



قراردادهای هوشمند (مفهوم، عناصر، ویژگی‌ها و کارکردها)

سعید نجات زادگان^۱

چکیده:

قراردادهای هوشمند نسل جدید از قراردادهای محسوب می‌شوند که به شکل خودکار (و بدون نیاز به مداخله انسان) به اجرا درمی‌آیند. این فناوری نخستین بار در دهه‌ی ۱۹۹۰ توسط شخصی به نام نیک مطرح شد و از حیث عملی، در سال ۲۰۰۸ با معرفی ساختار زنجیره‌ی بلوک و ارز دیجیتال بیتکوین پا به عرصه‌ی وجود گذاشت. فناوری قرارداد هوشمند با بهره‌گیری از فناوری‌های زیربنایی مهمی شکل گرفته است که از مهم‌ترین آنها می‌توان به فناوری امضاهای دیجیتال، دفاتر کل توزیع شده و زنجیره‌ی بلوک، ارزهای دیجیتال و هوش مصنوعی اشاره نمود. قراردادهای هوشمند دارای خصیصه‌ها و ویژگی‌های مهمی هستند که مهم‌ترین را آنها می‌توان ماهیت کاملاً الکترونیکی، نرم‌افزاری بودن، دقیق بودن، شرطی بودن، خوداجراشوندگی و خودبسنده‌گی دانست. کاربردهای قراردادهای هوشمند در حوزه‌های مختلف صنعت قابل رویت است که در این مقاله به مهم‌ترین این کاربردها در زنجیره‌ی تامین، صنعت بیمه، معاملات املاک و مستغلات، بازارهای سرمایه و حتی عرصه‌های عمومی مانند رأی‌گیری، حوزه‌های مالکیت فکری و حوزه‌های معاملات و تسهیلات بانکی اشاره شده است.

۳۲

۱- وکیل پایه یک دادگستری، دانشجوی دکتری حقوق خصوصی دانشگاه شهید بهشتی، وکیل پایه یک دادگستری.

کلمات کلیدی:

قرارداد هوشمند، ویژگی قرارداد هوشمند، کارکرد قرارداد هوشمند، بلاکچین، ارز دیجیتال، هوش مصنوعی

مقدمه

توسعه فناوری‌های جدید، راه‌حلی را برای مشکلات و نیازهای حل‌نشده‌ی انسان ایجاد کرده که در گذشته حتی قابل تصور هم نبوده است. انعقاد قراردادهای خصوصی، موضوعی است که در مسیر زندگی جمعی انسان‌ها ایجاد شده و از نیاز به همکاری انسان‌ها برای حفظ بقا ناشی می‌شود. انعقاد یک قرارداد در بسیاری اوقات، موجب حق دینی طرفی بر طرف دیگر می‌شود که اجرای آن اصولاً با اراده‌ی متعهد گره خورده و در صورت عدم تمایل او به انجام تعهد، راهی جز رجوع به روش‌های جبرانی، میسر نیست. طبعاً زمانی که دو طرف اراده‌های خود را پیوند زده و موجبات انعقاد قرارداد صحیحی را ایجاد می‌کنند، قصد آنها بر اجرای تعهدات قراردادی است و ممکن الحصول بودن اجرای عقد، مطلوب هیچ متعهدلهی نخواهد بود. مشکل مزبور زمانی بیشتر رخ‌نمایی می‌کند که در کشوری چون ایران، ضعف قوانین و مشکلات نظام قضایی، توسل به روش‌های جبرانی را دشوار و جبران خسارات متعهدله متضرر را پرهزینه می‌نماید. اما پیشرفت‌های فناوری اطلاعات، راهی جدید پیش روی انسان امروز قرارداده است که موضوع بحث این مقاله قرار خواهد گرفت. قراردادهای هوشمند محصولی نوظهور از دنیای فناوری اطلاعات است که با استعانت از فناوری‌های نوینی مانند دفاتر کل توزیع‌شده^۱، معماری زنجیره‌ی بلوک^۲، هوش مصنوعی^۳ و ارزهای رمزنگاری‌شده^۴ و امضاهای دیجیتال^۵ در چند سال گذشته توسعه‌ی مطلوبی یافته و می‌تواند اجرای تعهدات قراردادی را به شکل خودکار درآورد. در این مقاله که برگرفته از رساله‌ی دکترای در حال نگارش نویسنده است تلاش می‌گردد تا

1- Distributed Ledger technology (DLT).

2- Blockchain.

3- Artificial Intelligence (AI).

4- Cryptocurrencies.

5- Digital Signature.



جهت آشنایی اولیه‌ی ذهن همکاران محترم در کانون وکلای خراسان با موضوع، فارغ از مناقشات حقوقی پیرامون موضوع قراردادهای هوشمند، مفهوم قراردادهای هوشمند و کلیاتی در خصوص تاریخچه، عناصر فناورانه، ویژگی‌ها و کارکردهای آن مطرح گردد. امید است در آینده و در قالب مقالات آتی نویسنده بتواند بیشتر به مسائل و چالش‌های حقوقی این نوع جدید از قراردادها بپردازد.

مفهوم قرارداد هوشمند

در یک تعریف ساده، قراردادهای هوشمند عبارت هستند از قراردادهایی که به شکل خودکار (و بدون نیاز به مداخله انسان) به اجرا درمی‌آیند. در این نوع قراردادها، شروط ساده و سنتی مندرج در قراردادها، به زبان رایانه تفسیر گردیده و در قالب قطعات برنامه اجرایی و ضمن ترکیب با ابزارهای نرم‌افزاری یا سخت‌افزاری دیگر، اجرای قراردادها را خودکار و قطعی می‌کند.

مثالی از این نوع قراردادها را می‌توان اینگونه ترسیم نمود: فرض کنید قرارداد هوشمندی بین اعضای یک گروه موسیقی و صاحب یک وبسایت فروشنده آثار موسیقایی تهیه می‌شود که بر اساس آن، خریداران قطعات موسیقی، پرداخت وجوه را با استفاده از ارز دیجیتال بیتکوین انجام می‌دهند، لیکن به محض پرداخت ثمن داندلود یک قطعه موسیقی، ۵۰٪ از وجه آن به شکل خودکار به خواننده، ۲۰٪ به تنظیم کننده و ۱۰٪ به هر کدام از دو نوازنده از طریق واریز بیتکوین به کیف پول ارز دیجیتال^۱ آنها پرداخت می‌شود. همانطور که مشاهده می‌شود، قرارداد بین صاحب سایت و صاحبان اثر از نوع عقود عهدی و با محتوای این تعهد است که صاحب سایت باید سهم هر کدام هنرمندان قطعه‌ی موسیقایی مزبور را پس از هر فروش به نامبردگان پرداخت نماید. لیکن این تعهد قراردادی با استفاده از مفهوم قرارداد هوشمند به شکل خودکار اتفاق افتاده و چون نقضی قابل تحقق نیست، نیازی به مراجعه به روش‌های جبرانی برای جبران نقض قرارداد پدید

1- Cryptocurrency Wallet.



نمی آید.

اما پس از درک تعریف ساده‌ای که از قراردادهای هوشمند ارائه گردید، اگر بخواهیم اندکی دقیق‌تر به تعریف این قراردادها نظر داشته باشیم متوجه می‌شویم که تعاریف ارائه شده از قرارداد هوشمند توسط نویسندگان بسیار متعدد و متفرق است. برخی نویسندگان آنقدر قراردادهای هوشمند را مضیق تعریف کرده‌اند که گویی نمی‌توان آن را چیزی فراتر از دستگاه‌های فروش دانست. به عنوان مثال، در تعریف اولیه‌ای که نیک زابو^۱ از قراردادهای هوشمند ارائه نمود، آنها را شروط قراردادی دانست که در سخت‌افزار و نرم‌افزار به نحوی قرار گرفته‌اند که نقض را گران‌تر می‌کنند.^۲ از دید نیک زابو یک تمثیل مناسب و قدیمی برای قراردادهای هوشمند، دستگاه‌های توزیع خودکار^۳ هستند^۴ که با دریافت یک سکه یا اسکناس، بطری نوشیدنی یا لیوان قهوه را به خریدار تحویل می‌دهند.

در میان تعاریف گوناگون ارائه شده از قراردادهای هوشمند، برخی نویسندگان در تعاریف خود بر فناوری خاصی تاکید جدی داشته‌اند: به عنوان مثال، گرینزپن با توجه ویژه به فناوری زنجیره‌ی بلوک معتقد است: «یک قرارداد هوشمند قطعه‌ای کد است که در زنجیره‌ی بلوک ذخیره شده است، توسط تراکنش‌های زنجیره‌ی بلوک فعال می‌شود و داده‌ها را در پایگاه داده‌ی زنجیره‌ی بلوک می‌خواند و می‌نویسد.»^۵

برخی نویسندگان نیز در تعریف خود از قراردادهای هوشمند، به طور کل جنبه‌ی حقوقی آن را از یاد برده و صرفاً به جنبه‌ی فنی آن توجه کرده‌اند. به عنوان مثال، مارگارت رز معتقد است: «قرارداد هوشمند که تحت عنوان قرارداد رمزنگاری شده نیز شناسایی می‌شود، یک برنامه رایانه‌ای است که مستقیماً انتقال ارزهای دیجیتال و دارایی‌های دیجیتال

۱- دانشمند علوم رایانه‌ای که برای اولین بار قراردادهای هوشمند را معرفی نمود.

2- Nick Szabo, "Formalizing and Securing Relationships on Public Networks," First Monday 2, no. 9 (September 01, 1997), doi:10.5210/fm.v2i9.548.

3- Vending Machines

4- Max Raskin, "The Law and Legality of Smart Contracts," Social Science Research Network, September 22, 2016, 2, doi:10.2139/ssrn.2842258; Szabo, "Formalizing and Securing Relationships on Public Networks."

5- Gideon Greenspan, "Beware of the Impossible Smart Contract," Blockchain News, April 12, 2016, <https://www.the-blockchain.com/2016/04/12/beware-of-the-impossible-smart-contract/>.



را بین طرفین تحت شرایط خاصی کنترل می‌کند.^۱ یا در تعریفی دیگر، ساموئل بور که و سایرین نگاهشته‌اند: «قراردادهای هوشمند، دستورالعمل‌های الکترونیکی خوداجرا هستند که به صورت پیش‌نویس در کدهای کامپیوتری ذخیره شده و به کامپیوتر امکان بازخوانی قرارداد، تقدیم دستور کار و افزایش هوشمندی قرارداد را می‌دهند.»^۲

اما در میان تعاریف ارائه شده از قراردادهای هوشمند، برخی نیز به جنبه‌های حقوقی قراردادهای هوشمند، علاوه بر جنبه‌های فنی آن، توجه داشته‌اند. به عنوان مثال، نویسنده‌ی پایان‌نامه‌ی دانشجویی با عنوان «قراردادهای هوشمند از منظر حقوقی» معتقد است: «قرارداد هوشمند یک نرم‌افزار است - چه آن را قرارداد بنامیم یا نه - که اجرای خودکار یک توافق را که مستقیماً در خود یک قرارداد هوشمند قرار گرفته است اجازه می‌دهد و یا به مثابه‌ی الزام یک قرارداد مرسوم عمل می‌کند و در زنجیره‌ی بلوک ذخیره می‌شود.»^۳ در رویکردی مشابه، کلارک و سایرین نیز قراردادهای هوشمند را اینگونه تعریف نموده‌اند: «قرارداد هوشمند توافقی است که اجرای آن هم خودکار و هم الزام‌آور است. خودکار با استفاده از رایانه، اگرچه برخی قسمت‌ها ممکن است نیاز به وارد کردن [داده] و نظارت انسان داشته باشد. الزام‌آور بودن یا با استفاده از الزام حقوقی ناشی از حقوق و تکالیف [حقوق قراردادها] و یا اجرای ضد دستکاری.»^۴

تاریخچه قرارداد هوشمند

پس از بررسی تعاریف ارائه شده از قراردادهای هوشمند، نگاهی به تاریخچه‌ی قراردادهای هوشمند خواهیم انداخت. در دهه‌ی ۱۹۹۰، شخصی به نام نیک زابو^۵، دانشمند

1- Margaret Rouse, "Smart Contract," SearchCompliance, April 2018, <https://searchcompliance.techtarget.com/definition/smart-contract>.

2- Samuel Bourque and Sara Fung, "A lawyer's introduction to smart contracts," 2014, 4; به نقل از:

قراردادهای هوشمند (مطالعه تطبیقی حقوق ایران و آمریکا)، بی تا، ۴۲.

3- Tanash utamchandani tulsidas, "Smart contracts from a legal perspective" (University of Alicante, 2017), 15.

4- Christopher D Clack, Vikram A Bakshi, and Lee Braine, "Smart contract templates: foundations, design landscape and research directions," arXiv preprint arXiv:1608.00771, 2016, 2.

5- Nick Szabo, Nick Saab



علوم رایانه، رمزنگار و حقوقدان، به موضوع قراردادهای دیجیتال و ارزشها علاقمند گردیده و برای اولین بار، اوایل دهه‌ی ۹۰ در قالب تحقیقات و تقریرات پراکنده‌ی خود به موضوع قراردادهای هوشمند پرداخته و اندکی بعد، طی مقالاتی قراردادهای هوشمند را معرفی نمود. البته او علاوه بر قراردادهای هوشمند، در سال ۱۹۹۸ ایده‌ی ارز دیجیتال بیت گلد^۱ را که قدمی به سوی توسعه‌ی ارزهای دیجیتال محسوب می‌شد مطرح نموده و در سال ۲۰۰۵ ابعاد فنی آن را به طور کامل پیشنهاد داد، ولی واقعیت این است که ارز دیجیتال بیت گولد هیچ‌گاه اجرایی نشد و نتوانست به عنوان اولین ارز دیجیتالی به منصفی اجرا برسد. موضوع قراردادهای هوشمند تا سال ۲۰۰۸ چندان جدی گرفته نشد، اما در سال ۲۰۰۸ با معرفی ساختار فنی مستحکم و منطق نرم‌افزاری قوی فناوری زنجیره بلوک و خلق اولین ارز دیجیتال که بیت کوین نام داشت، بحث قراردادهای هوشمند بیشتر مورد توجه قرار گرفت. در ادامه، با معرفی ارز دیجیتال اتریوم که بستر لازم برای انعقاد قرارداد هوشمند را فراهم نموده بود، قراردادهای هوشمند بیشتر به میانه‌ی میدان آمد. از آن زمان، انواع مختلفی از قراردادهای هوشمند معرفی و بکار گرفته شده‌اند.^۲

فناوری‌های زیربنایی قرارداد هوشمند

اگر نگاهی واقع‌گرایانه به فناوری قراردادهای هوشمند بیندازیم، بی‌درنگ متوجه خواهیم شد که قراردادهای هوشمند، به مفهوم خاص و جدید خود، بر بستر و با تکیه بر جدیدترین پیشرفت‌های حوزه‌ی فناوری اطلاعات شکل گرفته است. به بیانی دیگر، قراردادهای هوشمند را باید به مثابه‌ی ترکیبی از فناوری‌های نوظهور دانست که بدون هر کدام از آن‌ها، هرگز نمی‌توان از قراردادهای هوشمند نام برد. از جمله مهم‌ترین فناوری‌های زیربنایی قراردادهای هوشمند می‌توان به فناوری ایجاد و شناسایی امضاهای الکترونیکی، فناوری زنجیره‌ی بلوک، فناوری ارزهای دیجیتال و فناوری هوش مصنوعی اشاره کرد که جهت درک جامع و صحیحی از قراردادهای هوشمند، تلاش می‌شود تا در

1- Bit Gold

2- Meng Shen, Blockchain: Empowering Secure Data Sharing (Springer Nature, n.d.), 123.

ادامه، مختصراً هر کدام به زبان ساده شرح داده شود.

۱. فناوری امضاء دیجیتال

از جمله فناوری‌های بنیادینی که در فناوری قراردادهای هوشمند مورد استفاده قرار گرفته است، فناوری امضاء دیجیتال است. قراردادهای هوشمند، مشابه با هر نوع قرارداد دیگر، برای الزام آور بودن نیاز به جمع اراده‌ی اطراف قرارداد و احراز قصد طرفین در ایجاب و قبول دارد. در قراردادهای هوشمند، همچون سایر قراردادهای الکترونیک، ابراز اراده‌ی اطراف قرارداد با استفاده از امضاء دیجیتال انجام می‌شود. قانون تجارت الکترونیک، امضای الکترونیک را هر نوع علامت منضم شده یا به نحو منطقی متصل شده به داده پیام می‌داند که برای شناسایی امضاکننده‌ی داده پیام مورد استفاده قرار می‌گیرد.^۱

۲. فناوری دفاتر کل توزیع شده و زنجیره‌ی بلوک

فناوری مهم دوم که توانسته است به افزایش امنیت، گسترش کاربردپذیری، تسهیل، تدقیق و تحکیم اجرای قراردادها کمک و افری نماید، فناوری دفاتر توزیع شده و زنجیره‌ی بلوک است. این فناوری‌ها به کاربران اجازه می‌دهد به جای ثبت اطلاعات خود در یک دفتر مرکزی واحد که تحت اختیار و سلطه افراد مشخصی قرار گرفته است، آنها را در شبکه‌ای از دفاتر توزیع شده و پراکنده به ثبت برسانند که به تنهایی قابل دسترس و شناسایی برای صاحبان آن دفاتر نباشد. به عنوان مثال، در بحث ارزهای دیجیتال، به جای اینکه اطلاعات صاحبان حساب، موجودی آنها و تراکنش‌ها در یک دیتابیس یا مرکزیت جغرافیایی مشخص ذخیره گردد، این اطلاعات در رایانه‌های متعدد و مختلفی در سرتاسر دنیا به شکل پراکنده ذخیره شده و به روش خاص و ویژه‌ای، حسب نیاز بازخوانی می‌گردد. فناوری زنجیره‌ی بلوک، در حقیقت یک نوع معماری از میان چند نوع معماری رایج مورد استفاده از فناوری دفاتر کل توزیع شده است.^۲ تصور عموم از فناوری دفاتر کل

۱- قانون تجارت الکترونیک، ۱۳۸۲ (بند «ی» ماده ۲).

۲- ابوالقاسم رجبی، فناوری دفاتر کل توزیع شده فراتر از فناوری زنجیره بلوکی (تهران: معاونت پژوهش‌های زیربنایی و امور تولیدی، ۱۲ تیر ۱۳۹۷)، ۱۲.

توزیع شده بیشتر براساس بیتکوین شکل گرفته است، اما شبکه بیتکوین بهترین و تنها نوع پیاده‌سازی دفاتر کل توزیع شده نیست.^۱

۳. فناوری ارزهای دیجیتال

اما فناوری بنیادین سومی که در ایجاد قراردادهای هوشمند نقش بنیادین دارد، فناوری ارزهای دیجیتال است. عوض قرارداد در قراردادهای هوشمند غالباً ارزهای دیجیتال است. توضیح بیشتر آنکه با توجه به خصیصه‌ی مهم خوداجراشوندگی در قراردادهای هوشمند و اینکه یکی از مهم‌ترین اهداف طراحان و کاربران قراردادهای هوشمند، اجرای خودکار قرارداد هوشمند است، ارزهای دیجیتال به عنوان اموالی که گسسته از فضای فیزیکی متولد شده و حیات دارند و منحصراً در فضای دیجیتالی شناسایی می‌شوند، به راحتی می‌توانند در فضای دیجیتال و با استفاده از قراردادهای هوشمند، مورد نقل و انتقال قرار گرفته و به طور خودکار، به عنوان عوض قراردادی یا حتی به عنوان خسارت ناشی از نقض توسط یکی از طرفین، به طرف دیگر پرداخت گردند. «رمزارز»، «ارز مجازی»، «ارز دیجیتال»، «رمزینهی پول»، «ارز رمز پایه»، «ارز مخفی» و نام‌های مشابه دیگر، اسامی هستند که برای انواع خاص و مشابهی از ارز صرفاً موجود در فضای دیجیتال و غالباً تولید شده با فناوری رمزنگاری در بستر زنجیره‌ی بلوک که فاقد ارزش ذاتی و پشتوانه‌ی مالی هستند استفاده شده است. بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران در سندی تحت عنوان الزامات و ضوابط حوزه رمزارزها مصوب ۱۳۹۷/۱۱/۸، رمزارز را چنین تعریف نموده است: «رمزارز یک نوع دارایی مالی است که بر بستری دیجیتال، غیر متمرکز و شفاف به نام زنجیره بلوک موجودیت می‌یابد. این دارایی‌ها می‌توانند در شرایطی کارکرد پولی به خود بگیرند».^۲

۴. فناوری هوش مصنوعی

پس از اشاره به فناوری‌های امضاها، الکترونیکی، دفاتر کل توزیع شده و ارزهای

۱- ابوالقاسم رجبی و روح الله فریور، آشنایی با فناوری راهبردی زنجیره بلوکی و کاربردهای آن (معاونت

پژوهش‌های زیربنایی و امور تولیدی، ۲۱ فروردین ۱۳۹۶); به نقل از: ابوالقاسم رجبی، «فناوری دفاتر کل توزیع شده فراتر از فناوری زنجیره بلوکی»، ۳.

۲- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، الزامات و ضوابط حوزه رمزارزها، ۱۳۹۷، ۵.



دیجیتال، فناوری مهم دیگری که زیربنای فناوری قراردادهای هوشمند شناسایی می‌شود را می‌توان فناوری هوش مصنوعی دانست. در بستر قراردادهای هوشمند و زنجیره‌ی بلوک، استفاده از هوش مصنوعی در بسیاری از موارد مورد نیاز و در بسیاری از امور، ارتقاء بخش امکانات قابل استفاده برای کاربران است. هوش مصنوعی به علمی گفته می‌شود که در آن، ابر رایانه‌ها با استفاده از توان پردازشی خود به تقلید و شبیه‌سازی رفتار انسانی پرداخته و رفتار خود را مطابق با آن شکل می‌دهند. هوش مصنوعی در عرصه‌ی انعقاد قراردادهای هوشمند دارای کاربردهای متنوعی است. در قراردادهایی که قرار است با افعال فیزیکی درگیر باشند (به عنوان مثال، رساندن کالاها به شخصی) ممکن است نیاز باشد از انسان‌ها و نمایندگان ربائیک آنها که مجهز به هوش مصنوعی هستند کمک گرفته شود.^۱ یا در مثالی دیگر، کشاورزان ممکن است تمایل داشته باشند از خدمات بیمه‌ای در مقابل شرایط بد آب و هوا استفاده کنند و قرارداد هوشمند نیاز دارد تا ببیند آیا شرط مزبور در خصوص بروز شرایط جوی مخاطره‌آمیز محقق شده است یا خیر؛^۲ امری که با کمک هوش مصنوعی قابل انجام است.

ویژگی‌های قراردادهای هوشمند

قراردادهای هوشمند به عنوان نسل جدید قراردادهای الکترونیک دارای ویژگی‌های منحصربفردی نسبت به سایر قراردادهای سنتی است. این ویژگی‌ها گاه نمودی مثبت یافته و در قیاس با قراردادهای سنتی به شکل مزیت خودنمایی می‌کند، گاه نقصانی نسبت به مکتوبات قراردادی سابق دارد و در برخی از موارد نیز اگرچه یک ویژگی منحصربفرد محسوب می‌شود، ولی نمی‌توان آن ویژگی را تمجید یا تقبیح نمود. در هر حال، لازم به نظر می‌رسد جهت فهم و شناسایی دقیق‌تر این نوع از قراردادها، نگاهی به ویژگی‌های

1- Marcin Borecki, "Making Smart Contracts Smarter: The Magic Combo of Blockchain & AI," Medium, August 19, 2020, <https://marcinborecki.medium.com/making-smart-contracts-smarter-the-magic-combo-of-blockchain-ai-4859f66f6be3c>.

2- Steve Omohundro, "Cryptocurrencies, smart contracts, and artificial intelligence," AI Matters 1 (2014): 20, doi:10.1145/2685328.2685334.

قراردادهای هوشمند بیندازیم.

۱. ماهیت کاملاً الکترونیکی

قراردادهای هوشمند قراردادهایی هستند که منحصرأ در فضای الکترونیکی قابلیت ایجاد داشته و فرض چاپ آنها به صورت نسخه فیزیکی متصور نیست.^۱ این موضوع بدین معنی است که بر خلاف سایر قراردادهای الکترونیک، نه تنها قراردادهای هوشمند مزایای منحصر بفردی نسبت به قراردادهای سنتی دارند، بلکه ماهیتاً نوع جدید از قرارداد محسوب می‌شوند که صرفاً و منحصرأ قابلیت انعقاد و اجرا در فضای الکترونیکی را داشته و هیچ محملی برای حضور آنها در دنیای فیزیکی وجود ندارد. البته این موضوع که نسخه‌ی کاغذی قراردادهای هوشمند نمی‌تواند مفید فایده باشد یا نمی‌توان به جایگزینی آنها قراردادی را به شکل فیزیکی منعقد کرد، صرفاً به علت ماهیت خود این قراردادها نیست؛ بلکه متعلق موضوعی غالب قراردادهای هوشمند که ارزشهای دیجیتال هستند، نیز ماهیتی تماماً الکترونیکی داشته و ایجاد و وجود آنها با فضای سایر گره خورده است. علاوه بر متعلق موضوعی قراردادهای هوشمند که سرمایه‌های دیجیتال هستند، این نوع از قراردادها به امضاهای دیجیتالی که آنها نیز ماهیتاً منحصر در فضای دیجیتالی به وجود می‌آیند وابسته هستند. امضاهای دیجیتالی نیز کارکردی در دنیای فیزیکی نداشته و صرفاً در فضای الکترونیکی قابل درک است.

۲. ماهیت نرم‌افزاری

قراردادهای هوشمند ماهیتاً تکه کدهایی هستند که توسط برنامه‌نویسان به زبان برنامه‌نویسی نوشته شده و توسط رایانه‌ها به شکل خودکار به اجرا در می‌آیند. همان طور که از این تعریف بر می‌آید، قراردادهای هوشمند اگرچه از یک سو به چشم یک سند قراردادی نگریسته می‌شوند، اما از سویی دیگر تکه کدهای نرم‌افزاری هستند که وفق قوانین موجود در حوزه مالکیت فکری، مصداق آثار ادبی و هنری یا آثار نرم‌افزاری تلقی

1- Alexander Savelyev, "Contract law 2.0: 'Smart' contracts as the beginning of the end of classic contract law," Information & Communications Technology Law 26, no. 2 (May 04, 2017): 12, doi:10.1080/13600834.2017.1301036.



می‌شوند.^۱ از این منظر می‌توان قراردادهای هوشمند را «نرم‌افزارهای رایانه‌ای» دانست که حق نشر، عرضه، اجرا و حق بهره برداری مادی و معنوی از آنها متعلق به پدیدآورنده آن است.^۲ در حقیقت، قراردادهای هوشمند به واسطه اینکه ماهیتاً برنامه‌های رایانه‌ای بوده و در قالب کدهای رایانه‌ای ایجاد می‌شوند، یک اثر فکری محسوب شده و وفق قانون حمایت از پدیدآورندگان نرم‌افزارهای رایانه‌ای مصوب ۱۳۷۹، متعلق به پدیدآورنده‌ی آن محسوب می‌شود.

۳. دقیق بودن

قراردادهای هوشمند با توجه به اینکه «ماهیت کاملاً الکترونیکی» داشته و «پیاده‌سازی شده به روش نرم‌افزاری» هستند، بسان سایر برنامه‌های رایانه‌ای در فضای دیجیتال شکل گرفته و تفسیرپذیر نیستند. در حقیقت، زبان‌های برنامه‌نویسی سطح بالا که به زبان انسانی نزدیک هستند، در سلسله مراتب فهم توسط رایانه‌ها، توسط نرم‌افزارهای مفسر^۳ به زبان اسمبلی و در نهایت به زبان ۰ و ۱ برای رایانه‌ها ترجمه شده و مفاهیم را با دو وضعیت خاموش یا روشن به رایانه منتقل می‌کنند. از همین رو، بر خلاف زبان انسان که برای فهم نیازمند تأویل است، زبان رایانه‌ها صریح و واضح و بدون نیاز به تأویل است. بر همین مبنا، یکی از نویسندگان قراردادهای هوشمند را قراردادهایی خود کفا دانسته است که نمی‌توانند موضوع تفسیر مراجع قضایی یا افراد خارجی قرار گیرند و خود کدها را داور معامله‌ای که بیانگر آن هستند معرفی می‌نماید.^۴

۱- در برخی نظام‌های حقوقی حمایت از نرم‌افزارها با قواعد کلی حمایت از آثار ادبی و هنری انجام می‌گردد، اما در برخی کشورهای دیگر مانند ایران، یک نظام خاص و ویژه جهت حمایت از نرم‌افزارها تدوین می‌گردد. در ایران، حمایت از نرم‌افزارها با استفاده از «قانون حمایت از حقوق پدیدآورندگان نرم‌افزارهای رایانه‌ای» مصوب ۱۳۷۹ انجام می‌شود.

۲- ماده ۱ قانون حمایت از حقوق پدیدآورندگان نرم‌افزارهای رایانه‌ای، ۱۳۷۹.

3- Compilers

4 -Savelyev, "Contract law 2.0," 14.

۴. شرطی بودن

همانطور که در بالا عنوان گردید، قراردادهای هوشمند ماهیتی نرم‌افزاری داشته و چیزی بیش از تکه کدهایی که بر یک دفتر کل توزیع شده ذخیره می‌شوند نیستند. ماهیت نرم‌افزارها نیز اصولاً ترکیبی از ساختارهای شرطی است؛ ساختارهایی مشابه «اگر الف اتفاق افتاد، ب انجام شود» یا «تا زمانی که الف انجام نشده، ب اجرا شود». به قول یکی از نویسندگان حقوقی، الزام آور بودن قراردادهای هوشمند را به علت همین ساختار شرطی آنها است که کار را برای تبدیل به قراردادهای هوشمند راحت می‌کند.^۱ به عنوان مثال، در قراردادهای مرسوم است که شرط می‌کنند اگر متعهد در موعد مقرر به تعهد خود عمل نکرد، موظف است به ازای هر روز تاخیر مبلغ فلان را به متعهدله بپردازد.

۵. خوداجراشوندگی

خوداجرا شوندگی به عنوان کلیدی‌ترین ویژگی قراردادهای هوشمند بدین معنی است که یک قرارداد هوشمند به محض اینکه منعقد گردیده و به اجرا در می‌آید، اجرای کدهای آن به طور خودکار بوده و به هیچ تایید ثانویه‌ای نیاز ندارد. بنابراین، اطراف قرارداد (وحتی اشخاص ثالث) هیچ کنترلی بر متوقف ساختن این فرایند ندارند،^۲ حتی اگر از تصمیم خود منصرف شده و یا متوجه بروز اشتباهی در کدنویسی شوند.^۳ در صورت انعقاد قرارداد، قرارداد هوشمند تمام شروط قراردادی را بررسی نموده، سرمایه‌ها را منتقل نموده و و ثبت‌های مربوط به تراکنش‌ها را در پایگاه داده‌ی زنجیره‌ی بلوک انجام می‌دهد. با توجه به موارد پیش گفته، قراردادهای هوشمند از لحاظ فنی برای تمام اطراف قرارداد الزام آور بوده و به هیچ واسطه‌ی انسانی برای اجرا وابسته نیست.^۴ همچنین، باید متذکر شد که طرفین قرارداد نمی‌توانند پس از انعقاد آن از تصمیم خود منصرف شده و یا شروط قرارداد را تغییر دهند. لذا فضایی برای هیچ گونه رفتار فرصت طلبانه یا نقض قرارداد نیز

1- Raskin, "The Law and Legality of Smart Contracts," 12.

2- JEFFREY D. NEUBURGER, WAI L. CHOY, and KEVIN P. MILEWSKI, "Smart Contracts : best Practices," n.d., 2.

3- Tanash utamchandani tulsidas, "Smart contracts from a legal perspective," 16.

4- Charlotte Ene, "Smart contracts-the new form of the legal agreements," in Proceedings of the International Conference on Business Excellence, vol. 14 (Sciendo, 2020), 1208.



وجود ندارد.^۱

۶. خودبستگی

این خصیصه‌ی قراردادهای هوشمند بسیار مرتبط به ویژگی خوداجراشوندگی محسوب می‌شود. قراردادهای هوشمند نیاز به هیچ موسسه حقوقی، دادگاه صالح، قانون حاکم، حمایت قانونگذار یا قوه قضائیه و به طور کل هیچ شخص حقیقی یا حقوقی دیگر برای به اجرا درآمدن یا تفسیر - بر فرض نقض، نقصان یا معیوب بودن قرارداد- ندارد. خصیصه‌ی خودبستگی، به طور مشخص برای تراکنش‌ها و قراردادهای فرامرزی بسیار با اهمیت است زیرا نه تنها امکان استقلال از زبان‌های مختلف را فراهم می‌آورد، بلکه از هرگونه وابستگی به حقوق ملی و تفاسیر آن و حتی تحریم‌های اقتصادی وابسته به جغرافیای سیاسی نیز مبرا است.^۲

۴۴

کارکردهای ویژه‌ی قراردادهای هوشمند

قرارداد هوشمند به عنوان یک فناوری نوظهور، در عرصه‌های مختلف صنعت دارای کارکردهای متنوعی است که در ادامه مختصراً به آن‌ها اشاره می‌گردد.

۱. کارکرد قرارداد هوشمند در زنجیره‌ی تامین

زنجیره‌ی تامین، شبکه‌ای فیما بین یک شرکت و تامین کنندگان آن است که برای تولید و توزیع کالا یا خدمت خاصی مورد استفاده قرار می‌گیرد.^۳ مدیریت زنجیره‌ی تامین از سطوح مختلفی از تراکنش‌ها تشکیل می‌شود که در هر سطح، شروط قراردادی خاصی مورد استفاده قرار می‌گیرد.^۴ اجزاء مختلف زنجیره‌ی تامین کالا باید در کنار یکدیگر به

1- Savelyev, "Contract law 2.0," 15.

2- Ibid.

3- Will Kenton, "How Supply Chains Work," Investopedia, accessed January 21, 2021, <https://www.investopedia.com/terms/s/supplychain.asp>.

4- B. K. Mohanta, S. S. Panda, and D. Jena, "An Overview of Smart Contract and Use Cases in Blockchain Technology," in 2018 9th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT), 2018, 2, doi:10.1109/ICCCNT.2018.8494045.

طور هماهنگ کار کنند تا چرخه‌ی تامین به درستی اتفاق بیفتد. واحدهای مختلف زنجیره‌ی تامین عبارت هستند از تولیدکنندگان، فروشندگان، انباردارها، شرکت‌های حمل و نقل، مراکز توزیع و خرده‌فروش‌ها. در زنجیره‌ی تامین، عملکردهای مختلفی مانند توسعه‌ی محصول، بازاریابی، امور عملیاتی، توزیع، امور مالی و خدمات مشتریان انجام می‌شود.^۱ در تمام بخش‌های زنجیره‌ی تامین، استفاده از یک دفتر کل دیجیتالی باعث می‌شود سیستم شفاف‌تر، قابل اتکاتر و از همه مهم‌تر، بدون دخالت شخص ثالث عمل نماید. سیستم زنجیره‌ی بلوک به عنوان یک دفتر کل توزیع شده باعث می‌شود زنجیره‌ی تامین قابل اتکاتر و صادقانه‌تر باشد و در صورت استفاده از زنجیره‌ی بلوک، تمام اطلاعات در یک دفتر کل توزیع شده قابل مشاهده است.^۲ قراردادهای هوشمند می‌توانند دید مناسبی از هر مرحله از زنجیره‌ی تامین را ارائه دهند. از سویی دستگاه‌های مبتنی بر اینترنت اشیا می‌توانند در تمام مراحل که کالا از کف کارخانه حرکت کرده و تا زمانی که در قفسه‌های مغازه چیده می‌شود، وقایع را در قرارداد هوشمند ثبت نموده و دید لحظه به لحظه‌ای از تمام زنجیره‌ی تامین شرکت‌ها ارائه دهند.^۳ از سوی دیگر، وجود چنین امکاناتی باعث می‌شود تا هنگام انعقاد قرارداد جهت خرید یک کالا یا خدمت، امکان استعلام میزان قیمت کالای تولید شده یا مونتاژ شده با توجه به کیفیت کالا یا خدمت تولیدی توسط اوراکل فراهم آمده و از هرگونه سوء استفاده در ارسال کالاهای تقلبی یا نامرغوب به خصوص در مبادلات فرامزی اجتناب شود.^۴

۲. کارکرد قرارداد هوشمند در صنعت بیمه

در سیستم بیمه‌ی سنتی، ادعای ورود خسارت و تقاضای جبران آن فرایندی بسیار زمانبر است. با استفاده از قرارداد هوشمند و بر پایه‌ی استفاده از فناوری زنجیره‌ی بلوک، می‌توان

1- Kenton, "How Supply Chains Work".

2 -Mohanta, Panda, and Jena, "An Overview of Smart Contract and Use Cases in Blockchain Technology," 2.

3-" Smart Contract Use Cases," Chamber of Digital Commerce, n.d., 31.

۴- قراردادهای هوشمند (مطالعه تطبیقی حقوق ایران و آمریکا)، ۲۰۷.



فرایندهای دریافت خسارت از بیمه را بدون مداخله‌ی شخص ثالث بسیار کوتاه‌تر، شفاف‌تر و امن‌تر نمود.^۱ قراردادهای هوشمندی که بیمه‌نامه‌ها، داده‌های رانندگی و گزارشات تمام رانندگان را ثبت می‌کند می‌تواند به وسایل نقلیه‌ای که به اینترنت اشیاء مجهز شده‌اند این امکان را بدهد که درخواست‌های اولیه‌ی دریافت خسارت را ظرف مدت کوتاهی از وقوع حادثه کارسازی نمایند.^۲

کاربرد قرارداد هوشمند در عرصه‌ی بیمه، محدود به تسهیل فرایندهای دشوار دریافت خسارت از شرکت‌های بیمه نمی‌شود، بلکه فناوری قرارداد هوشمند جهت انعقاد قراردادهای بیمه و تغییر پوشش‌های آن نیز می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. فناوری زنجیره‌ی بلوک و حسگرهایی که بر روی وسایل نقلیه نصب می‌گردند می‌توانند با همکاری یکدیگر پوشش‌های بیمه‌ای خاصی را به محض درخواست و به طور شبه خودکار فعال یا غیر فعال نمایند.^۳ به عنوان مثال، در صورتی که کاربر محدوده‌ای را که احتمال سرقت در آن بالاست به نرم‌افزار ارائه نموده باشد، سیستم می‌تواند به طور خودکار با ورود خودرو به آن محدوده، پوشش بیمه‌ای سرقت را فعال نموده، حق بیمه را به طور خودکار پرداخت کرده و قرارداد را شرکت بیمه‌گر امضا نماید. یا در مثالی دیگر، اگر شرایط جوی نامساعد گردیده و احتمال وقوع سیل یا طوفان بالا رود، این سیستم می‌تواند پوشش سیل و طوفان را فعال نموده، حق بیمه را تسویه کرده و قرارداد بیمه را به طور خودکار امضا نماید.

۳. کارکرد قرارداد هوشمند در معاملات املاک و مستغلات

از جمله زمینه‌های مهمی که قراردادهای هوشمند می‌توانند در آن حوزه بکار گرفته شود، حوزه‌ی معاملات املاک و مستغلات است. سیستم‌های مربوط به معاملات املاک و مستغلات، سیستم‌هایی بسیار فرسوده و پرمخاطره است و زمان زیادی از اطراف قرارداد را

1- Ibid., 3.

2- "Smart Contract Use Cases," 33.

3- Fabrizio Lamberti et al., "Blockchains Can Work for Car Insurance: Using Smart Contracts and Sensors to Provide On-Demand Coverage," IEEE Consumer Electronics Magazine 7, no. 4 (July 2018): 72-73, doi:10.1109/MCE.2018.2816247.

تلف می‌کند. این موضوع بالاخص در کشور ما تا حدی مشکل‌ساز است که می‌توان مدعی شد غالب معاملات حوزه‌ی املاک به شکل غیررسمی و به موجب اسناد عادی انجام می‌شود؛ امری که باعث اشتغال بیش از حد سیستم قضایی به دعاوی این حوزه شده است.

به طور کل در سرتاسر جهان، معاملات رسمی املاک و مستغلات نیازمند امضای اسناد زیاد و اعتبارسنجی سنتی آنها است. فناوری زنجیره‌ی بلوک و قرارداد هوشمند می‌تواند مشکلات موجود در این حوزه را تا حد قابل توجهی مرتفع نماید. یک سیستم مرکزی مبتنی بر زنجیره‌ی بلوک می‌تواند خرید و فروش و سایر معاملات در خصوص اموال غیرمنقول را بدون نیاز به وجود شخص ثالث به انجام رسانده و اسناد و مدارک را به شکل دیجیتالی اعتبارسنجی و تایید نماید. همچنین، تمام اسناد می‌تواند در دفاتر کل توزیع شده‌ی دیجیتالی به نحوی که هر کسی بتواند آنها را مشاهده کند ذخیره گردد.^۱

۴. کارکرد قرارداد هوشمند در بازارهای سرمایه

یکی از حوزه‌های دیگری که توجه مردم را در خصوص کارکرد سیستم دفاتر کل توزیع یافته به خود جلب نموده است، زیرساخت‌های بازار سرمایه است. ویژگی‌های فنی دفاتر کل توزیع شده‌ی برای لایه‌هایی از عملیات‌های بازار سرمایه، بالاخص عملیات‌هایی که در فرایندهای پس از معامله انجام می‌گیرد مناسب تلقی شده است. از جمله مزایای استفاده از فناوری‌های موصوف در حوزه‌ی بازارهای مالی می‌توان به کاهش هزینه‌ها انجام عملیات‌های بازار سرمایه اشاره نمود.^۲ استحکام داخلی از جمله مزایای مهم دیگر استفاده از فناوری زنجیره‌ی بلوک در حوزه‌ی بازار سرمایه محسوب می‌شود؛ چراکه به ذخیره‌ی بلوک‌هایی از اطلاعات که در سرتاسر شبکه یکسان هستند می‌پردازد. منفعت دیگر استفاده

1- Mohanta, Panda, and Jena, "An Overview of Smart Contract and Use Cases in Blockchain Technology," 4.

2- Ibid.



از دفاتر کل توزیع شده، عدم کنترل‌پذیری توسط یک سازمان واحد تلقی می‌شود.^۱ به عنوان مزیتی دیگر از سیستم زنجیره‌ی بلوک می‌توان مدعی شد این سامانه در شفاف‌سازی اطلاعات نیز بسیار موثر عمل می‌نماید، چرا که اطلاعات در شبکه موجود است و به طور همگانی در دسترس تمام اعضاء شبکه قرار می‌گیرد. علاوه بر موارد مذکور، مهم است بدانیم شبکه‌ی زنجیره‌ی بلوک می‌تواند از دستکاری و تحریف داده‌ها در حوزه‌ی معاملات بازار سرمایه نیز به خوبی جلوگیری می‌کند.^۲

۵. سایر کارکردها

قراردادهای هوشمند نه تنها در بستر روابط خصوصی افراد، بلکه در عرصه‌ی عمومی نیز بسیار می‌تواند تحول‌برانگیز باشد. به زعم یکی از نویسندگان، امیدوارکننده‌ترین تاثیر تمرکززدایی قراردادهای هوشمند در سیستم‌های دولتی مانند سیستم‌های رأی‌گیری قابل مشاهده است. سیستم رأی‌گیری مبتنی بر زنجیره‌ی بلوک می‌تواند عملیات‌های مختلف رأی‌گیری را به نحو ارزان و مطمئنی اجرایی کند. معیار اصلی برای سیستم‌های ردگیری بر بستر قراردادهای هوشمند تسهیل رأی‌گیری بی‌طرف و آشکار در سرتاسر جهان است.

علاوه بر حوزه‌ی سیستم‌های عمومی و دولتی، حوزه‌ی حقوق مالکیت فکری نیز از حوزه‌های قابل بهره‌برداری با سازوکارهای قراردادهای هوشمند است. اگرچه متأسفانه در کشور ایران آثار دیجیتالی و حقوق صاحبان آنها به طور کافی مورد احترام واقع نمی‌شود، اما موضوع حقوق مالکیت فکری امری بسیار مهم در کشورهای توسعه‌یافته تلقی می‌شود. معمولاً در حوزه‌ی مالکیت فکری، افراد مختلفی ذینفع آثار فکری تولید شده هستند: پدیدآورنده، ناشر، مجری، توزیع‌کننده، لیسانس‌گیرنده و سایر مالکین حقوق مادی یا معنوی. در معاملات مربوط به اموال فکری، بسیار حادث می‌شود که ذینفعان مختلف سهمی از درآمد ناشی از تصرفات حقوقی در اثر داشته یا جهت انجام معامله‌ای، نیاز به اخذ

1- Sinsu Anna Mathew and Abdul Quadir Md, "Evaluation of blockchain in capital market use-cases," International Journal of Web Portals (IJWP) 10, no. 1 (2018): 54.

2- Ibid., 55.

رضایت ذینفعان مختلف باشد. قراردادهای هوشمند این امکان را در اختیار ذینفعان قرار می‌دهد تا رضایت خود به انجام معامله را بسیار آسان‌تر و سریع‌تر اعلام نموده و به محض وصول عوض قرارداد، سهم هر کدام از ذینفعان آن‌ها به حساب وی واریز گردد^۱.

یکی از کارکردهای مهم دیگر قراردادهای هوشمند در حوزه بانکی قابل شناسایی است. با توجه به اینکه بیتکوین به عنوان اولین ارز مجازی، همزمان با معرفی زنجیره‌ی بلوک به عنوان شناخته‌شده‌ترین معماری فناوری دفاتر کل توزیع شده توسط ساتوشی ناکاموتا، معرفی گردید و کماکان مهم‌ترین و اصلی‌ترین کارکرد زنجیره‌ی بلوک در حوزه معاملات ارزهای دیجیتال است، یکی از کارکردهای مهم فعلی فناوری‌های نوظهور دفاتر کل توزیع شده، زنجیره‌ی بلوک، قراردادهای هوشمند و ارزهای دیجیتال، در حوزه بانکی و بازارهای مالی قابل شناسایی است. سیستم‌های بانکداری سنتی همواره شخص ثالث را در انتقال پول از یک حساب به حساب دیگر دخیل می‌نماید. اما در زنجیره‌ی بلوک، تراکنش‌ها به شکل هم‌تا به هم‌تا انجام پذیرفته و ذخیره‌سازی مرکزی دیگری انجام نمی‌شود. با استفاده از فناوری زنجیره‌ی بلوک و قرارداد هوشمند، حوزه‌ی مالی می‌تواند مفیدتر عمل کند^۲.

علاوه بر معاملات هم‌تا به هم‌تا، کارکرد قرارداد هوشمند در معامله و تسویه‌ی وام‌های صنفی نیز بسیار حائز اهمیت است. مشتریان شرکتی می‌توانند با استفاده از بستر فناورانه‌ی مزبور، چرخه‌ی تسویه‌ی کوتاه‌تری را طی نموده و به جای بازه‌ی زمانی ۲۰ روزه یا بیشتر، فرایند مزبور را طی ۶ تا ۱۰ روز به انجام برسانند. علاوه بر این کارکرد، صنعت وام رهنی نیز می‌تواند به نحو چشمگیری از منافع قراردادهای هوشمند بهره‌برد. در این صورت مشتریان می‌توانند منتظر کاهش ۴۸۰ تا ۹۶۰ دلاری هزینه‌ها در هر وام بوده و بانک‌ها نیز

1- Mohanta, Panda, and Jena, "An Overview of Smart Contract and Use Cases in Blockchain Technology," 3.

2- Ibid., 2-3.



می‌توانند به کاهش هزینه‌ها از ۳ میلیارد تا ۱۱ میلیارد دلار بطور سالیانه باشند.^۱

فهرست منابع

۱. بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران. ۱۳۹۷. الزامات و ضوابط حوزه رمزارزها.
۲. رجیبی، ابوالقاسم. ۱۳۹۷. «فناوری دفاتر کل توزیع شده فراتر از فناوری زنجیره بلوکی». ۱۵۹۲۰. تهران: معاونت پژوهش‌های زیربنایی و امور تولیدی.
۳. رجیبی، ابوالقاسم، و روح الله فریور. ۱۳۹۶. «آشنایی با فناوری راهبردی زنجیره بلوکی و کاربردهای آن». ۱۵۳۴۱. [بی‌جا]: معاونت پژوهش‌های زیر بنایی و امور تولیدی.
۴. قانون تجارت الکترونیکی. ۱۳۸۲.
۵. قانون حمایت از حقوق پدید آورندگان نرم افزارهای رایانه ای. ۱۳۷۹.
۶. مهدی ناصر. ۱۳۹۷. قراردادهای هوشمند (مطالعه تطبیقی حقوق ایران و آمریکا). چاپ اول، تهران: مجد.
7. Bart Cant, Amol Khadikar, Antal Ruiters, Jakob Bolgen Bronebakk, Jean Coumaros, Jerome Buvat, and Abhishek Gupta. n.d. "Smart Contracts in Financial Services: Getting from Hype to Reality." Digital Transformation Institute.
8. Borecki, Marcin. 2020. "Making Smart Contracts Smarter: The Magic Combo of Blockchain & AI." Medium. August 19, 2020. <https://marcinborecki.medium.com/making-smart-contracts-smarter-the-magic-combo-of-blockchain-ai-4859f66f6e3c>.
9. bourque, Samuel, and sara fung. 2014. "A lawyer 's introduction to smart contracts."
10. Clack, Christopher D, Vikram A Bakshi, and Lee Braine. 2016. "Smart contract templates: foundations, design landscape and research directions." *arXiv preprint arXiv:1608.00771*.
11. Ene, Charlotte. 2020. "Smart contracts-the new form of the legal agreements." In *Proceedings of the International Conference on Business Excellence*, 14:1206–1210. Sciendo.
12. Gideon Greenspan. 2016. "Beware of the Impossible Smart Contract." Blockchain News. April 12, 2016. <https://www.the-blockchain.com/2016/04/12/beware-of-the-impossible-smart-contract/>.

1- Bart Cant et al., "Smart Contracts in Financial Services: Getting from Hype to Reality" (Digital Transformation Institute, n.d.), 2.

13. JEFFREY D. NEUBURGER, WAI L. CHOY, and KEVIN P. MILEWSKI. n.d. "Smart Contracts : best Practices."
14. Kenton, Will. n.d. "How Supply Chains Work." Investopedia. Accessed January 21, 2021. <https://www.investopedia.com/terms/s/supplychain.asp>.
15. Lamberti, Fabrizio, Valentina Gatteschi, Claudio Demartini, Matteo Pelissier, Alfonso Gomez, and Victor Santamaria. 2018. "Blockchains Can Work for Car Insurance: Using Smart Contracts and Sensors to Provide On-Demand Coverage." *IEEE Consumer Electronics Magazine* 7 (4): 72-81. <https://doi.org/10.1109/MCE.2018.2816247>.
16. Margaret Rouse. 2018. "Smart Contract." SearchCompliance. April 2018. <https://searchcompliance.techtarget.com/definition/smart-contract>.
17. Mathew, Sinsu Anna, and Abdul Quadir Md. 2018. "Evaluation of blockchain in capital market use-cases." *International Journal of Web Portals (IJWP)* 10 (1): 54-76.
18. Mohanta, B. K., S. S. Panda, and D. Jena. 2018. "An Overview of Smart Contract and Use Cases in Blockchain Technology." In *2018 9th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT)*, 1-4. <https://doi.org/10.1109/ICCCNT.2018.8494045>.
19. Omohundro, Steve. 2014. "Cryptocurrencies, smart contracts, and artificial intelligence." *AI Matters* 1: 19-21. <https://doi.org/10.1145/2685328.2685334>.
20. Raskin, Max. 2016. "The Law and Legality of Smart Contracts." *Social Science Research Network*, September. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2842258>.
21. Santo, Atsushi, Ikuo Minowa, Go Hosaka, Satoshi Hayakawa, Masafumi Kondo, Shingo Ichiki, and Yuki Kaneko. 2016. "Applicability of distributed ledger technology to capital market infrastructure." *Japan Exchange Group: Tokyo, Japan*.
22. Savelyev, Alexander. 2017. "Contract law 2.0: 'Smart' contracts as the beginning of the end of classic contract law." *Information & Communications Technology Law* 26 (2): 116-34. <https://doi.org/10.1080/13600834.2017.1301036>.
23. Shen, Meng. n.d. *Blockchain: Empowering Secure Data Sharing*. Springer Nature.
24. "Smart Contract Use Cases." n.d. *Chamber of Digital Commerce* (blog).
25. Szabo, Nick. 1997. "Formalizing and Securing Relationships on Public Networks." *First Monday* 2 (9). <https://doi.org/10.5210/fm.v2i9.548>.
26. Tanash utamchandani tulsidas. 2017. "Smart contracts from a legal perspective." University of Alicante.