_{Ia}}$ است. در مرحله ۲ دوره های مجاور طول n به دست می آید. بنابراین ، میانگین $\boldsymbol{R/S}$ برای طول n به این شرح است.

۶.طول n به سطح بالاتر بعدی افزایش می‌یابد، $\boldsymbol{M - 1/n}$ باید عدد صحیحی باشد. در این حالت n -indexesکه شامل نقاط شروع و انتهای سری زمانی هستند ، و مراحل ۱الی ۶ تا $\boldsymbol{n = M - 1/2}$ تکرار می شوند.

۷.از روش کمترین مربع برای برآورد معادله (تخمین LOG) استفاده می‌شود.

$$log\left(\frac{R}{S}\right) = log(c) + H * log(n)$$

شیب خط رگرسیون برآوردی شاخص هرست است [۱۵].

برای تجزیه‌وتحلیل پویایی پایداری بازار از یک روش خاص استفاده می‌کنیم. این روش به شرح زیر است: پس از به‌دست‌آوردن مقدار اول از توان هرست هر یک از موارد زیر با حرکت به جلو "پنجره داده" محاسبه می‌شود. تعداد مشاهدات و تعداد کافی از برآوردها برای تجزیه‌وتحلیل رفتار متغیر زمان نماینده هرست موردنیاز است.

با استفاده از فرایند ذیل به بررسی این موضوع می‌پردازیم:

$$(1 - B)^d X_t = U_t$$

جایی که B عملگر غیرقابل‌شمارش است.

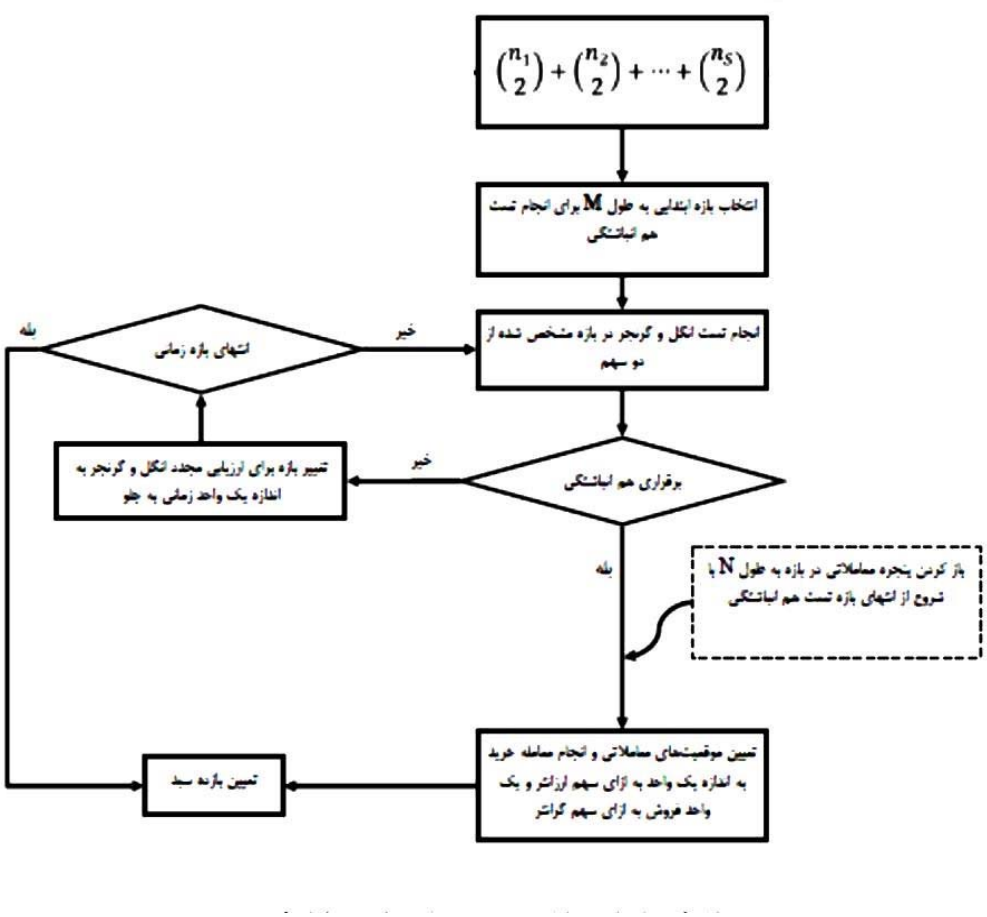
$$BX_t = X_{t-1}$$

U_tدر I(0) یک فرایند همبستگی ضعیف فرم AR(MA) را شامل شود و X_t خطاهای یک مدل رگرسیون فرم زیر است.

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 t + X_t$$

در اینجا y_t مخفف قیمت ورودی رمزارز است. توجه داشته باشید که در فرضیه بازار کارا مقدار d در (۷) باید برابر با ۱ باشد و یک فرایند نوفه سفید را نشان دهد. در هر صورت خطای نامربوط (نویز سفید) و وجود خودهمبستگی مفروض است. به طور خاص ، ابتدا از برآوردگر نوفه سفید از d در حوزه فرکانس استفاده می شود و سپس برآوردگر محلی نوفه سفید که ابتدا توسط رابینسون[۷] (۱۹۹۵و ۱۹۹۴) ارائه شده و سپس توسط ولاسکو[۸] در سال ۱۹۹۹ توسعه داده شد [۱۷،۱۸، ۱۹].

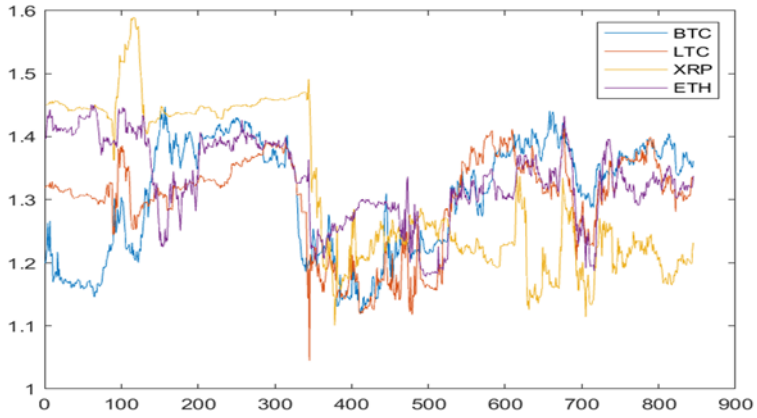
پس از تست هرست با استفاده از الگوریتم معاملات زوجی زیر به بررسی نتایج مدل پرداخته می‌شود.



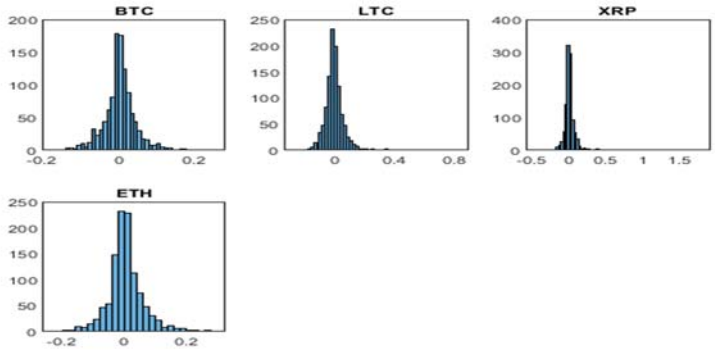
نمودار ۱ : الگوریتم معاملات زوجی (منبع: دستوری و همکاران ۱۳۹۷)

نتایج تجربی استفاده از الگوریتم معاملات زوجی

در با استفاده از داده‌های تمامی رمزارزهای موردنظر در این پژوهش به بررسی حرکت قیمت‌ها لگاریتمی و توزیع داده‌های بازده روزانه پرداخته شده است.



نمودار ۲ : لگاریتم قیمت‌ها و حرکت آنها (منبع: یافته‌های تحقیق)



نمودار ۳ : توزیع بازده روزانه (منبع: یافته‌های تحقیق)

باتوجه‌به نمودارهای ۲ و ۳ می‌توان تا حدودی حرکت و همبستگی رمزارزها را مشاهده نمود و حتی توزیع بازده‌های نزدیک در چهار رمزارز قابل تخمین می‌باشد.

جهت بررسی تأثیر بازده‌های گذشته بر بازده‌های آتی از مدل خودرگرسیو استفاده شده است که نتایج حاصل به شرح ذیل می‌باشد.

جدول ۲ : خودرگرسیو سطح اول رمزارز بیت کوین (منبع: یافته‌های تحقیق)

متغیر	ضریب	انحراف استاندارد	آماره تی	سطح معنی‌داری
C	۱/۳۰۰	۰/۰۳۸۹	۳۳/۴۰۹	۰
AR(1)	۰/۹۸۹	۰/۰۰۵	۱۷۷/۷۰۱	۰

بازده بیت کوین باتوجه‌به معنی‌داری تأخیر اول در مدل خودرگرسیو آماره تی ۱۷۷ و سطح معنی داری صفر نمی‌توان اثر بازده‌های گذشته بر بازده‌های آتی را رد نمود.

جدول ۳ : خودرگرسیو سطح اول رمزارز لایت کوین (منبع: یافته‌های تحقیق)

متغیر	ضریب	انحراف استاندارد	آماره تی	سطح معنی‌داری
C	۱/۲۹۹	۰/۰۲۹	۴۴/۲۷۸	۰
AR(1)	۰/۹۷۴	۰/۰۰۶	۱۴۷/۱۱۱	۰

در رمزارز لایت کوین باتوجه‌به معنی‌داری تأخیر اول در مدل خودرگرسیو آماره تی ۱۴۷ و سطح معنی‌داری صفر نمی‌توان اثر بازده‌های گذشته بر بازده‌های آتی را رد نمود.

جدول ۴ : خودرگرسیو سطح اول رمزارز ریپل (منبع: یافته‌های تحقیق)

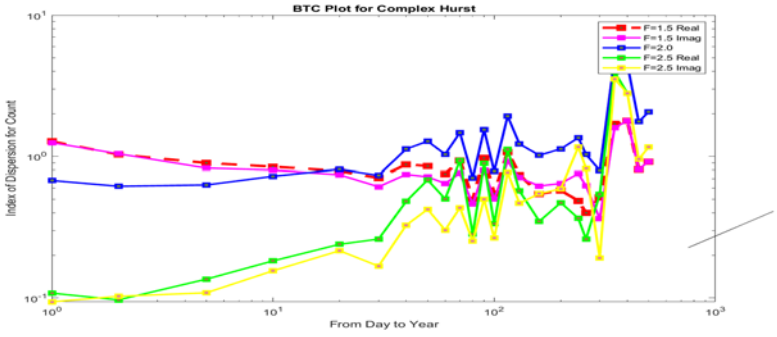
متغیر	ضریب	انحراف استاندارد	آماره تی	سطح معنی‌داری
C	۱/۳۲۲	۰/۰۶۴	۲۰/۴۷۲	۰
AR(1)	۰/۹۹۲	۰/۰۰۵	۱۸۶/۵۸۱	۰

در رمزارز ریپل باتوجه‌به معنی‌داری تأخیر اول در مدل خودرگرسیو آماره تی ۱۸۶ و سطح معنی داری صفر نمی‌توان اثر بازده‌های گذشته بر بازده‌های آتی را رد نمود.

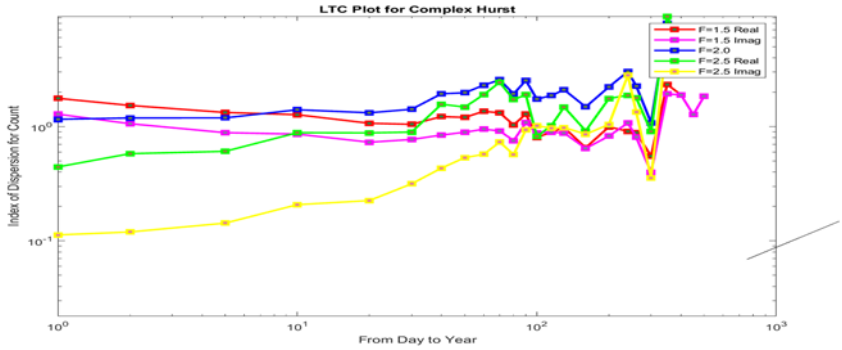
جدول ۵ : خودرگرسیو سطح اول رمزارز اتریوم (منبع: یافته‌های تحقیق)

متغیر	ضریب	انحراف استاندارد	آماره تی	سطح معنی‌داری
C	۱/۳۳۳	۰/۰۲۱	۶۱/۸۲۵	۰
AR(1)	۰/۹۷۷	۰/۰۰۷	۱۲۸/۱۴۲	۰

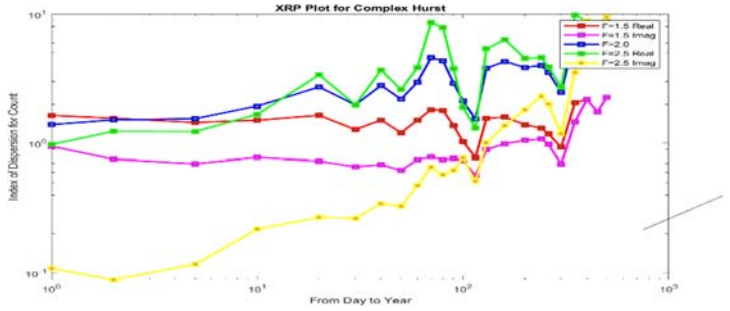
در رمزارز اتریوم باتوجه‌به معنی‌داری تأخیر اول در مدل خودرگرسیو آماره تی ۱۲۸ و سطح معنی داری صفر نمی‌توان اثر بازده‌های گذشته بر بازده‌های آتی را رد نمود.



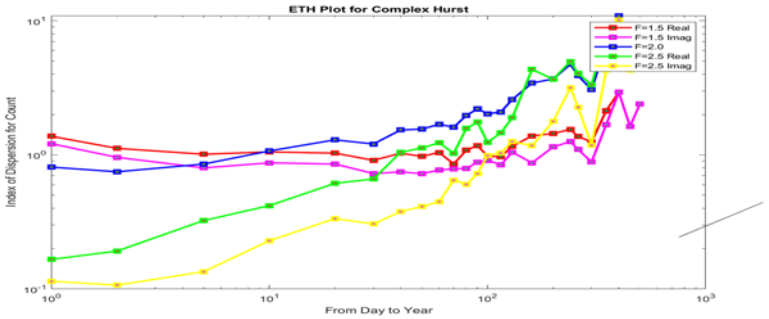
نمودار ۴ : توزیع هرست بیت کوین (منبع: یافته‌های تحقیق)



نمودار ۵ : توزیع هرست لایت کوین (منبع: یافته‌های تحقیق)



نمودار ۶ : توزیع هرست ریپل (منبع: یافته‌های تحقیق)



نمودار ۷ : توزیع هرست اتریوم (منبع: یافته‌های تحقیق)

نمایشگر هرست در بازه [۰، ۱] قرار دارد. بر اساس مقادیر H ، می‌توان سه دسته سری زمانی را شناسایی کرد:

در سری‌های زمانی ناپایدار بازده‌ها همبستگی منفی دارند (۰ ≤ H <۰/۵)

درصورتی‌که (H = ۰/۵) سری‌ها تصادفی هستند، بازده‌ها با هم ارتباط ندارند، هیچ حافظه و پایداری در این سریال وجود ندارد.

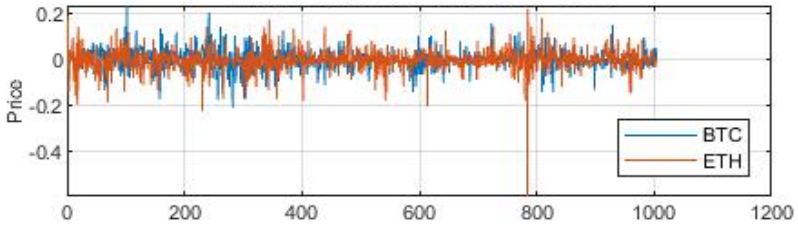
این‌سری‌پایداراست، بازده بسیار همبسته است، درپویایی قیمت نیزحافظه وجوددارد (۰/۵ <H ≥ ۱).

جدول ۶ نشان‌دهنده مقدار نهایی هرست برای هر یک از رمزارزها است. باتوجه‌به نتایج حاصله می توان دید که آماره محاسبه شده بیش از ۰/۵ است و بنابراین این سری‌های زمانی پایدار هستند و بازده بسیار همبسته داشته، در پویایی قیمت نیز حافظه وجود دارد.

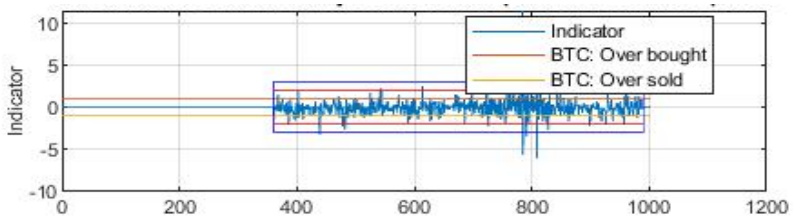
جدول ۶ میزان آماره هرست R/S (منبع: یافته‌های تحقیق)

رمزارز	BTC	XRP	LTC	ETH
مقدار هرست	۰,۹۸۶	۰,۹۹۲	۰,۹۷۲	۰,۹۵۲

در امتداد کارکردی پایداری حاصل در رمزارزهای مورد بررسی و با استفاده از نتایج به‌دست‌آمده به طراحی مدلی جهت بهره‌گیری عملی از پایداری اثبات شده در بازار رمزارزها الگوریتم معاملات زوجی مبتنی بر روش هم انباشتگی بکار بسته شده است. به‌منظور تکمیل فرایند تحقیق جفت ارز بیت کوین و اتریوم جهت پیاده‌سازی الگوریتم معاملات زوجی مورداستفاده قرار خواهد گرفت.



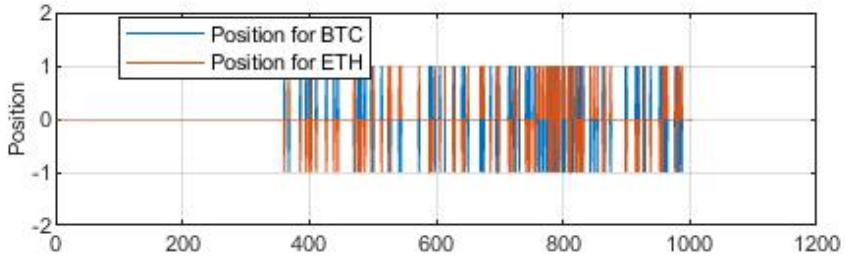
نمودار ۸ : بازده‌های بیت کوین و اتریوم (منبع: یافته‌های تحقیق)



نمودار ۹ : نماگر اختلاف بازده بیت کوین و اتریوم (منبع: یافته‌های تحقیق)

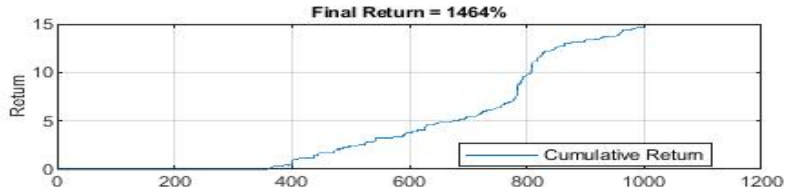
در نمودار ۸ حرکت بازده دو رمزارز بیت کوین و اتریوم نشان‌داده‌شده است. پس از مشخص نمودن اختلاف بازده آنها نماگر اختلاف بازده دو رمزارز محاسبه شده است که در نمودار شماره ۹ آمده است. در این بخش ۳۶۰ روز هم انباشتگی آزمون شده در صورت تأیید پنجره تخمین ۳۰ روزه شروع به کار خواهد کرد.

باتوجه‌به حرکت نماگر وضعیت پنجره معاملاتی برای زمانی که عدم تعادل در بین دو رمزارز ایجاد شود معاملات خریدوفروش استقراضی فعال می‌شوند. نمودار زیر نشان‌دهنده فعال‌شدن این معاملات است.



نمودار ۱۰ : وضعیت معاملاتی بیت کوین و اتریوم (منبع: یافته‌های تحقیق)

پس از انجام معاملات زوجی با استفاده از قیمت‌ها و تغییرات آنها بر مبنای خریدوفروش استقراضی سود و بازده هر معامله محاسبه شده است که نمودار زیر نشان‌دهنده بازده تجمعی معاملات صورت‌گرفته است. باتوجه‌به ۱۹۷ جفت معامله صورت‌گرفته بازده ناشی از معاملات با فرض عدم وجود هزینه معاملاتی مجموع بازده تمامی خریدوفروش‌ها ۱۴۶۳٪ برای جفت رمزارز بیت کوین و اتریوم است.



نمودار ۱۱ بازده تجمعی و بازده کل معاملات بیت کوین و اتریوم (منبع: یافته‌های تحقیق)

نتیجه‌گیری

در این پژوهش پس از بررسی خودهمبستگی سری زمانی مربوط به بازده رمزارزهای موردمطالعه نمایان شد که خودهمبستگی مثبت و معنی‌دار در تمامی سری‌ها وجود دارد. برای تأیید رویکرد وجود حافظه بازار در این مقاله از تجزیه‌وتحلیل R / S و تکنیک‌های حافظه بلندمدت ادغام کسری برای بررسی میزان پایداری چهار رمزارز شده و تکامل آن در طول زمان استفاده شده است. به طور خلاصه می‌توان بیان داشت در پاسخ به سؤال وجود حافظه بلندمدت، شواهد نشان داد که بازار رمزارز هنوز ناکارآمد است، همچنین در حرکت زمان می‌توان انتظار بهبود کارایی بازار را داشت. نکته قابل‌توجه در نتایج این

پژوهش تغییرات ایجاد شده در حافظه بلندمدت بازار رمزارزها است و نتایج حاکی از حرکت این بازار به‌سوی کارایی بیشتر در سال‌های اخیر است. این امر به‌ویژه در مورد بازار اتریوم و لایت کوین صدق می کند، جایی که نماینده هرست با گذشت زمان به میزان قابل‌توجهی کاهش‌یافته است. پایداری به معنای قابل‌پیش‌بینی بودن است و بنابراین نشانگر ناکارآمدی بازار است و نشان می‌دهد که می‌توان از استراتژی های معاملات روند برای تولید سود غیرطبیعی در بازار رمزارز استفاده کرد. در پاسخ به سؤال دوم تحقیق با پیاده‌سازی الگوریتم معاملات زوجی بین دو رمزارز بیت کویت و اتریوم در بازه سال‌های ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۰ مشخص گردید پس از انجام ۵۶۷ معامله زوجی با بازده تجمعی ۱۴۶۴٪ حاصل شده است. در یک جمع‌بندی از فرایند این تحقیق می‌توان بیان داشت استفاده از الگوریتم‌های معاملاتی مبتنی بر حافظه بازار و هم انباشتگی توان ایجاد سود را داشته است و توسعه مدل‌ها و الگوریتم‌ها می‌تواند به سرمایه‌گذاران جهت ایجاد بازده کمک نموده و از سوی دیگر در بلندمدت به کاراتر شدن بازار منجر گردد.

منابع

۱) دستوری، مجتبی، فلاح‌پور، سعید، تهرانی، رضا، مهرگان، محمدرضا. (۱۳۹۷). الگوریتم معاملات زوجی پربسامد با استفاده از کنترل کیفیت آماری فازی .مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، 9(37), 23-41.

2) Bariviera, Aurelio F., María José, Basgall, Waldo, Hasperué, Marcelo, Naiouf, 2017. Some stylized facts of the Bitcoin market. Phys. A 484, 82–90.

3) Bariviera, Aurelio F., 2017. The inefficiency of bitcoin revisited: a dynamic approach. Econo. Lett. 161, 1–4.

4) Bartos, J., 2015. Does Bitcoin follow the hypothesis of efficient market? Int. J. Econ. Sci. 4 (2), 10–23.

5) Bouoiyour, Jamal, Selmi, Refk, 2015. Bitcoin Price: Is It Really That New Round of Volatility can Be on Way? MPRA Paper 65580. University Library of Munich, Germany. https://ideas.repec.org/p/pra/mprapa/65580.html.

6) Bouri, Elie, Georges, Azzi, Anne Haubo, Dyhrberg, 2016. On the Return-volatility Relationship in the Bitcoin Market Around the Price Crash of 2013. Economics Discussion Papers, No 2016-41. Kiel Institute for the World Economy. http://www.economics-journal.org/economics/discussionpapers/2016-41.

7) Bertram, W., (2010). Analytic solutions for optimal statistical arbitrage trading. Physica A, 2010,389(11), 2234–2243.

8) Caporale, Guglielmo Maria, Plastun, Oleksiy, 2017. The Day of the Week Effect in the Crypto Currency Market (October 20, 2017). Brunel University London,Department of Economics and Finance (Working Paper No. 17–19. Available at SSRN). https://ssrn.com/abstract=3056229.

9) Carrick, J., 2016. Bitcoin as a complement to emerging market currencies. Emerg. Markets Finance Trade 52, 2321–2334.

10) Cheung, A., Roca, E., Su, J.-J., 2015. Crypto-currency bubbles: an application of the Phillips-Shi-Yu (2013) methodology on Mt. gox bitcoin prices. Appl. Econ. 47,2348–2358.

11) Dwyer, G.P., 2014. The economics of bitcoin and similar private digital currencies. J. Financ. Stab. 17, 81–91.

12) ElBahrawy, Abeer, Alessandretti, Laura, Kandler, Anne, Pastor-Satorras, Romualdo, Baronchelli, Andrea, 2017. Evolutionary dynamics of the cryptocurrency market.R. Soc. Open Sci. 4 170623. https://arxiv.org/abs/1705.05334.

13) Fama, E., 1970. Efficient capital markets: a review of theory and empirical evidence. J. Finance 25, 383–417.

14) Greene, M.T., Fielitz, B.D., 1977. Long-term dependence in common stock returns. J. Financ. Econ. 4, 339–349.

15) Hurst, H., 1951. Long-term storage of reservoirs. Trans. Am. Soc. Civil Eng. 116 (1), 770–799.

16) Kurihara, Yutaka, Fukushima, Akio, 2017. The market efficiency of bitcoin: a weekly anomaly perspective. J. Appl. Finance Bank. 7 (3), 57–64.

17) Robinson, P.M., 1994. Efficient tests of nonstationary hypotheses. J. Am. Stat. Assoc. 89, 1420–1437.

18) Robinson, P.M., 1995. Gaussian semi-parametric estimation of long range dependence. Ann. Stat. 23, 1630–1661.

19) Velasco, C., 1999. Gaussian semiparametric estimation of nonstationary time series. J. Time Series Anal. 20, 87–127.

20) Zeng, Z., & Lee, C. G. (2014). Pairs trading: optimal thresholds and profitability. QuantitativeFinance, 14(11), 1881-1893.

یاداشت‌ها :

1 BitCoin
2 LiteCoin
3 Ripple
4 Ethereum
5 Hurst
6 Tradingview.com
7 Robinson
8 Velasco