



**دانشگاه غیر دولتی- غیر انتفاعی خاتم**

**دانشکده فنی و مهندسی**

**گروه کامپیوتر**

**عنوان:**

**مدلی نوین برای تجزیه و تحلیل درون زنجیره ای روابط حساب های کاربران در دفتر کل توزیع شده استلار**

پایان نامه برای دریافت درجۀ کارشناسی ارشد

رشته : فناوری اطلاعات

گرایش: مدیریت سیستم های اطلاعاتی

**استاد راهنما :**

دکتر محمد طهرانی

**دانشجو:**

جواد ترابی خرق

**مهر ماه 1402**

**اظهارنامه دانشجو**

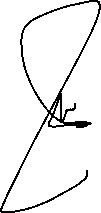
**عنوان پايان نامه** : مدلی نوین برای تجزیه و تحلیل درون زنجیره ای روابط حساب های کاربران در دفتر کل توزیع شده استلار

**استاد راهنما**: دکتر محمد طهرانی

اينجانب جواد ترابی خرق دانشجوي دوره كارشناسي ارشد رشته فناوری اطلاعات گرايش مدیریت سیستم های اطلاعاتی دانشگاه خاتم به شماره دانشجويي 4001300160005 گواهي مي نمايم كه تحقيقات ارائه شده در اين پايان نامه توسط اينجانب انجام شده است و صحت و اصالت مطالب نگارش شده مورد تائيد مي باشد و در موارد استفاده از كار ديگر محققان به مرجع مورد استفاده اشاره شده است. به­علاوه گواهي مي نمايم كه مطالب مندرج در پايان نامه تاكنون براي دريافت هيچ نوع مدرك يا امتيازي توسط اينجانب يا فرد ديگري ارائه نشده است و در تدوين متن پايان نامه چارچوب مصوب دانشگاه را به­طور كامل رعايت كرده ام.

کليه حقوق مادی و معنوی مترتب بر نتايج مطالعات، ابتکارات و نوآوری های ناشی از تحقيق، همچنين چاپ و تکثير، نسخه برداری، ترجمه و اقتباس از اين پايان نامه کارشناسی ارشد، برای دانشگاه خاتم محفوظ است. نقل مطلب با ذکر منبع بلامانع است.

**امضاء دانشجو :**



**تاريخ: 21/06/1402**

**چکيده**

چكيده بخشي از پايان‌نامه است كه خواننده را به مطالعه آن علاقمند مي‌كند و يا از آن مي‌گريزاند. چكيده بايد ترجيحاً‌ در يك صفحه باشد ( تقريباً تمامي چكيده پايان‌نامه‌ها در يك صفحه قابل نگارش است). در نگارش چكيده نكات زير بايد رعايت شود. متن چكيده بايد مزين به كلمه‌ها و عبارات سليس، آشنا، با معني و روشن باشد. بگونه ای که با حدود 300 تا 500 کلمه بتواند خواننده را به خواندن پایان نامه راغب نماید. چكيده، جدا از پايان‌نامه بايد به تنهايي گويا و مستقل باشد. در چكيده باید از ذكر منابع، اشاره به جداول و نمودارها اجتناب شود. تميز بودن مطلب، نداشتن غلط‌هاي املايي يا دستور زباني و رعايت دقت و تسلسل روند نگارش چكيده از نكات مهم ديگري است كه بايد درنظر گرفته شود. در چكيده پايان‌نامه بايد از درج مشخصات مربوط به پايان‌نامه خودداري شود. کلمات كليدي در انتهاي چكيده فارسی و انگلیسی آورده شود. محتواي چكيده‌ها بر اساس موضوع و گرايش تحقيق طبقه‌بندي مي‌شود و به همين جهت وجود كلمات شاخص و كليدي، مراكز اطلاعاتي را در طبقه‌بندي دقيق و سريع پایان‌نامه ياري مي‌دهد. كلمات كليدي، راهنماي نكات مهم موجود در پايان‌نامه هستند. بنابراين بايد در حد امكان كلمه‌ها يا عباراتي انتخاب شد كه ماهيت، محتوا و گرايش كار را به وضوح روشن نمايد. چكيده بايد منعكس كننده اصل موضوع باشد. در چكيده بايد اهداف تحقیق مورد توجه قرار گيرد. تأكيد روي اطلاعات تازه ( يافته‌ها) و اصطلاحات جديد يا نظريه‌ها، فرضيه‌ها، نتايج و پيشنهادها متمركز شود. اگر در پايان‌نامه روش نويني براي اولين بار ارائه مي‌شود و تا به حال معمول نبوده است، با جزئيات بيشتري ذكر شود. شايان ذكر است چكيده فارسی و انگلیسی بايد حتماً به تأييد استاد راهنما رسيده باشد.

**واژه‌هاي كليدي:** تعداد كلمات يا عبارات كليدي حداكثر مي‌تواند پنج كلمه يا عبارت باشد. کلید واژه­ها باید با واژه­های اصلی عنوان و مسئله تحقیق تناسب داشته باشند.

**فهرست مطالب**

[فصل 1 : مقدمه 1](#_Toc106512875)

[1-1. مقدمه 2](#_Toc106512876)

[فصل2 ادبیات موضوع و آخرین دستاوردها 5](#_Toc106512877)

[2-1. مقدمه 6](#_Toc106512878)

[2-2. دفتر کل توزیع شده استلار 7](#_Toc106512883)

[2-2-1. تاریخچه تراکنش 11](#_Toc106512884)

[2-2-2. انواع تراکنش 13](#_Toc106512884)

[2-3. کار های گذشته 15](#_Toc106512879)

[فصل3 مدل پیشنهادی 23](#_Toc106512881)

[3-1. مقدمه 24](#_Toc106512882)

[3-2. جمع آوری داده 27](#_Toc106512883)

[3-2-1. API 28](#_Toc106512884)

[3-2-2. NEO4J 31](#_Toc106512884)

[3-3. مدل مصور 34](#_Toc106512887)

[3-3-1. روابط 35](#_Toc106512888)

[3-3-2. وزن روابط 42](#_Toc106512888)

[3-3-3. مدل گراف 49](#_Toc106512888)

[3-4. معماری سیستم 51](#_Toc106512887)

[فصل4 نتایج 55](#_Toc106512885)

[4-1. مقدمه 56](#_Toc106512890)

[4-2. گراف نهایی 57](#_Toc106512891)

[4-2-1. پرسمان Cypher 60](#_Toc106512892)

[فصل5 کارهای آتی 64](#_Toc106512889)

[5-1. مقدمه 65](#_Toc106512894)

[5-2. بحث 66](#_Toc106512895)

[مراجع 69](#_Toc106512913)

پیوست ها 57

**فهرست جداول**

[فصل2 ادبیات موضوع و آخرین دستاوردها 5](#_Toc116051478)

[**جدول1-2. انواع عملیات در شبکه استلار 14**](#_Toc116051479)

[**جدول2-2. جدول مقایسه آخرین دستاورد ها 22**](#_Toc116051479)

[فصل3 مدل پیشنهادی 23](#_Toc116051480)

[**جدول1-3. روابط کاربران در زنجیره بلاک استلار 48**](#_Toc116051481)

**فهرست اشکال (تصاویر)**

[فصل2 ادبیات موضوع و آخرین دستاوردها 5](#_Toc116051455)

[شکل1-2. چهار فرآیند اصلی در هر دور آموزش 20](#_Toc116051456)

[فصل3 مدل پیشنهادی 23](#_Toc116051457)

[شکل1-3. نحوه اتصال کراولر به شبکه استلار 29](#_Toc116051458)

[شکل2-3. گراف روابط بین دو حساب در زنجیره بلاک استلار 50](#_Toc116051458)

[شکل3-3. شماتیک سیستم طراحی شده 52](#_Toc116051458)

[فصل4 نتایج 55](#_Toc116051459)

[شکل1-4. گراف رابطه create account 58](#_Toc116051460)

[شکل2-4. گراف رابطه payment 59](#_Toc116051460)

[شکل3-4. روابط جهت دار دو حساب به همراه واسطه ها 62](#_Toc116051460)

1. : مقدمه

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

* 1. مقدمه

فناوری دفتر کل توزیع شده در سال‌های اخیر به عنوان یکی از نوآوری‌های برجسته در حوزه فناوری اطلاعات شناخته شده است. دفتر کل توزیع شده به صورت یک سیستم توزیع شده عمل می‌کند، به این معنی که اطلاعات و تراکنش‌ها در سراسر شبکه‌ای از کامپیوترها و واحدهای مشارکت‌کننده توزیع می‌شوند. به جای وجود یک مرکز کنترل ، واسطه‌گران معتبر امکان ثبت و تایید تراکنش‌های دیجیتالی را بدون نیاز به اعتماد به یک شخص یا سازمان خاص فراهم می‌کند.

یکی از ویژگی‌های مهم دفتر کل توزیع شده ، امنیت آن است. اطلاعات با استفاده از رمزنگاری قوی و الگوریتم‌های رمزنگاری عمومی محافظت می‌شوند. هر تراکنش در یک بلاک جدید ثبت می‌شود و سپس به بلاک‌های قبلی متصل می‌شود. این ویژگی باعث می‌شود که تغییر در یک تراکنش مشکوک به طور خودکار در تمام بلاک‌های بعدی دیده شود، به عبارت دیگر، دفتر کل توزیع شده غیرقابل تغییر است.

فناوری دفتر کل توزیع شده همچنین شفافیت را فراهم می‌کند. تمامی تراکنش‌های ثبت شده ، از طریق شناسه حساب به صورت عمومی و قابل دسترسی برای تمامی شرکای شبکه قرار می‌گیرند. این به همراه بررسی‌های تایید توسط شبکه از اعتماد بین افراد منتقل می‌شود و از احتمال تقلب و تغییر در تراکنش‌ها کاسته می‌شود.

با توجه به ویژگی‌های امنیت و شفافیت ، این فناوری در بسیاری از صنایع و حوزه‌های کاربردی مورد استفاده قرار می‌گیرد. به عنوان مثال، در حوزه مالی، می‌تواند به عنوان یک زیرساخت فنی برای انجام تراکنش‌های امن و سریع استفاده شود. در زمینه زنجیره تأمین، قادر است به رصد و پیگیری مسیر حرکت محصولات از مبدا تا مقصد کمک کند و به افزایش شفافیت و امنیت در زنجیره تأمین منجر شود.

بنابراین، استفاده از دفتر کل توزیع شده در صنایع و حوزه‌هایی مانند سلامت، املاک و مستغلات، حمل و نقل، رایانش ابری، انرژی و حتی انتخابات نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. با توجه به این امکانات ، این فناوری قابلیت تغییر و تحول چشمگیری در روش‌های انجام کار و برقراری ارتباطات در جوامع و سازمان‌ها دارد.یکی از حوزه‌هایی که دفتر کل توزیع شده قابلیت‌های بیشتری را در آن به ارمغان می‌آورد، حوزه رمز ارز است. در سناریوهایی که شامل تعداد زیادی حساب کاربری و تراکنش‌های پیچیده می‌شوند، تحلیل و رصد روابط بین این حساب‌ها می‌تواند موجب بهبود قابل توجهی در امنیت و کارایی فرایندها باشد.

یکی از زنجیره بلوک های مورد توجه برای انتقال و تسویه رمزارز ، استلار (Stellar) است. استلار به عنوان یک سامانه توزیع شده و پروتکل باز، امکان انتقال سریع و ارزان را برای رمزارزها در سراسر جهان فراهم می‌کند.

استلار با استفاده از الگوریتم‌های پیشرفته رمزنگاری، امنیت تراکنش‌ها را تضمین می‌کند و با استفاده از شبکه‌ی قوی خود، قادر به پردازش هزاران تراکنش در ثانیه می‌باشد. این ویژگی‌ها، استلار را به یک شبکه قابل اعتماد و مقرون به صرفه برای انتقال رمزارز تبدیل کرده است.

یکی از ویژگی‌های منحصر به فرد استلار، وجود پلتفرمی باز برای تبادل ارزها و دارایی‌های دیجیتال است. این به معنای این است که استلار، ارزها و دارایی‌های مختلف را با استفاده از پروتکل خود تبادل و تسویه می‌کند و این امر امکان ایجاد ارتباطات مستقیم بین ارزها را فراهم می‌کند.

علاوه بر این، استلار با ارائه امکاناتی مانند صدور ارزهای جدید و قراردادهای هوشمند، به شرکت‌ها و سازمان‌ها اجازه می‌دهد تا بر روی بستر این شبکه برنامه‌های کاربردی خود را اجرا کنند و از امکانات دفتر کل توزیع شده بهره‌برداری کنند.

با توجه به این ویژگی‌ها، استلار به عنوان یک دفتر کل توزیع شده پراستفاده و با استقبال گسترده در صنعت رمزارزها شناخته می‌شود و به عنوان یک راهکار نوآورانه برای انتقال و تسویه ارزها، توجه بسیاری را به خود جلب کرده است.

در این تحقیق، هدف بررسی و تحلیل مدل جدیدی برای تجزیه و تحلیل زنجیره‌ای روابط حساب‌های کاربران در دفتر کل توزیع شده استلار است. با استفاده از استلار به عنوان یک شبکه دفتر کل توزیع شده ، به چالش‌ها و مشکلات موجود در روش‌های قبلی پاسخی مؤثر ارائه می شود. این مدل جدید قادر خواهد بود روابط بین حساب‌های کاربران را بهبود بخشیده و مشکلات امنیتی و کارایی را کاهش دهد.

برای رسیدن به این هدف، ابتدا به بررسی پژوهش‌های گذشته و روش‌های موجود در حوزه تجزیه و تحلیل روابط کاربران در دفتر کل توزیع شده پرداخته شده است. سپس، روش‌شناسی پژوهش معرفی شده است. در ادامه، نتایج و یافته‌های پژوهش بررسی شده است .

این پایان‌نامه امیدوار است که بتواند به توسعه و بهبود روش‌های تجزیه و تحلیل روابط حساب‌های کاربران در دفتر کل توزیع شده کمک کند و به عملکرد بهتر و امن‌تراز این فرآیند برای صنایع و حوزه‌های کاربردی مختلف کمک کند. با توجه به اهمیت این موضوع ، پژوهش‌های بیشتری در این زمینه انجام خواهند شد تا بتوان از این فناوری بهره‌برداری بهتری داشت و مزایا و قابلیت‌های آن را به طور کامل بهره ‌برداری کرد.

1. : ادبیات موضوع و آخرین دستاوردها

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

* 1. مقدمه

در حوزه دفتر کل توزیع شده ، بررسی و حل مسائل مرتبط با شناسایی کاربران، تراکنش‌ها و مبارزه با پولشویی از اهمیت بسیاری برخوردار است. تشخیص هویت کاربران یکی از چالش‌های مهم در این شبکه است. با توجه به مفهوم بدون واسطه بودن دفتر کل توزیع شده ، اطلاعات شخصی کاربران به صورت رمزنگاری شده و بدون افشای آن به سایر اشخاص در شبکه قابل دسترسی است. اما همچنین، نیاز به اطمینان از صحت و هویت واقعی کاربران مطرح است. برای این منظور، تکنیک‌های مختلفی مانند هویت دیجیتال و تأیید هویت توسط طرف‌های معتبر در این شبکه مورد استفاده قرار می‌گیرند.

همچنین، مبارزه با پولشویی نیز در دفتر کل توزیع شده اهمیت بالایی دارد. به دلیل طبیعت عمومی و شفافیت این فناوری، فعالیت‌های پولشویی قابل تشخیص هستند و می‌توان اقداماتی برای جلوگیری از آن‌ها انجام داد. الگوریتم‌های هوشمند و تحلیل داده‌ها می‌توانند به شناسایی الگوهای نامتعارف و فعالیت‌های مشکوک کمک کنند. همچنین، همکاری بین نهادهای مالی و نظارتی می‌تواند در تشخیص و اجرای اقدامات لازم برای مبارزه با پولشویی در بلاکچین مؤثر باشد.

به طور کلی، توسعه روش‌های موثر برای شناسایی کاربران و جلوگیری از فعالیت‌های غیرقانونی مانند پولشویی در دفتر کل توزیع شده ، موجب افزایش اعتماد و قبول بیشتر این فناوری در صنایع مختلف خواهد شد.

در حوزه دفتر کل توزیع شده ، توجه فراوانی به موضوعاتی مانند شناسایی کاربران، تراکنش‌ها و مبارزه با پولشویی اختصاص یافته است. با توجه به ویژگی‌های امنیتی و بدون واسطه بودن، تلاش‌های فراوانی برای بهبود فرآیند شناسایی کاربران در این فناوری صورت گرفته است. همچنین، روش‌هایی برای تشخیص و پیشگیری از فعالیت‌های پولشویی ارائه شده است.

یکی از روش‌های مورد استفاده برای شناسایی کاربران در این شبکه توزیع شده ، استفاده از آدرس‌های کاربران است. هر آدرس به صورت یکتا تعریف می‌شود و این روش می‌تواند به عنوان یک راهکار ساده و موثر برای شناسایی کاربران مورد استفاده قرار گیرد. با استفاده از آدرس‌ها، می‌توان هویت کاربران را در دفتر کل توزیع شده تایید کرده و فعالیت‌های آن‌ها را پیگیری نمود.

علاوه بر این، برای مبارزه با فعالیت‌های پولشویی ، الگوریتم‌هایی جهت تشخیص الگوهای مشکوک در تراکنش‌ها ارائه شده است. این الگوریتم‌ها می‌توانند به عنوان یک راهکار اثربخش در تشخیص و جلوگیری از فعالیت‌های پولشویی عمل نمایند. با تحلیل و بررسی الگوهای مشکوک در تراکنش‌ها، امکان تشخیص فعالیت‌های غیرمعمول و مشکوک که به هدف پولشویی انجام می‌شوند، فراهم می‌شود. این الگوریتم‌ها به عنوان ابزاری قدرتمند می‌توانند در مبارزه با پولشویی در دفتر کل توزیع شده مورد استفاده قرار گیرند.

به طور خلاصه، تلاش‌های فراوانی در این حوزه برای بهبود فرآیند شناسایی کاربران و جلوگیری از فعالیت‌های پولشویی صورت گرفته است. استفاده از آدرس‌ها به عنوان راهکاری ساده و موثر برای شناسایی کاربران و ارائه الگوریتم‌های تشخیص الگوهای مشکوک و گراف های روابط کاربران یا تراکنش ها به عنوان راهکاری اثربخش در مبارزه با پولشویی، می باشد.

2-2 . دفتر کل توزیع شده استلار

برخلاف دفتر کل توزیع شده معمولی که برای انتقال ارزهای دیجیتال استفاده می‌شوند، استلار به طور خاص برای تسهیل نوآوری و رقابت در پرداخت‌های بین‌المللی طراحی شده است. هدف اصلی استلار تسهیل انتقال پول دیجیتال به صورت مستقیم در هر نقطه از جهان در چند ثانیه است.

در دفتر کل سنتی، برای انجام تراکنش‌ها نیاز به اعتماد به واسطه‌ها وجود دارد. اما استلار با استفاده از پروتکل اجماع توافق بیزانسی فدرال به نام SCP (Stellar Consensus Protocol)، این مشکل را حل کرده است. SCP به هر اعتبارسنج در شبکه اجازه می‌دهد سایر اعتبارسنج‌ها را شناسایی کند و با آنها توافق کند. این به معنای عدم نیاز به اعتماد کامل به یک واسطه و تأمین امنیت و صحت تراکنش‌ها است.

استفاده از فناوری هایپرلجر نیز یکی از ویژگی‌های برجسته استلار است. هایپرلجر، یک فناوری پیشرفته در حوزه دفتر کل توزیع شده است که قابلیت انجام تراکنش‌های سریعتر و مقیاس‌پذیرتر را فراهم می‌کند. با استفاده از هایپرلجر، استلار توانسته است قابلیت انتقال پول در سراسر جهان را در چند ثانیه برآورده کند و این امر برای پرداخت‌های بین‌المللی بسیار حیاتی است.

به طور خلاصه، استلار با استفاده از فناوری هایپرلجر و پروتکل SCP، یک شبکه پرداخت مبتنی بر دفتر کل توزیع شده را فراهم می‌کند که قابلیت انتقال سریع و ایمن پول دیجیتال را در سراسر جهان را داراست. هدف اصلی استلار تسهیل نوآوری و رقابت در پرداخت‌های بین‌المللی است و با ارائه مکانیزم تراکنش ایمن و بدون نیاز به اعتماد، تلاش می‌کند تا محدودیت‌ها و مشکلات مربوط به واسطه‌ها را بر طور کامل برطرف کند و به کاربران امکان انجام تراکنش‌های امن و مستقیم را در سطح جهانی فراهم کند.

در شبکه دفتر کل توزیع شده ، هر کاربر توسط یک شناسه شناخته می‌شود که از کلید عمومی بدست می‌آید. اما امکان قرار دادن مکانیزم احراز هویت در این شبکه وجود ندارد. این ویژگی نام مستعار و حفظ حریم خصوصی را به همراه دارد و می‌تواند تحول کسب و کار و جذب سرمایه‌گذاران را تسهیل کند. از طرف دیگر، این ویژگی نیز در راه بازیگران منفی قرار می‌دهد و فعالیت‌های غیرقانونی مانند کلاهبرداری، هک، تراکنش‌های مرتبط با بازارهای غیرقانونی و پولشویی را ممکن می‌سازد. به همین دلیل، نیاز فوری به توسعه ابزارهای مناسب برای تجزیه و تحلیل تراکنش‌ها وجود دارد.در دفتر کل توزیع شده ، هر کاربر با استفاده از یک شناسه منحصر به فرد شناخته می‌شود که از کلید عمومی متعلق به او تولید می‌شود. این ویژگی ، امکان ارتباط و انتقال رمز ارز بین کاربران را فراهم می‌کند. با این حال، دفتر کل توزیع شده به صورت پیشفرض نمی‌تواند مکانیزم احراز هویت را در خود جای دهد، به این معنی که هویت واقعی و نام مستعار یک کاربر را نمی‌توان به راحتی تشخیص داد. این ویژگی منجر به حفظ حریم خصوصی کاربران می‌شود که می‌تواند در تحول کسب و کارها و جذب سرمایه‌گذاران تأثیرگذار باشد.

از طرف دیگر، ناقص بودن مکانیزم احراز هویت نیز باعث وجود چالش‌ها و مسائلی می‌شود. با امکان استفاده از نام مستعار، فعالیت‌های غیرقانونی مانند کلاهبرداری، هک، تراکنش‌های مرتبط با بازارهای غیرقانونی و پولشویی می‌توانند به راحتی انجام شوند و از دیدگاه امنیتی تهدید به حساب می آید.

به همین دلیل، برای مقابله با این چالش‌ها و مسائل، نیاز فوری به توسعه ابزارها و فناوری‌های مناسب برای تجزیه و تحلیل تراکنش‌ها وجود دارد. این ابزارها باید قادر باشند تا الگوها و الزامات مربوط به تراکنش‌ها را شناسایی کنند و در صورت شک برای احراز هویت کاربران و ردیابی فعالیت‌های غیرمجاز به کار گرفته شوند. تحلیل داده‌های بزرگ و استفاده از روش‌های هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی نیز می‌تواند در این زمینه مفید باشد.

در نتیجه، برای حفظ حریم خصوصی کاربران و به همراه داشتن ویژگی نام مستعار ، ابزارها و راهکارهای مناسب برای تحلیل و شناسایی تراکنش‌ها ضروری هستند. این ابزارها باید قادر باشند به طور موثر و قابل اعتماد فعالیت‌های غیرقانونی را شناسایی و متوقف کنند .

یکی از چالش‌هایی که در دفتر کل توزیع شده وجود دارد، ناقص بودن مکانیزم احراز هویت است. به عبارت دیگر، نمی‌توان به طور مستقیم هویت واقعی کاربران را تشخیص داد و فقط می‌توان آن‌ها را با شناسه‌هایی که استفاده می‌کنند، شناسایی کرد.

این ویژگی نام مستعار و حفظ حریم خصوصی را به همراه دارد که در برخی موارد می‌تواند مفید واقع شود. برای مثال، در عملیات تجاری، کسب و کارها ممکن است بخواهند هویت واقعی خود را مخفی نگه دارند و تحت نام مستعار فعالیت کنند. همچنین، این ویژگی می‌تواند برای جذب سرمایه‌گذاران مهم باشد، زیرا حفظ حریم خصوصی معاملات و اطلاعات مالی می‌تواند اعتماد سرمایه‌گذاران را بیشتر کند..

شبکه دفتر کل توزیع شده ، یک فناوری نوین و نوظهور است که در حوزه‌های مختلفی از جمله امنیت تراکنش‌ها، مدیریت داده‌ها و انتقال ارزهای رمزنگاری شده، تأثیر قابل توجهی داشته است. در این شبکه، تجسم مبتنی بر گراف به عنوان یک روش تحلیل داده‌ها به کار می‌رود و به عنوان ابزاری قدرتمند در پیش‌بینی پیوندها، طبقه‌بندی گره‌ها، تحقیقات قانونی تراکنش‌ها و بررسی رابطه بین موجودیت‌ها عمل می‌کند.

تجسم مبتنی بر گراف، امکان شناسایی ساختار و الگوهای پنهان در ارتباطات داده‌ها را می دهد. با استفاده از این روش، می‌توان ارتباطات بین اکانت‌ها و تراکنش‌های مرتبط را به صورت گرافی مدل کرد و از تحلیل این گراف‌ها برای بهبود فهم از روند تراکنش‌ها و روابط در شبکه دفتر کل توزیع شده استفاده کرد.

از آنجا که این شبکه از نظر فنی به صورت یک گراف توزیع‌شده عمل می‌کند و تراکنش‌ها و اکانت‌ها به صورت گرافی با یکدیگر ارتباط دارند، استفاده از تجزیه و تحلیل مبتنی بر گراف برای بررسی این روابط و تحلیل داده‌ها بسیار مناسب است. در واقع، با تحلیل گراف‌های مرتبط با شبکه ، می‌توان به نتایجی رسید که از طریق روش‌های دیگر به دست نمی‌آیند.

در اینجا، اطلاعات عمومی مربوط به دفاتر استلار (Stellar) به عنوان منبع داده‌ها در نظر گرفته شده است . استلار یک شبکه دفتر کل توزیع شده مبتنی بر گراف است که برای انتقال و تبادل ارزهای رمزنگاری شده استفاده می‌شود. با مطالعه و تحلیل تراکنش‌ها و سوابق مرتبط با استلار، می‌توان اطلاعات مفیدی درباره عملکرد و روابط در این شبکه بدست آورد. با توجه به اینکه این اطلاعات به صورت عمومی در دسترس هستند، از آنها می‌توان به عنوان منابع اصلی برای تجزیه و تحلیل گراف استفاده کرد. با تحلیل این گراف‌ها و ارتباطات درون آنها، می‌توان الگوها، روابط و ویژگی‌های مهم را شناسایی کرد، که در درک بهتر از فرآیندهای تراکنشی و حساب های کاربران کمک می‌کند.

2-2-1. تاریخچه تراکنش

تاریخچه تراکنش‌های دفتر کل توزیع شده استلار، به عنوان یک ابزار اساسی در تحلیل این شبکه ، اطلاعات جامعی را درباره فعالیت‌های تراکنشی در طول زمان فراهم می‌کند. تاریخچه تراکنش‌ها در استلار به واسطه فرآیند ثبت و تأیید تراکنش‌ها تشکیل می‌شود.

برای ایجاد تاریخچه تراکنش‌ها در استلار، ابتدا هر تراکنش جدید به عنوان یک بلاک در شبکه معرفی می‌شود. این بلاک‌ها شامل اطلاعات مربوط به تراکنش‌ها می‌شوند که شامل جزئیات مانند مبدا، مقصد، مقدار ارز و هرگونه اطلاعات مرتبط دیگری است.

مکانیزم ایجاد تاریخچه تراکنش‌ها در استلار بر پایه الگوریتم معروفی به نام "محاسبه‌گر قرارداد هوشمند" (Smart Contract Engine) استوار است. این الگوریتم، تراکنش‌های جدید را به صورت خودکار تأیید و در بلاک‌های جدید درج می‌کند. با اعمال این الگوریتم، تراکنش‌های معتبر به ترتیب زمانی در زنجیده بلاک ثبت می‌شوند و تاریخچه تراکنش‌ها را تشکیل می‌دهند.

هر بلاک در دفتر کل توزیع شده ، شامل یک هش یا مقداری منحصر به فرد است که از اطلاعات بلاک (مانند اطلاعات تراکنش‌ها و هش بلاک قبلی) بدست می‌آید. این هش‌ها باعث ایجاد ارتباط زنجیره‌ای بین بلاک‌ها می‌شوند و امکان تخریب یا تغییر داده‌ها در زنجیره بلاک را به شدت کاهش می‌دهند.

با ادامه فرآیند تأیید و ایجاد بلاک‌ها، تاریخچه تراکنش‌ها در دفتر کل توزیع شده به صورت پیوسته و بدون انقطاع شکل می‌گیرد. هر بلاک جدید که به زنجیره بلاک اضافه می‌شود، اطلاعات تراکنش‌های جدید را به صورت دائمی در خود ذخیره می‌کند و برچسب زمانی دقیقی را برای آن تراکنش‌ها فراهم می‌کند.

با تحلیل تاریخچه تراکنش‌ها در استلار، می‌توان الگوها، روابط و ویژگی‌های مهمی رادر تاریخچه تراکنش‌ها ، به عنوان یک شبکه دفتر کل توزیع شده بر پایه گراف، از فرآیند ثبت و تأیید تراکنش‌ها به منظور ایجاد سابقه و اطلاعات مربوطه استفاده می‌شود. فرآیند ایجاد تاریخچه تراکنش‌ها در دفتر کل توزیع شده استلار به صورت زیر است:

الف) تراکنش جدید ایجاد می‌شود: یک تراکنش جدید توسط یک شخص یا سازمان در شبکه استلار ایجاد می‌شود. این تراکنش شامل اطلاعاتی مانند مبدا، مقصد، مقدار ارز و سایر جزئیات مربوطه است.

ب) تأیید تراکنش: تراکنش جدید به شبکه ارسال می‌شود و توسط اعضای شبکه بررسی و تأیید می‌شود. برای تأیید تراکنش، الگوریتم‌های رمزنگاری و قراردادهای هوشمند در شبکه استلار به کار می‌روند.

ج) ایجاد بلاک: پس از تأیید تراکنش، یک بلاک جدید ایجاد می‌شود. این بلاک شامل هش یکتایی است که توسط الگوریتم محاسبه‌گر قرارداد هوشمند بر اساس اطلاعات موجود در بلاک ایجاد می‌شود. این هش به عنوان مرجعی برای بلاک بعدی در زنجیره عمل می‌کند.

د) اتصال به زنجیره: بلاک جدید به زنجیره بلاک اضافه می‌شود و به بلاک قبلی متصل می‌شود. این اتصال به واسطه هش بلاک قبلی و هش بلاک جدید ایجاد می‌شود و ارتباط زنجیره‌ای بین بلاک‌ها را فراهم می‌کند.

ه) ادامه فرآیند: با تکرار این فرآیند برای تراکنش‌های بعدی، تاریخچه تراکنش‌ها در دفتر کل توزیع شده استلار پیوسته و به صورت مداوم توسعه می‌یابد.

تاریخچه تراکنش‌های استلار اطلاعات جامعی را درباره تراکنش‌های انجام شده در طول زمان ارائه می دهد.

2-2-2. انواع تراکنش

استلار یک شبکه مبتنی بر فناوری دفتر کل توزیع شده است که برای انجام تراکنش‌های مالی و انتقال دارایی‌ها استفاده می‌شود. در این شبکه، تراکنش‌ها به صورت گسترده‌ای صورت می‌گیرند و می‌توانند در انواع مختلفی انجام شوند. در زیر به برخی از انواع تراکنش‌های قابل انجام در شبکه استلار اشاره خواهیم کرد:

الف) تراکنش انتقال دارایی: این نوع تراکنش‌ها برای انتقال وجوه و دارایی‌ها بین حساب‌ها در شبکه استلار استفاده می‌شوند. این تراکنش‌ها معمولاً شامل اطلاعاتی مانند مبلغ انتقال، آدرس مبدأ و مقصد و سایر جزئیات مربوط به تراکنش می‌باشند.

ب) تراکنش‌های تبادل ارز: استلار به عنوان یک شبکه باز و بازار آزاد، به کاربران امکان می‌دهد تا ارزهای مختلف را با یکدیگر مبادله کنند. تراکنش‌های تبادل ارز در شبکه استلار به صورت مستقیم و بدون واسطه انجام می‌شوند و توسط سیستم امنیتی این شبکه تایید می‌شوند.

ج) تراکنش‌های صدور اسناد مالی: شبکه استلار به بانک‌ها و موسسات مالی امکان می‌دهد که اسناد مالی مختلفی را صادر کنند. این اسناد می‌توانند شامل سپرده‌ها، قرض‌ها، ضمانت‌نامه‌ها و سایر اسناد مالی باشند. تراکنش‌های صدور اسناد مالی در استلار به صورت شفاف و قابل بررسی انجام می‌شوند.

د) تراکنش‌های میکروپرداخت: استلار امکان انجام تراکنش‌های میکروپرداخت را فراهم می‌کند. این نوع تراکنش‌ها برای پرداخت‌های کوچک و روزمره استفاده می‌شوند. به عنوان مثال، پرداخت هزینه‌های خرید درون برنامه‌ای (in-app purchases) و پرداخت هزینه‌های خدمات آنلاین میکروپرداخت محسوب می‌شوند.

این فقط برخی از انواع تراکنش‌های قابل انجام در استلار بودند و هنوز توسعه‌دهندگان و کاربران می‌توانند از قابلیت‌های دیگری نیز در شبکه استلار بهره‌برداری کنند. همچنین، برای اطلاعات دقیق‌تر و جزئی‌تر درباره این انواع عملیات در شبکه استلار، می‌توانید به (جدول1-2 ) مراجعه کنید [1].

**جدول1-2.** انواع عملیات در شبکه استلار

|  |  |
| --- | --- |
| **نوع عملیات** | **فعالیت** |
| * CreateAccount | ورودی دفتر حساب جدید را ایجاد و تأمین مالی می کند |
| * AccountMerge | حذف ورودی دفتر حساب |
| * SetOptions | پرچم‌ها و امضاکنندگان حساب را تغییر دهید |
| * Payment | مقدار مشخصی از دارایی را به مقصد پرداخت می کند. |
| * PathPayment | مانند پرداخت است، اما در دارایی های مختلف پرداخت می کند ؛ حداکثر 5 دارایی واسطه ای. |
| * ManageOffer | ایجاد/حذف/تغییر ورودی دفتر کل پیشنهادات. |
| * ManageData | ایجاد/حذف/تغییر عمل، ورود به دفتر اطلاعات. |
| * ChangeTrust | ایجاد/حذف/تغییر خط اعتماد. |
| * AllowTrust | پرچم مجاز را در Trustline تنظیم یا پاک می کند. |
| * BumpSequence | افزایش دنباله شماره در حساب. |

با توجه به گستردگی شبکه استلار و مجموعه‌ای از عملیات قابل انجام در این فناوری، ارتباطاتی بین آدرس‌های دفتر کل توزیع شده استلار قابل تعریف هستند. آدرس ها در بلاکچین استلار معرفی کننده حساب‌های مختلفی هستند که اعضای شبکه از آن‌ها برای انجام تراکنش‌ها و ارسال اطلاعات استفاده می‌کنند. هر آدرس به صورت یک شناسه بیان می‌شود و به عنوان مبدأ و مقصد تراکنش‌ها عمل می‌کند.

با استفاده از آدرس‌ها، می‌توان ارتباطاتی مابین آدرس‌های دفتر کل توزیع شده استلار تعریف کرد. این ارتباطات می‌توانند شامل انتقال ارزها، ارجاع به تراکنش‌ها و سایر انواع ارتباطات باشند. به عبارت دیگر، آدرس‌ها می‌توانند به عنوان نقاط ارتباطی بین اعضای شبکه در استلار عمل کنند.

در فصل بعد، به توضیح مدل پیشنهادی برای ارتباطات بین آدرس‌های دفتر کل توزیع شده استلار می‌پردازیم. این مدل شامل روش‌ها و الگوریتم‌هایی است که برای ایجاد و مدیریت ارتباطات در شبکه استلار استفاده می‌شوند. این مدل به منظور بهبود کارایی و امنیت شبکه، هماهنگی بین آدرس‌ها و فراهم آوردن ارتباطات سریع و قابل اعتماد استفاده می‌شود.

به طور خلاصه، با توجه به گستردگی شبکه استلار و انواع عملیات قابل انجام در آن، ارتباطات بین آدرس‌های دفتر کل توزیع شده استلار قابل تعریف هستند و مدل پیشنهادی در فصل بعد به منظور توضیح این ارتباطات و ارائه راهکارهای به موجودیت‌ها و عملیات مرتبط با آن‌ها خواهد پرداخت.

2-3 . کار های گذشته

در مطالعه ای که توسط Tharani[2] و همکاران انجام شد ، با توجه به تاریخچه تراکنش‌ها، سه نوع گراف مختلف توسط محققان رسم شده است، که شامل گراف تراکنش، گراف آدرس و گراف جریان پول می‌باشد. این گراف‌ها به صورت متفاوتی استفاده می‌شوند. در شبکه اتریوم، استفاده از گراف به عنوان یک مدل برای توصیف فعالیت‌های مختلف تراکنش و بررسی مسائل امنیتی، مانند تقلب در قراردادهای هوشمند و قراردادهای آسیب‌پذیر که به صورت عمدی برای تضعیف عدالت ایجاد شده‌اند، ضروری است. علاوه بر این، این مقاله الگوهای گرافی مختلف مرتبط با تراکنش‌های غیرعادی، مانند باج‌افزار و بازار غیرقانونی را مورد مطالعه قرار داده است و گراف پیشنهادی برای انجام این فعالیت را ارائه کرده است.

گراف تراکنش: گراف تراکنش با استفاده از فیلدهای ورودی و خروجی داده‌های تراکنش ساخته می‌شود. در این گراف، هر گره نشان‌دهنده هش تراکنش مبدأ (S) و هدف (T) است. هر یال جهت‌دار حاوی مقداری است که توسط S خرج شده و توسط T دریافت شده است. گراف تراکنش فقط برای دفتر کل توزیع شده بر پایه تراکنش‌( UTXO ) قابل ساخت است.

گراف آدرس: یک شرکت‌کننده در شبکه را می‌توان با استفاده از آدرس عمومی به صورت منحصر به فرد شناسایی کرد. در این نوع گراف، گره‌ها نشان‌دهنده شرکت‌کنندگان هستند. یک یال جهت‌دار شامل جزئیات تراکنش (مبلغ، مهر زمانی، کارمزد تراکنش) بین منبع S و هدف T است.

گراف جریان پول: این گراف برای تجسم جریان پول بین دو حساب استفاده می‌شود. جریان پول می‌تواند شامل مقداری اتر یا توکن باشد که بین یک حساب منبع (S) و یک حساب هدف (T) منتقل می‌شود.

هر کدام از انواع گراف‌ها در شبکه‌های دفتر کل توزیع شده برای اهداف خاصی استفاده می‌شود. به عنوان مثال، در شبکه اتریوم که بر پایه آدرس‌ها عمل می‌کند، استفاده از گراف آدرس و گراف جریان پول مهم‌تر است. در شبکه اتریوم، هر شرکت‌کننده با استفاده از آدرس کلید عمومی به صورت منحصر به فرد شناسایی می‌شود، بنابراین استفاده از گراف آدرس برای نمایش روابط بین شرکت‌کنندگان این شبکه مفید است. همچنین، گراف جریان پول برای نمایش جریان انتقال پول بین دو حساب در شبکه اتریوم استفاده می‌شود.

در مورد بیتکوین که بر پایه تراکنش‌ها عمل می‌کند، استفاده از گراف تراکنش و گراف جریان پول مورد استفاده قرار می‌گیرد. در شبکه بیتکوین، تمام تراکنش‌ها به صورت یک زنجیره بلاک متصل به هم ذخیره می‌شوند. بنابراین، نمایش تراکنش‌ها در گراف تراکنش می‌تواند مفید باشد تا روابط بین تراکنش‌ها را نشان دهد. همچنین، در برخی موارد، استفاده از گراف جریان پول نیز می‌تواند کاربردی باشد تا جریان انتقال پول بین آدرس ها را نمایش دهد.

در نتیجه ، استفاده از هر یک از این انواع گراف‌ بستگی به نوع شبکه و ساختار آن دارد و برای هر شبکه ممکن است کاربردها و مزایای خاص خود را داشته باشد.

در مطالعه ای که توسط Möser[3] و همکاران انجام شد ، بیان شده است که استفاده از KYC (شناخت مشتری) در شبکه دفتر کل توزیع شده ممکن نیست. به همین دلیل، قوانین شناسایی هویت در واسطه‌ها مانند صرافی‌ها اعمال می‌شوند. در این متن، با استفاده از گراف تراکنش کاربرانی شناسایی شده اند که چندین حساب دارند.

KYC (شناخت مشتری) اصلی است که ارائه دهندگان خدمات مالی را ملزم به تأیید هویت دارندگان حساب می‌کند. به طوری که ، AML (مبارزه با پولشویی) در سیستم‌های پرداخت معمولاً بر هویت‌های شناخته شده تکیه می‌کند و نیازی به داشتن تصویر کامل از تمام تراکنش‌ها ندارد.

اگرچه ممکن است آدرس‌ها با افراد واقعی مرتبط شوند، اما به طور کلی این کار آنقدر آسان نیست. هر کاربر می‌تواند تعداد دلخواهی آدرس بسازد.

با تحمیل مقررات مانند اصل KYC بر روی واسطه‌هایی که خدمات مالی یا رمز ارز ها را ارائه می‌دهند، برخی از اقدامات AML قابل انجام هستند. با این حال، این رویکرد با وجود ناشناس بودن تراکنش‌ها مورد تعارض قرار می‌گیرد. واسطه‌های خاصی در شبکه فعالیت می‌کنند که پیدا کردن آنها دشوار است و احتمالاً حتی تنظیم آنها نیز دشوارتر است.

در مقاله ای که توسط Gaihre[4] و همکاران انجام شد ، به منظور بررسی علاقه کاربران به حفظ ناشناسی، معیارهایی ارائه شده است که به صورت رسمی نشان می‌دهند آیا یک آدرس بیتکوین نگرانی در مورد ناشناس بودن دارد یا خیر.

معیار اول، میزان نگرانی ناشناس بودن را با فرکانس استفاده مجدد مرتبط می‌کند. به عبارت دیگر، استفاده کمتر از آدرس نشان دهنده نگرانی بیشتر در مورد ناشناس بودن است. با استفاده کمتر از یک آدرس ، احتمالاً تلاشی برای جلوگیری از ردیابی و پیگیری هویت انجام شده است.

معیار دوم، تعادل آدرس، به میزان نگرانی در مورد ناشناس بودن اشاره می‌کند. اگر تعداد آدرس‌های مبدأ و مقصد معاملات یک آدرس به تعادل صفر نزدیک باشد، این می‌تواند نشان دهنده نگرانی در مورد ناشناس بودن باشد. به عبارت دیگر، تراکنش‌هایی که آدرس‌های مبدأ و مقصد آن‌ها به صورت تقریباً متساوی هستند، ممکن است برای حفظ ناشناسی و پنهان کردن ارتباطات هویتی انجام شوند.

معیار سوم، قصد آدرس به ناشناس بودن، به تمایل آدرس بیتکوین به پنهان کردن هویت یا نوع سازمانی که به آن تعلق دارد، مرتبط است. اگر یک آدرس بیتکوین به ندرت قصد یا نوع سازمانی را که به آن تعلق دارد را پنهان کند، این نشان می‌دهد که کمتر نگران ناشناس ماندن است. به عبارت دیگر، اگر آدرس به طور مداوم از طریق تبادلات و معاملات مختلف استفاده شود و قصد آشکار کردن هویت خود را نداشته باشد، این ممکن است نشان دهنده تمایل به حفظ ناشناسی باشد.

استفاده از این معیارها می تواند کمک کند تا به طور رسمی علاقه کاربران به حفظ ناشناسی آدرس‌های بیتکوین را بررسی کنیم.

در مقاله ای که توسط Baek[5] و همکاران انجام شد ،روشی برای دسته‌بندی کیف پول‌های بایننس با استفاده از استخراج ویژگی‌ها ارائه شده است. در ادامه، با استفاده از یادگیری ماشین (به کمک روش جنگل تصادفی)، یک مدل آموزش دیده می‌شود تا بتواند کیف پول‌های دیگر را تشخیص دهد و آنها را تایید کند.

در این مقاله، تراکنش‌های مشکوک را در بایننس ، با استفاده از تعریف و شناسایی کیف پول‌ها شناسایی می‌کند. ابتدا، با استفاده از واسط برنامه‌نویسی (API) پایتون، داده‌ها جمع‌آوری می‌شوند. سپس، مراحل پیش‌پردازش و استخراج ویژگی انجام می‌شود که باعث می‌شود مجموعه‌داده را بتوان خوشه‌بندی کرد. خوشه‌های شناسایی شده در کیف پول‌های مختلف طبقه‌بندی می‌شوند و سپس برچسب‌گذاری می‌شوند.

طبقه‌بندی‌کننده جنگل تصادفی، یک روش طبقه‌بندی مبتنی بر مجموعه است که بر اساس زیرمجموعه‌ای از نمونه‌ها و ویژگی‌های تصادفی که انتخاب می‌شوند، عمل می‌کند. طبقه‌بندی کننده‌های نظارت شده می‌توانند مجموعه‌ای خاص از کلاس‌ها را از نمونه‌های آموزشی در داده‌هایی که طبقه‌بندی نشده‌اند، تشخیص دهند.

در نتیجه، این مقاله روشی موثر برای تشخیص و تایید کیف پول‌ها در بایننس ارائه می‌دهد، که می‌تواند در تشخیص تراکنش‌های مشکوک و جلوگیری از عملیات غیرمجاز مورد استفاده قرار گیرد.

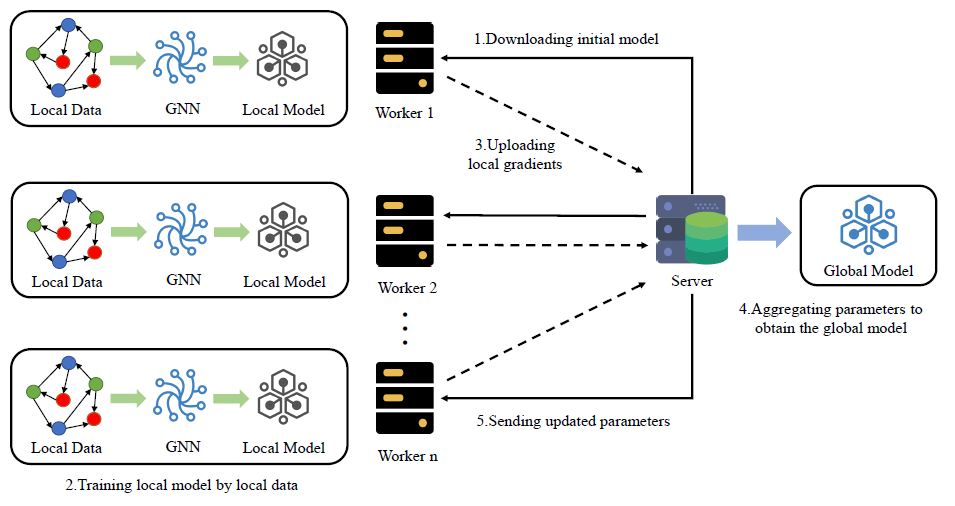
در مقاله ای که توسط Du, H[6] و همکاران انجام شد ، روشی برای تایید تراکنش‌های مجاز با استفاده از شبکه عصبی گراف ارائه شده است. تراکنش‌های مخرب به عملیات سرمایه‌گذاری دروغین اشاره دارند که با جذب سرمایه از سرمایه‌گذاران جدید، سودی برای سرمایه‌گذاران قدیمی ایجاد می‌کنند و در نهایت ممکن است سرمایه‌گذاران بعدی سرمایه خود را از دست بدهند.

در این مقاله، روش‌هایی برای شناسایی تراکنش‌های مخرب به منظور کشف رفتارهای غیرقانونی پنهان در رمز ارزها و اکوسیستم داخلی آن پیشنهاد شده است. یک مدل شناسایی تراکنش مخرب به نام GraphSniffer با استفاده از یادگیری فدرال و شبکه عصبی گرافیکی معرفی شده است.

برخلاف روش‌های سنتی یادگیری ماشین، GraphSniffer از شبکه عصبی گراف برای مدل‌سازی داده‌های تراکنش بیت‌کوین در سمت کارگر برای آموزش مدل‌های محلی استفاده می‌کند. سپس، سرور گرادیان‌های مدل‌های محلی را جمع‌آوری کرده و پارامترهای مدل جهانی را به‌روزرسانی می‌کند و نتایج را به سمت کارگران ارسال می‌کند.

GraphSniffer نه تنها از ویژگی‌های محلی و انبوه بین تراکنش‌های بیت‌کوین به طور موثر استفاده می‌کند، بلکه از مزیت حفاظت از حریم خصوصی و امنیت داده‌ها برخوردار است که امکان شناسایی و تجزیه و تحلیل مشترک تراکنش‌های مخرب در سناریوی حفاظت از داده‌ها را فراهم می‌کند. این روش ترکیبی از تکنیک‌های یادگیری فدرال و شبکه عصبی گرافیکی را در سناریوی شناسایی تراکنش‌های مخرب ارز دیجیتال به‌کار می‌برد.

با توجه به شکل1-2 ، چهار فرآیند اصلی در هر دور آموزش وجود دارد. ابتدا، سرور پارامترهای مدل اولیه را به هر کارگر ارسال می‌کند. سپس، هر کارگر با استفاده از شبکه عصبی گرافیکی داده‌های محلی خود، مدل یادگیری ماشین محلی را آموزش می‌دهد. سپس، کارگر گرادیان‌های آموزش‌دیده توسط مدل‌های محلی خود را به سرور ارسال می‌کند. در نهایت، سرور این گرادیان را جمع‌آوری کرده و پارامترهای مدل جهانی را به‌روزرسانی می‌کند.



**شکل1-2.** چهار فرآیند اصلی در هر دور آموزش

در زمینه شناسایی تراکنش‌ها و کاربران مخرب، مطالعات گذشته ارزشمندی بوده‌اند و به واکاوی موضوعات مرتبط با این حوزه کمک بزرگی نموده‌اند. این مطالعات بر اساس تحلیل الگوریتم‌ها و مدل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی و استفاده از داده‌های تاریخی، به محققان این امکان را می‌دهند تا رفتارهای مخرب و تراکنش‌های غیرمجاز را بهبود بخشند و شناسایی کنند.

با این حال، در برخی از الگوریتم‌های هوش مصنوعی، مشکلاتی وجود دارد که نیازمند بهبود است. از جمله این مشکلات می‌توان به مصرف زیاد منابع پردازشی و زمانی اشاره کرد. این مشکل می‌تواند بر کارایی و کاربردپذیری الگوریتم‌ها تأثیر منفی بگذارد و نیازمند بهبود و بهینه‌سازی آنها است.

علاوه بر این، در کارهای گذشته مربوط به تجزیه و تحلیل بر مبنای گراف، بهبود قابل توجهی با استفاده از نسبت وزنی در ارتباطات بین عناصر گراف به‌دست آمد. این رویکرد به محققان این امکان را می‌دهد تا بتوانند وابستگی و ارتباط بین کاربران و تراکنش‌ها را بهبود بخشند و روابط پیچیده‌تری را مدل‌سازی کنند.

از منظر مطالعات شبکه استلار، که یک ساختار پیچیده با قابلیت‌های بسیار است، تاکنون پیشرفت مطلوبی در این زمینه به‌دست نیامده است. استفاده از این شبکه می‌تواند به عنوان ابزاری قدرتمند در شناسایی الگوها و روابط موجود در داده‌ها مورد استفاده قرار گیرد. با این حال، به دلیل کمبود تحقیقات معتبر و کارهای جامع در این حوزه، امکان بهره‌برداری کامل از قابلیت‌های شبکه استلار محدود است.

بنابراین، با ترکیب مطالعات گذشته و تحقیقات جدید در زمینه شناسایی تراکنش‌ها و کاربران مخرب، می‌توان به کم شدن مشکلات الگوریتم‌های هوش مصنوعی و بهره‌برداری از قابلیت‌های شبکه استلار پرداخت تا بتوان به شناسایی بهتر رفتارهای مخرب و تراکنش‌های غیرمجاز در زمینه تراکنش‌ها پرداخت. با این تلاش‌ها، قابلیت‌های بهبودیافته در تجزیه و تحلیل داده‌ها و روابط پیچیده‌تری که در آنها شبکه استلار نقش دارد، مورد استفاده قرار خواهند گرفت.

در نتیجه، این تحقیقات و بهبودهای برنامه‌ریزی شده در حوزه شناسایی تراکنش‌ها و کاربران مخرب، امیدواریم که منجر به ارتقای امنیت، کارایی، و قابلیت استفاده از سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در حوزه تراکنش‌ها شود. این پیشرفت‌ها می‌توانند تأثیر قابل توجهی در حفظ امنیت و کاهش خسارات احتمالی ناشی از تراکنش‌های مخرب داشته باشند.

**جدول2-2.** جدول مقایسه آخرین دستاورد ها

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **نویسندگان** | **راهکار** | **نوع گراف** | **روش** | **مقیاس پذیری** |
| Tharani, J.S., et al[2] | گراف | آدرس،تراکنش،جریان پول | معرفی انواع گراف | بالا |
| Möser, M[3] | KYC کاربران | \_ | KYC توسط سازمان های ارائه دهنده خدمت | بالا |
| Gaihre, A., Y. Luo, and H. Liu[4] | گراف و مهندسی ویژگی | تراکنش | بررسی میزان علاقه کاربران به ناشناس بودن | متوسط |
| Baek, H., et al[5] | مهندسی ویژگی و یادگیری ماشین | جنگل تصادفی | دسته بندی و پرچم گذاری کاربران شبکه | متوسط |
| Du, H., et al[6] | شبکه عصبی گراف | تراکنش | یادگیری فدرال و شبکه عصبی گرافیکی برای شناسایی تراکنش مخرب | متوسط |

1. : مدل پیشنهادی

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

* 1. مقدمه

به منظور مقابله با عملیات مجرمانه در بستر دفتر کل توزیع شده ، ضرورت ایجاد زیرساخت‌های مناسب وجود دارد که بتواند به کنترل و بررسی روابط کاربران در این شبکه پرداخته و بهبودی در شناخت شبکه ایجاد نماید. دفتر کل توزیع شده به عنوان یک فناوری نوآورانه و قدرتمند، قابلیت ذخیره و انتقال اطلاعات را به صورت امن و بدون واسطه فراهم می‌کند. با این حال، به دلیل ماهیت غیرمتمرکز بودن و عدم نیاز به واسطه مرکزی، دفتر کل توزیع شده نیز به عنوان یک زیرساخت آسیب‌پذیر در مقابل عملیات مجرمانه قرار دارد.

از آنجا که دفتر کل توزیع شده به صورت عمومی و شفاف عمل می‌کند ، افراد بدنام و اشخاص غیرقانونی می‌توانند از این ویژگی استفاده کنند تا فعالیت‌های خلاف قوانین را در شبکه انجام دهند. بنابراین، برای مقابله با این عملیات مجرمانه، نیازمند ایجاد مکانیسم‌ها و فناوری‌هایی هستیم که بتوانند شبکه دفتر کل توزیع شده را مورد بازرسی و بررسی قرار داده و هرگونه فعالیت غیرقانونی را شناسایی و متوقف کنند.

به علاوه، وجود مکانیسم‌های مانیتورینگ و نظارت بر شبکه از جمله اقداماتی است که می‌تواند به شناسایی و ردیابی فعالیت‌های مشکوک و غیرمجاز در شبکه کمک کند. با تمامی این تلاش‌ها و اقدامات، به منظور بهبود شناخت و درک بهتر از دفتر کل توزیع شده و همچنین افزایش اعتماد کاربران و جامعه در استفاده از این فناوری نوپا انجام می‌شوند. با ایجاد زیرساخت‌های مناسب و اجرای اقدامات امنیتی، امکان ایجاد یک دفتر کل توزیع شده پایدار و مقاوم در برابر تهدیدات مجرمانه فراهم می‌شود.

در نتیجه، برای مقابله با عملیات مجرمانه در بستر شبکه، ضرورت ایجاد زیرساخت‌های امنیتی و اجرای استانداردها و روش‌های مناسب در حوزه رمزنگاری، احراز هویت و نظارت بر این شبکه ، احساس می‌شود. این اقدامات در جهت ارتقای امنیت، اعتماد و شناخت بهتر از دفتر کل توزیع شده اهمیت دارند و بتوانند به سازماندهی و بهره‌وری بیشتر از این فناوری نوآورانه کمک کنند.

در این بخش از ماهیت فعلی، به ایجاد یک زیرساخت جهت مانیتورینگ روابط بین کاربران در شبکه استلار پرداخته‌ایم. در این راستا، از فناوری‌هایی مانند مصورسازی گراف آدرس استفاده کرده‌ایم تا یک سیستم کارآمد را تحت تأثیر قرار دهیم.

مصورسازی گراف آدرس یک فناوری است که به منظور ایجاد تصویری از روابط و ارتباطات بین آدرس‌های مختلف در شبکه استلار استفاده می‌شود. در این روش، هرکدام از آدرس‌ها به صورت یک گره در گراف نمایش داده می‌شود و ارتباطات بین آدرس‌ها با روابط یال‌های گرافیکی نمایش داده می‌شوند. این روش امکان دسترسی سریع و آسان به اطلاعات مربوط به روابط کاربران را فراهم می‌کند و به تحلیل و نظارت کارآمد بر روابط درون زنجیره ای کمک می‌کند.

با استفاده از مصورسازی گراف آدرس، ارتباطات بین کاربران در شبکه استلار به صورت واضح و شفاف نشان داده می‌شوند. این فناوری امکان مشاهده و بررسی سریع ارتباطات کاربران را برای مسئولین و ناظران فراهم می‌کند و به آن‌ها امکان می‌دهد تا روابط مشکوک یا نادرست را شناسایی و بررسی کنند. همچنین، با استفاده از مصورسازی گراف آدرس، می‌توان الگوها و روندهای معمول و غیرمعمول را تشخیص داده و به عنوان ابزاری برای پیشگیری از فعالیت‌های مشکوک و تقلبی در شبکه استفاده کرد.

با توجه به اهمیت دفتر کل توزیع شده استلار و نیاز به مانیتورینگ و کنترل روابط کاربران در این بستر، زیرساختی که بر اساس مصورسازی گراف آدرس پیاده‌سازی شده است، امکان می‌دهد تا به صورت دقیق و جامع روابط بین کاربران را مشاهده و تحلیل کرد. این زیرساخت، با فراهم کردن تصویری واضح از ارتباطات درون زنجیره ای، امکان می‌دهد تا به روابطهای مشکوک، تقلبی یا غیرمعمول را به سرعت شناسایی و مورد بررسی قرار داد و اقدامات لازم را برای پیشگیری از آن‌ها اتخاذ کرد.

بنابراین، با استفاده از زیرساختی که بر اساس مصورسازی گراف آدرس در شبکه استلار پیاده‌سازی شده است، می‌توان به طور کامل و جامع روابط کاربران را مانیتورینگ کرد. این زیرساخت، با ترکیب تکنیک‌های مصورسازی گرافیکی و استفاده از الگوریتم‌های پیچیده، تصاویری شفاف و قابل فهم از روابط بین کاربران را ارائه می‌دهد.

در این فصل، به بررسی و توضیح زیرساختی که بر اساس مصورسازی گراف آدرس در شبکه استلار پیاده‌سازی شده است، پرداخته شده. با این زیرساخت، می‌توان به صورت دقیق و دسته‌بندی شده روابط کاربران را بررسی کرد و از آن‌ها برای ارتقای امنیت و کنترل در شبکه بهره برد.

با توجه به پیشرفت‌های اخیر در زمینه فناوری‌های دفتر کل توزیع شده و نیاز مبرم به امنیت و شفافیت در روابط کاربران، این زیرساخت می‌تواند به عنوان یک ابزار قدرتمند در مدیریت و نظارت بر روابط در شبکه استلار مورد استفاده قرار گیرد. همچنین، از آنجا که استلار یکی از پلتفرم‌های محبوب برای انجام تراکنش‌ها و انتقال دارایی‌هاست، این زیرساخت می‌تواند بهبودی چشمگیر در اطمینان و قابلیت اطمینان در فعالیت‌های مرتبط با شبکه فراهم کند.

در نتیجه، زیرساخت مبتنی بر مصورسازی گراف آدرس که در این فصل مورد بررسی قرار می گیرد، یک ابزار قدرتمند برای مانیتورینگ و کنترل روابط کاربران در شبکه استلار است.

با استفاده از این زیرساخت، می‌توان به صورت دقیق و جامع روابط بین کاربران را بررسی کرده و از آن‌ها برای بهبود امنیت و کارایی در شبکه بهره‌برداری کرد.

3-2. جمع آوری داده

در این تحقیق، به بررسی دفتر کل توزیع شده استلار، یک شبکه مبتنی بر گراف، پرداخته شده است. برای انجام این تحقیق، از تاریخچه تراکنش‌های این شبکه به عنوان منبع اصلی داده‌ها استفاده شده است.

در این تحقیق، تاریخچه تراکنش‌ها در این شبکه مورد بررسی قرار گرفته است. این تاریخچه شامل اطلاعات مربوط به تراکنش‌های صورت گرفته در دفتر کل توزیع شده استلار است که در طول زمان ثبت شده‌اند.

با تحلیل تاریخچه تراکنش‌ها، می‌توان الگوها، روابط و ویژگی‌های مهم در شبکه استلار را شناسایی کرد. این تحلیل می‌تواند به ما در درک بهتر از عملکرد و روابط درون شبکه ای کمک کند. همچنین، با مشاهده تاریخچه تراکنش‌ها، می‌توان الگوهای مرتبط با فرآیندهای تراکنشی در دفتر کل توزیع شده استلار را تشخیص داد و به نتایج مهمی درباره عملکرد و ارتباطات در این شبکه دست یافت.

در نتیجه، تحقیق حاضر با بررسی تاریخچه تراکنش‌های دفتر کل توزیع شده استلار، فهم درستی از این شبکه و عملکرد آن را در زمینه‌های مختلف ارائه می کند. این تحقیق می‌تواند به پیشرفت در حوزه دفتر کل توزیع شده و تراکنش‌های رمزنگاری شده کمک کند و نتایج قابل استفاده‌ای را در این زمینه ارائه دهد.

مرحله بعدی پس از دریافت تاریخچه تراکنش‌ها، مصورسازی آن از طریق پایگاه داده گرافی برای رسم گراف آدرس می‌باشد. در این مرحله، از پایگاه داده گرافی به عنوان ابزاری برای ذخیره و نمایش داده‌های تاریخچه تراکنش‌ها استفاده می‌شود. از طریق این پایگاه داده گرافی، می‌توان آدرس‌های مختلف در شبکه را به عنوان گره‌ها در نظر گرفت و ارتباطات بین آدرس‌ها را با استفاده از یال‌ها نمایش داد.

با استفاده از گراف آدرس، امکان دسترسی به اطلاعات دقیق‌تر و کامل‌تری درباره جریان ارز در شبکه دفتر کل توزیع شده فراهم می‌شود. گراف آدرس‌ امکان شناسایی الگوها و روابط مختلفی را در جریان ارز فراهم می کند . بهطور مثال اگر یک تراکنش از آدرس A به آدرس B انجام شده باشد، می‌توان این ارتباط را در گراف آدرس‌ها با استفاده از یک یال بین گره‌های A و B نشان داد.

در ادامه، با استفاده از وزن‌دهی به یال‌ها، تحلیل عمقی‌تری از ارتباطات بین آدرس‌ها و تأثیر هر آدرس در شبکه ارائه شده است. این وزن‌دهی می‌تواند بر اساس معیارهای مختلفی مانند تعداد تراکنش‌های مرتبط با هر آدرس، میزان ارز مبادله شده، میزان جریمه یا پاداش مرتبط با هر آدرس و یا سایر عوامل مشخص شده تعیین شود. این اطلاعات و وزن‌ها می‌توانند در فرایندهای داده‌کاوی و تحلیل شبکه برای شناسایی الگوها، تهدیدات امنیتی و روندهای خاص مورد استفاده قرار گیرند.

3-2-1. API

عملیات مختلف، از روش دفاتر توزیع شده استفاده می‌شود. دفاتر توزیع شده، یک سیستم ذخیره‌سازی غیر متمرکز است که در آن اطلاعات به صورت پخش‌شده در گره‌های مختلف شبکه قرار می‌گیرند.

در این سیستم، هر گره در شبکه استلار دارای یک نسخه از دفتر توزیع شده است که شامل تاریخچه تراکنش‌ها و وضعیت حساب‌ها می‌شود. هنگامی که یک تراکنش انجام می‌شود، اطلاعات مربوط به آن توسط شبکه تأیید و به دفتر توزیع شده در گره‌های مختلف اضافه می‌شود.

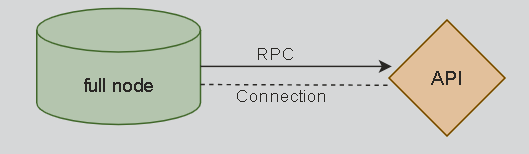
استفاده از دفاتر توزیع شده در شبکه استلار دارای اهمیت بالایی است. در این سیستم توزیع شده اطلاعات، مقاومت بیشتری در برابر حملات و تغییرات نامناسب دارد. زیرا هر تغییری در یک گره، باید توسط سایر گره‌ها تأیید شود تا معتبر شود. بنابراین، تغییرات ناخواسته یا حملات ممکن است سخت شود و امنیت سیستم بهبود یابد.

همچنین دفاتر توزیع شده امکان دسترسی به تاریخچه استلار را برای همه شرکت‌کنندگان در شبکه فراهم می‌کنند. این به معنای این است که هر فرد یا سازمانی که در شبکه استلار فعالیت می‌کند، می‌تواند به تراکنش‌ها و وضعیت حساب‌ها دسترسی داشته باشد و اطلاعات را بررسی کند. این شفافیت و قابلیت دسترسی عمومی می‌تواند در کاهش تقلبات و افزایش اعتماد در شبکه استلار مؤثر باشد.

برای دریافت تاریخچه استلار (Stellar)، یکی از روش‌های مورد استفاده، استفاده از خزنده‌ یا کراولر (Crawler) است.

یک خزنده‌ یا کراولر در علوم کامپیوتر به یک برنامه کامپیوتری اطلاق می‌شود که به صورت خودکار و مستقل اطلاعات را از منابع مختلف دریافت می‌کند. کراولرها معمولاً در اینترنت استفاده می‌شوند تا صفحات وب را بررسی کنند و اطلاعات مورد نیاز را استخراج کنند. در مورد استلار، این کراولر یا خزنده‌ به شبکه استلار متصل می‌شود و اطلاعات مربوط به تاریخچه دفاتر را دریافت می‌کند.

در ( شکل1-3 )، نحوه اتصال برنامه به شبکه استلار را نشان می‌دهد. در این شکل، یک API نمایش داده شده است، که به یک فول نود (Full Node) از شبکه استلار متصل می‌شود. یک فول نود یا گره کامل، نوعی نود در شبکه است که تمام تاریخچه بلاک‌ها، تراکنش‌ها و داده‌های مربوطه را دارا می‌باشد. این فول نود به برنامه امکان ارتباط با شبکه استلار و دریافت اطلاعات را می‌دهد.



**شکل1-3.** نحوه اتصال کراولر به شبکه استلار

از این طریق، سیستم می‌تواند از طریق این API به فول نود متصل شده و اطلاعات مورد نیاز خود را دریافت کند. این اطلاعات می‌توانند شامل تاریخچه بلاک‌ها، تراکنش‌ها، حساب‌ها و سایر اطلاعات مرتبط با استلار باشند.

این روش برای جمع‌آوری داده‌ها و دریافت تاریخچه استلار از شبکه آن استفاده می‌شود.

برای اتصال به شبکه استلار و دریافت تاریخچه، می‌توان از کتابخانه‌های پایتون استفاده کرد. در پایتون، برخی کتابخانه‌ها و ابزارها وجود دارند که امکان برقراری ارتباط با شبکه استلار و دریافت اطلاعات را فراهم می‌کنند. این کتابخانه‌ها معمولاً از طریق وب سرویس‌ها یا رابط‌های برنامه‌نویسی (API) ارائه شده توسط استلار، اطلاعات را دریافت می‌کنند.

با استفاده از کتابخانه‌های پایتون، می‌توان با ارسال درخواست‌ها و استفاده از متدهای مربوطه، به شبکه استلار متصل شده و تاریخچه دفاتر را دریافت کرد. این متدها می‌توانند شامل درخواست‌هایی برای دریافت بلاک‌ها، تراکنش‌ها، حساب‌ها و سایر اطلاعات مرتبط با استلار باشند.

در نتیجه، با استفاده از این کتابخانه‌ها و روش‌های پایتون، می‌توان تاریخچه استلار را دریافت کرده و از آن برای تحلیل و استخراج اطلاعات مفید استفاده کرد.

بنابراین، استفاده از خزنده‌دار و کتابخانه‌های پایتون به عنوان ابزارهایی برای دریافت تاریخچه استلار و ارتباط با شبکه، امکانات و قابلیت‌هایی را فراهم می‌کنند که می‌توان از آن‌ها برای تحلیل و بررسی داده‌های موجود در شبکه استلار بهره برد.

با دریافت تاریخچه استلار، می‌توان با استفاده از فنون داده‌کاوی و تحلیل داده، به دیتایی رسید که در آن برای هر آدرس در شبکه استلار، تاریخچه‌ای از انواع تراکنش‌ها وجود دارد. این تاریخچه می‌تواند شامل انتقال‌های مالی، ایجاد کیف پول، خرید و فروش ارزها و سایر عملیات مرتبط با استلار باشد.

به طور کلی، با استفاده از خزنده‌ و کتابخانه‌های پایتون، می‌توان تاریخچه استلار را دریافت کرده و با تحلیل داده، به اطلاعات مفیدی درباره تراکنش‌ها و عملکرد شبکه دست یافت.

3-2-2. NEO4J

پایگاه داده Neo4j یک پایگاه داده گرافی است که بر پایه مدل داده گرافی ساخته شده است [7]. در این نوع پایگاه داده، اطلاعات به صورت گرافی (به شکل گره‌ها و روابط بین آن‌ها) ذخیره می‌شوند. از این روش برای ذخیره و مدلسازی داده‌های پیچیده و روابط بین آن‌ها استفاده می‌شود.

در پایگاه داده Neo4j، اطلاعات به صورت گراف ذخیره می‌شوند که شامل دو عنصر اصلی است: گره‌ها و روابط. گره‌ها معادل نقاط در یک گراف هستند و هر گره می‌تواند ویژگی‌های خود را داشته باشد. روابط نیز ارتباطات بین گره‌ها را نشان می‌دهند و می‌توانند خصوصیات خاص خود را داشته باشند.

با استفاده از پایگاه داده Neo4j، می‌توان روابط پیچیده بین داده‌ها را مدلسازی کرده و به صورت ساختارمند به آن‌ها دسترسی پیدا کرد. این پایگاه داده اجازه می‌دهد تا با سرعت بالا و به شکل بهینه به داده‌ها دسترسی و جستجو کرد، به تحلیل‌های پیچیده بپردازد و اطلاعات مرتبط را استخراج کند.

یکی از مزیت‌های مهم پایگاه داده Neo4j، قابلیت اجرای عملیات گرافی است. این پایگاه داده امکان انجام عملیات مانند پیدا کردن مسیرها، تحلیل شبکه‌ها، جستجوی عمقی و سایر عملیات گرافی را با سرعت و کارایی بالا فراهم می‌کند.

با توجه به ماهیت گرافی پایگاه داده Neo4j، این پایگاه داده برای موارد کاربردی متعددی مانند شبکه‌های اجتماعی، شبکه‌های مخابراتی، تحلیل داده‌ها، پیش‌بینی، سیستم‌های توصیه‌گر و سایر حوزه‌هایی که نیاز به مدلسازی و کار با روابط پیچیده دارند، استفاده می‌شود.

به طور خلاصه، پایگاه داده Neo4j به عنوان یک پایگاه داده گرافی، امکان ذخیره و مدلسازی داده‌ها بر اساس روابط پیچیده را فراهم می‌کند. این پایگاه داده با سرعت بالا و عملکرد بهینه از طریق مدل داده گرافی، امکان جستجو، تحلیل و استخراج اطلاعات مرتبط از داده‌ها را با سرعت و کارایی بالا فراهم می‌کند. استفاده از پایگاه داده Neo4j در صنایع مختلف، به ویژه در حوزه‌هایی که روابط پیچیده بین داده‌ها وجود دارد، نقش مهمی را ایفا می‌کند و به تحلیل و استخراج اطلاعات ارزشمند کمک می‌کند.

با استفاده از پایگاه داده Neo4j می‌توانید به طور جامع رفتار و ارتباطات در بلاکچین استلار را تحلیل کنید. این پایگاه داده گرافی قابلیت‌های منحصر به فردی را برای مدلسازی و استخراج اطلاعات از شبکه استلار فراهم می‌کند. در زیر توضیحاتی راجع به چگونگی استفاده از قابلیت‌های Neo4j برای آنالیز رفتار و ارتباطات در دفتر کل توزیع شده استلار آورده شده است:

۱. مدلسازی گرافیک دفتر کل توزیع شده : با استفاده از Neo4j، می‌توانید دفتر کل توزیع شده استلار را به عنوان یک گراف مدلسازی کنید. هر بلاک به عنوان یک گره در نظر گرفته می‌شود و روابط بین بلاک‌ها (مانند ارجاعات به بلاک‌های قبلی و بعدی) را با استفاده از روابط در گراف نمایش می‌دهید. این مدلسازی به شما امکان می‌دهد تا رفتار دفتر کل توزیع شده را به صورت ساختارمند و قابل فهم مدل کنید.

۲. تحلیل رفتار دفتر کل توزیع شده: با دسترسی به داده‌های شبکه استلار در پایگاه داده Neo4j، می‌توانید تحلیل‌هایی درباره رفتار تراکنش ها انجام دهید. برای مثال، می‌توانید الگوهای تراکنش‌ها را بررسی کنید و تراکنش‌های مشکوک یا ناهنجار را شناسایی کنید. همچنین، می‌توانید تحلیل‌های شبکه‌ای انجام داده و روابط بین آدرس‌ها، حساب‌ها و تراکنش‌ها را بررسی کنید.

۳. جستجوی پیچیده: با استفاده از Neo4j، می‌توان جستجوهای پیچیده را در استلار انجام داد. برای مثال، می‌توان مسیرهایی که یک تراکنش در طول زمان طی کرده است را پیدا کرد. همچنین، می‌توان تراکنش‌هایی را که بین دو آدرس خاص انجام شده‌اند، جستجو کرد و روابط بین آن‌ها را بررسی کرد.

۴. تجزیه و تحلیل شبکه‌های اجتماعی: با استفاده از قابلیت‌های پایگاه داده Neo4j، می‌توان شبکه‌های اجتماعی در دفتر کل توزیع شده استلار را تجزیه و تحلیل کرد. می‌توان جامعه‌هایی را از طریق روابط بین آدرس‌ها و تراکنش‌ها شناسایی کرد، عوامل مهم را در شبکه شناسایی کرده و الگوهای ارتباطی بین اعضای شبکه را بررسی کرد.

به طور کلی، با استفاده از پایگاه داده Neo4j، قادر خواهید بود تا به طور جامع و تفصیلی رفتار و ارتباطات در دفتر کل توزیع شده استلار را تحلیل کنید. از طریق مدلسازی گرافیک دفتر کل توزیع شده ، تحلیل رفتار ، جستجوی پیچیده و تجزیه و تحلیل شبکه‌ ای ، می‌توان اطلاعات بیشتری درباره عملکرد و رفتار شبکه بدست آورد. این اطلاعات می‌توانند در شناسایی الگوها، تشخیص تراکنش‌های ناهنجار، بهبود امنیت و بهبود عملکرد شبکه استلار مفید باشند.

در ادامه، به منظور ارائه یک روش پیشنهادی جهت مدل‌سازی، به موضوع ارائه پرداخته شده است. در این بخش از تحقیق، یک مدل نوین برای تجسم و تفسیر الگوهای پیچیده و ارتباطات در دفتر کل توزیع شده استلار ارائه شده است.

در ابتدا، با توجه به طبیعت گرافیک شبکه استلار، از قابلیت‌های پایگاه داده گرافی Neo4j برای مدلسازی و تجسم ارتباطات در شبکه بهره‌برداری شده. با استفاده از Neo4j، می‌توان هر حساب را به عنوان یک گره در گراف مدل کرد و با استفاده از روابط گرافی، ارتباطات بین حساب ها را نمایش داد. این رویکرد، امکان مدل‌سازی ساختارمند و قابل فهم رفتار شبکه را فراهم می‌کند.

در ادامه، با مشاهده روابط بین آدرس‌ها و تراکنش‌ها، می‌توان تحلیل‌های شبکه‌ای جامعی انجام داد و الگوهای ارتباطی بین اجزای مختلف شبکه را بررسی نمود.

3-3. مدل مصور

تحلیل بر مبنا گراف یک روش پژوهشی است که در تحلیل و بررسی شبکه‌ها و سیستم‌های پیچیده به کار می‌رود. در این روش، اجزای سیستم به عنوان گره‌ها و رابطه‌های بین آن‌ها را به عنوان یال‌ها (یا لینک‌ها) مدلسازی می شوند. با استفاده از تحلیل بر مبنا گراف، می‌توان خصوصیات و الگوهای مختلف را در ساختار شبکه شناسایی کرده و روابط و ارتباطات بین اجزا را بررسی کرد.

زنجیره بلاک استلار، یک سیستم پیچیده است که از طریق شبکه‌های متصل به هم، به تبادل اطلاعات و انجام تراکنش‌ها می‌پردازد. با توجه به پیچیدگی استلار و تعاملات بین کاربران، استفاده از تحلیل بر مبنا گراف می‌تواند به در تحلیل رفتار و انالیز کاربران شبکه استلار کمک کند. با اعمال این روش، می‌توان کاربران را به عنوان گره‌ها در نظر گرفت و روابط بین آن‌ها را بررسی کرد.

با استفاده از تحلیل بر مبنا گراف، می‌توان الگوها و ویژگی‌های مرتبط با رفتار کاربران استلار را شناسایی کنیم. به عنوان مثال، می‌توان الگوهایی مانند زمانبندی تراکنش‌ها، حجم تراکنش‌ها، الگوهای تراکنش‌های متوالی و روابط بین کاربران را تحلیل کرد. این تحلیل می‌تواند در درک بهتری از رفتار کاربران و تأثیر آن‌ها در زنجیره بلاک استلار کمک کند.

این روش امکان شناسایی الگوها، روابط و ویژگی‌های مرتبط با رفتار کاربران می دهد و درک بهتری از عملکرد و ویژگی‌های زنجیره بلاک استلار را ارائه می کند.

پایگاه داده neo4j یک سیستم مدیریت پایگاه داده گرافی است که بر اساس ساختار گراف اطلاعات را ذخیره و مدیریت می‌کند. در اینجا، داده‌هایی که توسط یک خزنده جمع‌آوری شده‌اند، در این پایگاه داده بارگذاری می شوند. این داده‌ها می‌توانند شامل اطلاعات آدرس‌ها و وابستگی‌های آن‌ها باشند.

با استفاده از پایگاه داده neo4j، می‌توان داده‌های جمع‌آوری شده را به صورت گراف ذخیره کرد. به این ترتیب، هر آدرس می‌تواند به عنوان یک گره در گراف نمایش داده شود و وابستگی‌ها و روابط بین آدرس‌ها می‌توانند به صورت یال‌ها در نظر گرفته شوند.

با بارگذاری داده‌ها در پایگاه داده neo4j، می‌توان به راحتی به گراف آدرس دسترسی پیدا کرد. سپس می توان، الگوها و الگوریتم‌های مختلفی را بر روی گراف اعمال کرد و اطلاعات مفیدی را از طریق تحلیل و استفاده از این گراف استخراج کرد. علاوه بر این، با استفاده از قابلیت‌ها و ابزارهای پیشرفته neo4j، می‌توان به سرعت بالا و کارآیی مناسب در پردازش و مدیریت داده‌های گرافی دست یافت.

به طور خلاصه، با بارگذاری داده‌های جمع‌آوری شده توسط خزنده در پایگاه داده neo4j، می‌توان به گراف آدرس دسترسی پیدا کرد. سپس با استفاده از قابلیت‌های پیشرفته neo4j، تحلیل و استخراج اطلاعات مفیدی از این گراف انجام می شود و روابط و الگوهای مختلف میان آدرس‌ها مورد بررسی قرار می گیرد.

3-3-1. روابط

در گذشته، به بررسی پیچیدگی‌ها و انواع عملیات موجود در بستر زنجیره بلاک استلار اشاره شد. اکنون، روابط قابل تعریف بین کاربران در این زنجیره بلاک بررسی می شود.

زنجیره بلاک استلار به عنوان یک سیستم پیچیده، قابلیت برقراری روابط متنوعی بین کاربران را داراست. این روابط می‌توانند به صورت مستقیم و یا غیرمستقیم بین کاربران برقرار شوند و تأثیر قابل توجهی بر روی عملکرد و امنیت شبکه دارند.

یکی از نوع روابط در زنجیره بلاک استلار، رابطه مستقیم بین کاربران است. این رابطه به معنای تعامل مستقیم بین دو یا چند کاربر بر روی تراکنش‌ها و ارسال پیغام‌ها است. این نوع روابط می‌توانند به صورت مستقیم در داخل شبکه انجام شوند و باعث ایجاد ارتباطات مستقیم و امن بین کاربران می‌شوند.

علاوه بر روابط مستقیم، روابط غیرمستقیم نیز در استلار وجود دارند. این نوع روابط شامل تعاملاتی است که از طریق عناصر میانی وجود دارند. زنجیره بلاک استلار با استفاده از قراردادها و قوانین هوشمند، امکان برقراری روابط غیرمستقیم بین کاربران را فراهم می‌کند. به عنوان مثال، یک قرارداد هوشمند می‌تواند شرایط و قوانین مورد نیاز برای انجام یک تراکنش را تعریف کرده و بدون نیاز به تعامل مستقیم بین کاربران، امکان انجام آن را فراهم سازد.

روابط بین کاربران در زنجیره بلاک استلار علاوه بر ایجاد ارتباطات و تعاملات بین آن‌ها، تأثیر قابل توجهی در امنیت و عدالت دارند. با برقراری روابط دقیق و قابل اعتماد بین کاربران، امکان بررسی ورودی‌ها و تراکنش‌ها به صورت موثر‌تر و قابل اطمینان‌تر فراهم می‌شود. همچنین، این روابط می‌توانند به توسعه زنجیره بلاک و افزایش قابلیت‌ها و کارکردهای آن کمک کنند.

بنابراین، روابط بین کاربران در زنجیره بلاک استلار دارای یک فناوری پیچیده است که در آن انواع عملیات مختلفی اجرا می‌شود. در گذشته ، به بررسی انواع عملیات پرداخته شده است. همچنین، در این بخش از تحقیق، روابطی که بین کاربران بلاکچین استلار قابل تعریف هستند، مورد بررسی و تحلیل قرار می‌گیرند.

روابط بین کاربران در زنجیره بلاک استلار اهمیت زیادی دارند. این روابط می‌توانند ارتباطات مستقیم و امن بین کاربران را تسهیل کنند و تأثیر قابل توجهی در امنیت و اعتماد در شبکه داشته باشند. همچنین، با برقراری روابط دقیق و مؤثر بین کاربران، امکان بررسی و اعتبارسنجی تراکنش‌ها و ورودی‌ها به نحو بهتری فراهم می‌شود.

بنابراین، درک و تحلیل روابط بین کاربران در زنجیره بلاک استلار می‌تواند به بهبود امنیت، عدالت و کارایی این فناوری کمک کند. همچنین، این موضوع می‌تواند به توسعه و استفاده بهینه از استلار کمک کند و مزیت رقابتی برای کاربران فراهم آورد.

در زنجیره بلاک استلار، یکی از انواع روابط مستقیم که بین دو کاربر برقرار می‌شود، رابطه پرداخت است. رابطه پرداخت به معنای انتقال ارز یا دارایی از یک کاربر به کاربر دیگر است و از اهمیت بسیاری برخوردار است.

در زنجیره بلاک استلار، عملیات پرداخت به صورت مستقیم و بینظیر انجام می‌شود. وقتی یک کاربر می‌خواهد به کاربر دیگری مبلغی را پرداخت کند، یک تراکنش پرداخت ایجاد می‌شود. این تراکنش شامل اطلاعات مربوط به فرستنده، گیرنده و مقدار پرداخت است. سپس این تراکنش به صورت رمزنگاری شده به زنجیره بلاک ارسال می‌شود.

تراکنش‌های پرداخت در استلار توسط ماینرها (Miners) بررسی و تأیید می‌شوند. ماینرها وظیفه اعتبارسنجی تراکنش‌ها را بر عهده دارند و باید از صحت و صلاحیت آن‌ها مطمئن شوند. بررسی شامل بررسی امضای دیجیتالی، اعتبار حساب‌ها و موجودی‌ها، اجرای قوانین هوشمند و سایر عملیات امنیتی است.

پس از بررسی و تأیید تراکنش پرداخت توسط ماینرها، آن به صورت یک بلاک به زنجیره بلاک اضافه می‌شود. این بلاک شامل اطلاعات تراکنش پرداخت و اطلاعات مربوط به بلاک قبلی است. با اضافه شدن بلاک جدید به زنجیره، تراکنش پرداخت نیز تأیید شده و برای همیشه در زنجیره بلاک قابل مشاهده است.

روابط پرداخت در استلار دارای مزایای فراوانی هستند. از جمله مزایای این روابط می‌توان به امنیت بالا، شفافیت، عدم نیاز به واسطه‌ها و کاهش هزینه‌های تراکنش اشاره کرد. با استفاده از زنجیره بلاک استلار، امکان انجام تراکنش‌های پرداخت با اعتماد بالا و بدون نیاز به اعتماد مستقیم به طرف مقابل فراهم می‌شود.

در زنجیره بلاک استلار، یک نوع دیگر از روابط که می‌توان به آن رابطه اسپانسری یا رابطه حمایتی اشاره کرد، وجود دارد. در این نوع رابطه، یک حساب با حداقل مقدار ذخیره مورد نیاز برای اجرای عملیات خاصی، توسط یک حساب دیگر پرداخت می‌شود. اغلب، مقدار اسپانسری توسط سازمان یا شرکتی که خدمات را ارائه می‌دهد، پرداخت می‌شود.

در این رابطه، حساب اسپانسری (Sponsor account) مقداری ارز یا دارایی را به صورت مشخص به حساب مورد نظر پرداخت می‌کند تا بتواند عملیات مورد نظر را در زنجیره بلاک انجام دهد. این مقدار پرداخت شده به حساب اسپانسری به عنوان تضمین وجود دارد و به عنوان یک نوع سرمایه‌گذاری محسوب می‌شود که امکان اجرای عملیات را برای حساب مورد نظر فراهم می‌کند.

در موارد بسیاری، سازمان یا ارائه دهنده خدمات مرتبط با شبکه استلار، به عنوان اسپانسر حساب، مقدار اسپانسری را پرداخت می‌کند. این مقدار معمولاً برای حفظ حداقل مقدار ذخیره در حساب مورد نظر استفاده می‌شود تا حساب بتواند در شبکه به صورت مداوم به عملیات شرکت کند و نیازهای خود را برآورده کند.

رابطه اسپانسری در زنجیره بلاک استلار به دلیل وجود حساب اسپانسری و پرداخت مقدار اسپانسری، توانسته است برخی از محدودیت‌ها و مشکلات موجود در سیستم‌های متمرکز را حل کند. این رویکرد باعث می‌شود که حسابی که به دلیل نداشتن مقدار ذخیره لازم قادر به اجرای عملیات نیست، از طریق حساب اسپانسری قدرتمندش بتواند به شبکه متصل شود و عملیات خود را انجام دهد.

در زنجیره بلاک استلار، نوعی دیگر از ارتباطات که به آن رابطه "create account" می‌گویند، وجود دارد. در این نوع رابطه، یک حساب خلق کننده (Creator account) مسئول ایجاد یک حساب جدید است. به عبارت دیگر، حساب جدیدی که در زنجیره بلاک استلار ایجاد می‌شود، توسط یک حساب دیگر، به نام حساب خلق کننده، ساخته می‌شود.

وقتی یک حساب جدید در شبکه استلار ایجاد می‌شود، حساب خلق کننده مربوطه مشخص می‌کند که کدام حساب در شبکه به عنوان حساب جدید ثبت شود. این حساب خلق کننده، مدیریت و کنترل کامل بر حساب جدید را دارد و قادر است برای آن حساب قوانین و محدودیت‌های خاصی تعیین کند.

رابطه create account در زنجیره بلاک استلار، امکانات متعددی را فراهم می‌کند. با استفاده از این رابطه، حساب خلق کننده می‌تواند حساب جدیدی با شرایط و قوانین مشخصی ایجاد کند. به علاوه، این رابطه امکان ایجاد سلسله مراتب حساب‌ها را نیز به وجود می‌آورد، به این صورت که حساب خلق کننده می‌تواند حساب‌های فرعی را تحت نظارت خود قرار دهد و بتواند بر روی آن‌ها کنترل دقیقی داشته باشد.

در این رابطه، حساب خلق کننده مسئولیت ایجاد و مدیریت حساب جدید را بر عهده دارد. او می‌تواند مقادیر اولیه، محدودیت‌ها، و دسترسی‌های مرتبط با حساب جدید را تعیین کند. همچنین، حساب خلق کننده می‌تواند پیشنهادات و الگوهای خاصی را برای حساب جدید اعمال کند و آن را به سمتی خاص راهنمایی کند.

رابطه create account در زنجیره بلاک استلار از نظر عملکردی بسیار حیاتی است. با این رابطه، امکان ایجاد حساب‌های جدید با دسترسی و محدودیت‌های مختلف فراهم می‌شود. همچنین، این رابطه به حساب خلق کننده قدرت و اختیار بیشتری در مدیریت شبکه و ایجاد ساختاری منظم و سلسله مراتبی از حساب‌ها می‌دهد.

به طور خلاصه، رابطه create account در شبکه استلار، یک ارتباط مهم است که با استفاداز طریق آن، حساب‌های جدید در زنجیره بلاک ایجاد می‌شوند و امکانات مختلفی را برای حساب خلق کننده و حساب جدید فراهم می‌کند. این رابطه به حساب خلق کننده قدرت کنترل و مدیریت بیشتری را در ارتباط با حساب جدید می‌دهد و نقش مهمی در ساختاردهی و سلسله مراتبی شبکه استلار دارد.

در زنجیره بلاک استلار، یک نوع دیگر از رابطه به نام "merge account" وجود دارد که در اینجا به آن رابطه چهارم ارجاع داده می‌شود. رابطه merge account در زنجیره بلاک استلار به معنای ادغام دو حساب است و در این فرآیند، دو حساب جداگانه به یکدیگر متصل شده و تبدیل به یک حساب جدید می‌شوند.

وقتی دو حساب در شبکه استلار ادغام می‌شوند، اطلاعات مربوط به هر دو حساب ترکیب می‌شود و یک حساب جدید با اطلاعات ترکیب شده ایجاد می‌شود. این ادغام می‌تواند به دو روش انجام شود: ادغام با حساب اصلی (primary account) و ادغام با حساب فرعی (secondary account).

در ادغام با حساب اصلی، یکی از حساب‌ها به عنوان حساب اصلی انتخاب می‌شود و سایر حساب‌ها به آن متصل می‌شوند. در این حالت، حساب اصلی تبدیل به حساب جدید می‌شود و اطلاعات حساب‌های دیگر به آن اضافه می‌شوند. به عبارت دیگر، حساب اصلی قدرت و ویژگی‌های هر دو حساب را در بر می‌گیرد.

در ادغام با حساب فرعی، یک حساب اصلی و یک حساب فرعی مشخص می‌شوند و اطلاعات حساب فرعی به حساب اصلی انتقال می‌یابد. در این حالت، حساب فرعی تبدیل به حساب جدید نمی‌شود، بلکه اطلاعات آن به حساب اصلی منتقل می‌شوند و حساب فرعی از بین می‌رود. این فرآیند باعث ترکیب قابلیت‌ها و اطلاعات دو حساب می‌شود و حساب اصلی توانایی‌های جدیدی را به دست می‌آورد.

رابطه پنجم در زنجیره بلاک استلار، که به آن " هم امضایی" (Co-Signature) ارجاع می‌دهیم، یکی از روش‌های اصلی برای تأیید و تأیید مجدد تراکنش‌ها در شبکه استلار است. این رابطه در فرآیند احراز هویت و اعتبارسنجی تراکنش‌ها نقش کلیدی دارد و به اعضای شبکه اجازه می‌دهد تراکنش‌ها را تأیید و امضا کنند.

در شبکه استلار، تراکنش‌ها باید توسط یک یا چند شرکت‌کننده (participant) تأیید شوند تا به صورت قابل اعتماد و معتبر در نظر گرفته شوند. اما در برخی مواقع، تأیید یک شرکت‌کننده ممکن است کافی نباشد و نیاز به تأیید چندین شرکت‌کننده دیگر داشته باشیم. در اینجا، رابطه پنجم یا هم امضایی به کمک می‌آید.

در هم امضایی، یک تراکنش از طریق امضای چندین شرکت‌کننده تأیید می‌شود. به عبارت دیگر، تراکنش نیاز به امضای چند شرکت‌کننده دارد تا به عنوان معتبر شناخته شود. این روش به اعضای شبکه اجازه می‌دهد تراکنش‌ها را به صورت چند جانبه و با تأیید گروهی تأیید کنند. با هم امضایی، امکان تأیید مجدد و ضمانت از سوی چندین شرکت‌کننده وجود دارد که به اعتبار و امنیت شبکه کمک می‌کند.

برای استفاده از هم امضایی در زنجیره بلاک استلار، تراکنش ابتدا توسط شرکت‌کننده اصلی ایجاد می‌شود. سپس، شرکت‌کننده اصلی تراکنش را برای تأیید به شرکت‌کنندگان دیگر ارسال می‌کند. هر شرکت‌کننده که تراکنش را تأیید می‌کند، امضای خود را بر روی تراکنش قرار می‌دهد. در نهایت، تراکنش با امضای همه شرکت‌کنندگان تکمیل می‌شود و به عنوان یک تراکنش معتبر در شبکه استلار در نظر گرفته می‌شود.

از هم امضایی در زنجیره بلاک استلار برای مواردی مانند تراکنش‌های مالی بزرگ، تراکنش‌های حساب انتقالی، اعتبارسنجی عملیات مالی و تأیید تغییرات در اطلاعات مورد استفاده قرار می‌گیرد. با استفاده از هم امضایی، اطمینان حاصل می‌شود که تراکنش‌ها توسط یک گروه قابل اعتماد از شرکت‌کنندگان تأیید شده‌اند و امکان تقلب و تغییر غیرمجاز در داده‌ها به طور قابل توجهی کاهش می‌یابد.

رابطه ششم در زنجیره بلاک استلار، که به آن "Allow Trust" (اجازه دادن به اعتماد) ارجاع می‌دهیم، یکی از عملیات مهم و اساسی در شبکه استلار است. این عملیات به اعضای شبکه اجازه می‌دهد تا بتوانند اعتماد خود را به یک شرکت یا حساب خاص داشته باشند و بتوانند آن را به عنوان یک منبع معتبر در شبکه شناخته کنند.

در زنجیره بلاک استلار، هر حساب دارای یک کلید عمومی (public key) است که به عنوان شناسه منحصر به فرد آن حساب عمل می‌کند. همچنین، هر حساب می‌تواند دارای اعتمادی به حساب‌های دیگر در شبکه باشد. اما اجازه دادن به اعتماد (Allow Trust) به یک حساب، به معنای تأیید و قبول این است که حساب مورد نظر به عنوان یک منبع قابل اعتماد در شبکه شناخته شود و حساب‌های دیگر بتوانند از آن به عنوان یک شرکت کننده معتبر بهره ببرند.

وقتی یک حساب به یک حساب دیگر اجازه دادن به اعتماد را می‌دهد، این به معنای تأیید و تایید اعتماد از سوی حساب اول به حساب دوم است. به عبارت دیگر، حساب اول می‌پذیرد که حساب دوم در فعالیت‌های خود به عنوان یک شرکت کننده قابل اعتماد عمل کند و از آن به عنوان یک منبع معتبر استفاده کند.

عملیات Allow Trust در زنجیره بلاک استلار بسیار مفید است و در موارد مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای مثال، در صنعت مالی، شرکت‌ها می‌توانند به حساب‌های دیگر اجازه دادن به اعتماد را بدهند تا بتوانند از آن‌ها به عنوان یک منبع اعتماد برای انتقال وجوه استفاده کنند. همچنین، در برخی موارد، اجازه دادن به اعتماد به یک حساب می‌تواند برای تأیید و تایید اعتبار یک سازمان یا شرکت در حوزه‌های مختلف مانند صنعت بیمه، زنجیره تأمین و تجارت بین‌المللی مورد استفاده قرار گیرد.

در زنجیره بلاک استلار، روابط مختلفی بین حساب‌ها وجود دارند که هر یک نقش مهمی در عملکرد و اعتمادبخشی به سیستم دارند. در ادامه، به بررسی میزان اهمیت هر یک از روابط موجود در شبکه استلار پرداخته شده و مدل نهایی گراف آدرس خود را ارائه می شود.

مدل نهایی گراف آدرس در زنجیره بلاک استلار، به نحوه ارتباط و ارجاع بین حساب‌ها و آدرس‌ها مرتبط است. این گراف نشان می‌دهد که هر حساب چه کسانی را به عنوان یک منبع قابل اعتماد تشخیص می‌دهد و به چه حساب‌های دیگری اعتماد می‌کند. با تحلیل این گراف، می‌توان مدل نهایی اعتماد و اطمینان در شبکه استلار را سنجید.

3-3-2. وزن روابط

زنجیره بلاک استلار، به عنوان یک سیستم پیشرفته فناوری اطلاعات، یک بستر قدرتمند را برای انجام عملیات مختلف به کاربران خود فراهم می‌کند. این فناوری بر پایه مفهوم دفتر کل توزیع شده، که یک ساختار داده‌ای توزیع شده و شفاف است، ساخته شده است.

استلار امکانات و عملیات متنوعی را به کاربران خود ارائه می‌دهد. از جمله این عملیات می‌توان به ایجاد حساب‌ها، انتقال وجه، صدور توکن‌ها و ثبت سفارشات مالی اشاره کرد. با استفاده از این عملیات، کاربران قادرند به صورت مستقل و تحت کنترل خود، امور مالی خود را مدیریت کنند.

همچنین، روابطی را بین کاربران را تعریف شد. این روابط به صورت شفاف و قابل ردیابی در بستر زنجیره بلاک ثبت و ذخیره می‌شوند. این امر به کاربران اطمینان می‌دهد که تمام تراکنش‌ها و فعالیت‌های انجام شده بر روی شبکه استلار، به صورت امن و قابل اعتماد ثبت شده و قابل بررسی است.

به طور خلاصه، زنجیره بلاک استلار با ارائه امکانات و عملیات متنوع، به کاربران اجازه می‌دهد تا به صورت مستقل عملیات مالی خود را انجام داده و روابطشان را در بستر شفافیت و اعتماد بنیادی زنجیره بلاک برقرار کنند.

روابط بین کاربران استلار به صورت گرافی توصیف می‌شوند که به عنوان گراف آدرس شناخته می‌شود [2]. این گراف، نقش مهمی در تعیین و نمایش روابط نزدیک بین دو کاربر در دنیای واقعی دارد و در برخی موارد اهمیت بالایی دارد.

هر گره در گراف آدرس متعلق به یک کاربر است و به وسیله‌ی آن می‌توان اطلاعات مربوط به کاربر را دریافت کرد. ارتباطات بین گره‌ها نشان دهنده روابط موجود بین کاربران است . به طور مثال، اگر دو کاربر A و B روابط نزدیکی در دنیای واقعی داشته باشند و در شبکه استلار با یکدیگر تعامل داشته باشند، در گراف آدرس این دو کاربر به صورت متصل نمایش داده می‌شوند .

گراف آدرس به کاربران این امکان را می‌دهد تا روابط مهم و نزدیک خود را در زنجیره بلاک استلار بازتاب دهند. این ارتباطات می‌توانند بر اساس عملیات مالی، تبادل اطلاعات یا هر نوع تعامل دیگری باشند. با وجود گراف آدرس، کاربران قادرند به راحتی روابط خود را مشاهده کرده و درک کنند که در شبکه استلار با کدام کاربران ارتباط دارند .

در نتیجه، گراف آدرس در شبکه استلار نقش مهمی در نمایش و تبیین روابط بین کاربران و ارتباطات نزدیک آن‌ها در دنیای واقعی ایفا می‌کند. این ویژگی از اهمیت بالایی برخوردار است و برای کاربران مفید و معنی‌دار است.

در زنجیره بلاک استلار، رابطه پرداخت و هم‌امضایی بین کاربران نشانگر یک رابطه نزدیک است که از اهمیت بالایی برخوردار است. رابطه پرداخت به معنای انتقال دارایی از یک شخص به شخص دیگر می‌باشد و معمولاً این انتقال دارایی بر روی شبکه استلار با استفاده از یک یا چند واسطه انجام می‌شود. بنابراین، در نظر گرفتن واسطه‌ها در رابطه پرداخت بسیار حائز اهمیت است.

واسطه‌ها در رابطه پرداخت نقش مهمی را بازی می‌کنند، زیرا به عنوان عوامل واسطه‌گری بین دو کاربر در انتقال دارایی‌ها عمل می‌کنند. این واسطه‌ها می‌توانند شامل بانک‌ها، شرکت‌های پرداخت الکترونیکی یا هر نوع سامانه تعاملی دیگری باشند که در فرایند انتقال دارایی دخالت دارند. نقش اساسی این واسطه‌ها در تضمین امنیت و قابلیت اطمینان عملیات پرداخت بین کاربران بسیار اهمیت‌زا است.

در زنجیره بلاک استلار، استفاده از واسطه‌ها در رابطه پرداخت به دلیل اهمیت بالایی از منظر امنیت و قابلیت اطمینان ضروری است. این واسطه‌ها تضمین می‌کنند که انتقال دارایی‌ها به صورت امن و با رعایت قوانین و مقررات انجام شود. علاوه بر این، این واسطه‌ها می‌توانند در فرآیند تأیید و تصدیق تراکنش‌ها نقش داشته باشند، که این نیز به امنیت کل سیستم و صحت انجام تراکنش‌ها کمک می‌کند.

همچنین، استفاده از حساب‌های واسطه‌ای در رابطه پرداخت ممکن است تلاشی برای حفظ ناشناسی باشد. با استفاده از این حساب‌ها، هویت کاربران در فرایند پرداخت مخفی می‌شود و این امر می‌تواند امنیت و حریم خصوصی را تضمین کند.

رابطه هم‌امضایی در شبکه استلار نیز اهمیت بالایی دارد و به نزدیکی رابطه دو حساب کاربری اشاره می‌کند. در استلار، هم‌امضایی به معنای این است که دو حساب کاربری به طور مشترک به عنوان امضاکنندگان یک تراکنش عمل می‌کنند و هر دو باید تأیید کننده‌های تراکنش باشند. این میزان از تأیید باعث افزایش قابلیت اطمینان و امنیت در فرآیند تراکنش می‌شود.

در رابطه هم‌امضایی، هر حساب کاربری می‌تواند با استفاده از کلید خصوصی خود، امضایی را بر روی تراکنشی اعمال کند. سپس برای تأیید اعتبار این امضا، کلید عمومی مربوط به هر حساب کاربری مورد استفاده قرار می‌گیرد. در صورتی که هر دو امضای کاربران تطابق داشته باشند، تراکنش به عنوان معتبر شناخته می‌شود.

رابطه هم‌امضایی نشان دهنده نزدیکی و ارتباط متقابل بین دو حساب کاربری در شبکه استلار است. این نوع ارتباط می‌تواند به صورت دوطرفه باشد، به این معنی که هر دو حساب کاربری باید به عنوان امضاکنندگان تراکنش حضور داشته باشند و تأیید آن را به عهده بگیرند. این قابلیت تضمین می‌کند که تراکنش‌ها توسط افرادی با اعتبار و صلاحیت لازم انجام شده باشند.

بطور خلاصه، رابطه هم‌امضایی در زنجیره بلاک استلار به عنوان یک عامل مهم و حیاتی در رابطه شخصی کاربران اهمیت بالایی دارد. این رابطه نشان دهنده نزدیکی و ارتباط قوی بین دو حساب کاربری است و باعث افزایش قابلیت اطمینان و امنیت در فرآیند تراکنش می‌شود. همچنین، این نوع رابطه به صورت دوطرفه بوده و نیازمند تأیید هر دو حساب کاربری می‌باشد تا تراکنش به عنوان معتبر شناخته شود.

در بین روابط شخصی کاربران در زنجیره بلاک استلار، رابطه‌های اسپانسری، ادغام و ساخت اکانت کمترین اهمیت را دارند. این موضوع به دلیل تأثیر کمتری که این روابط بر حساب کاربران دارند و عمدتاً توسط سازمان‌های ارائه دهنده خدمات بر روی حساب‌های کاربران اعمال می‌شوند.

رابطه اسپانسری به معنای این است که یک حساب کاربری توسط یک سازمان یا فرد دیگر حمایت می‌شود و منابع مالی یا سایر منافع به آن حساب کاربری ارائه می‌شود. این نوع رابطه در زنجیره بلاک استلار کمتر مورد توجه قرار می‌گیرد، زیرا اکثراً توسط سازمان‌های ارائه دهنده خدمات بر روی حساب کاربران تعیین و اعمال می‌شود. این موضوع باعث می‌شود که اهمیت و تأثیر کمتری در روابط شخصی کاربران داشته باشد.

رابطه ادغام به معنای ادغام دو یا چند حساب کاربری به یکدیگر است و معمولاً توسط سازمان‌ها یا نهادها بر اساس قوانین و مقررات تعیین می‌شود. در شبکه استلار نیز، ادغام حساب‌ها به صورت اجباری توسط سازمان‌های ارائه دهنده خدمات صورت می‌گیرد و کاربران بر تصمیم‌گیری در این خصوص نیازی ندارند. بنابراین، این رابطه نیز کمترین اهمیت را در روابط شخصی کاربران دارد.

علاوه بر این، ساخت اکانت در زنجیره بلاک استلار نیز بیشتر توسط سازمان‌ها و سرویس‌های ارائه دهنده خدمات انجام می‌شود و کاربران در ایجاد حساب‌های خود نقش کمتری دارند. این موضوع باعث می‌شود که اهمیت این رابطه در روابط شخصی کاربران کاهش یابد.

بطور خلاصه، رابطه‌های اسپانسری، ادغام و ساخت اکانت در بین روابط شخصی کاربران در زنجیره بلاک استلار اهمیت کمتری دارند. این موضوع به دلیل تأثیر کمتری که این روابط بر حساب کاربران دارند و اصولاً توسط سازمان‌های ارائه دهنده خدمات بر روی حساب‌های کاربران اعمال می‌شوند.

در زنجیره بلاک استلار، رابطه سازمانی یک کاربر به وسیله رابطه "allow trust" مشخص می‌شود که در واقع یک عملیات مجوزدهی به سازمان‌ها برای دسترسی به حساب کاربری مرتبط است. این رابطه از اهمیت بالایی برخوردار است زیرا تعیین می‌کند که کدام سازمان‌ها مجاز به ارسال و دریافت تراکنش‌ها با استفاده از حساب کاربری می‌باشند.

در رابطه "allow trust"، کاربر مالک حساب کاربری قادر است برای یک یا چند سازمان، مجوزی برای استفاده از حساب خود اعطا کند. این مجوز به سازمان‌ها اجازه می‌دهد تا تراکنش‌ها را در حساب کاربری مرتبط با آن کاربر انجام دهند و به صورت معتبر شناخته شوند. این مفهوم امکان می‌دهد که حساب کاربری توسط سازمان‌ها برای انجام عملیات‌های خاصی مانند تبادل ارزها یا مشارکت در شبکه‌های اعتباری فعال شود.

روابط "allow trust" در شبکه استلار اهمیت بالایی دارند زیرا تأثیر مستقیمی بر قابلیت انجام تراکنش‌ها و شبکه‌بندی مالی دارند. این رابطه باعث ایجاد اعتماد بین کاربران و سازمان‌ها می‌شود و امکان تبادل امن و قابل اعتماد ارزها و دارایی‌ها را فراهم می‌کند. همچنین، رابطه "allow trust" به سازمان‌ها اجازه می‌دهد تا در شبکه استلار به عنوان شرکت‌های اعتباری و تسهیل‌کننده‌های تراکنش‌ها عمل کنند.

به طور خلاصه، رابطه "allow trust" در زنجیره بلاک استلار به عنوان رابطه سازمانی یک کاربر دارای اهمیت بالایی است. این رابطه به کاربران اجازه می‌دهد تا مجوزهای لازم را به سازمان‌ها برای استفاده از حساب کاربری خود اعطا کنند و این امر باعث ایجاد اعتماد و امکان تبادل امن و قابل اعتماد ارزها و دارایی‌ها می‌شود. همچنین، این رابطه به سازمان‌ها اجازه می‌دهد در شبکه استلار به عنوان شرکت‌های اعتباری و تسهیل‌کننده‌های تراکنش‌ها عمل کنند.

در زنجیره بلاک استلار، رابطه matching به عنوان یک جنبه جامعه‌شناختی و اجتماعی میان کاربران نقش مهمی دارد. رابطه matching در اینجا به تطبیق و همخوانی سفارشات خرید و فروش کاربران در بازار استلار اشاره دارد.

در زنجیره بلاک استلار، کاربران می‌توانند سفارشات خرید و فروش خود را در بازار ارائه کنند. این سفارشات شامل جزئیاتی مانند قیمت و تعداد مورد نظر برای خرید یا فروش دارایی‌ها در شبکه استلار هستند. سپس با استفاده از رابطه matching، سیستم با بررسی سفارشات مختلف و همخوانی آن‌ها، تراکنش‌های جدید را شکل می‌دهد.

وقتی یک سفارش خرید با یک سفارش فروش مطابقت می‌یابد، تراکنشی به وجود می‌آید که شامل تبادل دارایی بین دو کاربر است. به عبارت دیگر، سفارش خرید یک کاربر با سفارش فروش کاربر دیگر همخوانی پیدا می‌کند و در نتیجه یک تراکنش ایجاد می‌شود. این تراکنش معمولاً شامل انتقال ارز استلار (XLM) یا سایر ارزها و دارایی‌ها در شبکه استلار است.

روند matching در بازار استلار به صورت پیوسته و خودکار انجام می‌شود. سفارشات جدیدی که در بازار وارد می‌شوند، به طور خودکار با سفارشات قبلی مطابقت داده می‌شوند و در صورت همخوانی، تراکنش‌های جدید ایجاد می‌شوند.

مزیت اصلی رابطه matching در بازار استلار این است که به کاربران امکان می‌دهد با اطمینان و با قیمت مناسب، دارایی‌های خود را خرید و فروش کنند. با ایجاد تراکنش‌هایی که به طریق matching انجام می‌شوند، نیاز به یافتن یک سفارش دقیقاً معکوس برای هر سفارش خرید یا فروش از بین می‌رود و فرآیند خرید و فروش را سریعتر و ساده‌تر می‌کند.

به طور خلاصه، رابطه matching در بازار استلار به تطبیق سفارشات خرید و فروش کاربران می‌پردازد. این رابطه با مطابقت سفارشات مختلف، تراکنش‌هایی را ایجاد می‌کند و به کاربران امکان می‌دهد به طور موثر و قابل اعتماد دارایی‌های خود را در بازار استلار خرید و فروش در زنجیره بلاک استلار، رابطه matching به عنوان یک جنبه اجتماعی بین کاربران نقش مهمی ایفا می‌کند. رابطه matching به تطبیق و همخوانی سفارشات خرید و فروش کاربران در بازار استلار اشاره دارد.

روابط کاربران در زنجیره بلاک استلار

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| رابطه | اهمیت | نوع رابطه |
| Payment | **+** | شخصی |
| Co-Singner | **+** | شخصی |
| Create Account | **-** | شخصی |
| Merge Account | **-** | شخصی |
| Sponsor | **-** | شخصی |
| Allow Trust | **+** | سازمانی |
| Matching | **+** | اجتماعی |

در جدول 1-3 ، اهمیت هر رابطه و نوع آن رابطه در زنجیره بلاک استلار بیان شده است. این جدول نشان می‌دهد که هر رابطه چه اهمیتی در ساختار کلی دفتر کل توزیع شده دارد و نوع آن رابطه چگونه تعریف می‌شود.

در اینجا، به عنوان یک مطالعه علمی، به روابط کلی و اساسی در شبکه استلار تمرکز می‌کنیم. این روابط برای تشکیل ساختار اصلی دفتر کل توزیع شده و تعامل بین کاربران بسیار حیاتی هستند.

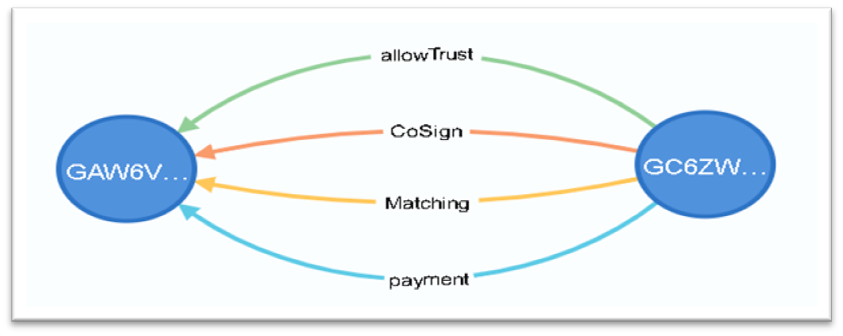
3-3-3. مدل گراف

زنجیره بلاک استلار، یک فناوری مبتنی بر تاریخچه است. با استفاده از خزنده، اطلاعات مربوط به تراکنش‌های استلار را ذخیره و مدیریت می‌کند. در این فصل، با استفاده از پایگاه داده neo4j، جداول مسطح مربوط به تاریخچه تراکنش‌های استلار به گراف آدرس تبدیل کی شوند. این تبدیل از طریق روابطی که پیشتر توضیح داده شده است، صورت می‌گیرد.

در اینجا، neo4j یک پایگاه داده گرافی است که برای ذخیره و مدیریت اطلاعات بر اساس ساختار گراف استفاده می‌شود. با استفاده از neo4j، جداول مسطح مربوط به تاریخچه تراکنش‌های استلار به شکل گرافی تبدیل می شوند. در این گراف، هر آدرس یک گره است و روابط بین آدرس‌ها نشان‌دهنده تراکنش‌ها و ارتباطات بین آدرس‌ها می‌باشد.

با استفاده از این روش، می‌توان به‌طور مؤثر و بهینه‌تری اطلاعات مربوط به تاریخچه تراکنش‌های استلار را مدیریت کرد. گراف آدرس‌ها امکان جستجو، پرس‌وجو و تحلیل داده‌های مرتبط را بهبود می‌بخشد و از قابلیت‌های نرمالیزه کردن و رابطه‌بندی داده‌ها بهره می‌برد.

به این ترتیب، با استفاده از neo4j و تبدیل جداول مسطح به گراف آدرس‌ها، می‌توان دسترسی به اطلاعات تاریخچه تراکنش‌های استلار را بهبود داده و تحلیل‌های پیچیده‌تری را انجام داد.



شکل2-3. گراف روابط بین دو حساب در زنجیره بلاک استلار

با در نظر گرفتن روابط تعریف شده بین کاربران، گراف مربوطه به طریقی توسط الگوریتم‌های مناسب تولید شده است. این گراف، شبکه‌ای از ارتباطات بین کاربران را نشان می‌دهد که با توجه به روابطی که بین آن‌ها تعریف شده است، به وجود آمده است.

در ادامه، زیرساخت مورد نیاز برای ایجاد این سیستم معرفی می شود. زیرساخت مورد نیاز برای ایجاد این سیستم، شامل تکنولوژی‌ها، الگوریتم‌ها و منابع محاسباتی است که برای ساختاردهی و مدیریت گراف و ارتباطات بین کاربران استفاده می‌شود.

برای ساختاردهی گراف، از مدل‌های گرافیکی مانند neo4j استفاده می‌شود. این مدل‌ها قابلیت ذخیره و مدیریت اطلاعات بر اساس ساختار گراف را فراهم می‌کنند و امکان جستجو، پرس‌وجو و تحلیل داده‌های مرتبط را بهبود می‌بخشند.

همچنین، برای تحلیل روابط و ارتباطات بین کاربران، الگوریتم‌های پیچیده و بهینه‌سازی مورد نیاز است. این الگوریتم‌ها قادر به تحلیل و پیش‌بینی الگوها و رفتارهای کاربران در شبکه گرافیکی هستند و امکان استخراج اطلاعات مفید از داده‌ها را فراهم می‌سازند.

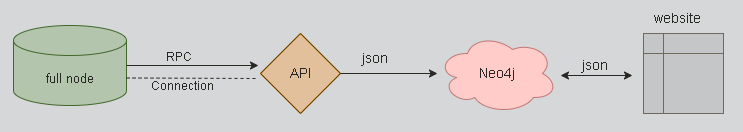
3-4. معماری سیستم

در سیستم مورد نظر، هدف اصلی آن این است که بتوان گراف آدرس‌ را برای کاربران شبکه استلار به صورت موثر و کارآمد ترسیم کرد. برای دستیابی به این هدف، سیستم مذکور از قسمت‌های مختلفی تشکیل شده است که هر قسمت به صورت مستقل برای انجام وظایف خود مشغول است. این طراحی به منظور جلوگیری از انتشار اختلالات در یک قسمت خاص به سایر اجزا اختلال وارد نکند.

به منظور تحقق ساختار مستقل قسمت‌ها، سیستم از اصول معماری تقسیم کار استفاده می‌کند. این بدین معنی است که هر قسمت به عنوان یک واحد مستقل عمل می‌کند و مسئولیت خاص خود را در سیستم بر عهده دارد. این اجزا به صورت موازی و هماهنگ با یکدیگر کار می‌کنند تا بهبود کارایی و امنیت سیستم را فراهم کنند.

با این طراحی، در صورت بروز اختلال در یکی از قسمت‌ها، سایر اجزا تحت تأثیر قرار نمی‌گیرند و به طور معمول وظایف خود را ادامه می‌دهند. این امر به منظور جلوگیری از انتشار خطاها و افزایش پایداری سیستم بسیار حائز اهمیت است. بدین ترتیب، سیستم قدرت اطمینان‌پذیری (reliability) و ایمنی (fault tolerance) را بهبود می‌بخشد.

با توجه به موارد فوق، سیستم ما توانایی ترسیم گراف آدرس‌ها برای کاربران زنجیره بلاک استلار را با عملکرد مستقل قسمت‌ها و عدم تأثیر یک قسمت بر دیگری فراهم می‌کند. این طراحی باعث می‌شود که سیستم ما به طور موثر و کارآمد عمل کرده و در مواقع اختلال سریعاً به حالت عادی بازگردد.



شکل3-3. شماتیک سیستم طراحی شده

در این مدل API، با بهره‌گیری از کتابخانه‌های موجود در زبان برنامه‌نویسی پایتون، ارتباطی با یک Full Node از زنجیره بلاک استلار برقرار می‌کنیم. این ارتباط امکان دستیابی به تاریخچه تراکنش‌های مربوط به حساب‌های مورد نظر را فراهم می‌کند. سپس، این تاریخچه تراکنش‌ها به یک پرسمان Cypher تبدیل می‌شود و خروجی حاصل از آن به پایگاه داده Neo4j ارسال می‌شود.

در اینجا، Full Node به عنوان یک نود کامل از شبکه استلار عمل می‌کند، که داده‌های کامل و بروز شده از دففتر کل را ارائه می دهد. با استفاده از کتابخانه‌های موجود در پایتون، می توان با این نود ارتباط گرفت و اطلاعات مورد نیاز از جمله تاریخچه تراکنش‌ها را دریافت کرد.

سپس، با تبدیل تاریخچه تراکنش‌ها به یک پرسمان Cypher، می توان جستجو و استخراج اطلاعات مورد نیاز از این تاریخچه در قالب یک پرسمان گرافیکی را انچام داد.

Cypher یک زبان پرسمانی است که برای کار با پایگاه داده گرافی Neo4j طراحی شده است. با اعمال این پرسمان بر روی تاریخچه تراکنش‌ها، می‌توانیم اطلاعات مربوط به حساب‌ها و تراکنش‌های آن‌ها را استخراج کرده و به صورت مناسب به پایگاه داده Neo4j ارسال می شود.

در نتیجه، این مدل API با تعامل با Full Node شبکه استلار و استفاده از کتابخانه‌های پایتون، امکان دسترسی به تاریخچه تراکنش‌های مورد نظر را فراهم کرده و با تبدیل آن‌ها به پرسمان Cypher، امکان جستجو و استخراج اطلاعات مربوطه را به پایگاه داده Neo4j می‌سراید.

در حال حاضر، در محیط کاری فعلی، به دلیل محدودیت‌های موجود در پایگاه داده Neo4j، نمی توان بروزرسانی لحظه‌ای اطلاعات در آن انجام داد. به همین دلیل، بهتر است برای بهره‌وری از منابع، فعالیت بروزرسانی را در فواصل زمانی مشخصی انجام شود، به عنوان مثال هر یک ساعت یکبار.

دلیل اصلی این محدودیت‌ها در پایگاه داده Neo4j می‌تواند به عوامل متعددی نظیر کارایی سیستم، محدودیت‌های سخت‌افزاری یا لزوم تطابق با استانداردها و قوانین مربوطه باشد. بدین ترتیب، به منظور بهره‌برداری بهینه از منابع و جلوگیری از بروز خطاها و اشکالات، تصمیم گرفته شده است که فعالیت بروزرسانی اطلاعات را در فواصل زمانی مشخص و منظم انجام شود.

با انجام بروزرسانی در فواصل زمانی مشخص، می‌توان از منابع سیستم به طرز بهینه‌تری استفاده کرد و همچنین مدت زمان و انرژی مورد نیاز برای انجام بروزرسانی را به حداقل رسانید. با این روش، می‌توان از مزایای صرفه‌جویی در منابع و بهبود کارایی سیستم بهره‌مند شد، در حالی که همچنان امکان به‌روزرسانی منظم و به موقع اطلاعات را فراهم می شود.

به‌طور خلاصه، به دلیل محدودیت‌های موجود در پایگاه داده Neo4j، نمی‌توان به صورت لحظه‌ای آن را بروزرسانی کرد. این محدودیت‌ها می‌توانند به عوامل متعددی بستگی داشته باشند.

به منظور بهره‌برداری بهینه از منابع و جلوگیری از اشکالات، تصمیم گرفته شده است که فعالیت بروزرسانی اطلاعات را در فواصل زمانی مشخص و منظم انجام شود، به عنوان مثال هر یک ساعت یکبار. این روش می‌تواند بهبود‌های قابل توجهی در بهره‌وری سیستم و مدیریت منابع فراهم کند.

در ادامه کار، با استفاده از کتابخانه neo4j-driver که برای زبان‌های برنامه‌نویسی پایتون و جاوا‌اسکریپت توسعه داده شده است، می‌توان وبسایت اختصاصی طراحی کرده و از طریق پرسمان‌های Cypher از پایگاه داده Neo4j استفاده کرد تا اطلاعات مورد نظر خود را استخراج کند.

این کتابخانه neo4j-driver به طور ویژه برای برقراری ارتباط با پایگاه داده Neo4j طراحی شده است و قابلیت اتصال به آن را در زبان‌های برنامه‌نویسی پایتون و جاوا‌اسکریپت فراهم می‌کند. با استفاده از این کتابخانه، می‌توان به راحتی وبسایت طراحی کرد و با استفاده از پرسمان‌های Cypher، به اطلاعات مورد نظر خود در پایگاه داده Neo4j دسترسی پیدا کرد.

پرسمان‌های Cypher، زبان پرسمانی مخصوص پایگاه داده گرافیک Neo4j است. با استفاده از این زبان، می‌توان به صورت گرافیکی با پایگاه داده ارتباط برقرار کرده و اطلاعات مورد نظر را استخراج کرد. این زبان امکانات متنوعی برای جستجو، استخراج، و تحلیل داده‌ها در پایگاه داده گرافیک فراهم می‌کند و برای کاربردهای مختلف در وبسایت‌ها و برنامه‌های نرم‌افزاری مناسب است.

با استفاده از neo4j-driver و پرسمان‌های Cypher، می توان تا در وبسایت از پایگاه داده Neo4j استفاده کرد و اطلاعات مورد نظر را به صورت مدلسازی شده در قالب گراف دریافت کرد. این امکان اجازه می‌دهد تا به طور مؤثر و با کارایی بالا بر روی داده‌ها عملیات انجام داد و اطلاعات مربوطه را به نحو اصولی و هوشمندانه استخراج کرد.

1. : نتایج

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

* 1. مقدمه

در بخش قبلی از پایان‌نامه، به بررسی معماری سیستم مورد نظر پرداخته و توضیح داده شد که این سیستم از یک full node در شبکه استلار استفاده می‌کند تا تاریخچه تراکنش‌ها را به صورت گراف آدرس تبدیل کند. این گراف آدرس، شامل روابط و ارتباطات بین آدرس‌های مختلف در سیستم است.

با استفاده از این معماری، می توان با ایجاد پرسمان‌های Cypher، خروجی‌های مورد نظر خود را دریافت کرد و به تحلیل روابط و ارتباطات بین کاربران در سیستم پرداخت. این امکان اجازه می‌دهد تا به صورت مدلسازی شده و با استفاده از مفاهیم گراف، به تحلیل و بررسی روابط و الگوهای موجود در داده‌ها پرداخت.

بنابراین، با استفاده از این معماری و پیاده‌سازی مدل گراف، قادر می توان به صورت کامل و جامع، تحلیلی عمیق بر روابط کاربران و الگوهای موجود در سیستم ارائه داد. این تحلیل می‌تواند الگوهای رفتاری مشتریان را بررسی کند و مشخص کند که کدام کاربران با یکدیگر در ارتباط هستند و به چه نحوی تعامل می‌کنند، و همچنین روابط و ارتباطات بین کاربران را بررسی کند.

در نتیجه، با استفاده از این معماری و امکانات پرسمان‌های Cypher، می توان اطلاعات مورد نظر را به صورت گرافیکی و بر اساس الگوها و روابط موجود در داده‌ها استخراج کرد ، تا به طور دقیق و کامل، تحلیلی عمیق بر روابط و الگوهای موجود در سیستم ارائه داده و به نتایج قابل توجهی دست یافت.

* 1. گراف نهایی

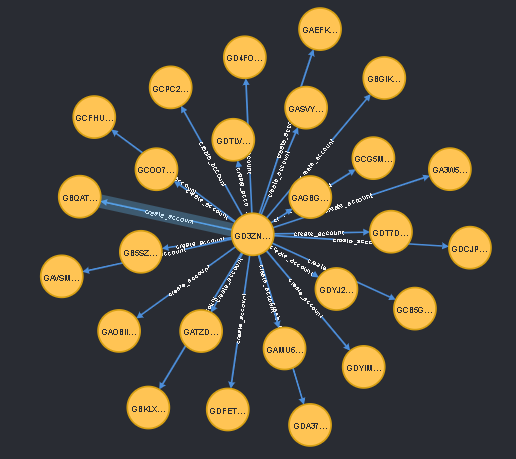
در ادامه مسیر تحقیق، به بررسی و تحلیل هر یک از روابط کاربران بر اساس گراف آدرس ایجاد شده پرداخته شده. این گراف آدرس، نقش مهمی در تحلیل و بررسی ارتباطات و روابط بین کاربران سیستم دارد.

با توجه به این گراف، می توان به طور دقیق‌تر، روابط بین کاربران را مورد بررسی قرار داد. با تحلیل این روابط، می‌توان الگوهای رفتاری کاربران را شناسایی کرد و به شناخت بهتری از رفتارها و تعاملات ایشان دست یافت.

با بررسی گراف آدرس، می‌توان برخی از پرسش‌های مهم را پاسخ داد، مانند اینکه کدام کاربران با یکدیگر در ارتباط هستند و به چه نحوی ارتباط برقرار می‌کنند. همچنین، می‌توان روابط و ارتباطات بین کاربران را به صورت کمّی و کیفی بررسی کرد و درک بهتری از این روابط بدست آورد.

با استفاده از این تحلیلات، می توان به صورت دقیق ، الگوهای موجود در روابط کاربران را مدل‌سازی کرد. این تحلیلات ما را به سمت یک درک بهتر از روابط اجتماعی و شبکه‌های ارتباطی در سیستم سوق می‌دهد.

به طور خلاصه، با استفاده از گراف آدرس و تحلیل روابط کاربرانمی توان به شناخت بهتری از روابط و الگوهای ارتباطی در سیستم دست یافت.با استفاده از این تحلیلات می توان به طور دقیق‌تری از روابط کاربران و نحوه تعامل آن‌ها با یکدیگر در سیستم آگاه شد و به نتایج قابل توجهی دست یافت.

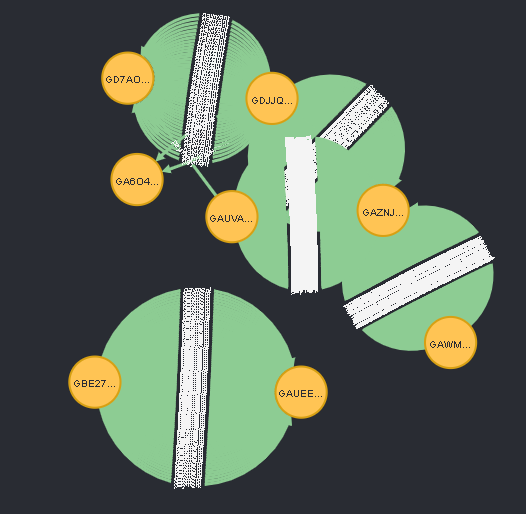


شکل1-4. گراف رابطه create account

همانطور که در گذشته مورد بحث قرار گرفت، در دفتر کل توزیع شده استلار، هر رابطه و ارتباطی اهمیت خاص خود را دارد و این ارتباطات می‌توانند درکی درست از ساختار و عملکرد سیستم باشند. با توجه به تحلیل ( شکل1-4 ) ، مشاهده می‌شود که رابطه "ایجاد حساب" (create account) به طور معمول از یک منبع خاص نشأت می‌گیرد که این منبع به طور عمده یک شرکت ارائه دهنده خدمت است.

در زنجیره بلاک استلار، ایجاد حساب یکی از فعالیت‌های اساسی است که توسط شرکت‌ها ارائه دهنده خدمت در این شبکه انجام می‌شود. با ایجاد حساب توسط این منبع، کاربران قادر خواهند بود تا به خدمات و امکانات مختلفی در این شبکه دسترسی پیدا کنند.

این رابطه نشانگر ارتباط وابستگی بین کاربران و شرکت‌های ارائه دهنده خدمت است. با ایجاد حساب، کاربران قراردادهای هوشمند و قوانینی را که توسط شرکت‌ها تعریف شده‌اند، پذیرفته و به عنوان شرکت کاربری به شبکه متصل می‌شوند.



شکل2-4. گراف رابطه payment

با توجه به تصویر نشان داده شده در شکل2-4 ، مشاهده می‌شود که رابطه "پرداخت" در دفتر کل توزیع شده استلار توسط یک فلش جهت‌دار بین دو حساب کاربران نمایش داده شده است. این رابطه از اهمیت بالایی برخوردار است و نقش اصلی آن، انتقال دارایی در این شبکه است.

رابطه "پرداخت" در زنجیره بلاک استلار یکی از روابط اساسی و حیاتی است که به انتقال دارایی‌ها بین کاربران می‌پردازد. این رابطه نمایانگر عملی است که کاربران با استفاده از شبکه استلار می‌توانند ارزها، ارزش‌های دیجیتال یا دارایی‌های دیگر را به یکدیگر انتقال دهند.

انتقال دارایی‌ها از طریق رابطه "پرداخت" می‌تواند به صورت گسترده بین دو کاربر در شبکه انجام شود. این انتقالات می‌توانند شامل تعداد زیادی معاملات و پرداخت‌ها با مقادیر مختلف باشند. بنابراین، رابطه "پرداخت" در وزن دهی ارتباط بین دو کاربر از اهمیت بالایی برخوردار است.

با استفاده از رابطه "پرداخت"، امکان انتقال دقیق و امن دارایی‌ها بین کاربران فراهم می‌شود. این رابطه نقش مهمی در ایجاد اعتماد و استحکام در دفتر کل توزیع شده دارد، زیرا به کاربران امکان می‌دهد تا به طور مستقیم و مطمئن به انتقال دارایی‌ها با قطعیت و سرعت بالا دسترسی پیدا کنند.

به طور خلاصه، رابطه "پرداخت" در زنجیره بلاک استلار نمایانگر اهمیت بالایی است و نقش حیاتی در انتقال دارایی‌ها و ایجاد اعتماد بین کاربران دارد. این رابطه، به عنوان یکی از عوامل اصلی توسعه و استقرار دفتر کل توزیع شده استلار، امکان انتقالات مالی بین کاربران را با سرعت و امنیت بالا فراهم می‌کند.

* + 1. پرسمان Cypher

Cypher یک زبان پرسمان مبتنی بر گراف است که برای استخراج اطلاعات از پایگاه‌های داده گرافیک استفاده می‌شود. این زبان توسط Neo4j، یکی از سیستم‌های مدیریت پایگاه داده گرافیک محبوب، توسعه و معرفی شده است. Cypher به عنوان یک زبان پرسمان گرافی، قابلیت انجام عملیات پیچیده روی گراف را فراهم می‌کند و به کاربران امکان می‌دهد تا به صورت ساده و قابل فهم با داده‌های گرافیکی تعامل کنند.

در Cypher، پرسمان‌ها به صورت الگوهای گرافیکی تعریف می‌شوند. این الگوها شامل الگوهای گره‌ها و روابط میان آن‌ها هستند. با استفاده از Cypher، می‌توانید مسیرها، الگوها و ویژگی‌های مختلف گراف را استخراج کنید و اطلاعات مورد نیاز خود را به صورت دقیق و مؤثر دریافت کنید.

با استفاده از Cypher، می‌توان به سادگی گره‌ها را بر اساس ویژگی‌ها، نوع یا شرایط مشخصی فیلتر کرد. همچنین، می‌توان مسیرها یا الگوهای خاصی را در گراف جستجو کرد و اطلاعات مرتبط را استخراج کرد. علاوه بر این، با استفاده از Cypher می‌توان عملیات اضافه، حذف و به‌روزرسانی بر روی گراف را انجام داد.

Cypher به عنوان یک زبان پرسمان گرافیک، قدرتمند و قابل تنظیم است. این زبان امکاناتی مانند گروه‌بندی، مرتب‌سازی، جمع‌آوری و تجمیع داده‌ها را نیز در اختیار کاربران قرار می‌دهد. با استفاده از این قابلیت‌ها، می‌توان داده‌های گرافی را به صورت گسترده تر و تحلیلی‌تر بررسی کرد و به تحلیل‌های پیچیده‌تری دست پیدا کرد.

به طور خلاصه، Cypher به عنوان زبان پرسمان گرافیک، امکان استخراج اطلاعات از پایگاه‌های داده گرافیکی را با استفاده از الگوهای گرافیکی فراهم می‌کند. با استفاده از Cypher، می‌توان به سادگی و به شیوه‌ای قابل فهم با داده‌های گرافیکی تعامل کرد و اطلاعات مورد نیاز خود را با دقت و کارآمدی استخراج کرد.

با بهره‌گیری از یک الگوی پرسمانی مشخص، می توان مسیرهای متعدد جهت دار که بین دو حساب وجود دارند را به همراه تمام واسطه‌های مربوطه استخراج کرد.

در این الگو address\_from مبدا حرکت می باشد address\_to مقصد نهایی است. در این بین ممکن است چندین آدرس وجود داشته باشد که واسطه ای بین این دو حساب است.

این الگوی پرسمانی به صورت زیر تعریف می‌گردد:

**MATCH**

**(address\_from),**

**(address\_to)**

**p = Path(address\_from)-[\*]->( address\_to) RETURN p**

با بهره‌گیری از این الگوی پرسمانی، می توان روابط بین دو حساب مشخص زیر را با بهره‌گیری از تمام واسطه‌های مربوطه استخراج کرد.

**Address\_from:**

**GD3ZN2T6QQMKLAGKKMWHHU4FITANVJBTREEJERHTWGWF2GSBPOSHGCLU**

**Address\_to:**

**GBT67MMDODT5NTYWQGDUFEQGMF2MQT5JHOUFYHVXOIB4PL3QSOPRNAHO**



شکل3-4. روابط جهت دار دو حساب به همراه واسطه ها

در این مرحله، با استفاده از استخراج روابط مورد نظر، بایستی بر اساس روابط میزان وابستگی بین دو حساب، اطلاعات لازم را به دست آورد. این روابط میزان وابستگی را در ارتباط بین دو حساب را به صورت دقیق‌تر مورد بررسی قرار می دهد.

برای انجام این کار، از زبان برنامه‌نویسی پایتون استفاده شده است و با توجه به روابط بین دو کاربر، مقدار توکنی که بین آنها جابجا می‌شود و حساب‌های واسطه‌ای در این انتقال، وزنی برای ارتباط بین دو حساب ، محاسبه می شود. این وزن برای مقایسه و بررسی دقیق‌تر ارتباط بین دو حساب مورد استفاده قرار می‌گیرد.

1. : کارهای آتی

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

* 1. مقدمه

همانگونه که در فصل های گذشته عنوان شد ، با توجه به پیشرفت فناوری دفتر کل توزیع شده ، یکی از چالش‌های مهم این فناوری در احراز هویت کاربران است. به عبارت دیگر، در زنجیره بلاک، روشی برای تشخیص و تأیید هویت کاربران وجود ندارد. به منظور حل این چالش، نیازمندی به طراحی یک سیستم است که بتواند به طور مداوم و بر اساس رفتار کاربران در شبکه، آنها را نظارت کند.

در این راستا، در دفتر کل توزیع شده استلار، یک راهکار به نام "گراف آدرس" ارائه شد [2]. در این راهکار، هر حساب کاربری به عنوان یک نود (گره) در گراف تعبیر می‌شود و ارتباطات بین کاربران بر اساس تراکنش‌هایی که در شبکه انجام می‌شوند، با استفاده از یال‌ها در گراف نمایش داده می‌شوند.

این سیستم گراف آدرس، امکان ایجاد یک ساختار شبکه از کاربران را فراهم می‌کند که به طور مداوم و به صورت زنده، رفتار کاربران را نظارت کرده و بررسی کند. بر اساس الگوریتم‌های مشخصی، این سیستم قادر است تا الگوهای رفتاری ناهنجار را تشخیص داده و در صورت لزوم، اقدامات مناسبی را انجام دهد.

با این روش، امکان نظارت و کنترل بر رفتار آنها در شبکه فراهم می‌شود. این سیستم می‌تواند در حوزه‌های مختلفی از جمله امنیت شبکه، پیشگیری از عملیات تقلبی و تخلفات مالی، تشخیص الگوهای رفتاری ناهنجار و ارائه خدمات بهتر به کاربران مورد استفاده قرار گیرد.

در این پژوهش، پس از معرفی روابط بین کاربران و بررسی اهمیت هر یک از این روابط، یک مدل پیشنهادی برای ارزیابی این روابط و وزن دهی به آنها ارائه شد. همچنین، زیرساخت‌های مورد نیاز برای پیاده‌سازی این مدل به‌طور مفصل مورد بحث قرار گرفت.

در مدل پیشنهادی، روشی برای وزن‌دهی به روابط بین کاربران ارائه شد. این وزن‌دهی مبتنی بر معیارهای مشخصی است که بر اساس آنها اهمیت هر رابطه مشخص می‌شود. با استفاده از این روش و وزن‌دهی مناسب، می‌توان به طور دقیق‌تر و موثرتری به تحلیل روابط بین کاربران پرداخت و نتیجه‌گیری مناسبی ارائه داد.

در ادامه پژوهش، به نتیجه‌گیری از این مدل و روابط برای محصول مورد نظر پرداخته می‌شود. بر اساس تحلیل و ارزیابی این روابط، نتایج و نتیجه‌گیری‌های مهمی برای محصول به دست می‌آید. این نتایج می‌توانند در ارتقای کیفیت و بهبود عملکرد محصول، بهبود تجربه کاربری و ارائه خدمات بهتر به کاربران مورد استفاده قرار گیرند.

با استناد به تحلیل و نتایج این پژوهش، می‌توان تصمیم‌های بهتری در خصوص توسعه و بهینه‌سازی محصول گرفت و اقدامات مناسبی را برای بهبود روابط بین کاربران انجام داد. همچنین، می‌توان از این پژوهش در زمینه‌های مرتبط دیگری مانند تحلیل شبکه‌های اجتماعی، بازاریابی و مدیریت منابع استفاده نمود.

* 1. بحث

در مطالعات گذشته، تحقیقات قابل توجهی در رابطه با نظارت بر کاربران و مقابله با رفتارهای مجرمانه صورت گرفته است. از جمله روش‌های مورد استفاده در این تحقیقات، بهره‌گیری از ابزارهای هوش مصنوعی بوده است.

ابزارهای هوش مصنوعی، با استفاده از قابلیت‌های خود مانند یادگیری ماشینی، تحلیل داده، تشخیص الگو و پردازش زبان طبیعی، امکان نظارت و تحلیل رفتار کاربران را فراهم می‌کنند. با استفاده از این ابزارها، می‌توان الگوهای رفتاری مشکوک و مجرمانه را تشخیص داد و در صورت لزوم، اقدامات مناسبی را برای مقابله با آنها انجام داد.

استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی در نظارت بر کاربران، امکان ایجاد سیستم‌های هوشمند و خودکار را فراهم می‌کند. از طریق تحلیل مداوم الگوهای رفتاری، می‌توان به طور پیشگیرانه از وقوع رفتارهای مجرمانه جلوگیری کرده و امنیت سیستم‌ها و کاربران را تضمین کرد. همچنین، این روش‌ها به مسئولان امکان می‌دهد تا به صورت سریع و هوشمندانه به رفتارهای مشکوک و مجرمانه واکنش نشان دهند و اقدامات لازم را برای حفاظت از امنیت و حریم خصوصی کاربران انجام دهند.

استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی در نظارت بر کاربران، بهبود قابل توجهی در تشخیص رفتارهای مجرمانه و ارتقای امنیت سیستم‌ها و شبکه‌های ارتباطی به همراه دارد. این روش‌ها می‌توانند به عنوان ابزاری قدرتمند در جلوگیری از جرائم اینترنتی و حفظ امنیت فضای مجازی مورد استفاده قرار گیرند.

در تحقیق حاضر، برتری سیستم ارائه شده نسبت به تحقیقات گذشته، بهینه‌سازی در مصرف منابع را مورد بررسی قرار داده است. در روش استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی، نیاز به منابع گسترده‌ای وجود دارد.

اما در این تحقیق، مصرف منابع را به حداقل رسانده‌ شده. به این صورت که منابع اولیه ما صرفاً برای ایجاد گراف آدرس استفاده می‌شوند و وزن دهی به رابطه بین دو حساب در لحظه دریافت درخواست از کاربر نهایی صورت می‌گیرد.

زمانی که کاربر نهایی درخواستی به سیستم ما ارسال می‌کند، اطلاعات مربوط به آن درخواست از پایگاه داده Neo4j بازیابی می‌شود. سپس، با استفاده از ابزار داده‌کاوی، وزن دهی بر اساس درخواست ارسال شده صورت می‌پذیرد و پاسخ نهایی به کاربر ارسال می‌شود. این روش می تواند منابع را بهینه استفاده کند و به صورت موثر و کارآمد پاسخ‌های مورد نیاز کاربران را ارائه دهد.

سیستم ارائه شده در این تحقیق، به گونه‌ای طراحی شده است که هر قسمت آن به صورت مستقل و مجزا از سایر بخش‌ها عمل می‌کند. به عبارت دیگر، هر بخش از سیستم قادر است به تنهایی و بدون وابستگی به سایر بخش‌ها عملکرد خود را انجام دهد. این ویژگی از سیستم، به آن امکان می‌دهد تا در صورت بروز عیب یا اختلال در یک بخش، سایر اجزا به درستی کار خود را ادامه دهند و از کار نیفتند.

این روش طراحی و پیاده‌سازی سیستم باعث افزایش اطمینان و اعتماد به کارایی سیستم می‌شود. با ایجاد جداسازی و استقلال میان بخش‌ها، احتمال انتشار خطا و تأثیر آن بر سایر اجزا به حداقل می‌رسد. به علاوه، در صورت نیاز به اصلاح یا تغییر در یک بخش، نیازی به تغییرات گسترده در سیستم به طور کلی نمی‌باشد، بلکه تنها بخش مورد نیاز را می‌توان به‌روزرسانی کرد.

این رویکرد طراحی، عملکرد سیستم را بهبود می‌بخشد و در برخورد با مشکلات و خطاها از آن جلوگیری می‌کند. همچنین، این ویژگی به سیستم امکان ارائه خدمات به صورت مستمر و پایدار را می‌دهد، زیرا در صورت بروز عیب در یک قسمت، سایر قسمت‌ها همچنان قابلیت عملکرد دارند.

یکی از نوآوری‌های برجسته تحقیق، در حوزه دفتر کل توزیع شده استلار، تا کنون عدم وجود مطالعات جامع و تجزیه و تحلیل دقیق روابط در این فناوری بوده است.

با این حال، تا به امروز، تحقیقات کافی در زمینه تجزیه و تحلیل روابط در زنجیره بلاک استلار صورت نگرفته است. این به این معنی است که تاکنون مطالعاتی در رابطه با ساختار، رفتار و عملکرد دقیق اجزای دفتر کل توزیع شده استلار به عمل نیامده است. این امر می‌تواند موجب محدودیت‌ها در درک کامل و بهینه فناوری زنجیره بلاک استلار شود و ممانعتی برای پیشرفت و بهره‌برداری کامل از آن به وجود آورد.

بنابراین، نیاز به تحقیقات بیشتر و تجزیه و تحلیل دقیق‌تر روابط در دفتر کل توزیع شده استلار برای بهبود و گسترش این فناوری اساسی است. این تحقیقات می‌توانند کمک کند تا عوامل مؤثر در ایجاد و تغییر روابط در دفتر کل توزیع شده استلار را بهتر درک کرد و راهکارهایی برای بهبود امنیت، کارایی و قدرت این فناوری ارائه دهد.

مراجع

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**مراجع**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

Lokhava, M., et al. *Fast and secure global payments with stellar*. in *Proceedings of the 27th ACM Symposium on Operating Systems Principles*. 2019.

Tharani, J.S., et al. *Graph Based Visualisation Techniques for Analysis of Blockchain Transactions*. in *2021 IEEE 46th Conference on Local Computer Networks (LCN)*. 2021. IEEE.

Möser, M., R. Böhme, and D. Breuker. *An inquiry into money laundering tools in the Bitcoin ecosystem*. in *2013 APWG eCrime researchers summit*. 2013. Ieee.

Gaihre, A., Y. Luo, and H. Liu. *Do bitcoin users really care about anonymity? an analysis of the bitcoin transaction graph*. in *2018 IEEE International Conference on Big Data (Big Data)*. 2018. IEEE.

Baek, H., et al. *A model for detecting cryptocurrency transactions with discernible purpose*. in *2019 Eleventh International Conference on Ubiquitous and Future Networks (ICUFN)*. 2019. IEEE.

Du, H., et al. *Malicious Transaction Identification in Digital Currency via Federated Graph Deep Learning*. in *IEEE INFOCOM 2022-IEEE Conference on Computer Communications Workshops (INFOCOM WKSHPS)*. 2022. IEEE.

Larriba-Pey, J.L., N. Martínez-Bazán, and D. Domínguez-Sal, *Introduction to graph databases*, in *Reasoning Web International Summer School*. 2014, Springer. p. 171-194.

**پیوست ها**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**پیوست ها**

<https://github.com/JavadTorabiKh/stellar_chain_analysis.git>

**Abstract:**

Lorem ipsum dolor sit amet, ea qui dico sententiae, ignota sententiae moderatius eu quo. Dicit moderatius id vis, omnes debitis epicuri ei mei, prima tamquam eu pro. Te vivendum sensibus efficiantur vis. Eripuit repudiare est et, exerci ancillae ut sed. Eum an malorum neglegentur, ad sea facilis vituperata argumentum. Qui sale fabulas vulputate no, et has vulputate accommodare, est no clita nominati oportere.

Dolor commodo signiferumque vix ad, decore oblique phaedrum sit ne. Propriae oporteat mel et, consul ceteros nec id. Te eum sale appetere, usu expetendis interesset id. Ius ut tation ancillae recteque, ei eam nulla postulant, affert postea scaevola ex eum.

**Keywords:** Mazim, altera, periculis, eu quo, iisque ullamcorper.

SupervisorSignature



**KHATAM University**

Non-governmental, Non-profitable

**Faculty of Technology and Engineering**

**Department of Computer**

**A novel model for on-chain analysis of user account relationships in the Stellar blockchain**

A thesis submitted to the Graduate Studies Office

In partial fulfillment of the requirements for

The degree of M.Sc in

Major: Information Technology

Discipline: Management of information systems

**Supervisor:**

Dr. Mohammad Tehrani

**By:**

Javad Torabi Khargh

September 2023