

# بررسی ظرفیت‌های فناوری قرارداد هوشمند و برخی ملاحظات حقوقی آن





بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تاریخ انتشار:

۱۴۰۳/۴/۱۸

شماره مسلسل: ۱۹۸۸۱

کد موضوعی: ۳۱۰



مرکز پژوهش‌های  
مجلس شورای اسلامی

عنوان گزارش:

بررسی ظرفیت‌های فناوری قرارداد هوشمند و برخی ملاحظات حقوقی آن

نوع گزارش: طرح/ لایحه □، نظارتی □، راهبردی ■

نام دفتر:

مطالعات انرژی، صنعت و معدن (گروه فناوری اطلاعات و ارتباطات)

تهیه و تدوین کنندگان:

حسن پوراسماعیل، محمدحسن هدایتی، مهدی سیفی‌پور

مدیر مطالعه:

محمدامین احمدلو

ناظران علمی:

حبیب‌اله ظفریان، سعید شجاعی

اظهار نظرکننده:

رضا نیازی شهرکی (مطالعات حقوقی)

گرافیک و صفحه آرایی:

نقیسه حاجی صفری

ویراستار ادبی:

سیده مرضیه موسوی راد

تاریخ شروع:

۱۴۰۳/۱/۱۵

واژه‌های کلیدی:

۱. قرارداد هوشمند

۲. کاربردهای قرارداد هوشمند

۳. قراردادهای هوشمند در نظام حقوقی



## فهرست مطالب

۶	چکیده
۷	خلاصه مدیریتی
۹	۱. مقدمه
۱۲	۲. کاربردهای عملیاتی فناوری قرارداد هوشمند
۲۲	۳. چالش‌ها و موانع توسعه کاربردهای قراردادهای هوشمند
۲۳	۴. قراردادهای هوشمند در نظام حقوقی
۲۵	۵. جمع‌بندی
۲۷	منابع و مآخذ



## بررسی ظرفیت‌های فناوری قرارداد هوشمند و برخی ملاحظات حقوقی آن

### چکیده



قراردادهای هوشمند، برنامه‌های رایانه‌ای هستند که به‌طور خودکار شرایط توافق بین طرفین را پس از برآورده شدن شرایط معینی اجرا می‌کنند. این نوع قراردادها جایگزینی برای قراردادهای سنتی محسوب می‌شوند و نیاز به پردازش دستی را از بین برده و هزینه‌های اداری را کاهش می‌دهد. قراردادهای هوشمند، مخاطرات معاملات را کاهش می‌دهند، امکان تراکنش بین طرف‌های غیرقابل اعتماد را بدون نیاز به واسطه فراهم و اجرای تعهدات قراردادی را خودکار می‌کنند. این امکان می‌تواند فرایندهای دولتی را ساده و کارآمدتر کند. مزیت‌های قرارداد هوشمند سبب شده از این فناوری در حوزه‌های گسترده و متنوعی مانند بانکداری، بیمه، انرژی، املاک، بهداشت و درمان، مدیریت مالی و نظایر آن از استفاده شود. برخی از کشورها نظیر سوئیس، ایالات متحده، اتحادیه اروپا، استونی، شیلی، انگلستان، استرالیا، سنگاپور، برزیل، اندونزی، سوئد، دبی، اوکراین، هند، گرجستان و ونزوئلا در زمینه کاربردهای متنوع قرارداد هوشمند پیشرو محسوب می‌شوند. با توجه به ظرفیت‌های مناسب بخش خصوصی و توانایی گسترده متخصصان کشورمان، زمان مناسبی برای استفاده از مزایای فناوری قراردادهای هوشمند در بخش دولتی و غیردولتی کشورمان فراهم شده است.

قراردادهای هوشمند به‌عنوان یک فناوری نهادی جدید، عمدتاً با قوانین و مقررات کشورها ارتباط دارند. هنگامی که یک قرارداد هوشمند مستقر و اجرا می‌شود، نمی‌توان به راحتی آن را اصلاح یا معکوس کرد. این برخلاف قراردادهای سنتی است که می‌توانند با توافق طرفین اصلاح یا خاتمه یابد. به‌طور کلی ممکن است برخی مشکلات در اعمال اصول حقوقی موجود برای قراردادهای هوشمند وجود داشته باشد، اما براساس نتایج مطالعات داخلی و خارجی، به نظر می‌رسد چارچوب قانونی فعلی کشور به اندازه کافی قوی و قابل انطباق برای قراردادهای قانونی هوشمند است. با این حال، ممکن است به تدریج و به‌طور موردی اصلاح برخی از قوانین برای قراردادهای هوشمند، مورد نیاز باشد.

## بیان / شرح مسئله

قراردادهای هوشمند، کدهای اجرایی هستند که در زنجیره بلوکی اجرامی ششوند تا توافق‌های میان طرف‌های غیر قابل اعتماد را بدون دخالت شخص ثالث قابل اعتماد، تسهیل و اجرا کنند. قراردادهای هوشمند، نوعی قراردادهای دیجیتالی محسوب می‌شوند که در مقایسه با قراردادهای سنتی، با هدف حذف نیاز به واسطه و ارائه روشی غیر متمرکز و شفاف برای اجرای توافقات طراحی شده‌اند. این نوع قراردادها می‌توانند امنیت دسترسی به اطلاعات و اشتراک‌گذاری آنها در یک شبکه را تضمین، مخاطرات معاملات و هزینه‌های اداری و خدمات را کاهش، کارایی فرایندهای تجاری را بهبود و در نهایت از نوآوری‌های تجاری پشتیبانی کنند.

## نقطه نظرات / یافته‌های کلیدی

در حال حاضر قراردادهای هوشمند در کشورهایی مانند ایالات متحده آمریکا، اتحادیه اروپا، انگلستان، سوئیس، استونی، شیلی، استرالیا، سنگاپور، برزیل، اندونزی، سوئد، دبی، اوکراین، هند، گرجستان و ونزوئلا در حوزه‌هایی مانند بانکداری، بیمه، انرژی، املاک، بهداشت و درمان، مدیریت مالی و نظایر آن مورد بهره‌برداری قرار گرفته است. از جمله کاربردهای عملیاتی شده فناوری قرارداد هوشمند در جهان می‌توان به حوزه‌های زیر اشاره کرد:

- مدیریت پرداخت‌ها و تسهیل و تسریع آنها.
- تسهیل مذاکرات بانکی.
- مدیریت دارایی‌های مالی غیر متمرکز.
- برگزاری دوره‌های آموزشی.
- ارائه گزارش‌های مختلف دانش‌آموزان به والدین، تکالیف و مدرک دیجیتالی.
- جلوگیری از کلاهبرداری و ایجاد اطمینان متقابل بین بیمه‌گذار و مشتری.
- انتقال شواهد دیجیتالی در صنعت بیمه.
- امکان پذیر کردن دسترسی مستمر به اطلاعات شبکه‌های انتقال و توزیع انرژی.
- تسهیل خرید و فروش انرژی مازاد بر مصرف.
- خودکارسازی برخی از مشاغل حوزه حسابداری.
- افزایش ظرفیت ذخیره‌سازی داده‌های دستگاه‌های اینترنت اشیا.
- ایجاد زنجیره تأمین قابل اعتماد و قابل ردیابی.
- افزایش امنیت منازل هوشمند مجهز به سیستم‌های امنیت اینترنت اشیا.
- ایجاد امکانات جدید در شبکه‌های اجتماعی از قبیل تخصیص سود به تولیدکنندگان محتوا، حفظ حریم خصوصی، مکالمه‌های خصوصی و توسعه رمزارز اختصاصی.
- مدیریت مالی و ردیابی داده‌های بهداشت و درمان.
- انجام مشاوره‌ها و قراردادهای ملکی.
- ثبت مالکیت و ردیابی آن و ایجاد روش‌های مناسب برای پرداخت به هنرمندان.

قراردادهای هوشمند در بسیاری از کشورهای جهان در حال توسعه است، اما در کشورمان فقط به صورت محدود توسط چند شرکت خصوصی پیگیری می‌شود. بخش دولتی و بخش عمومی غیردولتی کشورمان هنوز به استفاده از این فناوری گرایش پیدا نکرده‌اند. پیشرفت‌های اخیر فناوری قراردادهای هوشمند در جهان و رشد توان بخش خصوصی و متخصصان کشورمان، فرصت خوبی را برای بهره‌برداری از مزایای این فناوری در کشور مهیا کرده است.

همان‌طور که در تمام فناوری‌های نوظهور به‌ویژه فناوری‌های نهادی، ممکن است چالش‌هایی وجود داشته باشد، قراردادهای هوشمند نیز برخی چالش‌ها را به‌رو است. قراردادهای هوشمند به‌عنوان یک فناوری نهادی جدید، با بیشتر قوانین و مقررات کشورها ارتباط دارند و باید



کاملاً مطابق با قوانین و مقررات توسعه یابند. هنگامی که یک قرارداد هوشمند مستقر و اجرا شد، نمی‌توان به راحتی آن را اصلاح یا معکوس کرد. این برخلاف قراردادهای سنتی است که می‌توانند با توافق طرفین اصلاح یا خاتمه یابند. همچنین این قراردادها از چالش‌های قراردادهای هوشمند بوده که راهکارهایی برای رفع آن نیز ارائه شده است.

تفسیر کد قرارداد هوشمند و تطابق آن با قرارداد مکتوب یکی دیگر از چالش‌های این نوع قراردادهاست. محاکم قضایی ممکن است در تفسیر زبان‌های برنامه‌نویسی با مشکل روبه‌رو شوند و ممکن است در کد قرارداد هوشمند ابهام باشد که شناسایی آنها نیازمند تخصص‌های بین‌رشته‌ای است.

چالش دیگر، نیاز به سید استعدادها در راه‌اندازی قراردادهای هوشمند است. به عبارت دیگر برای راه‌اندازی این نوع قراردادها نیازمند تخصص‌های مختلف است. متخصصان مختلفی از حوزه برنامه‌نویسی رایانه‌ای، حقوق و اقتصاد باید در تنظیم قراردادهای هوشمند مشارکت داشته باشند.

ممکن است برخی مشکلات در اعمال اصول حقوقی موجود برای قراردادهای هوشمند وجود داشته باشد، اما به نظر می‌رسد چارچوب قانونی فعلی به اندازه کافی قوی و قابل انطباق برای این نوع قراردادهاست. انعطاف‌پذیری قوانین معمولاً بستر مناسبی برای کسب و کارهای جدید و نوآوری‌های فناورانه است. در زمینه فناوری قرارداد هوشمند نیز به نظر می‌رسد حتی بدون نیاز به اصلاح قوانین بسیاری از کاربردهای این فناوری را می‌توان راه‌اندازی کرد. چارچوب قانونی موجود قادر است استفاده از قراردادهای حقوقی هوشمند را تسهیل و پشتیبانی کند. با این حال، ممکن است به تدریج اصلاح برخی قوانین برای تسهیل قراردادهای هوشمند، نیاز باشد، اما به طور کلی، اصول حقوقی فعلی را می‌توان به همان شیوه‌ای که در قراردادهای سنتی اعمال می‌شود، در مورد این نوع قراردادها نیز اعمال کرد.

### پیشنهاد راهکار تقنینی، نظارتی یا سیاستی

با توجه پیشرفت‌های اخیر فناوری قراردادهای هوشمند در جهان و توانایی خوب بخش خصوصی و متخصصان برنامه‌نویسی رایانه‌ای کشورمان فرصت بسیار مناسبی برای استفاده از مزایای این فناوری در کشور مهیا شده است. بخش‌های دولتی و غیردولتی کشور می‌توانند خدمات مبتنی بر قراردادهای هوشمند را با تکیه بر ظرفیت‌های گسترده متخصصان ایرانی توسعه دهند و از مزایای این فناوری بهره‌برداری کنند.

تعامل بین قوانین و قراردادهای هوشمند از بحث‌های نسبتاً جدید محسوب می‌شود. ممکن است سؤالات بسیاری مطرح شود که نیاز به بررسی و بحث داشته باشد، اما این مهم است که قوانین و مقررات تا چه اندازه می‌توانند به توسعه فناوری قرارداد هوشمند کمک کنند. اقدامات مختلفی برای حمایت از توسعه فناوری قرارداد هوشمند در کشور قابل انجام است که در ادامه برخی از آنها تشریح می‌شود:

۱. توسعه برنامه‌های آموزشی مرتبط با قرارداد هوشمند برای مراجع نظارتی و قضایی: نهادهای نظارتی نیاز خواهند داشت که کدهای رایانه‌ای را بررسی کند تا دعوی حقوقی قراردادهای هوشمند را حل و فصل کنند. گرچه اشخاص یا نهادهای ثالثی به منظور کمک به نهادهای نظارتی و محاکم قضایی اقدام به بررسی کدهای رایانه‌ای می‌کنند و در نهایت گزارش کارشناسی ارائه می‌دهند، اما تا زمانی که قضات خود مهارت تحلیل کدهای رایانه‌ای را کسب نکنند، قادر به بررسی و مشارکت در گفتگوی سازنده‌ای نخواهند بود. برای رفع این مشکل، می‌توان برنامه‌های آموزشی برای قضاتی که تمایل به یادگیری برنامه‌نویسی و تفکر محاسباتی دارند، آغاز کرد. قضات مذکور باید سطحی از مهارت لازم را کسب کنند که بتوانند به گزارش‌ها و نتایج ارائه شده به آنها با دید انتقادی نگاه کنند. دانش فنی پایه، به خصوص زمانی که قراردادهای هوشمند ناتمام هستند و بنابراین در صورت نیاز محاکم باید وظایف قانونی را انجام دهند، اهمیت بیشتری پیدا می‌کند.

۲. نظارت بر قراردادهای هوشمند: برخی از صاحب‌نظران با طرح ایده «قانون همانند کد است، اما پس از وقوع واقعه»، اعتقاد دارند که توسعه قراردادهای هوشمند به طور طبیعی انجام شود و صرفاً در مواقعی که یک عمل غیرقانونی انجام شده باشد، ناظر اقدامات قانونی خود را انجام دهد. این رویکرد سعی دارد از مداخله غیر ضرور دولت اجتناب کرده تا از مزایای فناوری بیشتر بهره‌برداری شود.

۳. انجام آزمایش‌هایی برای بررسی سلامت قراردادهای هوشمند: یک راهکار نظارت بر قراردادهای هوشمند انجام آزمایش‌هایی برای بررسی سلامت قراردادهای هوشمند است. سازوکارهای نظارتی از طریق طراحی آزمایش‌های مختلف نظیر شبیه‌سازی‌های رایانه‌ای قابل انجام است.

## ۱. مقدمه

قراردادهای هوشمند پروتکل‌های دیجیتالی و رایانه‌ای هستند که برای تسهیل، تأیید یا اجرای معاملات دیجیتالی در یک قرارداد طراحی شده است. قراردادهای هوشمند اساساً بر نامه‌های رایانه‌ای هستند که به‌طور خودکار شرایط توافق بین طرفین را پس از برآورده شدن شرایط خاص اجرا می‌کنند [۱، ۲]. قراردادهای هوشمند برای جایگزینی قراردادهای سنتی با حذف نیاز به واسطه و ارائه روشی غیرمتمرکز و شفاف برای اجرای توافقات طراحی شده‌اند [۱، ۲]. در قراردادهای هوشمند شرایط قرارداد به‌جای زبان قانونی و حقوقی به زبان رایانه‌ای ثبت می‌شود. زمانی که شرایط از پیش تعیین شده مشخص شده در قرارداد هوشمند برآورده شد، قرارداد به‌طور خودکار بدون نیاز به دخالت انسان اجرا می‌شود. برای مثال یک قرارداد می‌تواند به‌صورت زیر باشد:

«اگر شخص A پولی را در قرارداد X پرداخت کند، در این صورت عمل Y اجرا می‌شود و یک قرارداد دیجیتال برای شخص B ارسال می‌گردد، سپس مطابق با قرارداد یک عمل Z انجام می‌شود». قراردادهای هوشمند دقیقاً مانند قراردادهای معمولی هستند که به ما این امکان را می‌دهند تا املاک، پول، سهام یا هر چیز ارزشمندی را به‌صورت ایمن و شفاف مبادله کنیم.

قراردادهای هوشمند روی یک زنجیره بلوکی (بلاکچین) ذخیره و اجرا می‌شوند که به‌منظور جلوگیری از دست‌کاری قرارداد، در هر گره از شبکه کپی می‌شوند. مجموعه‌ای از گره‌ها، توابع قرارداد هوشمند مشخص شده در تراکنش را اجرا می‌کنند. سپس این گره‌ها نتایج خود را باهم مقایسه کرده و براساس سازوکار اجماع مورد استفاده در شبکه بلاکچین، در مورد حفظ و یا عدم حفظ این نتایج تصمیم می‌گیرند. این فناوری به حذف واسطه‌ها در اکثر معاملات، به حداقل رساندن خطاها و کاهش هزینه‌ها کمک کرده و قراردادها را کارآمدتر می‌کند [۳].

طبق آمار اخیر ارائه شده وب‌گاه استاتیستا<sup>۱</sup> تقاضا برای توسعه‌دهندگان بلاکچین هر سال بین ۳۰۰ تا ۵۰۰ درصد افزایش می‌یابد، زیرا کسب و کارهای بیشتری قراردادهای هوشمند را به کار می‌گیرند و برنامه‌های مبتنی بر بلاکچین می‌سازند. امروزه بیش از ده‌ها پلتفرم قرارداد هوشمند در جهان بر روی شبکه‌های بلاکچین مختلف اجرا می‌شوند و از زبان‌های مختلف قراردادهای هوشمند و سازوکارهای اجماع متفاوت استفاده می‌کنند. این قراردادهای هوشمند به بسیاری از مشاغل و برنامه‌ها، از امور مالی و بیمه سنتی گرفته تا سرمایه‌گذاری‌های مختلف، رمزنگاری و مبادلات ارزهای دیجیتال، کمک می‌کنند. کاربردهای مختلف فناوری قرارداد هوشمند در فصل سوم این گزارش تشریح می‌شود.

قراردادهای هوشمند، مخاطرات معاملات را کاهش می‌دهند، هزینه‌های اداری و خدمات را کاهش می‌دهند و کارایی فرایندهای تجاری را بهبود می‌بخشند. قراردادهای هوشمند همچنین امکان تراکنش بین طرف‌های غیرقابل اعتماد را بدون نیاز به واسطه فراهم می‌کند، زیرا اجرای کد و تأیید توسط شبکه غیرمتمرکز انجام می‌شود. به‌طور کلی، قراردادهای هوشمند، راهی ایمن و خودکار برای اجرای توافقات را فراهم می‌کند و نیاز به واسطه‌ها را از بین می‌برد و اعتماد بین طرفین را افزایش می‌دهد.

1. Statista



### ۱-۱. مزیت‌های قراردادهای هوشمند

در ادامه، ۱۲ مورد از مزیت‌های قراردادهای هوشمند تشریح می‌شود:

#### ۱-۱-۱. اهمیت سرعت در انجام قراردادها

هنگامی که قرار است قراردادی به صورت سنتی انجام شود، زمان زیادی برای انجام لازم است، اما انجام این کار با استفاده از قراردادهای هوشمند زمان کمتری می‌طلبد. دلیل سرعت بالای قراردادهای هوشمند این است که فرایند کارها به صورت خودکار و براساس کدهای نرم‌افزاری انجام می‌شود و همین امر باعث افزایش سرعت در کار می‌شود.

#### ۱-۱-۲. وجود اعتماد و اهمیت آن در یک قرارداد

از جمله دغدغه‌هایی که افراد در انجام معاملات و قراردادهای خود با آن مواجه هستند «اعتماد کردن به طرف مقابل» است. هنگامی که از قرارداد هوشمند استفاده می‌شود نگرانی اعتماد به طرف مقابل وجود نخواهد داشت. این قرارداد به صورت سیستمی انجام می‌شود و تمام فرایندهای آن به صورت خودکار انجام می‌شود و می‌توان با خیال آسوده با هر فردی از هر ملیتی و در هر شرایطی قرارداد را منعقد کرد.

#### ۱-۱-۳. کاهش هزینه‌ها

استفاده از قراردادهای هوشمند باعث کاهش هزینه‌ها می‌شود. دلیل اصلی این کاهش هزینه این است که در انجام چنین قراردادهایی حضور طرفین کافی است و دیگر نیازی به حضور شخص ثالث نیست. قراردادهای هوشمند با حذف نیاز به واسطه، هزینه‌های مبادله مرتبط با اجرای قراردادهای سنتی را کاهش می‌دهند. این می‌تواند منجر به صرفه‌جویی قابل توجهی در هزینه کسب و کارها شود.

#### ۱-۱-۴. امنیت در قرارداد هوشمند

گاهی اوقات هنگام عقد قرارداد رایج (غیر هوشمند)، افراد سوودجو سوءاستفاده کرده و این مسئله باعث می‌شود تا افراد دغدغه امنیت قراردادهای خود را داشته باشند، ولی زمانی که در معاملات از قرارداد هوشمند استفاده می‌شود می‌توان به امنیت آن اطمینان کرد. زیرا این قرارداد وارد شبکه شده و هیچ‌یک از طرفین قرارداد نمی‌توانند تغییراتی در مفاد آن ایجاد کنند و این امر باعث امنیت بالا در این قراردادها می‌شود.

#### ۱-۱-۵. تنوع زیاد قراردادهای هوشمند

از مزیت‌های مهم قراردادهای هوشمند می‌توان به تنوع زیاد آنها اشاره کرد. با توجه به نیاز و شرایط می‌توان از قراردادهای مختلف استفاده کرد.

#### ۱-۱-۶. استقلال داشتن و اهمیت آن

یکی از مزیت‌های مهم این نوع از قراردادها، استقلال افراد حاضر در معامله است. به عبارت دیگر، افراد بدون نیاز به واسطه و با استقلال کامل قرارداد خود را امضا می‌کنند. یعنی نیاز به شخص یا سازمانی برای تأیید کارها و فعالیت‌های قرارداد وجود ندارد.

#### ۱-۱-۷. کارآمدی

امروزه فرایند دیوان سالاری گذشته یا فرایندهای پیچیده اداری برای افراد سخت و خسته‌کننده است، به همین علت استفاده از قراردادهای هوشمند باعث می‌شود تا طرفین قرارداد به دور از ساز و کارهای پیچیده اداری، کارهای خود را در زمان کمتر و با کارایی بیشتری انجام دهند.

#### ۱-۱-۸. قابلیت پشتیبان‌گیری

در هنگام استفاده از قراردادهای هوشمند قابلیت پشتیبان‌گیری وجود دارد. به عبارت دیگر افراد حاضر در شبکه به عنوان پشتیبان، همراه شما خواهند بود. همچنین اسناد مربوط به قرارداد و معامله چند بار در شبکه کپی می‌شود و احتمال مفقود شدن آنها وجود ندارد.

#### ۱-۱-۹. دقت و شفافیت در قراردادهای هوشمند

از جمله مزیت‌های قرارداد هوشمند دقت بالای آن است. زیرا افراد موظف هستند تا تمام بندها و مفاد قرارداد را انجام دهند و تا زمانی که تمام مفاد قرارداد انجام نشود آن قرارداد به اتمام نمی‌رسد. لذا هیچ‌گونه خطای انسانی در قرارداد اتفاق نمی‌افتد.

برخلاف قراردادهای هوشمند، در قراردادهای دستی و سنتی این امکان وجود دارد که برخی از شرایط قرارداد تا مدت‌ها مغفول بماند و هیچ‌کس متوجه آنها نشود.

شفافیت نیز یکی دیگر از مزیت‌های قراردادهای هوشمند است. هنگامی که قرارداد هوشمند بین دو طرف حقیقی یا حقوقی منعقد می‌شود، از ابتدا تمام مفاد قرارداد برای افراد یا شرکت‌ها مشخص و شفاف خواهد بود. سایر اعضای حاضر در شبکه نیز آن را خواهند دید. شفافیت باعث

اعتماد در معامله خواهد شد.

### ۱-۱-۱۰. ذخیره‌سازی و دسترسی آسان به قرارداد

یکی دیگر از مزیت‌های قراردادهای هوشمند ذخیره‌سازی و دسترسی آسان به آن است. به‌منظور نگهداری قراردادهای سنتی در یک محل مطمئن نیاز به یک مکان فیزیکی وجود دارد، در حالی که هنگام استفاده از قراردادهای هوشمند، افراد می‌توانند در هر زمان به قرارداد خود دسترسی داشته باشند.

### ۱-۱-۱۱. انعطاف‌پذیری

قراردادهای هوشمند را می‌توان طوری برنامه‌ریزی کرد که شرایط و سناریوهای پیچیده را پوشش دهد. آنها را می‌توان برای برآورده کردن الزامات تجاری خاص سفارشی کرد و انعطاف‌پذیری بیشتری در اجرای قرارداد را فراهم کرد.

### ۱-۱-۱۲. نوآوری

قراردادهای هوشمند این ظرفیت را دارند که روش‌های سنتی انجام کسب‌وکار را متحول کنند. آنها مدل‌ها و فرصت‌های تجاری جدید را با خود کارسازی و ساده‌سازی فرایندهای قرارداد امکان‌پذیر می‌کنند [۴].

## ۱-۲. مقایسه قرارداد هوشمند با قرارداد معمولی

- قرارداد معمولی رایج یک قرارداد فیزیکی محسوب می‌شود، در صورتی که قرارداد هوشمند یک قرارداد دیجیتالی است.
- در قراردادهای معمولی و سنتی نقل و انتقالات به‌صورت دستی انجام می‌شود، در صورتی که در قراردادهای هوشمند این کار به‌صورت خودکار اتفاق می‌افتاد.
- برای بستن قرارداد معمولی رایج بین ۱ تا ۳ روز زمان لازم است، اما همین قرارداد اگر به‌صورت هوشمند باشد برای بستن آن تنها چند دقیقه زمان لازم است.
- در انعقاد بیشتر قراردادهای معمولی، سپرده یک عامل ضروری است، اما انعقاد قرارداد هوشمند ضرورتاً مبتنی بر سپرده نیست.
- زمانی که قرارداد معمولی رایج منعقد می‌شود برای پیگیری‌ها لازم است از منابع قانونی کمک گرفته شود، اما هنگامی که این قرارداد به‌صورت هوشمند است به مراجع قانونی احتیاج نیست و این قرارداد به‌صورت خودکار انجام می‌شود.
- از لحاظ هزینه‌ای قراردادهای معمولی گران‌قیمت و قراردادهای هوشمند با هزینه کمتر قابل انجام هستند.
- اکثر اوقات برای اینکه توافق بین سازمان‌ها یا افراد انجام شود باید شخص واسطه وجود داشته باشد و حق‌الزحمه او پرداخت شود، اما در جریان قرارداد هوشمند چنین چیزی وجود ندارد [۵].

## ۱-۳. نقش حاکمیت در اجرای قراردادهای هوشمند

حقوق بنیادین سایه خود را بر حقوق قراردادهای گسترده است. در قراردادهای خصوصی نظیر قرارداد کار، مؤجر و مستأجر، بیمه و قراردادهای عدم رقابت با توجه به تأثیر حقوق بنیادین در حقوق قراردادهای، معیار دخالت دولت در قراردادهای یاد شده از باب حمایت از حقوق بنیادین فراهم است.

لذا نظارت بر انعقاد و اجرای قراردادها به‌عنوان یک وظیفه معمولاً به‌عهده دولت و حاکمیت است. زیرساخت‌های عمومی برای قراردادهای معمولاً توسط دولت و حاکمیت برای شهروندان ارائه می‌شوند. تبادلات اقتصادی و هماهنگی نیز در چارچوب قوانین انجام می‌شود. رویه‌های خصوصی رایج نیز اغلب به‌عنوان وقوع پدیده‌هایی در سایه قوانین ایجاد می‌شوند. قراردادهای هوشمند به‌واسطه ویژگی‌های آنها و امکانات ثبت وقایع می‌توانند سبب تقویت نقش حاکمیت در اجرای قراردادها شوند. مهم‌ترین آنها عبارتند از:

۱. قراردادهای هوشمند اجرای تعهدات قراردادی را خودکار می‌کند، لذا نیاز به پردازش دستی را از بین می‌برد و هزینه‌های اداری را کاهش می‌دهد. این می‌تواند فرایندهای دولتی را ساده و کارآمدتر کند.
۲. قراردادهای هوشمند بر روی یک بلاکچین ثبت می‌شوند که یک رکورد شفاف و تغییرناپذیر از تمام تراکنش‌ها ارائه می‌کند. این شفافیت می‌تواند به جلوگیری از تقلب و فساد در عملیات به دولت کمک کند.



۳. با حذف واسطه‌ها و کاهش نیاز به تأیید و اجرای دستی، قراردادهای هوشمند می‌توانند به دولت در صرفه‌جویی در هزینه‌ها در زمینه‌های مختلف مانند تدارکات، خدمات عمومی و رعایت مقررات کمک کنند.
۴. قراردادهای هوشمند از فناوری رمزنگاری برای اطمینان از امنیت و یکپارچگی تراکنش‌ها استفاده می‌کنند. این می‌تواند به محافظت از داده‌های حساس دولتی و بخش خصوصی کمک کند و از دسترسی یا دست‌کاری غیرمجاز آنها جلوگیری می‌کند.
۴. استفاده از قراردادهای هوشمند در ارائه خدمات دولت می‌تواند اعتماد و مسئولیت‌پذیری را در عملیات دولت افزایش دهد. ماهیت شفاف و قابل‌حسابرسی فناوری بلاکچین می‌تواند به تقویت اعتماد بین دولت و شهروندان کمک کند.
۵. قراردادهای هوشمند را می‌توان به گونه‌ای برنامه‌ریزی کرد که به‌طور خودکار الزامات نظارتی را اجرا کند و از انطباق با قوانین و مقررات اطمینان حاصل کند. این می‌تواند به دولت کمک کند تا اطمینان حاصل شود که کسب‌وکارها و افراد به تعهدات قانونی پایبند هستند.

#### ۴-۱. مراحل مختلف چرخه عمر قرارداد هوشمند

مراحل مختلف چرخه عمر قرارداد هوشمند به شرح زیر است:

۱. **تشکیل:** این مرحله شامل ایجاد و استقرار قرارداد هوشمند است. این شامل تهیه پیش‌نویس شرایط و ضوابط قرارداد و همچنین رمزگذاری یا نمایش دیجیتالی قرارداد است.
  ۲. **اجرا:** این مرحله شامل اجرای خودکار قرارداد بر اساس شرایط و پروتکل‌های از پیش تعریف شده در کد قرارداد می‌شود.
  ۳. **عملکرد:** در این مرحله طرفین قرارداد هوشمند به تعهدات مربوطه خود عمل کرده و اقدامات مشخص شده در قرارداد را انجام می‌دهند.
  ۴. **نظارت:** این مرحله شامل نظارت مستمر و تأیید عملکرد قرارداد هوشمند برای اطمینان از رعایت شرایط توافق شده است.
  ۵. **اصلاح یا فسخ:** در صورت لزوم، قرارداد هوشمند ممکن است بر اساس شرایط توافق شده یا الزامات قانونی اصلاح یا فسخ شود.
  ۶. **حل اختلاف:** در صورت بروز هرگونه اختلاف یا تعارض ناشی از قرارداد هوشمند، این مرحله شامل حل این‌گونه مسائل از طریق راه‌های قانونی مانند مراجعه به سیستم قضایی است.
- از نظر ماهیت حقوقی، قراردادهای هوشمند به‌عنوان رمزگذاری یا یادآوری دیجیتالی یک قرارداد یا بخش‌هایی از آن قلمداد می‌شود. قراردادهای هوشمند در خلأ قانونی عمل نمی‌کنند و زمانی که اقدامات قانونی مرتبط در آن دخیل هستند، قوانین به‌طور کامل قابل اجرا هستند. همچنین متداول است که قراردادهای هوشمند در قراردادهای مکتوب یا الکترونیکی اضافی به زبان طبیعی متنی شوند [۶].

## ۲. کاربردهای عملیاتی فناوری قرارداد هوشمند

مزیت‌های قراردادهای هوشمند سبب شده از این فناوری در حوزه‌های گسترده و متنوعی استفاده شود. حوزه‌هایی مانند بانکداری، بیمه، انرژی، املاک، بهداشت و درمان، مدیریت مالی و نظایر آن از کاربردهای قراردادهای هوشمند استفاده می‌کنند. برخی از کشورها در زمینه کاربردهای متنوع قرارداد هوشمند پیشرو محسوب می‌شوند. از جمله کشورها و مناطق پیشرو در حوزه فناوری قراردادهای هوشمند می‌توان سوئیس، شیلی، ایالات متحده، اتحادیه اروپا، استونی، انگلستان، استرالیا، سنگاپور، برزیل، اندونزی، سوئد، دبی، اوکراین، هند، گرجستان و ونزوئلا را نام برد. در ادامه برخی از کاربردهای قراردادهای هوشمند به‌همراه پیشنهاد اجرایی بخش‌های مختلف آن را تشریح خواهیم کرد.

### ۲-۱. قراردادهای هوشمند در بانکداری

سه کاربرد اصلی قراردادهای هوشمند در حوزه بانکداری به شرح زیر است:

#### ۲-۱-۱. مدیریت پرداخت‌ها و تسهیل و تسریع آنها

انجام انتقال مالی با قراردادهای هوشمند امکان‌پذیر است. این فناوری می‌تواند انتقال مالی بین‌المللی را بسیار راحت کند. زیرا توانایی انتقال وجوه در قالب ارزهای دیجیتال را دارد. قرارداد هوشمند قادر به تشخیص و مقابله با کلاهبرداری‌های مالی و همچنین مسدودسازی معاملات کلاهبردارانه نیز است.

از ۱۳ اکتبر ۲۰۱۷، پرداخت‌های بین بانکی در سنگاپور در قالب قراردادهای هوشمند و با استفاده از مفهوم بلاکچین، از طریق مشارکت بین مقامات پولی سنگاپور (MAS) و کنسرسیومی از مؤسسات مالی انجام می‌گیرد. پروژه یوبین، استراتژی بزرگتری برای پذیرش قراردادهای هوشمند در بخش مالی سنگاپور را شامل می‌شود. دولت و خدمات مالی سنگاپور در حال آماده شدن برای «انقلاب بزرگ بلاکچین» هستند، به طوری که در حال حاضر بیش از ۲۲۵ میلیون دلار به تحقیق و توسعه در این حوزه اختصاص یافته است.

تمام انتقالات مالی در این شبکه با شفافیت کامل انجام می‌شوند و هیچ‌گونه ابهام یا تردیدی در مورد فرد انتقال دهنده وجه و نحوه انتقال آن وجود ندارد. در صورت استفاده از قرارداد هوشمند برای انتقال پول، تمام اطلاعات در یک پایگاه داده ذخیره می‌شوند و این اطلاعات در هر زمانی قابل دسترسی و جستجو هستند. با استفاده از این روش می‌توان پرداخت‌ها را کاملاً ایمن کرد. همچنین، در صورت استفاده از این فناوری برای پرداخت، هر فرد یا گروهی، کلید اختصاصی خود را دارد که باعث تضمین امنیت پرداخت می‌شود. قرارداد هوشمند می‌تواند به افزایش سرعت پرداخت‌ها و کاهش کارمزد عملیات پرداختی و به حداقل رساندن نیاز به طرف‌های شخص ثالث برای تأیید پرداخت‌ها نیز کمک کند.

## ۲-۱-۲. تسهیل مذاکرات بانکی

با قراردادهای هوشمند می‌توان کل فرایند مذاکرات بانکی را برنامه‌ریزی کرد تا به صورت خودکار انجام شوند. مثلاً برای مذاکره در مورد امضای یک قرارداد، می‌توان تمام بخش‌های فرایند انجام این کار مثل تغییرات انجام شده توسط طرفین مذاکرات، نظارت کردن بر جریان مذاکرات، تعیین مفاد مذاکره و بازتاب تغییرات ایجاد شده در مفاد در قالب یک قرارداد و همچنین مشاوره در مورد توافقات حاصل شده در مذاکرات را مشخص کرد.

اخیراً شرکت سپرده‌گذاری DTCC و چهار بانک بزرگ - بانک مرکزی آمریکا، مریل لینچ، سیتی، اعتبار سوئیس و جی‌پی مورگان - مبادلات پیش فرض اعتباری را با موفقیت مبتنی بر فناوری قرارداد هوشمند که توسط آکسونی توسعه یافته معامله کردند.

## ۲-۱-۳. مدیریت دارایی‌های مالی غیر متمرکز

معامله دارایی‌های رمز ارز به یکی از مهم‌ترین فعالیت‌های مالی تبدیل شده است. بانک‌ها به تدریج در حال فراهم کردن امکان معامله دارایی‌های رمز ارز مثل بیت کوین یا اتریوم هستند و مشتریان را برای خرید این دارایی‌ها تشویق می‌کنند. قوانین مرتبط با خرید و فروش دارایی‌های رمز ارز در هر کشوری کاملاً به قوانین آن کشور بستگی دارد.

منابع مالی غیر متمرکز نیز درست مانند منابع مالی رایج هستند و می‌توان آنها را وارد چرخه مالی کرد، اما این منابع مالی بر پایه قرارداد هوشمند در حال گردش هستند. بنابراین ارائه خدمات مالی غیر متمرکز، مانند پرداخت وام غیر متمرکز (پرداخت وام با ارزهای دیجیتال)، با استفاده از قراردادهای هوشمند، قابل مدیریت هستند.

استفاده از قراردادهای هوشمند برای مدیریت چنین خدماتی، امنیت مالی را هم برای وام‌دهنده و هم برای وام‌گیرنده تضمین می‌کند. در صورت استفاده از قراردادهای هوشمند، نه تنها تمام فرایندهای ارائه خدمات مالی خودکار می‌شوند، بلکه به دلیل عدم وجود خطا در کدها، حساسیتی بدون اشتباه انجام شده و هیچ پولی در فرایند انتقال مفقود نمی‌شود.

سایر موارد مهم کاربرد قرارداد هوشمند در بانکداری شامل موارد زیر می‌شود:

- از بین بردن محدودیت‌های جغرافیایی در پرداخت‌های آنلاین.
- ردیابی تراکنش‌ها در سطح جهانی.
- کاهش زمان و هزینه انجام تراکنش‌ها.
- انجام عملیات مربوط به پردازش و انجام تراکنش‌ها بدون نیاز به کسب مجوز از مراجع قانونی.
- کاهش کارمزد تبادل دارایی‌ها با حذف واسطه‌ها و حق انتقال دارایی‌ها.
- حذف نیاز به اشخاص ثالث واسطه برای خرید و فروش.
- حذف نیاز به کارهای اداری و کاغذبازی‌های زمانبر برای انجام معاملات.
- تشخیص هویت دیجیتالی و افزایش سرعت و امنیت آن.
- امکان پذیر کردن استفاده از اطلاعات ثبت شده مشتری در یک بانک برای تأیید هویت آن در یک بانک دیگر.



- امکان پذیر کردن دسترسی تمام اعضای صندوق‌های سرمایه‌گذاری بدون ریسک به منابع مالی این صندوق‌ها و خارج کردن مدیریت آنها از انحصار مدیران مالی.
- کمک به شناسایی مشتریانی که احتمالاً به تعهدات خود در بازپرداخت وام‌ها متعهد نیستند [۷].

## ۲-۲. قراردادهای هوشمند در حوزه آموزش

در عصر حاضر فرایند دیجیتالی شدن آموزش آغاز شده و در حال پیشرفت است. قرارداد هوشمند می‌تواند این فرایند را سریع‌تر کند. کاربرد قراردادهای هوشمند در آموزش شامل موارد زیر می‌شود:

### ۱-۲-۲. قرارداد هوشمند برای دوره‌های آموزشی و انجام تکالیف

مدرسان می‌توانند از این فناوری برای برگزاری دوره‌های آموزشی و دروس استفاده کنند. در صورت استفاده از قرارداد هوشمند، پس از فراهم کردن شرایط لازم، دوره‌های آموزشی به صورت خودکار ارائه و فرایند آنها طی می‌شود. در این رویکرد آموزشی نوین، دانشجو و مدرسان، قراردادی را امضا می‌کنند که در آن محدودیت‌های مرتبط با تکالیف، حداکثر تاریخ انجام آنها توسط دانش‌آموزان و ارائه نمرات توسط مدرسان مشخص شده است.

### ۲-۲-۲. ارائه گزارش‌های مختلف دانش‌آموزان به والدین، تکالیف و مدرک دیجیتالی

این فناوری توانایی ایجاد ترتیب زمانی از اطلاعات و رویدادهای ثبت شده در شبکه را دارد. به همین دلیل می‌توان از آن برای ارائه یک گزارش جامع از عملکرد دانش‌آموزان و ارائه گزارش حضور و غیاب آنها به والدین استفاده کرد. همچنین توانایی ارائه تکالیف به دانش‌آموزان به صورت مرتب و براساس توالی زمانی را نیز دارد. بنابراین در سیستم آموزشی می‌توان از جانداختن تکالیف توسط دانش‌آموزان جلوگیری کرد. همچنین ارائه مدارک و گواهینامه‌های دیجیتال به دانش‌آموزان نیز با این فناوری امکان پذیر است.

### ۳-۲-۲. ارائه جایزه به دانش‌آموزان

با بهره‌مندی از قرارداد هوشمند می‌توان به دانش‌آموزان جایزه داد تا برای انجام برخی از وظایف ترغیب شوند. این روش اعطای به موقع جایزه به دانش‌آموزان را نیز ممکن می‌کند. همچنین به دلیل اینکه دستیابی به ارزشهای دیجیتال در بازی‌ها هم امکان پذیر است، می‌توان فرایند آموزش و یادگیری را در قالب بازی اجرا کرد و به دانش‌آموزان برنده بازی ارزش دیجیتال هدیه داد تا کاملاً مشتاق یادگیری شوند.

### ۴-۲-۲. دریافت شهریه مراکز آموزشی

این فناوری می‌تواند هم دریافت شهریه و هم پرداخت آن را بسیار آسان کند تا برای انجام این کار نیازی به طی شدن فرایندهای متداول زمان بر نباشد.

### ۵-۲-۲. تسهیل دسترسی به منابع آموزشی

می‌توان دسترسی به منابع آموزشی مانند کتب، پادکست‌ها و فیلم‌ها را بسیار راحت و در برخی از موارد رایگان کرد. این فناوری می‌تواند به تسهیل توزیع و به اشتراک گذاری کم‌هزینه و امن منابع آموزشی در یک شبکه کمک کند. همچنین شرکت در دوره‌های آموزشی و آزمون‌های دیجیتالی را برای دانش‌آموزان مناطق دور دست و همچنین ارزیابی چنین دانش‌آموزانی توسط مدرسان از راه دور را نیز میسر می‌کند.

## ۳-۲. قراردادهای هوشمند در صنعت بیمه

فناوری قرارداد هوشمند می‌تواند صنعت بیمه را در زمینه‌های مختلف تحت تأثیر قرار دهد که شامل موارد زیر می‌شود:

### ۱-۳-۲. جلوگیری از کلاهبرداری و ایجاد اطمینان متقابل بین بیمه‌گذار و مشتری

قرارداد هوشمند در صنعت بیمه می‌تواند از کلاهبرداری جلوگیری کند. این فناوری به اشتراک گذاری لحظه‌به‌لحظه اطلاعات بین طرف‌های شخص ثالث را نیز میسر می‌کند تا امکان ردیابی اطلاعات فراهم و بین افراد اطمینان حاصل شود. لذا باعث افزایش شفافیت در صنعت بیمه خواهد شد.

یکی از شرکت‌هایی که از قراردادهای هوشمند استفاده کرد شرکت بیمه آکسا در فرانسه و شرکت اطلس در مالت است. شرکت‌های نام برده در سال ۲۰۰۷ از یک نمونه قرارداد هوشمند استفاده کردند که این نمونه اولیه در زمینه شرکت‌های هواپیمایی و بیمه‌نامه‌های آنها بود که

تحت این قراردادها، در صورتی که تغییری در پرواز وجود داشت به مشتریان پرواز خسارت پرداخت می‌کردند.

### ۲-۳-۲. خود کارسازی برخی از فعالیت‌ها و فرایندها

طبیعتاً خود کارسازی برخی از عملیات مالی (مانند خود کارسازی پرداخت‌ها) و جلوگیری از دست‌کاری در حساب‌ها در صنعت بیمه با بهره‌مندی از قراردادهای هوشمند امکان‌پذیر است. در صورت استفاده از این فناوری دیگر نیازی نیست ادعاهای مطرح شده برای دریافت خسارت، توسط نیروی انسانی بررسی و تأیید شود. می‌توان انجام این کار را به فناوری مذکور محول کرد. در ضمن با کمک این ابزار می‌توان هزینه ارائه خدمات بیمه را نیز به میزان قابل توجهی کاهش داد و برخی از هزینه‌های جانبی را حذف کرد.

### ۲-۳-۳. انتقال شواهد دیجیتالی

قرارداد هوشمند می‌تواند تسریع فرایند انتقال شواهد دیجیتالی (مانند اطلاعات الکترونیکی ثبت شده مرتبط با سلامت افراد) را برای افزایش سرعت گزارش نویسی برای بیمه‌گذاران نیز ممکن کند.

استفاده از قراردادهای هوشمند در صنعت بیمه یکی از ظرفیت‌هایی است که می‌تواند به کاهش هزینه‌ها، تسریع روند پرداخت و ارتقای شفافیت و جلوگیری از تقلب، انطباق با مقررات و توسعه محصولات بیمه‌ای متناسب با نیازهای بازار کمک کند. همچنین این اکوسیستم نیز نیازمند خدمات بیمه‌ای است و بیمه‌گذاران می‌توانند با بیمه کردن این شبکه‌ها، تا حدودی حفظ امنیت آنها را تضمین کنند. در این بخش می‌توان گونه‌ای از بیمه سایبری را برای پوشش خسارت‌های احتمالی با عناوینی همچون بیمه مالی (ناشی از کیف پول‌ها و صرافی‌ها)، بیمه سرقت و هک (کیف پول‌های سرد و خزانه‌ها)، بیمه مسئولیت حرفه‌ای (برای توسعه‌دهندگان) و اوراق ضمانت (برای پروژه‌های نرم‌افزاری) تعریف کرد.

علاوه بر این، قادر است شیوه‌های نوآورانه‌تری برای خلق محصولات جدید و توسعه بازار بیمه در محیط‌های به شدت رقابتی را در اختیار بگذارد. بدیهی است که با کاهش هزینه‌ها در صنعت بیمه، می‌توان ضریب نفوذ این صنعت را در جامعه افزایش داد و تنوع رقابت در بازار بیمه را داغ‌تر کرد.

به کمک قراردادهای هوشمند و برنامه‌های غیرمتمرکز می‌توان فرایند درخواست بیمه و صدور بیمه‌نامه را با خود کارسازی و حسابرسی پذیری بیشتر انجام داد.

همچنین از قرارداد هوشمند می‌توان برای تسویه حساب بیمه در اسرع وقت استفاده کرد. این فناوری، اگر تمام اسناد و مدارک مناسب، از جمله گزارش راننده و سوابق رانندگی را داشته باشد، می‌تواند مدت کوتاهی پس از حادثه خود را اجرا کند. زیرا اجرای قرارداد هوشمند فقط بر اساس داده‌های جمع‌آوری شده انجام می‌شود [۸].

### ۲-۳-۴. سایر موارد مهم کاربرد قرارداد هوشمند در بیمه

این فناوری را می‌توان در جای‌جای صنعت بیمه به کار گرفت؛ از جمله ثبت ضمانت‌نامه‌ها و اقلام پر ارزش، اجرای رویه‌های «شناخت مشتری» و «مقابله با پول شویی»، شیوه‌های مبتنی بر بیمه اتکایی، رسیدگی به دعاوی خسارت‌های بیمه‌ای، شیوه‌های توزیع و مدل‌های هم‌تابه‌متا (P2P).

همچنین می‌توان با ایجاد یک تاریخچه معتمد و تغییر ناپذیر از مبادی محصولات، سود همه ذی‌نفعان را بیشینه کرد، پیگیری مالکیت محصولات و روند دعاوی بیمه‌ای را حتی فراتر از مرزها به‌طور آنی انجام داد و با تسهیل به اشتراک گذاری داده‌ها، تلاش‌های متقابلانه برای دریافت خسارت را کاهش داد.

تسهیل فرایندهای KYC/AML در صنعت بیمه: می‌توان یک انبار دست‌کاری ناپذیر از داده‌های مشتریان ایجاد کرد و آن را میان سازمان‌های بیمه‌گر به اشتراک گذاشت. همچنین این فناوری می‌تواند احتمال بروز خطا را کاهش دهد و تلاش‌ها برای همکاری چندجانبه و صرفه‌جویی در زمان و هزینه را دوچندان کند. از طرفی قرارداد هوشمند می‌تواند رؤیت‌پذیری فعالیت‌های مشتریان و نظارت بر رویه‌های انطباق با مقررات بالادستی را بهبود ببخشد.

این فناوری قادر است تمام یا بخش عمده فرایندهای صدور بیمه‌های پارامتریک را خود کار کند، خط‌مشی‌ها را در یک قرارداد هوشمند بگنجاند و وظیفه اجرای بیمه و پرداخت خسارت را به یک سامانه خود کار محول کند.



همچنین می‌توان بر بستر این فناوری تمامی معاملات را بدون دخالت انسانی، تسویه کرد. از سوی دیگر می‌تواند دیگر فرایندهای بیمه‌گری مرتبط با صدور اوراق قرضه بلایای طبیعی و دیگر انواع اوراق مرتبط با بیمه را تسهیل و امکان استفاده از اوراق بیمه‌ای جبران خسارت تأخیر پرواز و محصولات کشاورزی را فراهم کند.

قرارداد هوشمند می‌تواند به بیمه‌گران اولیه، بیمه‌گران اتکایی، کارگزاران، نهادهای ناظر و دیگر ذی‌نفعان اجازه دهد تا داده‌های خود را در یک محیط امن و شفاف به اشتراک بگذارند، مدل‌سازی ریسک، حسابرسی‌ها و ارزیابی میزان پایبندی به قوانین را خودکار کند و ریسک‌ها و تعهدات را در یک قرارداد هوشمند ضد دست‌کاری به هم پیوند بزند و بگنجانند.

همچنین قادر است یک پایگاه معتمد، ضد دست‌کاری و شفاف از دعاوی مطالبه ایجاد کند، سیلوها و انبارهای داده سنتی و احتمال وقوع تقلب در دعاوی را کاهش دهد و به بیمه‌شدگان آزادی بیشتری برای دسترسی به داده‌هایشان اعطا کند.

این فناوری می‌تواند با خود کارسازی امور دارایی‌ها در خزانه‌های مبتنی بر قراردادهای هوشمند، بیمه‌گری فرد به فرد، دو طرفه یا متقابل را تسهیل کند. این سیستم به خلق مدل‌های بیمه‌گری تازه‌ای می‌انجامد که در آنها سیاستگذاری‌ها بر مبنای توکن‌سازی و سهام‌گذاری توکن‌ها، همسو می‌شوند.

شرکت‌های زیادی در حوزه تبادلات مالی فناورانه در ایران فعال هستند که می‌توانند در عرصه قراردادهای هوشمند نوآوری‌های زیادی داشته باشند.

#### ۲-۴. قراردادهای هوشمند در حوزه انرژی

قرارداد هوشمند در حوزه انرژی کاربرد فراوانی دارد. این فناوری می‌تواند باعث بهبود کیفیت ارائه خدمات در حوزه انتقال انرژی شود. از آنجاکه به اشتراک‌گذاری لحظه‌به‌لحظه و آنی اطلاعات در صنعت انرژی اهمیت زیادی دارد، با بهره‌گیری از فناوری قرارداد هوشمند می‌توان این مهم را به راحتی محقق کرد. مهم‌ترین مصادیق کاربرد بلاکچین در حوزه انرژی به شرح زیر هستند:

##### ۱-۴-۲. امکان پذیر کردن دسترسی مستمر به اطلاعات شبکه‌های انتقال و توزیع انرژی

دسترسی بدون وقفه و مداوم مسئولان توزیع انرژی به اطلاعات شبکه‌های انتقال و توزیع اهمیت زیادی دارد؛ برای مثال، مسئولان توزیع برق یک منطقه همیشه باید به اطلاعات شبکه‌های توزیع دسترسی داشته باشند تا بتوانند در تمام مواقع، عملیات توزیع و انتقال را متناسب با شرایط و وضعیت شبکه‌ها، به‌موقع و به بهترین شکل ممکن انجام دهند. بنابراین با کمک این فناوری می‌توان اختلال در خدمات توزیع و انتقال نیرو را به حداقل و میزان رضایت مردم از این خدمات را به حداکثر رساند.

##### ۲-۴-۲. اتوماسیون محاسبه هزینه مصرف انرژی و پرداخت آن

با استفاده از این فناوری، محاسبه هزینه انرژی مصرفی و همچنین پرداخت آن توسط افراد بسیار راحت‌تر می‌شود. برای انجام این کار می‌توان ابتدا یک بلاکچین ایجاد و سپس آن را به کنتورهای هوشمند با قابلیت اتصال به اینترنت متصل کرد. در صورت استفاده از چنین روشی، افراد به راحتی می‌توانند هزینه انرژی مصرفی خود را مشاهده و آن را پرداخت کنند.

##### ۳-۴-۲. تسهیل خرید و فروش انرژی مازاد بر مصرف

تسهیل خرید و فروش انرژی مازاد بر مصرف در مجموعه‌ای از شبکه‌های متصل به یکدیگر برای تولید و توزیع نیرو نیز با این فناوری امکان‌پذیر است. برای دستیابی به این هدف می‌توان از بلاکچین ارزهای دیجیتال مانند اتریوم و کیف پول‌های ارز دیجیتال چندامضایی (کیف پول‌های قابل استفاده برای چند نفر) استفاده کرد تا انتقال مبالغ خرید و فروش انرژی در قالب ارز دیجیتال، به راحتی امکان‌پذیر شود. همچنین می‌توان با متصل کردن کنتورهای هوشمند به شبکه‌های بلاکچین، مبلغ انرژی خریداری شده یا فروخته شده را در اختیار این شبکه‌ها قرار داد.

سایر کاربردهای قرارداد هوشمند در حوزه انرژی به شرح زیر است:

- مدیریت داده‌ها (ثبت، ذخیره‌سازی و ردیابی اطلاعات).
- ثبت اطلاعات مرتبط با معاملات انجام شده در زمان‌های خاص با کمک دفتر کل.
- تسهیل ارزیابی و پردازش داده‌های وسایل مورد استفاده در شبکه‌های انتقال نیرو برای شرکت‌های توزیع نیرو.
- ایجاد هماهنگی بین داده‌های متعلق به شرکت‌های فعال در حوزه تولید یا استخراج انرژی برای جلوگیری از مختل شدن فرایند توزیع انرژی.

■ تسهیل و تسریع به اشتراک‌گذاری اطلاعات بسیار ضروری که مطلع نشدن از آنها در زمان مناسب و عدم انجام اقدام فوری و ضروری متناسب با شرایط می‌تواند منجر به رخ دادن حوادث بزرگ شود (مانند نشتی گاز، نفت و آب در خطوط انتقال) [۹].

### ۵-۲. قراردادهای هوشمند در حوزه حسابداری

این فناوری به قدری حوزه حسابداری را تحت تأثیر قرار داده که شاخه‌های جدید از حسابداری تحت عنوان حسابداری قرارداد هوشمند یا حسابداری مبتنی بر قرارداد هوشمند ایجاد شده است، البته بلاکچین به نوعی یکی از فناوری‌های مرتبط با حسابداری محسوب می‌شود و می‌تواند شیوه قدیمی حسابداری با قدمت چند صدساله را متحول کند. زیرا می‌تواند باعث افزایش سرعت حسابداری و کاهش هزینه‌های این کار شود.

همچنین این فناوری می‌تواند انقلابی در زمینه کاهش هزینه نگهداری از دفتر کل و کاهش هزینه تطابق حساب‌ها ایجاد کند. مهم‌ترین کاربردهای این فناوری در حسابداری شامل موارد زیر می‌شود:

#### ۱-۵-۲. خودکارسازی برخی از مشاغل حوزه حسابداری با بهره‌مندی از قراردادهای هوشمند

با استفاده از قراردادهای هوشمند می‌توان برخی از مشاغل مرتبط با حسابداری مانند تهیه فیش‌های حقوقی و تطابق حساب‌ها و دفتری (ایجاد سند و مدرک برای کلیه دادوستدها و سایر فعالیت‌های تجاری) را خودکار کرد تا برای انجام آنها دیگر نیازی به نیروی انسانی نباشد؛ بنابراین قراردادهای هوشمند هم می‌توانند هزینه‌های حسابداری را کاهش دهند و هم می‌توانند از بروز خطای حسابداری جلوگیری کنند.

#### ۲-۵-۲. شفاف‌سازی در حسابداری

به دلیل اینکه در شبکه بلاکچین هیچ ابهامی وجود ندارد و تمام اطلاعات ثبت شده با ترتیب زمانی مرتب می‌شوند، حسابداران می‌توانند از آن برای شفاف‌سازی استفاده کنند. با بهره‌مندی از این فناوری می‌توان مالکیت قطعی دارایی‌ها را مشخص کرد، به تاریخچه دقیقی از دارایی‌ها دست یافت و در مورد منابع موجود شفاف‌سازی کرد. همچنین سازمان‌ها و افراد می‌توانند با بهره‌گیری از این فناوری در حسابداری، با کلاهبرداری و فریب‌کاری مقابله کنند.

#### ۳-۵-۲. کاهش نیاز به حسابرسی

در صورتی که کاهش نیاز به حسابرسی در یک سازمان ضروری باشد، می‌توان با کمک این فناوری هدف را محقق کرد؛ زیرا تمام تراکنش‌ها در قرارداد هوشمند قابل مشاهده هستند. شاید تکامل بلاکچین و گسترش استفاده از آن در آینده، نیاز به حسابرسی خارجی را برطرف کند. حسابرسی خارجی به معنای بررسی حساب‌های یک شرکت یا سازمان توسط حسابرسان و حسابداران مستقل است.

### ۶-۲. قراردادهای هوشمند در اینترنت اشیا

ترکیب این فناوری با اینترنت اشیا می‌تواند بسیاری از کسب‌وکارها را متحول کند. ترکیب این دو فناوری این امکان را برای صاحبان کسب‌وکار فراهم می‌کند که بدون نیاز به ایجاد یک مرکز کنترل یا سیستم مدیریتی، از طریق بلاکچین‌های عمومی و خصوصی به اطلاعات اینترنت اشیا دسترسی پیدا کنند و آنها را با امنیت کامل به اشتراک بگذارند.

بلاکچین یک فضای امن برای ثبت و ذخیره‌سازی داده‌های ارسال شده از سوی دستگاه‌های اینترنت اشیا است. این فناوری می‌تواند به افزایش امنیت سیستم‌های اینترنت اشیا و تقویت شفافیت در این سیستم‌ها کمک زیادی کند. مهم‌ترین کاربردهای آن در حوزه اینترنت اشیا به شرح زیر است:

#### ۱-۶-۲. افزایش ظرفیت ذخیره‌سازی داده‌های دستگاه‌های اینترنت اشیا

تعداد دستگاه‌های اینترنت اشیا رشد فزاینده‌ای دارد و طبیعتاً افزایش تعداد دستگاه‌های اینترنت اشیا و اکوسیستم آنها منجر به افزایش حجم اطلاعات ایجاد شده توسط آنها می‌شود. قرارداد هوشمند می‌تواند فضای کافی برای ذخیره‌سازی این حجم از اطلاعات را فراهم کند.

#### ۲-۶-۲. ایجاد زنجیره تأمین قابل اعتماد و قابل ردیابی

می‌توان با ثبت داده‌های مرتبط با زنجیره تأمین در شبکه و به اشتراک‌گذاری اطلاعات، دسترسی افراد مجاز به موجودی لحظه‌به‌لحظه زنجیره تأمین را فراهم کرد تا دیگر مشکلی در تأمین اقلام ایجاد نشود.



### ۳-۶-۲. افزایش امنیت منازل هوشمند مجهز به سیستم‌های امنیت اینترنت اشیا

با بهره‌مندی از این شبکه می‌توان از دست‌کاری اطلاعات دریافتی از سیستم‌های اینترنت اشیا توسط اشخاص جلوگیری کرد. طبیعتاً زمانی که اطلاعات روی این شبکه ذخیره می‌شود، تنها افراد مجاز می‌توانند به آنها دسترسی پیدا کنند. در ضمن با استفاده از چنین شبکه‌ای کاربران دیگر مجبور به استفاده از زیرساخت‌های متمرکز ایجاد شده برای دسترسی به اطلاعات سیستم‌های اینترنت اشیا نیستند. این زیرساخت‌ها، محدودیت‌های زیادی دارند.

از دیگر کاربردهای قرارداد هوشمند در حوزه اینترنت اشیا می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- هوشمندسازی عملیات تجاری.
- ایجاد زیست‌بوم غیر متمرکز و مقیاس‌پذیر (قابل اجرا در گستره‌های مختلف) برای دستگاه‌های اینترنت اشیا.
- تسهیل و تسریع تبادل اطلاعات ضروری بین کاربرانی که به داده‌های سیستم‌های اینترنت اشیا دسترسی دارند.
- امکان‌پذیر کردن نظارت بر فرایند تولید در کارخانه‌های مجهز به سیستم‌های اینترنت اشیا.

### ۷-۲. قراردادهای هوشمند در شبکه‌های اجتماعی

در دنیای کنونی، برقراری ارتباط با تمام مردم جهان در هر کشور آسان و سریع شده است. این قابلیت و تمایل مردم برای برقراری ارتباط با افراد دیگر، باعث ظهور شرکت‌های بزرگی همچون فیس‌بوک و توئیتر و اینستاگرام شده است، البته شبکه‌ها و خدمات ایجاد شده در ظاهر برای رفع نیاز مردم به ارتباطات طراحی شده‌اند. اگر کمی عمیق‌تر به آنها نگاه کنیم، با مخازنی از اطلاعات روبه‌رو می‌شویم که برای شرکت‌های تبلیغاتی و دولت‌ها جذاب و کاربردی هستند.

از آنجایی که قرارداد هوشمند با تکیه بر حریم خصوصی و اعتبار اطلاعات و امنیت طراحی شده، با نگاهی اولیه می‌توان ظرفیت‌های آن را در بحث پلتفرم‌های اجتماعی درک کرد. تصور کنید محتوایی تولید می‌کنید و برای کسب درآمد از آن، خودتان کنترل همه بخش‌ها را در دست دارید. به بیان دیگر، اگر قرار باشد پولی از محتوا کسب شود، تولیدکننده بخش اعظم آن را دریافت می‌کند. یک شبکه اجتماعی را با فناوری قرارداد هوشمند در نظر بگیرید. این شبکه با پیاده‌سازی فناوری جدید، امکانات زیر را برای کاربر فراهم خواهد کرد:

- تراکنش‌های خصوصی.
- مکالمه‌های خصوصی.
- رمزارز اختصاصی.
- مالکیت اطلاعات عمومی.
- حفظ حریم خصوصی به خود پلتفرم نیز گسترش می‌یابد. در واقع، حتی مالکان این شبکه اجتماعی نیز توانایی سرک کشیدن در اطلاعات کاربران را ندارند. در نتیجه، آنها نمی‌توانند داده‌های کاربران را بدون اجازه آنها بفروشند.
- با پیاده‌سازی قرارداد هوشمند، کاربران می‌توانند از محتوای خود درآمد مستقیم کسب کنند.
- با استفاده از فناوری قرارداد هوشمند، واسطه‌ها از روند تولید و فروش محتوا حذف می‌شوند و امنیت حریم خصوصی نیز بهتر تأمین می‌شود. در نهایت، اعتبار رسانه‌های اجتماعی افزایش می‌یابد و با حفظ هر چه بیشتری حریم خصوصی کاربران، همه بازیگران این صنعت رضایت خواهند داشت.
- با استفاده از فناوری قرارداد هوشمند، عمده سود محتوای تولید شده به جای پلتفرم به سمت کاربر سرازیر می‌شود. با اختصاص رمزارز مناسب برای این پلتفرم‌های جدید، تولیدکنندگان محتوا با استفاده از این ارزها هزینه آن را دریافت خواهند کرد.
- در نهایت، اقتصاد ایجاد شده از این روش پایدارتر خواهد بود و همه افراد درگیر در آن منتفع خواهند شد. کاربران این شبکه‌های اجتماعی نیز از امن ماندن اطلاعات‌شان و همچنین کسب درآمد از تلاش خود مطمئن خواهند بود.
- دلایل مذکور نشان می‌دهند چرا شبکه‌های اجتماعی کنونی محکوم به تغییر و جایگزینی هستند.

## ۸-۲. قراردادهای هوشمند در بهداشت و درمان

دولت امارات در رابطه با بلاکچین در نظر دارد از طریق شورای جهانی بلاکچین، پروژه‌هایی را در حوزه‌های مراقبت‌های بهداشتی، آموزش، انرژی و حمل‌ونقل اجرا کند.

یک نمونه از شرکت‌هایی که از قرارداد هوشمند در حوزه بهداشت و درمان استفاده کرده شرکت انکریپشن (EncrypGen) است. حوزه فعالیت این شرکت حوزه سلامت است. فعالیت این شرکت به این گونه است که افراد اطلاعات خود را برای فروش در سایت ارائه می‌کنند تا پژوهشگران و محققان با اطلاعات آنها تحقیقات خود را پیرامون موضوع ژنوم انسان انجام دهند، اما دغدغه این بود که وجود داشت این بود که امکان داشت این اطلاعات مورد سوءاستفاده قرار گیرد یا اینکه افراد نتوانند به خوبی از این موضوع درآمد به دست آورند. به همین علت شرکت انکریپشن از قراردادهای هوشمند استفاده کرد تا اولاً، اگر افراد به چنین اطلاعاتی احتیاج داشتند با پرداخت هزینه به این اطلاعات دسترسی پیدا کنند، ثانیاً، دسترسی اشخاص ثالث به اطلاعات را از بین ببرد.

طرح آزمایشی ایالت نیویورک آمریکا برای مدیریت واکسیناسیون کووید ۱۹ بر پایه بلاکچین نمونه دیگری از به‌کارگیری این فناوری در جهان است. این طرح بر پایه بلاکچین و قراردادهای هوشمند ساخته شد. پلتفرم مورد استفاده در این طرح به مردم امکان می‌داد تا داوطلبانه و به دلخواه خودشان، وضعیت سلامتی‌شان را در زیرمجموعه اطلاعات شخصی استفاده شده در سامانه، بدون آنکه افشا شود به اشتراک بگذارند. یکی از کاربردهای قراردادهای هوشمند، ثبت دقیق تر و بهتر سوابق پزشکی است. برای مثال در حال حاضر، سامانه‌های رایانه‌ای مراقبت‌های بهداشتی در جهان چندصد میلیون پرونده پزشکی بیمار را در خود جای داده‌اند که می‌توانند در بستر قرارداد هوشمند این سوابق را ثبت کنند. همچنین فناوری بلاکچین می‌تواند به کل پایگاه‌های داده سوابق سلامت شخصی اجازه رمزگذاری و نگهداری امن را بدهد. همچنین از موارد استفاده دیگر در این زمینه می‌توان به استفاده از آنها در صدور نسخه، ذخیره رسید، ذخیره نتایج آزمایش اشاره کرد.

## ۹-۲. قراردادهای هوشمند در مدیریت مالی و ردیابی داده‌ها

در ۱۹ آوریل ۲۰۱۷، کمیسیون ملی انرژی در شیلی استفاده از بلاکچین و قراردادهای هوشمند در انرژی را راه‌اندازی کرد. دولت از این فناوری برای ردیابی داده‌ها و مدیریت امور مالی استفاده می‌کند تا اطمینان حاصل کند که در این بخش مسئولیت‌پذیری وجود دارد. بخشنامه جدید مسئولیت‌پذیری با هدف ردیابی داده‌های مالی و امنیت تنظیم شده است. این امر باعث افزایش اعتماد عمومی به وزارت نیرو در کشور شیلی خواهد شد.

شرکت اوراکل قابلیت با هدف مدیریت داده‌ها برای کاربران پایگاه‌های داده‌ی هم‌گرا معرفی کرده است که امنیت آن از طریق رمزنگاری تأمین می‌شود. شرکت اوراکل به واسطه رمزنگاری قابلیت ایمن برای مدیریت داده‌ها ایجاد کرده است که در پایگاه داده اوراکل از «جداول قرارداد هوشمند» بهره می‌برد. در مقابل، جداول قرارداد هوشمند اوراکل جداول تغییرناپذیری هستند که به صورت ویژه برای محافظت از داده‌های سازمانی در برابر تغییرات غیرقانونی طراحی شده‌اند. هنگامی که کاربران به نوعی مدیریت داده برای مصون ماندن در برابر دست کاری نیاز دارند و حاضر نیستند سیستم‌های حساس را بین چندین سازمان توزیع کنند، با جداول قرارداد هوشمند می‌توانند از پایگاه داده اوراکل استفاده کنند. علاوه بر این، جداول قرارداد هوشمند روی مدل سازمان غیرمتمرکز متکی نیستند.

یک استارت‌آپ حوزه نرم‌افزار به نام اسنوفلیک (Snowflake) به حوزه قرارداد هوشمند ورود پیدا کرده است. این استارت‌آپ از قرارداد هوشمند به عنوان پلتفرمی کم‌کد (پلتفرمی با تعداد کدهای کامپیوتری کم و مبتنی بر رابط‌های بصری با منطق ساده) استفاده می‌کند که به سازمان‌ها امکان می‌دهد مجموعه داده‌های تأیید و توزیع شده را در شبکه‌های معتبر شرکت‌های همکار و شخص ثالث به اشتراک بگذارند. با استفاده از فناوری قرارداد هوشمند، اسنوفلیک به شرکت‌ها کمک می‌کند تا اپلیکیشن‌ها و روندهای کار و شبکه‌هایی بر پایه قرارداد هوشمند ایجاد کنند که تجربه جدیدی برای مشتریان به ارمغان می‌آورند.

## ۱۰-۲. قراردادهای هوشمند در صنعت بازی سازی

فناوری قرارداد هوشمند در بازی‌ها می‌تواند به بازیکنان این امکان را بدهد که سود و ارزش خریدهای درون‌برنامه‌ای و کسب‌داری‌ها را به‌طور مؤثرتری دریافت کنند. فناوری قرارداد هوشمند در بازی معمولاً توسط توکن‌های غیرقابل تعویض (NFT) هدایت می‌شود. با پیاده‌سازی



فناوری قرارداد هوشمند در صنعت بازی، می‌توان خریدهای درون برنامه‌ای را ذخیره کرد، آنها را به بازیکنان دیگر فروخت یا آنها را به بازی‌های پشتیبانی شده دیگر منتقل کرد. به علاوه، کمبود خرید NFT درون بازی از طریق سوابق غیر قابل تغییر تعبیه شده در شبکه NFT قابل اثبات است. از آنجایی که NFTها منحصر به فرد هستند و می‌توانند به گونه‌ای طراحی شوند که ارزش خود را فراتر از بازی‌ای که در آن ایجاد شده‌اند حفظ کنند، بازی‌های ساخته شده با این فناوری این ظرفیت را دارند که اقتصاد بازی را گسترش دهند.

### ۱۱-۲. قراردادهای هوشمند در حوزه حقوقی

شاید یکی از امیدوارکننده‌ترین موارد استفاده از قراردادهای هوشمند در دنیای واقعی، کارکرد آنها به عنوان قراردادهای الزام‌آور قانونی باشد. فناوری باعث نوآوری در حوزه حقوقی شده است که اخیراً با استفاده از امضای الکترونیکی برای توافق‌نامه‌های قانونی توسعه می‌یابد. قراردادهای هوشمند نشان‌دهنده پیشرفت جدید دیگری در این حوزه است و ممکن است به زودی گزینه‌ای برای طرفین قراردادهای حقوقی باشد و به‌طور بالقوه هزینه‌های ناشی از استفاده از وکلا و سایر واسطه‌ها را کاهش دهد. استفاده گسترده از قراردادهای هوشمند سفارشی برای انواع پُر شمار تراکنش‌ها که می‌تواند هزینه‌ها را کاهش داده و سرعت تراکنش‌ها را افزایش دهد، ممکن است نزدیک‌تر از آن چیزی باشد که پیش‌بینی می‌شود. برخی از ایالت‌های آمریکا اجازه استفاده از قراردادهای هوشمند را در حوزه حقوقی در زمینه‌های خاص آغاز کرده‌اند. برای مثال، ایالت آریزونا اجازه می‌دهد تا توافق‌نامه‌های قانونی قابل اجرا از طریق قراردادهای هوشمند ایجاد شود و ایالت کالیفرنیا اجازه می‌دهد مجوز ازدواج از طریق فناوری بلاکچین صادر شود.

### ۱۲-۲. قراردادهای هوشمند در مشاورین املاک

قراردادهای هوشمند مالکیت‌داری‌ها را ارتقا می‌دهند. برای مثال، جمهوری گرجستان از سال ۲۰۱۶ در حال توسعه یک ثبت مالکیت زمین مبتنی بر بلاکچین بوده است و پروژه‌های مشابهی در حوزه‌های قضایی دیگر مانند امارات متحده عربی در حال انجام دارد. هزینه‌های مرتبط با انعقاد قرارداد، انتقال مالکیت و پرداخت به واسطه‌ها، هزینه‌هایی هستند که ممکن است با اجرای خودکار قراردادهای هوشمند که بدون واسطه عمل می‌کنند، کاهش یا حتی حذف شوند. هنگامی که یک قطعه دارایی توکن می‌شود، بسیاری از ثبت سوابق مورد نیاز می‌تواند از طریق قراردادهای هوشمند مرتبط انجام شود که می‌تواند در زمان و هزینه طرفین صرفه جویی کند. برخی از کارشناسان ادعا می‌کنند که قراردادهای هوشمند می‌توانند با ساده‌سازی قراردادهای اجاره و قراردادهای پیچیده اعتباری یا رهنی و همچنین ضمانت‌نامه‌ها و بیمه‌ها به نفع طرفین باشند. با استفاده از قراردادهای هوشمند در املاک و مستغلات، نیاز به مشاوره حقوقی یا سایر خدمات مشاوره‌ای کمتر شده و به‌طور بالقوه هزینه‌ها کاهش می‌یابد.

از پیامدهای مثبت اقدام جمهوری گرجستان درباره ثبت مالکیت زمین مبتنی بر بلاکچین، مبارزه با فساد در حوزه اسناد و مالکیت زمین بوده است. همچنین دپارتمان زمین در اداره کاداستر کشور سوئد در حال بررسی امکان تبدیل ثبت اسناد زمین به بلاکچین و در قالب قراردادهای هوشمند است و ابزار می‌کند که زمان تجهیز ثبت اسناد به فناوری بلاکچین فرارسیده است.

### ۱۳-۲. قراردادهای هوشمند در فناوری‌های نوظهور

یکی از مهم‌ترین کاربردهای فناوری قراردادهای هوشمند، توانایی تسهیل وظایف محاسباتی پیچیده (مانند مواردی است که در یادگیری ماشین و هوش مصنوعی (AI) دخیل هستند) است. با ترکیب پردازش فشرده داده هوش مصنوعی با امنیت غیر متمرکز و تغییرناپذیری فناوری بلاکچین، پتانسیل ایجاد قراردادهای هوشمند مبتنی بر هوش مصنوعی وجود دارد. قراردادهای هوشمند مجهز به هوش مصنوعی ممکن است امکان ساخت قراردادهای هوشمند بسیار پیچیده و پاسخ‌گوتر را فراهم کند که ظرفیت گسترش چشمگیر قابلیت‌های فناوری را دارند. بسیاری از کارشناسان بر این باورند که زمینه‌های هوش مصنوعی ممکن است از ویژگی‌های تعیین‌کننده یکدیگر بهره‌مند شوند. پیاده‌سازی‌های هوش مصنوعی می‌توانند از فناوری قراردادهای هوشمند برای اجرای مستقل مجموعه‌ای از قوانین و فراهم کردن محیطی امن برای داده‌های یادگیری ماشینی حساس و ارزشمند استفاده کنند. زیلیکا (Zilliqa) یکی از پلتفرم‌هایی است که با زبان برنامه‌نویسی قرارداد هوشمند اختصاصی خود، در حال توسعه قابلیت‌های محاسباتی پیشرفته است.

## ۱۴-۲. قراردادهای هوشمند در کار آفرینی

رقابت اصلی فعالین فناوری، بر سر خلق راهکارهای نوآورانه سریع‌تر، شفاف‌تر و امن‌تر کسب و کار است، اما قرارداد هوشمند چگونه به پیشرفت دنیای کار آفرینی کمک می‌کند. در ادامه برخی از این راهکارها را معرفی می‌کنیم.

### ۱۴-۱-۲. افزایش دسترسی به آموزش کار آفرینی

بسیاری از مردم، در سنین مختلف و از حوزه‌های حرفه‌ای متفاوت، علاقه‌مند هستند شانس خود را در دنیای کار آفرینی امتحان کنند. طبیعتاً همه این افراد، زمان و پول تحصیلات آکادمیک را در اختیار ندارند. به علاوه، موفقیت در کار آفرینی، مستلزم آموزش‌ها و مدارک رسمی نیست. اغلب کار آفرینان جدید ترجیح می‌دهند مهارت‌های مورد نیاز برای راه‌اندازی کسب و کار را به کمک گزینه‌های آموزشی انعطاف‌پذیر، قابل اعتماد و مقرون به صرفه توسعه دهند. یک وب‌گاه با استفاده از قرارداد هوشمند، خدماتی نظیر محتوای ویدئویی، دوره‌های دیجیتال و مربیگری شخصی را به کار آفرینان مشتاق ارائه می‌دهد. این دوره‌ها شامل موضوعاتی مانند مدیریت و فنون سرمایه‌گذاری است.

### ۱۴-۲-۲. فرصت‌های جمع‌سپاری

یکی از مهم‌ترین کمک‌های قرارداد هوشمند به حوزه کار آفرینی، تأثیر آن در کمپین‌های اجتماعی است. تاکنون این مدل جمع‌آوری سرمایه مبتنی بر قرارداد هوشمند بسیار موفق عمل کرده و بخش قابل توجهی از جریان سرمایه‌گذاری را به خود اختصاص داده است. برای مثال شرکت اکرون کاکتیو، یک بازارگاه آزاد نسل دوم را برای استارت‌آپ‌ها فراهم کرده است. هر بنیان‌گذاری که یک پروژه جدید را به مرحله اجرا در می‌آورد، پس از نظارت اولیه، می‌تواند ایده خود را در این پلتفرم به اشتراک بگذارد. قرارداد هوشمند باعث می‌شود فرایند جمع‌آوری سرمایه، شفاف، ایمن و قابل دسترس همه نواحی باشد. موتور جستجوی این پلتفرم به کار آفرینان کمک می‌کند از حمایت‌های بازار یابی مؤثری برخوردار شوند و شانس موفقیت پروژه خود را به حداکثر برسانند.

### ۱۴-۳-۲. توسعه پلتفرم‌های وفاداری مشتریان

وفاداری مشتریان یکی از ضروریات همه کسب و کارهاست. بسیاری از کار آفرینان سعی می‌کنند روابط خود را با مشتریان‌شان، از روش راهکارهای جذب وفاداری پرورش دهند، اما اغلب این برنامه‌ها با موانع پیچیده فنی و حسابداری مواجه می‌شوند و کار آفرینان را به مدیریت وردیابی داده‌های بیشتر و می‌دارند. قرارداد هوشمند ابزار ایدئالی است که به کار آفرینان کمک می‌کند برنامه‌های وفاداری مشتریان را با کمترین نگرانی تنظیم کنند و پاداش‌های مناسب و انگیزشی برای مشتریان دائمی در نظر بگیرند که به بهبود روابط متقابل منجر می‌شود. قرارداد هوشمند، تعاملات مشتریان را ردیابی می‌کند و متناسب با آن، پیشنهادهای مقبولی به کاربران ارائه می‌دهد. در حال حاضر پلتفرم بلاک پوینت (Blockpoint) به کاربران خود اجازه می‌دهد بسته به نوع کسب و کار، برنامه‌ی دلخواه جذب وفاداری را انتخاب کرده و به مرحله اجرا در آورند.

## ۱۵-۲. قراردادهای هوشمند در حوزه رأی‌گیری

رأی‌دهندگان با استفاده از کارت شناسایی، یک وب‌کم و یک رایانه از راه دور وارد سیستم شده و رأی می‌دهند. نتایج رأی‌گیری در گره‌های شبکه توزیع شده در بلاکچین قرار خواهد گرفت. لذا تمام داده‌ها شفاف، رمزنگاری شده و ناشناس هستند. ایالت ورجینیای غربی در آمریکا از یک اپلیکیشن موبایل مبتنی بر بلاکچین در تمام مناطق خود برای انتخابات میان دوره‌ای استفاده کرده است.

## ۱۶-۲. قراردادهای هوشمند در دولت الکترونیک

از نوامبر ۲۰۱۷، شهر زوگ سوئیس شناسنامه دیجیتال (eID) مبتنی بر بلاکچین را برای ۳۰۰۰۰ شهروند ارائه کرده است. افراد این شهر برای تعیین شناسنامه دیجیتال خود از طریق اپلیکیشن uPort و یک درگاه برخط ثبت‌نام می‌کنند. تأیید سکونت متقاضی از طریق شهرداری زوگ انجام می‌شود. پس از تأیید، هویت آنها به‌طور عمومی در بلاکچین اترיום تأیید می‌شود. از آن لحظه به بعد، صاحب شناسنامه دیجیتال می‌تواند از اپلیکیشن تلفن همراه برای ارائه اطلاعات هویتی خود استفاده کند. صحت این داده‌ها از طریق بررسی امضای دیجیتال آن در بلاکچین قابل تأیید است. در این روش داده‌های شخصی افراد به‌طور متمرکز روی پایگاه داده شهرداری زوگ ذخیره نمی‌شوند، بلکه تمام داده‌های شخصی هر فردی صرفاً بر روی گوشی تلفن همراه خودش ذخیره می‌شوند. این داده‌ها بر روی گوشی تلفن همراه افراد رمزگذاری می‌شوند و آنها کنترل کامل اطلاعات خود را بر عهده دارند.



البته یک قرارداد کنترل کننده نیز برای کاربر در بلاکچین اتریوم ایجاد می‌شود. این قرارداد هوشمند مبتنی بر بلاکچین به کاربر اجازه می‌دهد مثلاً در صورت مفقودی گوشی تلفن همراه خود، مجدداً به هویت دیجیتال خود دسترسی پیدا کند.

### ۱۷-۲. قراردادهای هوشمند در ثبت مالکیت معنوی

امروزه ثبت مالکیت معنوی آثار یکی از چالش‌های هنرمندان است که قراردادهای هوشمند با بهبود روش‌های ثبت مالکیت و ردیابی آن و ایجاد روش‌های مناسب برای پرداخت به هنرمندان می‌تواند راه‌گشا باشد. همچنین به کمک قراردادهای هوشمند حق کپی‌رایت به‌طور کامل قابل اجرا و ردیابی است. یکی از سکوه‌های موجود در این زمینه مالکیت معنوی سکوی اسکریب (Ascrib) است.

### ۳. چالش‌ها و موانع توسعه کاربردهای قراردادهای هوشمند

همان‌طور که در تمام فناوری‌های نوظهور به‌ویژه فناوری‌های نهادی، ممکن است چالش‌هایی وجود داشته باشد، قراردادهای هوشمند نیز برخی چالش‌ها را به‌رو است. قراردادهای هوشمند به‌عنوان یک فناوری نهادی جدید، بیشتر با قوانین و مقررات کشور ارتباط دارد و باید کاملاً مطابق با قوانین و مقررات توسعه یابند. در این فصل برخی از چالش‌های قراردادهای هوشمند مورد بررسی قرار می‌گیرد.

#### ۱-۳. اصلاح یا لغو قرارداد هوشمند

یکی از چالش‌هایی که هنگام تلاش برای اصلاح قراردادهای هوشمند به‌وجود می‌آید، تغییر ناپذیری قرارداد هوشمند مبتنی بر بلاکچین است. هنگامی که یک قرارداد هوشمند مستقر و اجرا شد، نمی‌توان به راحتی آن را اصلاح یا معکوس کرد. این برخلاف قراردادهای سنتی است که می‌توانند با توافق متقابل طرفین اصلاح یا خاتمه یابند.

برای غلبه بر این چالش، طرفین می‌توانند مقرراتی را در قرارداد هوشمند بگنجانند که امکان تغییرات پویا یا سازگاری با شرایط خارجی را فراهم می‌کند. این را می‌توان با ترکیب اوراکل‌ها (پایگاه‌داده‌های معتبر) انجام داد که منابع اطلاعاتی قابل اعتمادی هستند که می‌توانند تعهدات قراردادی خاصی را بر اساس رویدادهای دنیای واقعی به‌روز کنند. با این حال، اجرای چنین قراردادهای پویا از ابتدا نیاز به برنامه‌ریزی دقیق و در نظر گرفتن سناریوهای احتمالی آینده دارد.

#### ۲-۳. محاکم قضایی ممکن است در تفسیر زبان‌های برنامه‌نویسی با مشکل روبه‌رو شوند

تفسیر کد قرارداد هوشمند و تطابق آن با قرارداد مکتوب یکی دیگر از چالش‌های قرارداد هوشمند است. محاکم قضایی ممکن است در تفسیر زبان‌های برنامه‌نویسی با مشکل روبه‌رو شوند و ممکن است در کد قرارداد هوشمند ابهام باشد. طرفین می‌توانند با قید صریح در قرارداد این چالش را کاهش دهند. به‌طور کلی، چالش‌ها در اصلاح قراردادهای هوشمند ناشی از تغییر ناپذیری ذاتی آنها و نیاز به تفسیر و سازوکارهای انطباق است.

قوانین حاکم بر قراردادهای هوشمند توسط اصول کلی قانون قراردادهای تعیین می‌شود. برخی اقدامات قانونی، مانند قانون تجارت الکترونیک و مقررات حقوق مصرف‌کننده مرتبط با قراردادهای هوشمند هستند. علاوه بر این، تشکیل یک قرارداد حقوقی از طریق یک قرارداد هوشمند ممکن است مشمول الزامات قانونی خاص نیز باشد. توجه به این نکته حائز اهمیت است که قراردادهای هوشمند در خلأ قانونی کار نمی‌کنند و ضرورتاً باید قوانین و مقررات مرتبط و موجود را رعایت شود.

برای انطباق یک قرارداد هوشمند با قوانین و مقررات لازم است موارد زیر مورد توجه قرار گیرند:

■ **شناخت قرارداد اصلی:** قرارداد هوشمند نمایش دیجیتالی یک قرارداد است، بنابراین شناخت جزئیات و ابعاد قرارداد اصلی و الزامات قانونی آن حائز اهمیت است.

■ **زمینه‌سازی اولیه برای قرارداد هوشمند:** اکثر قراردادهای هوشمند با یک توافق نامه مکتوب یا الکترونیکی به زبان طبیعی همراه هستند. لازم است اطمینان حاصل شود که قرارداد هوشمند با توافق نامه اصلی مطابقت دارد و همه شرایط و ضوابط لازم را پوشش می‌دهد.

- **لحاظ کردن قوانین مرتبط:** قراردادهای هوشمند باید با قوانین مربوط به قرارداد اصلی مطابقت داشته باشند. ارزیابی مفاهیم حقوقی و الزامات قرارداد هوشمند در رابطه با قوانین مرتبط مهم است.
- **رفع آسیب پذیری‌های امنیتی احتمالی:** قراردادهای هوشمند باید آسیب‌پذیری‌های امنیتی احتمالی را در نظر بگیرند و اطلاعات مربوطه را در اختیار طرف‌های ذی‌ربط قرار دهند. این ممکن است شامل اطلاع‌رسانی به مصرف‌کنندگان در مورد خطرات احتمالی مرتبط با قرارداد هوشمند باشد.
- **انطباق با مقررات موجود:** بیشتر جنبه‌های قراردادهای هوشمند توسط قوانین و مقررات مرتبط با قراردادهای سنتی پوشش داده می‌شوند، اما ممکن است ویژگی‌هایی از قراردادهای هوشمند وجود داشته باشد که تحت پوشش مقررات موجود نباشد. لازم است به تطبیق قراردادهای هوشمند با مقررات موجود و همچنین رفع خلأهای مقررات توجه شود.
- **لحاظ کردن گزینه‌های حل اختلاف:** قراردادهای هوشمند لازم است دارای سازوکارهای حل اختلاف برای موضوعاتی مانند داوری، حل اختلاف برخط و حل اختلاف جایگزین باشد. برای تسهیل حل و فصل کارآمد اختلافات، لازم است گزینه‌های مربوطه در قرارداد هوشمند گنجانده شود.
- **همپایی با پیشرفت‌های فناوری حقوقی:** پیشرفت‌ها در برنامه‌های فناوری حقوقی مانند حل اختلاف مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند امکانات جدیدی برای توسعه و اجرای قراردادهای هوشمند ارائه دهند. همپایی با پیشرفت‌های فناوری حقوقی می‌تواند به توسعه مناسب قراردادهای هوشمند کمک کند.
- قوانین مشخصی که باید در مجلس برای تسهیل توسعه قراردادهای هوشمند تصویب شود، به عوامل مختلفی از جمله چالش‌ها و فرصت‌های خاص قراردادهای هوشمند بستگی دارد. برای تعیین اقدامات قانونی لازم، نیاز به تجزیه و تحلیل دقیق قوانین قراردادهای موجود و ویژگی‌های اختصاصی قراردادهای هوشمند است.

### ۳-۳. نیاز به سبب استعدادها در راه‌اندازی قراردادهای هوشمند

برای راه‌اندازی قراردادهای هوشمند نیازمند تخصص‌های مختلف است. متخصصان مختلفی از حوزه برنامه‌نویسی رایانه‌ای، حقوق و اقتصاد باید در تنظیم قراردادهای هوشمند مشارکت داشته باشند. از نظر مهارت در زمینه بلاکچین و قراردادهای هوشمند ممکن است کمبود متخصص وجود داشته باشد. شرکت‌های فعال در این زمینه باید به دنبال استخدام حقوق دان، وکیل، برنامه‌نویس آگاه با مهارت‌های مرتبط با قراردادهای هوشمند باشند. سازمان‌ها نیز نیاز به برنامه‌هایی دارند تا مهارت‌های نیروی انسانی خود را توسعه دهند.

### ۴. قراردادهای هوشمند در نظام حقوقی

انعطاف‌پذیری قوانین معمولاً بستر مناسبی برای کسب و کار جدید و نوآوری‌های فناورانه است. در زمینه فناوری قرارداد هوشمند نیز به نظر می‌رسد حتی بدون نیاز به اصلاح قوانین بسیاری از کاربردهای قرارداد هوشمند را می‌توان راه‌اندازی کرد. چارچوب قانونی موجود قادر است استفاده از قراردادهای حقوقی هوشمند را تسهیل و پشتیبانی کند. باین حال، ممکن است برخی از اصلاحات تدریجی و اصولی قوانین در زمینه‌های خاص برای رفع هرگونه خلأهای احتمالی در قراردادهای هوشمند، وجود داشته باشد، اما به‌طور کلی، اصول حقوقی فعلی را می‌توان به همان شیوه‌ای که در قراردادهای سنتی اعمال می‌شود، در مورد قراردادهای هوشمند نیز اعمال کرد.

فسخ قرارداد یکی از موضوعات مهم در حقوق قراردادها محسوب می‌شود. فسخ قرارداد مبتنی بر حقی است که به وسیله توافق طرفین یا مستقیماً به حکم قانون (برای جلوگیری از ضرری که به‌طور ناخواسته از ناحیه قرارداد متوجه یکی از دو طرف است) برای یک یا دو طرف قرارداد شناخته می‌شود [۱۰]. اصول فسخ قرارداد را می‌توان در یک قرارداد هوشمند نیز پیاده‌سازی کرد. حتی اگر موارد فسخ قرارداد در یک قرارداد هوشمند گنجانده نشده باشد، راهکارهای حقوقی برای فسخ آن قرارداد قابل انجام هستند. برای مثال، اگر قرارداد هوشمند به‌طور جزئی یا کامل توسط کد انجام شده باشد، ممکن است امکان بازگشایی تراکنش‌های ثبت شده در یک دفتر کل توزیع شده تغییرناپذیر وجود نداشته باشد. در چنین مواردی محاکم قضایی می‌تواند راه‌های جایگزینی را برای اجرای عدالت بین طرفین در نظر بگیرد. مثلاً محکمه قضایی به طرفین دستور دهد که برای معکوس کردن اثرات تراکنش اول، یک تراکنش دوم «برابر و متضاد» روی بلاکچین انجام دهند.



به‌طور کلی، ممکن است برخی مشکلات در اعمال اصول حقوقی موجود برای قراردادهای هوشمند وجود داشته باشد، اما به‌نظر می‌رسد چارچوب قانونی فعلی به اندازه کافی قوی و قابل انطباق برای قراردادهای قانونی هوشمند است.

ابهام‌ها در برخورد قانونی با قراردادهای هوشمند را می‌توان به روش‌های مختلفی برطرف کرد. پیشنهادهای زیر برای کاهش ابهام‌های احتمالی در قراردادهای هوشمند قابل اجرا هستند:

■ **شرایط اجرا:** همه شرایط ابهام‌برانگیز یک قرارداد را می‌توان به‌طور صریح در قراردادهای هوشمند گنجانده تا مشکلات احتمالی را از قبل برطرف کند. این شرایط می‌تواند شامل حقوق، تعهدات و راه‌حل‌های جبران خسارت طرفین باشد، که می‌تواند به‌طور دقیق در قراردادهای هوشمند گنجانده شوند.

■ **پیش‌بینی:** از طریق فرصت‌های بازار می‌توان ارائه‌دهندگان خدمات فناورانه را تشویق کرد که مقررات مربوط به مسائل حقوقی خاص را در قراردادهای هوشمند خود لحاظ کنند. پیش‌بینی مسائل حقوقی خاص و ارائه راهکارهای پیشگیرانه می‌تواند ابهام‌های احتمالی را برطرف کند. این رویکرد پیشگیرانه می‌تواند به کاهش مشکلات و دعاوی حقوقی در قرارداد هوشمند کمک کند و برای همه طرف‌های ذی‌نفع شفافیت ایجاد کند.

■ **سازوکارهای تثبیت‌شده و شیوه‌نامه‌ها:** با متداول‌تر شدن قراردادهای حقوقی هوشمند، از بازار و فعالان این حوزه انتظار می‌رود که سازوکارها و شیوه‌نامه‌هایی ایجاد کنند که طراحان قراردادهای هوشمند بتوانند در هنگام مذاکره و تنظیم قراردادهای خود از آنها استفاده کنند. این شیوه‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های پیشنهادی می‌توانند راهنمایی و استانداردسازی لازم برای کاهش مشکلات و دعاوی حقوقی و ارتقای شیوه برخورد قانونی قراردادهای هوشمند را ارائه دهند.

■ **توسعه تدریجی حقوق مشترک:** چارچوب قانونی موجود، از جمله اصول حقوق مشترک، می‌تواند به‌صورت تدریجی و اصولی برای رفع ابهامات در برخورد قانونی با قراردادهای هوشمند توسعه یابد. این بدان معناست که مبانی حقوقی کنونی به همان روشی که در قراردادهای سنتی اعمال می‌شود از طریق قوانین رایج می‌تواند برای انطباق زمینه‌های خاص قراردادهای هوشمند نیز اعمال شود.

به‌طور کلی، با گنجانده شدن شرایط صریح، پیش‌بینی مشکلات حقوقی بالقوه، توسعه شیوه‌نامه‌ها و تکیه بر توسعه تدریجی قوانین رایج، می‌توان به رفتار قانونی قراردادهای هوشمند پرداخت و مشکلات حقوقی احتمالی را به حداقل رساند.

تعامل بین قوانین و قراردادهای هوشمند از بحث‌های نسبتاً جدید محسوب می‌شود. ممکن است سؤالات بسیاری مطرح شود که نیاز به بررسی و بحث داشته باشد، اما این مهم است که قوانین و مقررات تا چه اندازه می‌توانند به توسعه فناوری قرارداد هوشمند کمک کنند. اقدامات مختلفی برای حمایت از توسعه فناوری قرارداد هوشمند در کشور قابل انجام است که در ادامه برخی از آنها تشریح می‌شود:

۱. **توسعه برنامه‌های آموزشی مرتبط با قرارداد هوشمند برای مراجع نظارتی و قضایی:** نهادها و نظارتی نیاز خواهند داشت که کدهای رایانه‌ای را بررسی کنند تا دعاوی حقوقی قراردادهای هوشمند را حل و فصل کنند. گرچه اشخاص یا نهادهای ثالثی به‌منظور کمک به نهادهای نظارتی و محاکم قضایی اقدام به بررسی کدهای رایانه‌ای می‌کنند و در نهایت گزارش کارشناسی ارائه می‌دهند، اما تا زمانی که قضات خود مهارت تحلیل کدهای رایانه‌ای را کسب نکنند؛ قادر به بررسی و مشارکت در گفتگوی سازنده‌ای نخواهند بود. برای رفع این مشکل، می‌توان برنامه‌های آموزشی برای قضاتی که تمایل به یادگیری برنامه‌نویسی و تفکر محاسباتی دارند، آغاز کرد. قضات مذکور باید سطحی از مهارت لازم را کسب کنند که بتوانند به گزارش‌ها و نتایج ارائه شده به آنها با دید انتقادی نگاه کنند. دانش فنی پایه، به‌خصوص زمانی که قراردادهای هوشمند ناتمام هستند و بنابراین در صورت نیاز محاکم باید وظایف قانونی را انجام دهند، اهمیت بیشتری پیدا می‌کند.

۲. **حفاظت از داده‌های شخصی:** قراردادهای هوشمند می‌توانند از داده‌های شخصی استفاده کنند، مانند زمانی که از داده‌های مکان محور برای ثبت موقعیت مکانی کالاها و افراد استفاده می‌شود. به‌علاوه، قراردادهای هوشمند ممکن است داده‌های شخصی جدیدی ایجاد کنند، مانند زمانی که انتقال و ثبت مالکیت دارایی‌های خاص انجام می‌شوند. قوانین حفاظت از داده‌ها در اتحادیه اروپا و بعضی از کشورهای دیگر این حق را برای کاربران قائل هستند که آنها بتوانند درخواست حذف بخشی یا تمام اطلاعات شخصی خود را از یک سکو داشته باشند و سکو موظف به حذف اطلاعات شخصی آنها خواهد بود. این حق در قرارداد هوشمند قابلیت اجرا ندارد. لذا باید راه‌حل‌های جایگزینی برای چنین حل تعارضاتی ارائه شود. در کشورمان طرح قانونی در خصوص حفاظت از داده‌های شخصی در دستور کار مجلس شورای اسلامی قرار گرفته، اما تاکنون به تصویب نرسیده است.

**۳. نظارت بر قراردادهای هوشمند:** برای نظارت بر قراردادهای هوشمند دیدگاه‌های مختلفی مطرح است. برخی از صاحب‌نظران با طرح ایده «قانون همان کد است» اعتقاد دارند که ناظر می‌تواند تعهدات قانونی را به کد تبدیل کند تا از این طریق بهره‌برداران در طراحی قراردادهای هوشمند از قوانین پیروی کنند. این رویکرد ممکن است باعث تغییر محیط حقوقی و حتی خود قراردادهای هوشمند می‌شود. برخی دیگر از صاحب‌نظران با طرح ایده «کد همان قانون است» اعتقاد دارند که ناظر باید پیش از اجرا کد قراردادهای هوشمند باریسک‌های بالاتر را تصویب کند. این راهکار نیازمند ایجاد یک نهاد مسئول برای انجام این مأموریت خاص است و هزینه‌های قابل توجهی به همراه دارد و احتمالاً پیامدهای مخربی نیز به دنبال خواهد داشت.

برخی دیگر از صاحب‌نظران با طرح ایده «قانون همانند کد است، اما پس از وقوع واقعه»، اعتقاد دارند که توسعه قراردادهای هوشمند به طور طبیعی انجام شود و صرفاً در مواقعی که یک عمل غیرقانونی انجام شده باشد، ناظر اقدامات قانونی خود را انجام دهد. این رویکرد سعی دارد از مداخله غیر ضرور دولت اجتناب کرده تا از مزایای فناوری بیشتر بهره‌برداری شود.

**۴. انجام آزمایش‌هایی برای بررسی سلامت قراردادهای هوشمند:** یک راهکار نظارت بر قراردادهای هوشمند، انجام آزمایش‌هایی برای بررسی سلامت قراردادهای هوشمند است. سازوکارهای نظارتی از طریق طراحی آزمایش‌های مختلف نظیر شبیه‌سازی‌های رایانه‌ای قابل انجام است.

## ۵. جمع‌بندی

قراردادهای هوشمند برنامه‌های رایانه‌ای هستند که به طور خودکار شرایط توافق بین طرفین را پس از برآورده شدن شرایط خاص اجرا می‌کنند. این نوع قراردادها، جایگزینی برای قراردادهای سنتی محسوب می‌شوند که با حذف نیاز به واسطه و ارائه روشی غیر متمرکز و شفاف مزایای بسیاری به دنبال دارد. قراردادهای هوشمند، مخاطرات معاملات را کاهش می‌دهند، هزینه‌های اداری و خدمات را کاهش می‌دهند و کارایی فرایندهای تجاری را بهبود می‌بخشند. این نوع قراردادها، امکان تراکنش بین طرف‌های غیر قابل اعتماد را بدون نیاز به واسطه فراهم می‌کند. قراردادهای هوشمند به صورت خودکار و بر اساس کدهای نرم‌افزاری انجام می‌شود و همین امر باعث افزایش سرعت در انجام فرایند و امور تنظیم شده در قرارداد می‌شود. زمانی که در معاملات از قرارداد هوشمند استفاده می‌شود می‌توان به امنیت آن اطمینان کرد. زیرا این قرارداد در یک شبکه انجام می‌شود و هیچ‌یک از طرفین قرارداد نمی‌توانند تغییراتی در مفاد آن ایجاد کنند و این امر باعث امنیت بالا در این قراردادها می‌شود. قراردادهای هوشمند این ظرفیت را دارند که روش‌های سنتی انجام کسب و کار را متحول کنند و از نوآوری‌های تجاری جدید پشتیبانی کنند.

در حال حاضر، از قرارداد هوشمند در حوزه‌هایی مانند بانکداری، بیمه، انرژی، املاک، بهداشت و درمان، مدیریت مالی، و نظایر آن مورد بهره‌برداری قرار گرفته شده است. از موارد کاربردهای عملیاتی شده این فناوری در جهان می‌توان به حوزه‌های زیر اشاره کرد:

- مدیریت پرداخت‌ها و تسهیل و تسریع آنها.
- تسهیل مذاکرات بانکی.
- مدیریت دارایی‌های مالی غیر متمرکز.
- برگزاری دوره‌های آموزشی.
- ارائه گزارش‌های مختلف دانش‌آموزان به والدین، تکالیف و مدرک دیجیتالی.
- جلوگیری از کلاهبرداری و ایجاد اطمینان متقابل بین بیمه‌گذار و مشتری.
- انتقال شواهد دیجیتالی در صنعت بیمه.
- امکان پذیر کردن دسترسی مستمر به اطلاعات شبکه‌های انتقال و توزیع انرژی.
- تسهیل خرید و فروش انرژی مازاد بر مصرف.
- خودکارسازی برخی از مشاغل حوزه حسابداری.
- افزایش ظرفیت ذخیره‌سازی داده‌های دستگاه‌های اینترنت اشیا.



■ ایجاد زنجیره تأمین قابل اعتماد و قابل ردیابی.

■ افزایش امنیت منازل هوشمند مجهز به سیستم‌های امنیت اینترنت اشیا.

■ ایجاد امکانات جدید در شبکه‌های اجتماعی از قبیل تخصیص سود به تولیدکنندگان محتوا، حفظ حریم خصوصی، مکالمه‌های خصوصی و توسعه رمزارز اختصاصی.

■ مدیریت مالی و ردیابی داده‌های بهداشت و درمان.

■ انجام مشاوره‌ها و قراردادهای ملکی.

■ ثبت مالکیت و ردیابی آن و ایجاد روش‌های مناسب برای پرداخت به هنرمندان.

برخی از کشورها نظیر سوئیس، ایالات متحده، اتحادیه اروپا، استونی، شیلی، انگلستان، استرالیا، سنگاپور، برزیل، اندونزی، سوئد، دبی، اوکراین، هند، گرجستان و ونزوئلا در زمینه کاربردهای متنوع قرارداد هوشمند پیشرو محسوب می‌شوند. این فناوری در کشورمان فقط به صورت محدود توسط چند شرکت خصوصی پیگیری می‌شود. بخش دولتی و بخش عمومی غیردولتی کشورمان هنوز به استفاده از فناوری قراردادهای هوشمند گرایش پیدا نکرده‌اند. با توجه پیشرفت‌های اخیر فناوری قراردادهای هوشمند و توانایی متخصصان ایرانی، فرصت بسیار مناسبی برای استفاده از مزایای این فناوری در کشور مهیا شده است. بخش‌های دولتی و غیردولتی کشورمان می‌توانند خدمات مبتنی بر قراردادهای هوشمند را با تکیه بر ظرفیت‌های گسترده متخصصان ایرانی توسعه دهند و از مزایای این فناوری بهره‌برداری کنند. همان‌طور که در تمام فناوری‌های نوظهور به‌ویژه فناوری‌های نهادی، ممکن است چالش‌هایی وجود داشته باشد، قراردادهای هوشمند نیز برخی چالش‌ها را به‌رو است. این فناوری بیشتر با قوانین و مقررات کشور ارتباط دارد و باید کاملاً مطابق با قوانین و مقررات توسعه یابند. هنگامی که یک قرارداد هوشمند مستقر و اجرا شد، نمی‌توان به راحتی آن را اصلاح یا معکوس کرد. این برخلاف قراردادهای سنتی است که می‌توانند با توافق طرفین اصلاح یا خاتمه یابند. این یکی از چالش‌های قراردادهای هوشمند بوده که راهکارهایی برای رفع آن نیز ارائه شده است.

تفسیر کد قرارداد هوشمند و تطابق آن با قرارداد مکتوب یکی دیگر از چالش‌های قرارداد هوشمند است. محاکم قضایی ممکن است در تفسیر زبان‌های برنامه‌نویسی با مشکل روبه‌رو شوند و ممکن است در کد قرارداد هوشمند ابهام باشد که شناسایی آنها نیازمند تخصص‌های بین‌رشته‌ای است.

چالش دیگر، نیاز به سبد استعدادها در راه‌اندازی قراردادهای هوشمند دارد. به عبارت دیگر برای راه‌اندازی قراردادهای هوشمند نیازمند تخصص‌های مختلف است. متخصصان مختلفی از حوزه برنامه‌نویسی رایانه‌ای، حقوق و اقتصاد باید در تنظیم قراردادهای هوشمند مشارکت داشته باشند.

ممکن است برخی مشکلات در اعمال اصول حقوقی موجود برای قراردادهای هوشمند وجود داشته باشد، اما به نظر می‌رسد چارچوب قانونی فعلی به اندازه کافی قوی و قابل انطباق برای قراردادهای قانونی هوشمند است. انعطاف‌پذیری قوانین معمولاً بستر مناسبی برای کسب و کار جدید و نوآوری‌های فناورانه است. در زمینه فناوری قرارداد هوشمند نیز به نظر می‌رسد حتی بدون نیاز به اصلاح قوانین بسیاری از کاربردهای قرارداد هوشمند را می‌توان راه‌اندازی کرد. براساس نتایج مطالعات داخلی و خارجی، چارچوب قانونی موجود قادر است استفاده از قراردادهای حقوقی هوشمند را تسهیل و پشتیبانی کند. با این حال، ممکن است به تدریج اصلاحاتی در برخی قوانین برای تسهیل قراردادهای هوشمند نیاز باشد. اما به‌طور کلی، اصول حقوقی فعلی را می‌توان به همان شیوه‌ای که در قراردادهای سنتی اعمال می‌شود، در مورد قراردادهای هوشمند نیز اعمال کرد.

اقدامات مختلفی برای حمایت از توسعه فناوری قرارداد هوشمند در کشور قابل انجام است که به برخی از آنها اشاره می‌شود:

۱. توسعه برنامه‌های آموزشی مرتبط با قرارداد هوشمند برای مراجع نظارتی و قضایی: نهادهای نظارتی نیاز خواهند داشت که کدهای رایانه‌ای را بررسی کنند تا دعوی حقوقی قراردادهای هوشمند را حل و فصل کنند. قضات مذکور باید سطحی از مهارت لازم را کسب کنند که بتوانند به گزارش‌ها و نتایج ارائه شده به آنها با دید انتقادی نگاه کنند. دانش فنی پایه، به خصوص زمانی که قراردادهای هوشمند ناتمام هستند و بنابراین در صورت نیاز محاکم باید وظایف قانونی را انجام دهند، اهمیت بیشتری پیدا می‌کند.

۲. نظارت بر قراردادهای هوشمند: برخی از صاحب‌نظران با طرح ایده «قانون همانند کد است، اما پس از وقوع واقعه»، اعتقاد دارند که

توسعه قراردادهای هوشمند به‌طور طبیعی انجام شود و صرفاً در مواقعی که یک عمل غیرقانونی انجام شده باشد، ناظر اقدامات قانونی خود را انجام دهد. این رویکرد سعی دارد از مداخله غیر ضرور دولت اجتناب کرده تا از مزایای فناوری بیشتر بهره‌برداری شود.

۳. انجام آزمایش‌هایی برای بررسی سلامت قراردادهای هوشمند: یک راهکار نظارت بر قراردادهای هوشمند انجام آزمایش‌هایی برای بررسی سلامت قراردادهای هوشمند است. سازوکارهای نظارتی از طریق طراحی آزمایش‌های مختلف نظیر شبیه‌سازی‌های رایانه‌ای قابل انجام است.

## منابع و مآخذ

- [1] Allessie, D., M. Sobolewski, and L. Vaccari, Blockchain for digital government An assessment of pioneering implementations in public services. 2019.
- [2] European, C., et al., Smart contracts and the digital single market through the lens of a “law + technology” approach. 2021: Publications Office of the European Union.
- [3] Gómez, C., et al., Design and development of Smart Contracts for E-government through Value and Business Process Modeling. 2021.
- [4] Krogsbøll, M., et al., Smart Contracts for Government Processes: Case Study and Prototype Implementation (Short Paper). 2020. p. 676-684.
- [5] Mohsen, S. and N. Mahdi, Smart Contract Technology, Evolution in the Development of E-Commerce: Requirements and Policies. Roshd -e- Fanavari, 1398. 61(16): p. 1-11 %!
- [6] Mojtaba Dehghani, T., M. Marzieh Afzali, and E. Rabia, A comparative study of the legal requirements for designing digital smart contracts In Iranian and French law. Journal of Comparative Law, 2022. 6(2): p. 29-51 %U [HYPERLINK “https://www.magiran.com/paper/2513678”](https://www.magiran.com/paper/2513678) <https://www.magiran.com/paper/2513678> .
- [7] Taherdoost, H., Smart Contracts in Blockchain Technology: A Critical Review. Information, 2023. 14(2): p. 117 %@ 2078-2489.
- [8] Woebeking, M.K., The impact of smart contracts on traditional concepts of contract law. J. Intell. Prop. Info. Tech. & Elec. Com. L., 2019. 10: p. 105.
- [9] Zatti, F., et al., ELI Principles on Blockchain Technology, Smart Contracts and Consumer Protection. 2022.

[۱۰] شهیدی، مهدی (۱۳۸۸). سقوط تعهدات. تهران: انتشارات مجد. ۲۷۲.





### گزیده سیاستی

قراردادهای هوشمند جایگزینی برای قراردادهای سنتی هستند و مخاطرات معاملات را کاهش داده، اجرای تعهدات قراردادی را خودکار و فرایندها را ساده و کارآمدتر میکنند.



مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی

تهران، خیابان پاسداران، روبروی پارک نیاوران (ضلع جنوبی، پلاک ۸۰۲)

تلفن: ۷۵۱۸۳۰۰۰ صندوق پستی: ۱۵۸۷۵-۵۸۵۵ پست الکترونیک: [mrc@majles.ir](mailto:mrc@majles.ir)

وبسایت: [rc@majles.ir](http://rc@majles.ir)