



بررسی مکانیسم انعقاد قراردادهای هوشمند و کارکرد قراردادهای هوشمند در بازارهای مالی در بستر بلاکچین

کرد. در ابتدا این دستگاهها برای توجیه کارایی این نوع قراردادها در محاسبه هزینه‌های داوری دعاوی، واسطه معاملات و اجرای قراردادهای منعقد شده به کار برده می‌شد. به عبارتی اختراع ماشین‌های دریافت و پرداخت در دهه ۹۰ میلادی منجر به ایجاد مکانیسمی جهت استفاده از ماشین‌ها در انجام محاسبات ریاضی یا انعقاد قراردادهای الکترونیکی بسیار ساده شد. البته سال‌ها قبل از ارائه طرح نیک سابو، مؤسسات مالی در کشور ایالات متحده آمریکا نسبت به استفاده از کدهای کامپیوتری در معاملات

مفهوم قراردادهای هوشمند نخستین بار توسط نیک سابو (Nick Szabo) در اوایل دهه ۱۹۹۰ مطرح شد و پیش‌بینی او در رابطه با پیاده‌سازی و به‌کارگیری آنها به واقعیت نزدیک بود. نیک از این قراردادها به‌عنوان پروتکل‌های قراردادی تعبیه شده در نرم‌افزار و سخت‌افزارها تعریف کرد که نقض آنها را بسیار پرهزینه می‌کرد. نیک سابو برای بیان طرح خود از دستگاه‌های به‌اصلاح دریافت، ارزیابی و پرداخت به نام Vending Machine یا ماشین‌های فروش خودکار رونمایی



دکتر رضا مشهدی زاده

مالی همچون قراردادهای مبتنی بر قراردادهای آپشن استفاده می‌کردند. در سال ۲۰۰۹، پروتکل بیت‌کوین برای اولین بار از فناوری بلاک‌چین استفاده کرد و سپس در سال ۲۰۱۵، شبکه اتریوم توسط یک متخصص به نام ویتالیک بوتورین بنیان‌گذاری شد که اولین نمونه‌های قرارداد هوشمند را پیاده‌سازی و راه‌اندازی کرد. قبل‌تر موفقیت بیت‌کوین موجب شد بسیاری، بلاک‌چین را معادل با بستری برای انتقال ارزهای دیجیتال بدانند اما در واقع بلاک‌چین کاربردهای گسترده‌ای از جمله پیاده‌سازی قراردادهای هوشمند دارد. امروزه، قراردادهای هوشمند عمدتاً در حوزه رمز ارزها به‌کار گرفته می‌شود. پروتکل‌های غیرمتمرکز ارزهای مجازی در اصل قراردادهای هوشمندی هستند که رمزنگاری و امنیت غیر متمرکز دارند. این قراردادها به‌صورت گسترده در شبکه‌های ارزهای کریپتویی موجود به‌کار گرفته می‌شوند و یکی از برجسته‌ترین ویژگی‌های اتریوم هستند. در حال حاضر، اتریوم محبوب‌ترین پلتفرم قرارداد هوشمند است اما بسیاری دیگر از بلاک‌چین‌های ارز دیجیتال (از جمله EOS، Neo، Tezos، Tron، Polkadot) می‌توانند آنها را اجرا کنند. قراردادهای هوشمند، یک کد برنامه‌نویسی است که روی بلاک‌چین پیاده‌سازی می‌شود تا در صورت رخداد یک سری پارامترها، دستورات خاصی را که برنامه‌نویس به آن داده است، اجرا کند. قراردادهای هوشمند، یک نوآوری بسیار انقلابی هستند که ما را از اعتماد کردن به دیگران بی‌نیاز می‌کنند. در طرف مقابل، یک قرارداد معمولی، توافقی

بین دو یا چند شخص است که آنها را به تعهدی در آینده مقید می‌کند؛ مثلاً قرارداد اجاره واحد مسکونی در مقابل پرداخت مبلغی بابت اجاره. کدهای کامپیوتری هم نوعی قرارداد هستند؛ به‌عنوان نمونه وقتی از طریق اینترنت، یک فایل را خریداری می‌کنید، در پشت صحنه، کدهایی وجود دارند که برای آنها تعریف شده است؛ «اگر کاربر پول را پرداخت کرد و مبلغش کافی بود، لینک دانلود فایل را به او نمایش بده، در غیر اینصورت پیغام خطا نشان بده.»

موردی که قرارداد هوشمند را نسبت به قرارداد عادی متفاوت کرده است، استفاده از فناوری بلاک‌چین است که ما را از اعتماد کردن به واسطه‌ها بی‌نیاز می‌کند. به‌عبارت دیگر، قرارداد هوشمند، کدی است که روی بلاک‌چین، فعال می‌شود تا بدون نیاز به واسطه‌ها، شرایط یک توافقنامه بین

دو طرف را بررسی و اجرا کند. زمانی که یک قرارداد هوشمند بر روی یک بستر بلاک‌چین اجرا شود، قابل توقف نیست و هیچ‌کس نمی‌تواند جلوی اجرای آن را بگیرد. با قراردادهای هوشمند می‌توان برنامه‌ها و پروژه‌هایی را ساخت که بدون هیچ‌گونه واسطه و از کارافتادگی تا ابد به کار خود ادامه دهند. به این برنامه‌ها، برنامه‌های غیرمتمرکز هم می‌گویند. حتی برنامه‌نویس قرارداد هوشمند هم نمی‌تواند کد قرارداد هوشمند ثبت شده در بلاک‌چین را تغییر دهد. جدا از فرایندهای پیچیده فنی، وقتی قرارداد هوشمند روی بلاک‌چین ثبت شود، میان همه اعضای بلاک‌چین یا همان نودها (Node) به اشتراک گذاشته می‌شود و همه یک نسخه از آن را خواهند داشت؛ بنابراین جلوگیری از اجرای آن یا دستکاری در آن تقریباً ممکن نیست زیرا همه اعضای بلاک‌چین، آن را اجرا می‌کنند، نه یک یا چند سرور و نهاد متمرکز خاص.



پلتفرم برای اجرای قراردادهای هوشمند است.

مکانیسم انعقاد قراردادهای هوشمند

۱- مفهوم قراردادهای هوشمند

قراردادهای هوشمند، توافقاتی نامتمرکز هستند که در کدهای رایانه‌ای ایجاد و در بستر بلاک‌چین ذخیره شده‌اند. این قراردادهای حاصل تلاش‌های طولانی مدت برای حذف ناکارآمدی‌های احتمالی قراردادهای سنتی هستند. فناوری استفاده شده در قراردادهای هوشمند، دنباله و نوع پیشرفته‌تر از فناوری انتقال داده‌های الکترونیکی است.

بلاک‌چین علاوه بر آن که امکان ثبت اطلاعات و حتی ارزش‌های رمزنگاری شده را در خود جای می‌دهد، ظرفیت

شرایط را امضا کنند.

اوراکل (Oracle):

اوراکل به چیزی گفته می‌شود که اطلاعات خارجی را به قرارداد می‌دهد تا قرارداد آنها را پردازش کند؛ مثلاً اگر قرار است تا قرارداد اطلاعات هواشناسی را بررسی کند، اوراکل می‌تواند یک سایت هواشناسی باشد.

پلتفرم انحصاری:

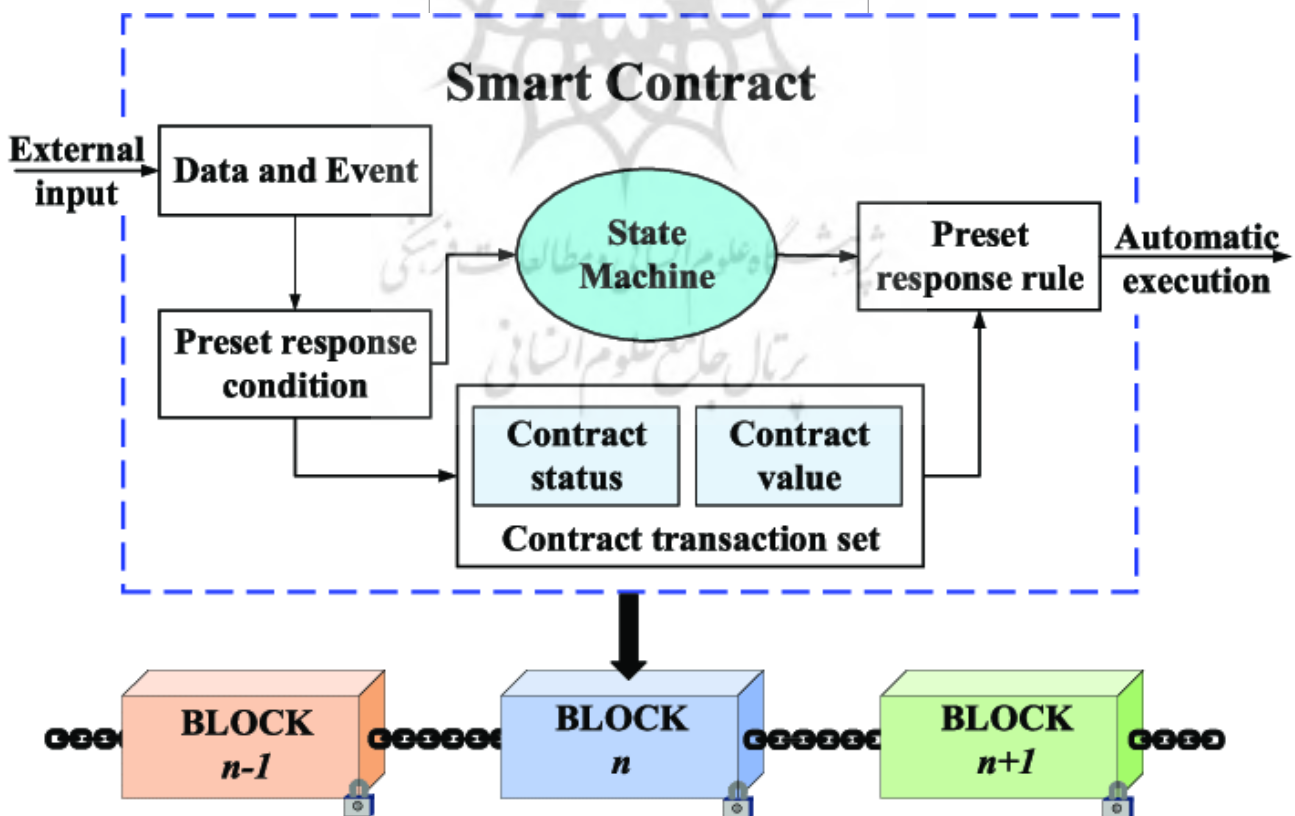
به قرارداد هوشمند در بلاک‌چین یک پلتفرم خاص صادر می‌شود و در میان نودهای پلتفرم مورد نظر توزیع می‌شود. همچنین برای ثبت قرارداد، نیاز به یک نرم‌افزار مشتری رسمی هم دارید که مستقیماً به بلاک‌چین متصل باشد. اتریوم در حال حاضر محبوب‌ترین

موارد استفاده قراردادهای هوشمند

قراردادهای هوشمند در نتیجه تکامل بلاک‌چین شکل می‌گیرد که به شما کمک می‌کنند پول، دارایی، سهام یا هر چیز ارزشمندی را به شکلی شفاف و بدون نیاز به کمک مؤسسات ارائه‌دهنده خدمات واسطه مبادله کنید. تنظیم قرارداد هوشمند، راهی منحصر به فرد را برای حل مشکلات، از جمله حساب‌های امانی، بیمه، فرایندهای دولت و... فراهم می‌کند.

شرایط قرارداد:

شرایط قرارداد هوشمند به شکل دقیق، دنباله‌ای از عملیات است که در صورت رخ دادن شرایط، موجب اجرای قرارداد می‌شود. این شرایط باید با برنامه‌نویسی مشخص شود. طرفین قرارداد باید این



برقراری قراردادهای مالی کلان را نیز در قالب قراردادهای هوشمند برخوردار است. قراردادهای هوشمند، قراردادهایی هستند که تحت نظارت هوش مصنوعی هستند.

۲- الگوریتم‌های قراردادهای هوشمند

قراردادهای منعقد شده در بستر بلاک‌چین با برخورداری از الگوریتم‌های برنامه‌نویسی از وجود ابهام در قرارداد مبری هستند. جهت سهولت در انعقاد قراردادهای الکترونیکی در این بستر، در کشور ایالات متحده، الگوهای قراردادی برای پیشگیری از مشکل ناآگاهی برخی افراد در نحوه استفاده از الگوریتم‌های برنامه‌نویسی طراحی شده است. این الگوهای پیش‌نویس شده، می‌توانند در بردارنده انواع مختلف قراردادهای هوشمند باشند. طرفین قرارداد در صورت استفاده از آنها می‌توانند با آگاهی کامل از شرایط قراردادی و مفاد آن نسبت به انعقاد قراردادهای هوشمند اقدام کنند.

یکی از شرایط انعقاد قراردادهای هوشمند، کسب مجوز امکان استفاده از امضاهای دیجیتال است. نهادهای دولتی، صحت قراردادهای الکترونیکی ناشی از امضای دیجیتال را تضمین می‌کند. در صورتی که دارنده امضا، نسبت به پرداخت خسارت اقدام نکند، دولت، نسبت به پرداخت خسارت وی و تا زمان تسویه حساب با دولت، طرف قرارداد، امکان انعقاد عقود الکترونیکی را نخواهد داشت. این یکی از امنیت آن است.

۳- شرایط صحت معاملات در قراردادهای هوشمند

قرارداد به توافقات حقوقی میان طرفین آن که آنها را به اجرای قرارداد ملزم می‌کند، گفته می‌شود. قراردادهای هوشمند همانند قراردادهای سنتی از موارد حقوقی برخوردار است و اعتبار آنها با توجه به عدم تصویب قوانین خاصی جهت به رسمیت شناختن این نوع قراردادها، از قواعد عمومی قراردادها تبعیت می‌کند. در حقوق قراردادهای یک قرارداد صحیح باید دارای شرایط اساسی معاملات باشد. شرایط اساسی معاملات عبارتند از: ایجاب و قبول، انتقال مالکیت قراردادی، اهلیت و قانونی بودن مورد معامله.

۴- مشکلات فراروی قراردادهای هوشمند در بازارهای مالی

به کارگیری قراردادهای هوشمند به جهت

نویا بودن، در هر نظام حقوقی با مشکلاتی همراه است. مهم‌ترین چالشی که نظام حقوقی یک کشور در پذیرش این نوع قراردادها خصوصاً در حوزه بازارهای پولی و سرمایه با آن مواجه است مسأله اعتبارسنجی ارزهای رمزنگاری شده است. قراردادهای هوشمند نوشته شده در بستر بلاک‌چین، توسط انسان نوشته می‌شوند. این یعنی خطای انسانی همیشه حاضر است و وجود آن به هک و سوء استفاده منجر خواهد شد. مشابه رخدادی که در حمله به سازمان خودگردان غیرمتمرکز اتریوم (DAO) در سال ۲۰۱۶ رخ داد. هرکس با سوءاستفاده از یک آسیب‌پذیری در قرارداد هوشمند تأمین سرمایه این سازمان، به سرقت وجوه از آن پرداختند.

فرایند عملکرد قراردادهای هوشمند



فرایند عملکرد قراردادهای هوشمند در بستر بلاکچین در دو فرایند خلاصه می شود

• فرایند امانی (E)

این پروسه بر روی مکانیسم اجرای مفاد قراردادهای هوشمند تمرکز دارد. در این فرایند پس از انعقاد و نهایی شدن قرارداد، انتقال مالکیت طرفین قرارداد و فرایند ثبت و عرضه مفاد قرارداد در بستر بلاکچین، بدون انجام عملی از سوی هر یک از طرفین، توسط هوش مصنوعی انجام می گیرد. مطابق با این فرایند در صورتی که طرفین قرارداد بیش از دو نفر باشند، هرگونه دریافت و پرداخت وجهی توسط هر یک از طرفین به دیگری باید با رضایت طرفین قرارداد از طریق تأیید آن به وسیله کلیدهای خصوصی اختصاصی خودشان انجام شود.

کاربردهای حساب امانی

حساب اسکرو در گذشته بیشترین کاربرد را در معاملات املاک و بازار بورس داشت. بدین ترتیب، خریدار ملک با واریز پول به حساب اسکرو علاوه بر اتمام حجت برای خرید آن و اطمینان دادن به فروشنده، فرصت لازم برای بررسی دقیق و انجام استعلامهای حقوقی لازم را دارد و پس از آن برای تکمیل پرداخت فقط متصدی حساب امانی باید پول را به حساب فروشنده منتقل کند.

در معاملات سهام و بورس، حساب امانی کارایی بیشتری دارد. به طور کلی، سهام اغلب به صورت اوراق بهادار عرضه می شود. در این حالت با اینکه سرمایه دار، مالک حقیقی سهام است اما محدودیت‌هایی برای دسترسی به سهام دارد. برای مثال،

مدیرانی که مقداری سهام به عنوان سود قرضه برای جبران خسارت‌ها دریافت می کنند، برای مدت مشخصی اجازه فروش سهام را ندارند. سهام سود قرضه تاکتیکی برای ابقای مدیران اجرایی ارشد است.

حساب امانی در اینترنت و تجارت الکترونیک نیز بسیار کارآمد است. یک پلتفرم آنلاین که به عنوان واسطه فروش محصولات به صورت آنلاین است می تواند با اتصال به سرویس حساب امانی به خریدار امکان بدهد تا مبلغ لازم را به حساب اسکرو مانند escrow.com منتقل کند و آنها پول را تا زمان تحویل محصول نگاه دارند. زمانی که محصول تحویل خریدار شد و مورد تأیید وی قرار گرفت، حساب اسکرو آنلاین معامله را با پرداخت مبلغ به فروشنده تکمیل می کند. این روش پرداخت به طور معمول استفاده نمی شود و سازوکاری است که برای خریدهای خاص و گران قیمت نظیر خرید جواهرات یا آثار هنری ارزشمند به کار گرفته می شود.

کاربرد حساب امانی در بلاکچین

حساب امانی در بلاکچین

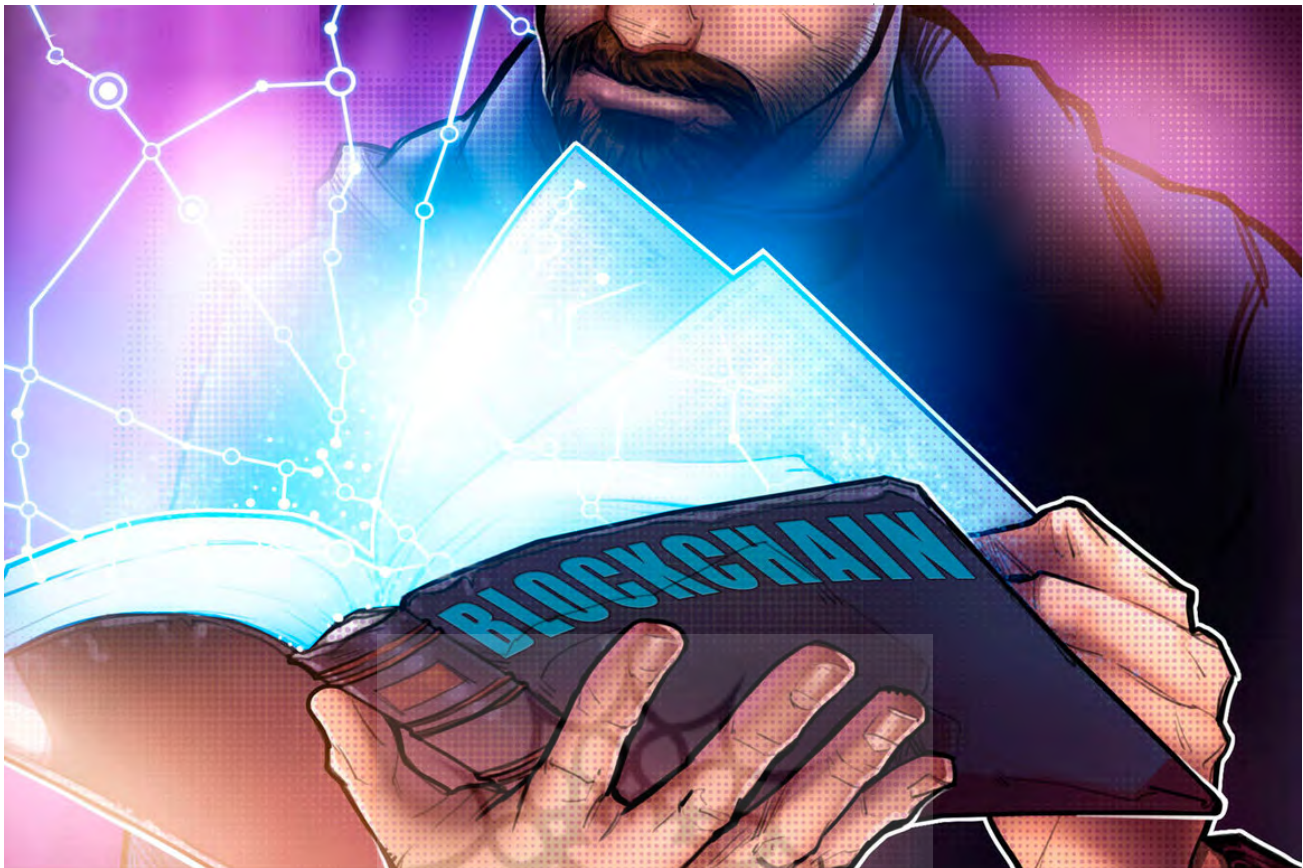
Blockchain Escrow

بهره‌مندی از حساب امانی و خدمات حساب اسکرو با وجود شخص ثالثی که پرداخت ارز دیجیتال را مدیریت کند، موهبتی در دنیای بلاکچین به شمار می رود. حتما عبارت «پول بی زبان» را شنیده‌اید که درباره پول‌های فیات گفته می شود و حتماً غیر قابل ردیابی بودن پرداخت‌های انجام شده از طریق ارز دیجیتال را نیز می دانید؛ در نتیجه، شاید بتوان برای ارزهای دیجیتال،

مانند بیت کوین از تعبیر «پول نامرئی» استفاده کرد که نه تنها زبان ندارند بلکه کسی حتی آنها را نمی تواند به صورت فیزیکی ببیند. از سویی دیگر، به دلیل ماهیت غیرمتمرکز این نوع از دارایی‌ها، خرج کردن و نقل و انتقال آنها حساسیت بیشتری دارد. بنابراین، مفهوم حساب امانی یا حساب اسکرو در بلاکچین ورود پیدا کرد تا دستیابی به اعتماد بین طرفین یک تراکنش را تسهیل کند.

• فرایند کمک به خود (SH)

این پروسه بر نحوه عملکرد و جبران خسارات متوجه از سوی یک طرف قرارداد به طرف دیگر بدون نیاز به صدور حکمی از دادگاه، بر اساس دستورالعمل داده شده، تمرکز دارد. به عبارتی در حالت عادی فرایند بازپرداخت عوض قراردادی در صورت عدم اجرای مفاد قرارداد یا غیرقابل اجرا شدن آن مطابق با بخش ششم از بند نهم قانون یکنواخت سازی تجارت کشور ایالات متحده با صدور حکم از دادگاه‌های ایالتی کشور آمریکا انجام می گیرد. این درحالی است که فرایند بازپرداخت عوض قراردادی در قراردادهای هوشمند در صورت غیرقابل اجرا شدن مفاد قرارداد، به عنوان مثال در صورت سلب ناگهانی مالکیت توسط مراجع قضایی، پس از انعقاد عقد، توسط هوش مصنوعی مطابق با دستورالعمل داده شده به آن انجام می شود. البته این امر طرفین را از اقامه دعوی در دادگاه منع نمی کند و در صورتی که خسارتی به طرف عقد وارد شود که وجه التزامی برای آن تعیین نشده باشد، دریافت خسارت برای وی پس از صدور حکم دادگاه به زیان‌های متعارف خواهد بود.



در صنایع غذایی کمک می‌کند. همچنین، زنجیره تأمین با بهره بردن از ویژگی‌های بلاک‌چین برای ذینفعان خود، مزیت رقابتی کسب می‌کند. براساس نظر کارشناسان، قابلیت ردیابی یعنی کل تاریخچه محصول را از مزرعه تا سفره مردم بررسی کرد. صنایع غذایی، نیازمند یک سیستم ردیابی مطمئن و شفاف است که به کمک بلاک‌چین، امکان پذیر می‌شود. تحقیقات نشان می‌دهد شاخص‌های ردیابی و جلوگیری از تقلب، مؤثرترین معیار نسبت به دیگر شاخص‌ها، قدرت نفوذ بالاتری دارد. وجود یک سیستم ردیابی مطمئن در صنایع غذایی بر بهبود کارایی شاخص‌های این حوزه بسیار مؤثر است. با بهبود شاخص ردیابی، بازسازی تاریخچه محصول در هر زمان و مکانی امکان‌پذیر

جدید، مسأله آگاهی بخشی به مردم و نظارت بر حسن اجرای قوانین نیز جزو ضروریات تلقی می‌شود. به‌کارگیری قراردادهای هوشمند در نظام حقوقی ایران نیز منوط به پیش‌بینی برنامه‌هایی جهت آگاهی بخشی به مردم در خصوص نحوه استفاده از آن و تصویب قوانین درخصوص الزام افراد به انجام معاملات خود در قالب این قراردادها است. فناوری بلاک‌چین، به‌تازگی در حوزه صنایع غذایی وارد شده است. صنایع غذایی به علت ارتباط مستقیم با سلامتی انسان‌ها، حساسیت بالایی دارد. بلاک‌چین، با تأثیر مثبت بر شاخص‌هایی همچون قابلیت ردیابی و جلوگیری از تقلب و شاخص هماهنگی زنجیره تأمین و کاهش هزینه‌ها، به افزایش یکپارچگی و بهره‌وری

در نتیجه امروزه با به‌وجود آمدن تکنولوژی رمزنگاری داده‌ها، جدیدترین ابزارهای الکترونیکی به‌کاررفته در کشورهای توسعه یافته جهان، بسترهای نامتمرکز و قراردادهای هوشمند است. ارکان به‌کارگیری این قراردادها در نظام حقوقی امضاهای دیجیتالی، ارزشهای رمزنگاری امروزه با به‌وجود آمدن تکنولوژی رمزنگاری داده‌ای، جدیدترین ابزارهای الکترونیکی به‌کاررفته در کشورهای توسعه یافته جهان بسترهای نامتمرکز و قراردادهای هوشمند است. ارکان به‌کارگیری این قراردادها در نظام حقوقی امضاهای دیجیتالی، ارزشهای رمزنگاری شده، بلاک‌چین، هوش مصنوعی و اوراکل‌ها هستند. در کنار تصویب قوانین



می‌شود. این شاخص، قابلیت بهبود در کیفیت، ایمنی مواد غذایی و جلوگیری از ضایعات آن را دارد.

قراردادهای هوشمند به راحتی پیچیده می‌شوند، حفظ امنیت و اعتمادزایی آنها سخت است و وابستگی‌های خارجی زیادی دارند. تنها مکان واقعی که در آن قراردادهای هوشمند واقعاً می‌تواند اعتمادزدا باشد، در ابزارهای حامل دیجیتال غیرمتمرکز مانند بیت‌کوین است.

آنچه که باعث تفاوت قرارداد معمولی و قرارداد هوشمند می‌شود این است که کدهای کامپیوتری مشکل نیاز به اعتماد را برطرف می‌کنند. ویژگی اصلی یک قرارداد هوشمند، اجرای بدون نیاز به اعتماد آن است. به اشخاص ثالث برای اجرای شرایط مختلف یک قرارداد نیازی نخواهد بود. به جای متکی بودن به افرادی که عمدی یا غیرعمدی می‌توانند دچار اشتباه شوند، یک قرارداد هوشمند آنچه را که برایش برنامه‌ریزی شده است، کاملاً دقیق و در زمان مناسب اجرا

می‌کند.

در حال حاضر، قراردادهای هوشمند توسط دولت‌ها به رسمیت شناخته نمی‌شوند. بنابراین اگر نهادهای دولتی تصمیم به ایجاد یک چهارچوب قانونی برای قراردادهای هوشمند داشته باشند، مسائل جدیدی به وجود خواهد آمد. مالکیت یک خانه روی قرارداد هوشمند در حال حاضر برای دولت‌ها پذیرفته نیست. قراردادهای هوشمند بدون برنامه‌نویسی قابل اجرا نیستند. باید یک یا چند برنامه‌نویس ماهر داشته باشید تا قراردادهای هوشمند به خوبی تنظیم شوند. البته سرویس‌هایی برای ایجاد قراردادهای هوشمند توسط کاربران عادی وجود دارند و کاربران خواهند توانست با چند کلیک، بعضی از قراردادهای هوشمند خود را تنظیم کنند. با این حال این سرویس‌ها نمی‌توانند قراردادهای پیچیده را طراحی کنند.

منابع:

- ۱- بررسی روابط میان شاخص‌های مؤثر پلاک‌چین برای بهبود رقابت پذیری صنایع غذایی / لیلی رضائی و رضا بابازاده - ۱۳۹۸
- ۲- تحلیل حقوقی کارکرد قراردادهای هوشمند در نقل و انتقالات دیجیتالی در بازارهای مالی مهدی ناصرسید محمد حسن رضوی - ۱۳۹۹
- ۳- دوره مقدماتی حقوق مدنی، جلد دوم، تهران، انتشارات میزان صفایی، سید حسین، -۱۳۹۲
- ۴- بررسی تطبیقی قانون حاکم بر قراردادهای الکترونیکی منعقد در محیط اینترنت از منظر نظام‌های حقوقی، امریکا، اتحادیه اروپا، ایران، مجله مطالعات حقوق خصوصی، شماره ۱. مافی، همایون، کاویار، حسین-۱۳۹۲

رضا مشهدی زاده