***باسمه تعالي***

***طرح تحقيق پایان‌نامه کارشناسی ارشد***

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **نام و نام خانوادگی دانشجو** | **شماره دانشجويی** | **دانشکده** | **گروه** | | **امضا دانشجو** |
| **رضا حمیدپوربدوئی** | **9761631007** | **مهندسی برق و کامپیوتر** |  | |  |
| **کد ملی: 3040363417** | | **کد رهگیری ایرانداک:** | | | |
| **ايميل مدرس: reza.hamidpour@modare.ac.ir** | | | | **شماره تماس:** | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **مشخصات اساتید راهنما و مشاور** | **نام و نام خانوادگي** | **رتبه دانشگاهي** | **محل خدمت** | **امضا و تاريخ** |
| استاد راهنماي اصلي | **صادق دری نوگورانی** | **استادیار** |  |  |
| استاد راهنماي دوم (در صورت نياز) |  |  |  |  |
| درصد سهم استاد راهنماي دوم: |
| استاد مشاور (در صورت نياز) |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **نوع طرح :** | **بنيادي** | **كاربردي** | **توسعه اي** | **نظام سلامت** |

**استاد راهنما: این طرح تحقیق منطبق با برنامه تحقیقاتی مصوب افق 5 ساله اینجانب میباشد.**

|  |
| --- |
| **عنوان**:  مدل­سازی چندعاملی یک بازاررمزارز با استفاده از روش­های یادگیری |
| **Title:**  **Multi-Agent Modeling of a cryptocurrency market using Machine Learning Approaches** |

تعریف مسئله

مدل­سازی بازارهای اقتصادی یکی از پیچیده­ترین سیستم­هاست، که امروزه برای انجام این کار از روش­های مدل­سازی چندعاملی[[1]](#footnote-1) استفاده می­کنند. به این منظور درطی فرآیند مدل­سازی رفتار هریک از عناصر ویا بازیگران[[2]](#footnote-2) این بازار به صورت جداگانه مدل می­شوند و می­توان براساس این موضوع رفتارهای هرکدام از بازیگران و میزان تاثیر آن­ها بر بازار را مورد بررسی و تحقیق قرارداد. در این نوع مدل­سازی که به وسیله هوش­مصنوعی انجام میگیرد نوع داده­هایی ورودی آن (داده­های ساختگی ویا داده­های واقعی) از اهمیت بسیار بالایی برخوردار هستند. با توجه به این مطالب امروزه با افزایش کاربرد تکنولوژی رمزارزها[[3]](#footnote-3) و ایجاد یک بازار ارزی متفاوت با استفاده از این روش­ مدل­سازی می­توان دستاوردهای بسیار زیادی را بدست آورد. پویایی بسیار زیاد این بازارها، نوسانات بسیار شدید در آن­ها و عدم وجود یک مرکز نظارتی واحد و متمرکز بر این بازارها نقاط تمایز اساسی در بین این سیستم­ها و سیستم­های ارزی سنتی می­باشند. با این وجود در طی سال­های اخیر تحقیقات زیادی در خصوص مدل­سازی این بازارهای جدید با استفاده از روش مدل­سازی چندعاملی صورت گرفته است که این امر نشان از اهمیت این روش می­باشد.

سابقه و ضرورت انجام این تحقیق:

روش مدل­سازی چند­عاملی از ده­های 80 میلادی بسیار مورد توجه محققان اقتصاد قرار گرفته است. این رویکرد مدل­سازی یک روش بسیار مناسب برای اعتبارسنجی و شبیه­سازی بازار­های اقتصادی می­باشد]1[.

در]2[ میزان تاثیر نرخ تبادل ارز در فرکانس بالا[[4]](#footnote-4) و یا تبادل ارز در فرکانس پایین[[5]](#footnote-5) را بر نرخ تبدیل ارز به صورت پویا بررسی کرده اند که در این تحقیق از روش مدل­سازی چند عاملی استفاده کرده اند، بر اساس این تحقیق روش مدل­سازی چندعاملی نتیجه بهتری را نسبت به روش­های سنتی ارائه کرده است.

در خصوص مدل­سازی چندعاملی بیان این موضوع بسیار اهمیت دارد که این روش مدل­سازی دو ارزش افزوده نیز ایجاد می­کند، یکی آن­که در این روش ما به مدل توصیفی­تری دست پیدا می­کنیم، بطوری که در آن ما محیط عامل را کاملا توصیف می­کنیم و عامل­ها با محیط­های ناشناخته به خوبی وقف پیدا می­کنند. همچنین این موضوع نیز وجود دارد که در این مدل عامل­ها با ساختار شبکه­های غیر ساختار یافته و پیچیده ارتباط برقرار می­کنند و می­توانند با داده­های ناقص و ناکامل (عامل­های هیچ-دانشی[[6]](#footnote-6)) نیز فعالیت خود را یاد بگیرند. ارزش افزوده دوم در این مدل این است که داده­های ورودی و خروجی این مدل را به خوبی می­توان اعتبارسنجی کرد]1[.

در ]3[ نیز با استفاده از داده­های واقعی شبکه بیت­کوین[[7]](#footnote-7) از تاریخ 30 ژوئن 2013 تا پایان 3 ژوئن 2017 سعی بر این داشتند که ارتباط وابستگی بلند مدت بازار بیت­کوین را با نرخ تبدیل بیت­کوین به دلار را بررسی کنند و همچنین از سمتی دیگر میزان کارآمدی این شبکه و پایداری آن را مورد بررسی قرار بدهند. در این تحقیق برای بررسی میزان ارتباط وابستگی بلندمدت از روش DFA[[8]](#footnote-8) استفاده کرده­اند که روشی است برای بررسی میزان ارتباط یک سیگنال با خودش در دوره­های زمانی[[9]](#footnote-9)]10[. در این تحقیق دریافتند که دوره­های کارآمدی بازار بیت­کوین با دوره­های پویایی قیمت بیت­کوین رابطه تضاد دارند به طوری که دراثر دوره­های پویایی قیمت بیت­کوین میزان کارآمدی آن بازار نیز تغییر می­کند.

در ]4[ نیز با استفاده از همین مدل برای شبیه­سازی و بررسی بازار رمزارز بیت­کوین استفاده کرده­اند که براساس این تحقیق میزان ارتباط بین کارآمدی این شبکه و نرخ تبدیل و تبادلات بازار را بدست آورده­اند. در این مدل­سازی دو عامل ایجاد کرده­اند که یکی تبادل کنندگان این بازار هستند و دیگری عامل­هایی که نمودارهای نرخ تبادل بیت­کوین را شبیه­سازی می­کنند. عامل­های این بازار به صورت عامل­های هیچ دانشی می­باشند. بر اساس یافته­های این تحقیق محققان به این نتیجه رسیدند که نحوه پیاده­سازی ساختار شبکه­های زنجیره بلوکی[[10]](#footnote-10) و الگوریتم­های مورد استفاده در این شبکه­ها با میزان کارآمدی شبکه و همچنین نرخ قیمت آن رمزارز ارتباط زیادی دارند اما موضوعی که موجود است این است که این ارتباطات از هیچ قانون خاصی تبعیت نمی­کنند. از طرفی دیگر این موضوع نیز در طی این تحقیق بدست آمده است که داده­های بازار رمزارز بیت­کوین در بازه­های زمانی ارتباط کمی با یکدیگر دارند اما این داده­ها با میزان سود قطعی بازگشتی[[11]](#footnote-11) ارتباط بالایی دارند.

]5[ نیز با بررسی این موضوع که ظرفیت بازار رمزارزها بیشتر در اختیار چه رمزارزهایی هست به تحقیق در خصوص میزان ارتباط این رمزارزها با یکدیگر پرداخته­اند. در خصوص داده­های چند رمزارز اصلی مانند بیت­کوین، اتریوم[[12]](#footnote-12)، ریپل[[13]](#footnote-13) و لایت­کوین[[14]](#footnote-14) مورد بررسی قرار گرفته­اند. روش مدل­سازی در این تحقیق بر اساس دو روش مدل­سازی DFA و R/S می­باشد که در بازه­های زمانی متفاوت بین 1 ساعت تا 12 ساعت این دو روش بر روی داده­های این شبکه­ها اعمال شده است.

در این مقاله حافظه بلند مدت این بازارها با استفاده از این دو روش و معیار نمایی هارست[[15]](#footnote-15) مورد بررسی قرار گرفته است که با اعمال آن­ها بر داده­های رمزارزهای یاد شده در بازه زمانی یک ساعت به نتیجه یکسانی باهم رسیدند اما با اعمال این روش­ها در بازه زمانی 12 ساعت روش R/S نشان داد که در بازه زمانی طولانی تر ارتباط مناسب و نزدیکی با معیار نمایی هارست نداشته است درحالی که روش DFA نتیجه بسیار بهتری را ارائه کرده است به طوری که می­توان نشان داد که روش DFA به شرایط ثابت واکنش کمتری می­دهد.

در تحقیقات انجام شده در حوزه اقتصاد نشان داده­ شده که تبادلات دارایی­های اقتصادی به صورت مدل­های “U” و “M” می­باشند که می­توان بررسی کرد که آیا مدل­های بازارهای رمزارزها نیز به این مدل­ها نزدیک است ویا اینکه به شکل مدل بازارهای تبادلات دارایی­های اقتصادی است ویا خیر، چرا که یکی از ویژگی­های مهم تفاوت بازارهای رمزارزها با بازارهای سنتی در این است که بازار رمزارزها به صورت 24 ساعته در 365 روز سال درحال فعالیت است و تعطیلی ندارد.

در تحقیقی دیگر با استفاده از مدل­سازی چندعاملی بازار رمزارزها مورد بررسی قرار گرفت که در این تحقیق به این موضوع اشاره شد که برای آنکه یک رمزارز بتواند به خوبی در اقتصاد موفق شود بایستی چند ویژگی داشته باشد. اولا ثبات نرخ تبدیل آن رمزارز به یک دارایی دیگر تا بتواند به صورت عمومی مورد استفاده قرار گرفته شود، ثانیا بایستی پیش از ورود آن به بازار به وسیله این روش­های اقتصادی محیط اقتصادی خود را شبیه­سازی کند و میزان کارایی خود را مورد ارزیابی قرار دهد]7[.

در طی سال­های گذشته تحقیقات دیگری نیز برای مدل­سازی بازار رمزارزها صورت گرفته است که از مدل­های گرافی برای این منظور استفاده کرده­اند. به طور مثال در ]6 [با استفاده از مدل­های گرافی بررسی کرده­اند که آیا بیت­کوین با نوسانات زیاد مالی­اش می­تواند در بازار جایی داشته باشد یا خیر؟

بيان مسأله:

این تحقیقات نشان دهنده این هستند که بررسی پدیده نوسانات ارزی در بازار رمزارزها به چه میزان اهمیت دارد و می­تواند در پایداری آن بازار نقش به سزای داشته باشد. در جای دیگری نیز این موضوع اشاره شده است که برای اینکه یک بازار اقتصادی بتواند به خوبی کار و فعالیت کند باید به خوبی آن را مدل­سازی کرد ]8[.

یکی از مهم­ترین دلایل اهمیت این فرآیند این است که می­توان با مدل­سازی بازارهای رمزارزها عوامل تاثیر گذار در تغییر نرخ ارزش یک رمزارز را مورد بررسی و تحقیق قرار داد، چرا که امروزه رمزارزهای باثبات[[16]](#footnote-16) می­توانند نقش بسیار مهمی را در دنیای اقتصاد و آینده ارزهای دیجیتال ایفا کنند. بر این اساس دو چالش­ بسیار مهم در این حوزه ایجاد پروتکل­های اجرائی برای ثابت نگهداشتن نرخ تبدیل یک رمزارز به یک ارز ویا رمزارز دیگر است و چالش دیگر نیز این است که رمزارزهای باثبات نسل جدیدی از رمزارزها می­باشند که سازوکار متفاوتی را نسبت به سایر رمزارزها دارند به همین دلیل برای مدل­سازی این رمزارزها نیاز به داده­های خود این رمزارزها می­باشد.

به همین منظور ما در این طرح قصد داریم که مدل­هایی را با استفاده از هوش مصنوعی ارائه دهیم که بتوانند با استفاده از داده­های یک صرافی برخط استراتژی­هایی که بازیگران این بازارها استفاده می­کنند را یادگرفته و پس از آن این مدل­ها به عنوان داده­های ورودی مدل­سازی ما مورد استفاده قرار گیرند و بتوانیم با استفاده از این مدل­ها یک بازار رمزارز را شبیه­سازی و ارزیابی کنیم.

با توجه به سوابقی که گفته شد تا کنون تحقیقات بسیار زیادی در این حوزه انجام شده است و محققان شبیه­سازی­های زیادی را انجام داده­اند. اما نقطه تمایز اصلی تحقیق ما با سایر تحقیقات در این است که در تحقیقات پیشین محققین سعی داشتند که از دو روش برای مدل­سازی این بازارها استفاده کنند. روش اول استفاده از داده­های واقعی این بازارها به عنوان مثال در تحقیقات ]3[، ]4[ و ]5[ از داده­های واقعی شبکه بیت­کوین ویا شبکه­های دیگری مثل ریپل ویا اتریوم استفاده کرده­اند. روش دوم به این صورت است که از عامل­های هیچ­دانشی استفاده می­کنند به گونه­ای که این عامل­ها خود با محیط خود تعامل میکنند و استراتژی­هایی که مدرنظرشان هست را یاد­میگیرند.

اما در این تحقیق ما سعی داریم در ابتدا داده­هایی که مورد استفاده عامل­ها قرار میگیرند را با روش­های یادگیری یادگرفته و سپس آن­ها را به عامل­های درون مدل­سازی داده و مدل­سازی خود را اجرایی کنیم. پس از آن برای برسی درستی استراتژی­های یادگرفته شده توسط­ عامل­ها با استفاده از این مدل­ها از داده­های واقعی در صرافی­های برخط[[17]](#footnote-17) مانند <https://coinmarketcap.com> استفاده کرد. به این صورت که می­توان متوجه شد که عامل­های ما که از مدل­های ایجاد شده به وسیله هوش­مصنوعی استفاده کرده­اند برای انتخاب استراتژی­های خود به چه میزان به عامل­های دنیای واقعی نزدیک هستند و آیا روند گردش­ بازار در مدل­سازی ما با واقعیت نزدیک است ویا خیر.

روش پیشنهادی:

در روش پیشنهادی ما، با استفاده از روش­های یادگیری باناظر سعی در یادگیری مدل­هایی داریم که بتوانند به عنوان داد­ه­های ورودی عامل­های مورد استفاده در مدل­سازی چندعاملی ما مورد استفاده قرار بگیرند. به عبارتی دیگر ما از این مدل­ها استفاده خواهیم کرد تا بتوانیم به عامل­هایمان استراتژی­هایی که بایستی در مدل­سازی ما اتخاذ کنند را یاد دهیم و پس از آن مدل ایجاد شده را با استفاده از داده­های واقعی از تبادلات مالی موجود در صرافی­های برخط مورد ارزیابی و برسی قرار دهیم تا بتوان متوجه­ شد که به چه میزان مدل­های یادگرفته شده در فرآیند مدل­سازی ما تاثیر گذار و مفید واقع شده­اند. در ]8[ و ]9[ به این موضوع اشاره شده است که برای شبیه­سازی یک بازار اقتصادی روش مدل­سازی چندعاملی روشی بسیار مناسب و کارآمدی است، به همین منظور در این طرح تحقیق ما روش مدل­سازی خود را روش مدل­سازی چند­عاملی قرار داده­ایم.

اهداف تحقیق:

* استفاده از داده­های واقعی تبادلات رمزارزها برای یادگیری استراتژی­های عامل­ها: به این معنی که در این تحقیق ما با استفاده از داده­های واقعی از تبادلات رمزارزها سعی در یادگیری استراتژی­های اتخاذ شده توسط بازیگران این بازارها خواهیم داشت، تا بتوانیم آن­ها مدل­سازی کرده و به عنوان استراتژی­هایی که عامل­های ما در مدل­سازی استفاده می­کنند مورد استفاده قرار دهیم. بر این اساس عامل­های ما تنها با تعامل کردن و یادگیری از محیط مدل­سازی دست به انتخاب یک استراتژی جدید برای فعالیت­های خود نخواهند زد.
* ارائه یک مدل یادگیرنده برای عامل­های انتخاب شده در بازار: درطی این تحقیق ما قصد داریم علاوه بر ارزیابی و تحقیق در بازار رمزارزها یک مدل یادگیرنده برای عامل­های خود ارائه دهیم که بر اساس آن مدل و داده­های بازار رمزارز هدف استراتژی­هایی که یک عامل در آن بازار اتخاذ می­کند را یادگرفته و به عامل مورد نظر در مدل­سازی انتقال دهد.
* برسی و ارزیابی میزان درستی مدل­ و استراتژهای اتخاذ شده توسط عامل­ها با استفاده از داده­های واقعی: به این صورت که با استفاده از داده­های موجود در صرافی­های برخط میزان نزدیکی مدل­سازی خود به دنیای واقعی و همچنین میزان درستی عمل کرد و استراتژهای اتخاذ شده توسط عامل­ها در مدل­سازی را با دنیای واقعی مورد برسی و ارزیابی قرار خواهیم داد.

فرضیه­ها / پیشفرض­ها:

* از داده­های واقعی تبادلات رمزارزها برای انجام مدل­سازی استفاده می­شود.
* برای مدل­سازی و یادگیری استراتژی­های عامل­ها از روش­های یادگیری با ناظر[[18]](#footnote-18) استفاده خواهد شد.
* برای اطمینان از درستی تعیین نرخ تبدیل رمزارز مورد نظر به یک ارز ویا رمزارز دیگر از نرخ تبدیل در صرافی­های برخط استفاده خواهد شد.

روش تحقیق ویا روش بررسی:

برای مدل­سازی بازار رمزارز مورد نظر عامل­های تبادل­کننده رمزارزها را به عنوان عامل­های اصلی در این مدل­سازی در نظر می­گیریم. پس از آن با استفاده از داده­های واقعی از تبادلات مالی رمزارزها سعی در یادگیری استراتژی­های مورد استفاده عامل­ها در بازار واقعی داریم تا آن­ها را به عنوان ورودی عامل­های خود بدهیم. پس از آن با استفاده از ابزارهای موجود برای مدل­سازی چندعاملی مانند Repast، HLA\_Agent، HLA\_Repast و ... محیط بازار مورد نظر خود را شبیه­سازی خواهیم کرد ]11[. نکته قابل توجه در این فرآیند این است که برای یادگیری مدل­های مورد نظر از داده­های موجود از روش­های یادگیری باناظر ویا روش­های یادگیری تقویتی[[19]](#footnote-19) استفاده خواهیم کرد.

جنبه جدید بودن:

* تا کنون تحقیقات متعددی برای مدل­سازی بازارهای رمزارزها انجام گرفته است اما هیچ­ یک از آن­ها برای داده­های ورودی مدل­سازی خود سعی در یادگرفتن مدل­هایی از داده­های یک رمزارز دیگر را نداشته­اند به گونه­ای که بتوانند با استفاده از روش­های هوش­مصنوعی آن­ها را یادگرفته و به عامل­های خود بدهند.
* در تحقیقات پیشین سعی بر اشکارسازی برخی ویژگی­های موجود در شبکه­های زنجیره بلوکی را داشته­اند به گونه­ای که بتوانند متوجه شوند که این ویژگی­ها با ویژگی­های اقتصادی دیگر چه ارتباطی دارند در حالی که ما در این تحقیق سعی در ایجاد یک مدل­یادگیرنده برای داده­های رمزارزها را داریم تا بتوان با استفاده از آن­ مدل­ها، مدل­سازی بازارهای رمزارزهای باثبات که داده­های کمتری دارند را تسهیل دهیم.
* در یکی از شبیه­سازی­های انجام شده در سال 2019، ]7[ بازار رمزارزها به همین صورت که در این تحقیق ما میخواهیم شبیه­سازی کنیم، شبیه­سازی شده است اما چند ضعف و تفاوت اصلی در آن وجود دارد. اولا مدل­سازی صورت گرفته بسیار ساده بوده است و ثانیا در آن تحقیق برای ارزیابی مدل­سازی انجام شده هیچ عملی انجام نگرفته است در حالی که ما در این مدل­سازی، از داده­های واقعی و نرخ تبدیل در بازار واقعی استفاده خواهیم کرد.

**برنامه زمان­بندی پژوهش:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **مراحل** | | **ماه** | | | | | | | | | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** |
| **1** | **تکمیل مطالعه کارهای پیشین** | **‏‏‏** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **2** | **یادگیری مدل­های اقتصادی و ارزیابی آن­ها** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **3** | **طراحی، پیاده­سازی و بررسی نتایج اولیه** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **4** | **نگارش مقاله** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **5** | **تکمیل پیاده­سازی و بهبود نتایج** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **6** | **نگارش پایان نامه** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

منابع:

1. G. Fagiolo, M. Guerini, et al. “Validation of Agent-Based Models in Economics and Finance,” in *Computer Simulation Validation*, C. Beisbart and N. J. Saam, Eds. Cham: Springer International Publishing, 2019, pp. 763–787.
2. Leal, Sandrine Jacob, et al. "Rock around the clock: An agent-based model of low-and high-frequency trading." *Journal of Evolutionary Economics* 26.1 (2016): 49-76.
3. Alvarez-Ramirez, Jose, Eduardo Rodriguez, et al. "Long-range correlations and asymmetry in the Bitcoin market." *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* 492 (2018): 948-955.
4. Cocco, Luisanna, Giulio Concas, et al. "Using an artificial financial market for studying a cryptocurrency market." *Journal of Economic Interaction and Coordination* 12.2 (2017): 345-365.
5. Y. Zhang, S. Chan, J. Chu, et al. “Stylised facts for high frequency cryptocurrency data - ScienceDirect,” *Stylised facts for high frequency cryptocurrency data*, vol. 513, pp. 598–612, Jun. 2018.
6. Bouoiyour, Jamal, and Refk Selmi. "Bitcoin: A beginning of a new phase." *Economics Bulletin* 36.3 (2016): 1430-1440.
7. Mainelli, Michael R., Matthew Leitch, et al. "Economic Simulation of Cryptocurrencies and Their Control Mechanisms." *Ledger* 4 (2019).
8. Mizuta, Takanobu. "An agent-based model for designing a financial market that works well." *Available at SSRN 3403461* (2019).
9. Balch, Tucker Hybinette, et al. "How to Evaluate Trading Strategies: Single Agent Market Replay or Multiple Agent Interactive Simulation?." *arXiv preprint arXiv:1906.12010* (2019).
10. Kantelhardt, Jan W., et al. "Detecting long-range correlations with detrended fluctuation analysis." *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* 295.3-4 (2001): 441-454.
11. S. Abar, G. K. Theodoropoulos, et al. “Agent Based Modelling and Simulation tools: A review of the state-of-art software,” *Computer Science Review*, vol. 24, pp. 13–33, Jul. 2016.

|  |
| --- |
| **عنوان مصوب**: |
| **Approved Title:** |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **کميته تخصصي گروه** | | | | | |
| **نام و نام خانوادگي** | **عنوان** | **رتبه علمي** | **محل خدمت** | **راي داور** | **امضا** |
| دکتر مهدی آبادی | عضو گروه | استادیار |  |  |  |
| دکتر بهزاد اکبری نودوزقی | مدیر گروه | استادیار |  |  |  |
| دکتر سعید جلیلی | عضو گروه | دانشیار |  |  |  |
| دکتر صادق دری نوگورانی | عضو گروه | استادیار |  |  |  |
| دکتر مهدی رعایائی اردکانی | عضو گروه | استادیار |  |  |  |
| دکتر علیرضا شفیعی نژاد | عضو گروه | استادیار |  |  |  |
| دکتر محمد صنیعی آباده | عضو گروه | دانشیار |  |  |  |
| دکتر فوآد قادری | عضو گروه | استادیار |  |  |  |
| دکتر نصرالله مقدم چرکری | عضو گروه | دانشیار |  |  |  |

|  |
| --- |
| **توضيحات** |
|  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| تكميل اين قسمت اجباري مي باشد موضوع پايان نامه طبق ليست پيوست جزء بخش دوم گروه **.............** بند **.................** اولويتهاي تحقيقاتي طبق بخشنامه شماره 51682/30 مورخ 6/7/89 و 51185/30 مورخ 5/7/89 مي باشد:  **عنوان اولويت:** | | | **امضاي مدير گروه**  **تاريخ** |
| **امضاء دبير شوراي**  **پژوهشي دانشكده**  **تاريخ** | تكميل اين قسمت اجباري مي باشد.موضوع پايان نامه طبق ليست پيوست جزء بخش دوم گروه **.............**  بند **..............** اولويتهاي تحقيقاتي طبق بخشنامه شماره51682/30 مورخ 6/7/89 و 51185/30 مورخ 5/7/89  مي باشد:  **عنوان اولويت:** | | |

1. Multi-Agent modeling [↑](#footnote-ref-1)
2. Agents [↑](#footnote-ref-2)
3. Cryptocurrencies [↑](#footnote-ref-3)
4. High frequency trading [↑](#footnote-ref-4)
5. Low frequency trading [↑](#footnote-ref-5)
6. Zero-Knowledge agent [↑](#footnote-ref-6)
7. Bitcoin [↑](#footnote-ref-7)
8. Detrended fluctuation analysis [↑](#footnote-ref-8)
9. Time series [↑](#footnote-ref-9)
10. Blockchain [↑](#footnote-ref-10)
11. Absolute returns [↑](#footnote-ref-11)
12. Ethereum [↑](#footnote-ref-12)
13. Ripple [↑](#footnote-ref-13)
14. Litecoin [↑](#footnote-ref-14)
15. Hurest exponent [↑](#footnote-ref-15)
16. Stable-coins [↑](#footnote-ref-16)
17. Online exchange [↑](#footnote-ref-17)
18. Supervised learning [↑](#footnote-ref-18)
19. Reinforcement learning [↑](#footnote-ref-19)