Зоран Ђоровић*

Стручни чланак
УДК: 004:347.44
DOI: 10.46793/GP.1601.095DJ

ПАМЕТНИ УГОВОРИ И ПРИМЕНА *BLOCKCHAIN* ТЕХНОЛОГИЈЕ

Рад примљен: 08. 05. 2024.
Рад исправљен: 28.07.2025.
Рад прихваћен за објављивање: 31. 07. 2025.

У раду аутор анализира појам паметних уговора, њихов настанак и примену путем blockchain технологије као концепта децентрализоване сигурности и енкрипције. У парадигми криптовалута blockhain се доминантно перцепира као информатички систем за финансијске трансакције, међутим, његова употреба је много ширег спектра, при чему се истиче домен правних послова. Аутоматизовано извршење инкорпорирањем у софтверски код као трајни blockchain запис доприноси поузданости и непорецивости уговора без учешћа посредника. Правни оквир у коме се извршавају паметни уговори још увек представља нерегулисано окружење са питањем јурисдикције и правне сигурности. Аутор анализира имплементацију паметних уговора путем Ethereum blokchain платформе, која омогућава реализацију паметних уговора. Због своје трајне природе и непроменљивости, паметни уговори могу добити већи степен поверења, али су ригиднији на промене у односу на писане, што представља посебан изазов у смислу прилагодљивости програмских језика. Рад садржи компарацију „стандардних" паметних и рикардијанских уговора, јер постоји потреба за флексибилношћу и разумевањем у паралели извршног програмског кода и стандардног текста уговора.

Кључне речи: *blockchain, паметни уговори, рикардијански уговори, ethereum.*

I УВОДНА РАЗМАТРАЊА

Од проналаска, *blockchain* технологија је била предмет истраживања од стране академске и пословне заједнице. Технологија која стоји иза биткоина у почетку је била у фокусу индустрије криптовалута, да би се даље проширила у

* Менаџер за развој пословања и маркетинг, Data Cloud Technology д.о.о. Крагујевац, zoran.djorovic@gmail.com.

различитим доменима примене. *Blockchain* чини не само значајну пенетрацију у свет правних услуга, са великим капацитетом да промени тренутни начин на који се схвата извршивост обавеза из уговорног споразума, већ и у извођење активности којима се унапређују производни и комерцијални процеси. Због отпорности на манипулацију или хаковање због структуре дистрибуције и потенцијала приликом закључивања, паметни уговори постају привлачни у многим сценаријима. Многе владине и невладине организације, као и сектор пословања и услуга истражују технолошки дизајн *blockchain*-а како би побољшале своје активности, пословне процесе, безбедност и поузданост трансакција и правних послова.

Важно је препознати да употреба *blockchain*-а представља низ веома релевантних законских изазова који се морају третирати и анализирати, јер стварају поларизацију око правних мера које се морају усвојити за управљање и имплементацију паметних уговора. Примена технологије намеће правне проблеме или изазове, поред многих других, како валидирати да паметни уговор заиста представља уговор, у односу на специфичне импликације које има на елемент воље и обавеза. Исто тако, јављају се недоумице у вези са регулативом у смислу верификације да ли је он у судском поступку валидан доказ.

II *BLOCKCHAIN*

Прва студија која је помињала *blockchain* технологију датира из 1991. године (*Haber e Stornetta*), међутим, тек средином 2008. Сатоши Накамото је ову технологију правилно концептуализовао. Према Накамотовој идеји „био би потребан систем електронског плаћања заснован на криптографском доказу, а не пуком поверењу, који би омогућио странама које су спремне да преговарају да се директно повезују једна са другом, без потребе за трећом страном од поверења као посредником“.[1] У овом сценарију појавила се технологија *blockchain*, која се може концептуализовати као скуп дистрибуираних технологија које формирају криптографску мрежу, која се обично користи као књига чија је главна функција чување информација кодираних унутар блокова. *Blockchain* је дистрибуирана база података која бележи све трансакције које су се икада догодиле на *blockchain* мрежи. Ова база података се реплицира и дели међу учесницима мреже. Главна карактеристика *blockchain* је да омогућава

[1] A. M. Porto, J. M. Lima de Jr, G. B. Silva, *Tecnologia Blockchain e direito societário: aplicações práticas e desafios para a regulação*, Revista de Informação Legislativa – RIL, Brasília, DF., 2019, v. 56, n. 223, 14.
Доступно на: https://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/564624, датум посете: 05. 02. 2022.

неповерљивим учесницима да безбедно комуницирају и шаљу трансакције једни другима, без потребе за трећом страном од поверења.[2]

"*Blockchain*" је сложеница речи "*Block*" (блок) и "*chain*" (ланац). Ради се, дакле, о концепту заснованом на коришћењу криптографски заштићеног ланца трансакционих блокова. Трансакције се пакују у блокове, а блокови се везују у ланац. Блокови се везују криптографски, кроз хеш (е. "*Hash*") функцију: садржај блока не може да се промени, а да се не промени садржај свих других блокова који му претходе. Дакле, *blockchain* је датотека која информације складишти у блокове. Сваки је блок везан за следећи блок, коришћењем криптографске сигнатуре. Ово омогућава да буду коришћени као деловодна књига која може да се дели (е. „*share*") и потврђује од стране сваког са одговарајућом дозволом да то чини.[3]

У основи, *blockchain* представља дистрибуирану реплицирану базу података. Организована је у форми једноструко спрегнуте листе (ланац), где су чворови (рачунара у ланцу) блокови са подацима о трансакцијама, који се после груписања штите криптографским методама. Заснована је на *P2P (peer to peer)* архитектури, где чворови који учествују у реализацији сервиса поседују копију свих записа, те стално међусобно комуницирају и синхронизују записе.[4] Практично то значи да сваки блок садржи информације о одређеном броју трансакција, односно референцу на претходни блок у *blockchain*-у, као и одговор на сложену математичку загонетку, која се користи за валидацију података повезаних са тим блоком. Пошто се *blockhain* увек синхронизује, увек постоји само један истински запис о власништву који је неопходан да спречи било кога да покуша да удвостручи своју имовину слањем више страна у исто време. То значи да је немогуће уређивати *blockchain* након што је правилно ажуриран, будући да стране имају математички наметнуто уверење да ће евиденција о њиховом власништву остати и у будућности.

Blockchain не само да дозвољава верификацију сваке трансакције преко чворова, већ такође, складиштењем уговора у „блоку" и слањем у сваки чвор, извршавање чини аутоматским и, у принципу, непроменљивим. Стога се тврди да дозвољава „дигитализацију поверења кроз сигурност извршења" и стварање ефикасности уклањањем посредника и трошкова које они доносе у трансакције.

---

[2] M. Alharby, A. V. Moorsel, *Blockchain-based smart contracts: a systematic mapping study*, Computer Science & Information Technology (CS & IT), 126. Доступно на: https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1710/1710.06372.pdf, датум посете: 05. 02. 2025.

[3] П. Цветковић, *Блокчејн као правни феномен - уводна разматрања*, Зборник радова Правног факултета у Нишу бр. 59 (87), 2020, 127-144, 128.

[4] М. Миновић, *Blockchain технологија: Могућности употребе изван крипто валута*, Infotech 2017, Аранђеловац 2017, 1. Доступно на: https://www.researchgate.net/publication/318722738_BLOCKCHAIN_TEHNOLOGIJA_MOGUCNOSTI_UPOTREBE_IZVAN_KRIPTO_VALUTA, датум посете: 10. 03. 2025.

Ове карактеристике су можда највећа привлачност паметних уговора који користе *blockchain* технологију.[5]

А. Врсте *blockchain*-а

Примена *blockhain*-а може да се посматра из више приступа.

Основна подела је на два типа: јавни и приватни. Јавни *blockhain* је у потпуности доступан свима (е. *open source*, у смислу да су софтверска решења потпуно приступачна). Свако, без било каквог персоналног или територијалног ограничења, може да инсталира одговарајући софтвер потребан за функционисање јавног *blockchain* на свој уређај и да сними у целини или само фрагмент датотеке, те да учини своју копију расположивом другим корисницима. Функционисање унутар јавног *blockhain*-а не захтева сагласност централизованог управљача *blockhain*-а.[6]

Приватни *blockhain* захтева позивницу и мора бити потврђен од стране ауторитета који га је покренуо или скупа правила које поставља ауторитет. Предузећа која су поставила приватни *blockhain*, генерално ће поставити мрежу са одобрењем. Ово поставља ограничења коме је дозвољено да учествује у мрежи, и то само у одређеним трансакцијама. Учесници треба да добију позивницу или дозволу за придруживање. Механизам контроле приступа може варирати: постојећи учесници могу одлучити о будућим учесницима; регулаторни орган може издати дозволе за учешће; или би конзорцијум могао да донесе одлуке уместо тога. Једном када се ентитет придружи мрежи, играће улогу у одржавању *blockchain-a* на децентрализован начин.[7]

III ПАМЕТНИ УГОВОРИ

А. Развој паметних уговора

Nick Szabo, амерички криптограф појавио се са идејом о евидентирању уговора у шифрираној форми године 1994., много пре настанка *blockchain*-а. Представио је унапред дефинисан уговор са скупом правила која се извршавају аутоматски ако су услови усклађени, без учешћа било ког посредника.

Као начин представљања идеје о функционалности паметних уговора, *Nick Szabo* за пример користи аутомате: особа заинтересована за куповину производа из аутомата убацује новчић у укупном износу. Ако је потребно, налог ће бити аутоматски извршен, а наведени производ ће бити уредно

[5] J. Hsiao, *"Smart" Contract on the Blockchain-Paradigm Shift for Contract Law?*, US-China Law Review vol. 14, 2017, 685-687.

[6] П. Цветковић, *op. cit*., 133.

[7] P. Praveen Jayachandran, *The difference between public and private blockchain*, https://www.ibm.com/blogs/blockchain/2017/05/the-difference-between-public-and-private-blockchain/, датум посете: 05. 02. 2025.

испоручен, без потребе за трећим посредником да регулише овај однос. Притом, функционалност ове машине је аутоматска, као и паметни уговори, који се такође извршавају сами и не зависе од поверења треће стране за њихово извршење.

Б. Појам паметних уговора

Паметни уговори су програмски код који се чува на *blockhain*-у и аутоматски се извршава када се испуне унапред одређени и програмирани услови и одредбе. Програмирани уговор је непромењен и ускладиштен је у дистрибуираној бази података која се извршава на *blockchain*-у. Све трансакције паметног уговора се обрађују у *blockchain*-у када се услови у уговору поклапају јер нема укљученог посредника.[8] Предности паметних уговора су углавном потребне за пословне односе где се користе као споразум између пословних страна како би се могли ослонити на последице без посредништва.[9] Уклањањем потребе за директним људским учешћем након што је паметни уговор распоређен у дистрибуирану књигу, компјутерски програм би могао да учини уговорни однос ефикаснијим и економичнијим са потенцијално мање могућности за грешке, неспоразуме, одлагања или спорове.[10] Укратко, привлачност паметног уговора лежи у (1) дигитализацији поверења кроз сигурност извршења и (2) стварању ефикасности уклањањем посредника и трошкова које они доносе у трансакције.[11]

Употреба криптовалута – једноставан облик паметног уговора покренуо је питање њиховог правног карактера. Са становишта грађанског права, исправно је предложити да криптовалуте представљају имовинска права јер су преносива, искључива и поседују економску вредност.[12] Паметни уговор дели теоријске сличности са традиционалним уговором, у смислу да су оба оквира за регулисање интеракције између различитих ентитета, али је важно приметити где те сличности почињу и где се завршавају. У срцу паметног уговора је

[8] *Ibid.*

[9] S. N. Khan *et al*., *Blockchain smart contracts: Applications, challenges and future trends, Peer-to-peer networking and applications,* 14 (5), 2021, 2901–2925. Доступно на: https://doi.org/10.1007/s12083-021-01127-0, датум посете: 05. 02. 2025.

[10] K. Silverberg, C. French, D. Ferenzy, *Getting Smart: Contracts on the Blockchain*, Institute of International Finance, 2. https://www.iif.com/portals/0/Files/private/32370132_smartcontracts_report_may_2016_vf.pdf, датум посете: 05. 02. 2025.

[11] L. Cheng, T. J. Shaw, *Smart Contracts: Bridging the Gap between Expectation and Reality*, Oxford Law Faculty Business Law Blog, доступно на https://www.law.ox.ac.uk/business-law-blog/blog/2016/07/smart-contracts-bridging-gap-between-expectation-and-reality, датум посете: 10. 02. 2025.

[12] J. Jakub Szczerbowski, *Place of Smart Contracts in Civil Law, A Few Comments on Form and Interpretation*, Proceedings of the 12th Annual International Scientific Conference NEW TRENDS, Znojmo: Private College of Economic Studies Znojmo 2017, 334. Доступно на: https://ssrn.com/abstract=3095933, датум посете: 10. 02. 2025.

компјутерски програм - кодирана логика која прима одређене улазе и извршава скуп инструкција да би се постигао један од многих унапред дефинисаних исхода. За кодирану логику није релевантно да ли између страна постоји разматрање намера, као и то да ли су оне биле намењене или законите. У суштини, паметни уговор једноставно гарантује извршење одређене базе кода.[13]

Паметни уговор је у основи уговор „оријентисан на податке" и он је онај у коме су стране изразиле један или више услова или одредби свог споразума на начин дизајниран да га може обрадити компјутерски систем. Другим речима, уместо да користе природни језик, паметни уговори користе податке да би олакшали компјутерску анализу, аутоматизацију или комуникацију својих уговорних обавеза. Ово је заиста прва разлика између традиционалног уговора и паметног уговора, облика којим се они изражавају. Међутим, рећи да је уговор „оријентисан на податке" не значи да је сваки аспект аранжмана представљен у компјутерски обрадивом облику.[14] Ознака оријентисана на податке једноставно сугерише да су стране одлучиле да ће неки подскуп кључних термина имати користи од тога да буду представљени као подаци који се обрађују рачунаром.

Традиционални уговори су намењени да их читају људи, али за паметне уговоре, они имају додатну страну, а то су компјутерски системи. Разлика је и у томе што се паметни уговори разликују по начину на који добијају суштинско значење. У традиционалном уговору, значење произилази из заједничког разумевања језика који користе стране, али у паметном уговору стране користе експлицитни процес да би подацима дали суштинско значење. Тиме су паметни уговори аутоматизовани када су програмирани кодом који може:

(1) разумети шта је обећано под којим условима; и

(2) упоредити оно што је обећано уговором са оним што се (или није) догодило.[15]

В. Правни основ *blockhain*-а и паметних уговора

Паметни уговори су неистражена територија. Могућности које ствара могућност да се практично било који уговор изрази као компјутерски код знатно отежава описивање граница њихове законитости.[16] Паметни уговори функционишу без позивања на било који спољни правни оквир, при чему се извршење или извршавање обавеза у паметном уговору дешава независно од околног правног оквира. Међутим, то не спречава да се тај правни оквир примењује и утиче на шири уговорни однос између страна. Могуће је да закон може да одреди исход који је другачији од онога који је програмиран у

[13] *Ibid.*
[14] J. Hsiao, *op. cit.*, 689.
[15] *Ibid.*
[16] J. Jakub Szczerbowski, *op. cit.*, 334.

паметном уговору, на пример да би се исправило погрешно представљање које је садржано у коду паметног уговора.[17]

Другим речима, паметни уговори не постоје у вакууму. Остављајући по страни немогућност паметних уговора да документују обавезе које нису алгоритамски детерминисане, они који желе да користе или успоставе паметне уговоре мораће да се позабаве питањима која постоје дуги низ година у „стандардном" свету. То су питања као што су:[18] Шта ако база кодова не одражава оно што су стране схватиле као њихов договор (нпр. уобичајена грешка у праву или чињеница)? Шта ако је ефекат базе кода представљен од стране стране да се разликује од онога што је заправо било (нпр. лажно представљање)? Шта ако једна страна није имала пословну способност да склопи паметни уговор (нпр. малолетно лице)?

Циљ и принципи структуре и садржине ових система требало би да се базирају на правним принципима, економским теоријама и теорији кредибилног и сигурног протокола приступања и коришћења. Базична идеја паметног уговора је да многе уговорне клаузуле (као што су обезбеђења, аванс, спецификација овлашћења итд.) могу да се учитају у хардвер и софтвер на начин да је цена кршења уговора за прекршиоца висока до мере да то кршење чини мало вероватним.[19]

Уговор такође има и друга питања као што су принуда, превара, фалсификовање, недостатак пословне способности и несавесност. Традиционално, суд обезбеђује правне лекове оштећеним странама ако до таквих сценарија дође. Паметан уговор који има за циљ да избегне посредника треће стране, као што су судови, вероватно ће имати озбиљне последице. Да би паметни уговор заменио традиционални уговор, он мора да покаже ону очекивану корист за уговарање уговорним странама која премашује очекиване трошкове нерешавања свих проблема.[20]

На пример, паметни уговори представљају изазовна питања надлежности: који судови би водили било који спор и чији би се закони применили да би се утврдила законитост уговора или да би се решила било каква питања тумачења? У току разматрања уговорног спора, да ли би странка у поступку могла да поднесе *blockhain* као пословни запис или је то прича из друге руке? Како би странке показале прихватање уговорних услова на начин који задовољава судове?[21] Будући да мали број правника има вештине кодирања за израду сопствених паметних уговора, компјутерски програмери би играли већу

[17] L. Cheng, T. J. Saw, C. Sargeant, *Smart Contracts: Bridging the Gap Between Expectation and Reality*, Faculty of Law in the University of Oxford, 2016. Доступно на: https://www.law.ox.ac.uk/business-law-blog/blog/2016/07/smart-contracts-bridging-gap-between-expectation-and-reality, датум посете: 10. 02. 2025.
[18] *Ibid.*
[19] П. Цветковић, *op. cit.*, стр. 138.
[20] J. Hsiao, *op. cit.*, 692.
[21] K. Silverberg, C. French, D. Ferenzy, *op. cit.*, 2.

улогу, стварајући нова питања одговорности за погрешне алгоритме, па чак и етичка питања у вези са надриписарством.[22]

Такође, однос између рачунарског механизма који обрађује размену и уговора на природном језику који чини споразум није увек јасан. Паметни уговори ово додатно компликују јер су способни за више од једноставне обраде плаћања. Тек ће показати како ће ова сложеност бити повезана са правним системима. Даље, остаје нерешено како се правни системи баве чињеницом да паметни уговори хостовани на блок ланцима не могу да се бришу или уређују изван параметара њиховог кода.[23]

IV *ETHEREUM BLOCKCHAIN* ПЛАТФОРМА

Паметни уговори засновани на *blockchain*-у први пут су се појавили на мрежи *Ethereum*. Покренут 30. јула 2015. године, *Ethereum* је најавио долазак онога што је сада познато као *Blockchain* 2.0. За разлику од свог претходника *Bitcoin*-а, који углавном функционише као *peer-to-peer* начин плаћања, *Ethereum* је платформа која је дизајнирана да омогући другима да граде децентрализоване апликације изграђене на паметним уговорима.

У Белој књизи *Ethereum*-а[24] исказана је намера да „оно што *Ethereum* намерава да обезбеди је блок ланац са уграђеним потпуно развијеним програмским језиком са комплетним *Turingom*-ом[25] који се може користити за креирање „уговора“, а који се могу користити за кодирање произвољних функција прелаза стања, омогућавајући корисницима да креирају било које системе претходно описане, као и многе друге које још нисмо замислили, једноставним писањем логике у неколико редова кода.”

Користећи паметне уговоре, могуће је покренути апликације на платформи *Ethereum*. Оне се зову децентрализоване апликације или *DApps*. *DApps* се могу применити да функционишу у било ком контексту или ситуацији. На пример, постоје *DApps* за игре, за трговање, за клађење, између многих других.[26]

---

[22] *Ibid.*

[23] J. Goldenfein, Leiter, A *Legal Engineering on the Blockchain: ‘Smart Contracts’ as Legal Conduc*, Law and Critique, 29 (2), 2018, 141–149. Доступно на: https://doi.org/10.1007/S10978-018-9224-0, датум посете: 10. 02. 2025.

[24] Овај уводни рад је првобитно објавио 2014. године Виталик Бутерин, оснивач *Ethereuma*, пре него што је пројекат покренут 2015. Вреди напоменути да је *Ethereum*, као и многи софтверски пројекти отвореног кода вођени заједницом, еволуирао од свог почетка. Доступно на: https://ethereum.org/669c9e2e2027310b6b3cdce6e1c52962/Ethereum_Whitepaper_-_Buterin_2014.pdf, датум посете: 10. 02. 2025.

[25] Опширније на: https://plato.stanford.edu/entries/turing-machine/, датум посете: 10. 02. 2025.

[26] G. C. Wagner, *Smart Contracts and the Blockchain - The Ethereum Network*, *Smart Contracts and the Blockchain - The Ethereum Network Explained By BlockFacts*, 2019, 10.

Да би подржала свој екосистем заснован на *blockhain*-u, *Ethereum* мрежа се састоји од пет кључних елемената; паметни уговори, *Ethereum* виртуелна машина (*Ethereum virtual machine - EVM*), solidity, ether (ETH), *Gas* и коначно његов механизам консензуса - доказ рада (proof-of-work - PoW).

Паметни уговори су делови кода који се сами извршавају. *Ethereum* виртуелна машина се користи за кодирање *Ethereum*-а у *blockchain* и за одржавање паметних уговора у раду на време и њихову координацију са остатком мреже. *EVM* ствара и покреће окружење за паметне уговоре. Такође ствара безбедно окружење за тестирање и покретање нових и некоришћених паметних уговора. Састоји се од свих чворова повезаних на *Ethereum* мрежу и одржава се помоћу њихове процесорске снаге.[27]

Solidity је *Ethereum*-ов сопствени програмабилни језик који је инспирисан програмима као што су *C++* и *JavaScript*. Кроз *Solidity*, програмери пишу програме (паметне уговоре) у *Ethereum blockchain*-у и оснажују *Ethereum* виртуелну машину[28]

Ether (ETH) је изворна криптовалута *Ethereum*-а. Када се шаље *ETH* или се користити *Ethereum* апликација, плаћа се мала накнада у *ETH* за коришћење *Ethereum* мреже. Ова накнада је подстицај за рудара да обради и провери шта корисник покушава да уради. Рудари су као записничари *Ethereum*-а, проверавају и доказују да нико не вара. Рудари који раде овај посао такође су награђени малим количинама новоиздатих *ETH*. Рад рудара одржава *Ethereum* безбедним и без централизоване контроле. Другим речима, *ETH* покреће *Ethereum*, који постаје још важнији са улагањем. Улагањем *ETH*, помаже се обезбеђење *Ethereum*-а и зарађују се награде. У овом систему, претња губитка *ETH* дестимулише нападе.[29]

Gas се односи на јединицу која мери количину рачунарског напора потребног за извршење одређених операција на *Ethereum* мрежи. Пошто свака *Ethereum* трансакција захтева рачунарске ресурсе за извршење, свака трансакција захтева накнаду. *Gas* се односи на накнаду потребну за успешно обављање трансакције на *Ethereum* -у.[30]

Proof-of-work (PoW) је протокол који се користи за постизање консензуса о *Ethereum*-у као децентрализованој мрежи. Доказ рада је рачунарски рад потребан за решавање сложених математичких загонетки које је лако проверити, али је сувише тешко њима манипулисати. Рудари који успешно реше ове математичке загонетке стварају нови блок. У просеку сваких 15 секунди, креира се нови блок и за овај труд рудари су награђени *ETH*. Тако се издаје нови *ETH*.[31]

---

[27] *Ibid.*
[28] *Ibid.*
[29] *What's unique about ETH?*, https://ethereum.org/en/eth/, датум посете: 25. 02. 2025.
[30] *Gas and Fees,* https://ethereum.org/en/developers/docs/gas/, датум посете: 25. 02. 2025.
[31] G. C. Wagner, *op. cit.*, 11.

Овај процес код паметних уговора је следећи:[32] Корисник прво откуцава уговор у језику кодирања, након што је преузео *Ethereum* софтвер и постао део његове мреже. Затим ће „предложити" конкретан уговор тако што ће га учинити доступним у систему. Предложени уговор ће имати свој идентификациони број и „функционише као аутономни ентитет у систему, донекле слично начину на који веб локација може да функционише на интернету". Други корисник тада може „прихватити предложени уговор" тако што ће комуницирати. На пример, он комуницира уплатом. Пошто децентрализована платформа без дозволе (што значи да свако са правим хардвером и софтвером може да приступи њој) мора да избегава нежељену пошту, *Ethereum* ће кориснику наплаћивати *Gas* као накнаду за уговоре, која ће се повећавати у зависности од сложености уговора. Понекад, паметном уговору ће бити потребне информације из спољашњег света да би му се омогућило да изврши трансакцију (пример би био да је паметни уговор опција акција, мораће да зна цену акција). *Blockchain*-ови нису повезани на интернет и стога паметни уговор не може сам по себи да провери цене и потребан му је спољни извор. Постоји сервис као нпр. *Provable*[33], да премости *Ethereum* и интернет. Он омогућава *Blockchain* апликацијама да приступе екстерним информацијама и да од њих добију информације које нису непроменљиве. Омогућава више комплексности за уговоре, али у исто време може да подрива децентрализацију. Штавише, уводи захтев поверења у трећу страну, која информације добија од спољног извора.

V РИКАРДИЈАНСКИ УГОВОРИ

Један од потенцијалних случајева употребе *blockhain* технологије који највише обећава је развој „живих" уговора који су безбедно ускладиштени унутар дигиталне инфраструктуре и који су правно ваљани и потпуно заштићени од неовлашћеног приступа, захваљујући криптографској идентификацији. Рикардијански уговори оживљавају ту идеју и постали су најновија *blockchain* сензација која је изазвала интересовање крипто ентузијаста.[34]

У питању је стари концепт који претходи проналаску *blockchain* технологије и то прилично мало. Први га је предложио програмер Ian Grigg

[32] M. Djurovic, A. Janssen, *The Formation of Blockchain-based Smart Contracts in the Light of Contract Law*, European Review of Private Law Issue 6, vol. 26, 2018, 753-771, 760. Доступно на:https://kluwerlawonline.com/journalarticle/European+Review+of+Private+Law/26.6/ERPL2018053, датум посете: 25. 02. 2025.

[33] Доступно на: https://github.com/provable-things/ethereum-api?tab=readme-ov-file, датум посете: 15. 03. 2025.

[34] *How Are Ricardian Contracts Different From Smart Contracts?* https://learn.bybit.com/defi/how-are-ricardian-contracts-different-from-smart-contracts/, датум посете: 30. 03. 2025.

1996. године као део *Ricardo Payment* система плаћања. Концепт је описао нову врсту правног документа који могу да читају и људи и машине. Рикардијански уговор је написан употребом комбинације правне прозе – савршено разумљиве адвокатима, па чак и обичним људима – и језика за означавање који омогућава да се дефинишући елементи споразума изразе у машински читљивом формату који може да се изврши помоћу рачунарског програма. Писани уговор се затим дигитално потписује од стране укључених страна и криптографски верификује.[35]

Рикардијански уговор не аутоматизује претпостављене елементе споразума кроз примену програмског кода. Уместо тога, његов је циљ да обезбеди флексибилност текстуалних споразума уз кодирање тамо где је то могуће. Резултат овог процеса је да програмски код пре комплементира него што замењује споразуме у текстуалној форми (примена принципа „више права мање софтвера“).[36]

Рикардијански уговор региструје правно ваљан и дигитално повезан документ на одређени предмет или вредност. Његове имплементације могу варирати. Рикардијански уговор ставља све информације из правног документа у формат који се може извршити помоћу софтвера. На овај начин то је и правни споразум између страна и протокол који интегрише споразум који нуди висок ниво сигурности због криптографске идентификације.[37]

Главне карактеристике рикардијанских уговора су[38]:

- хумани и машински рашчлањиви;
- документи за обе стране су штампани и физички потписани;
- сви облици (приказани, одштампани, рашчлањени) су очигледно еквивалентни;
- могу се безбедно идентификовати, где безбедност значи да су сви покушаји да се промени веза између референце и уговора непрактични.

Када се комбинују са паметним, рикардијански уговори би могли значајно да прошире опсег могућих *blockhain* апликација, посебно када се комбинују. Они могу јасно да дефинишу намере две стране, правно их обавезују и извршавају радње на основу договорених услова. Иако је концепт рикардијанских уговора сада стар деценијама, стварна употреба технологије је

[35] D. Bogdanov, *What is Ricardian contract and why it could be the next big thing in blockchain?* https://limechain.tech/blog/what-is-ricardian-contract/, датум посете: 05. 04. 2025.

[36] П. Цветковић, *Синтеза правног текста и програмског кода – случај Рикардијанског уговора*, Зборник радова Правног факултета у Нишу бр. 60 (90), 2021, 61-76, 68. Доступно на: https://doi.org/10.5937/zrpfn0-29556, датум посете: 15. 03. 2025.

[37] D. Koteshov, *Smart Vs. Ricardian Contracts: What's The Difference*? https://www.elinext.com/industries/financial/trends/smart-vs-ricardian-contracts/, датум посете: 15. 04. 2025.

[38] *Ibid.*

још увек прилично нова. Ако буде широко прихваћен, могао би имати значајан утицај на многе *blockhain* процесе, посебно у трговини и финансијама.[39]

У табели су приказане главне компаративне разлике и предности између паметних и рикардијанских уговора:[40]

	Паметни уговор	**Рикардијански уговор**	**Традиционални уговор**[41]
Сврха	Извршава услове уговора	Евидентира услове уговора као правни документ	Правни оквир обавезивања страна да изврше одређене обавезе
Поступак	Аутоматизује радње на апликацијама заснованим на *blockchain*-у	Такође може да аутоматизује операције на апликацијама заснованим на *blockchain*-у	Нема аутоматизованих акција
Пуноважност	Није правно обавезујући документ	То је правно обавезујући документ или споразум	Има правно обавезујућу природу
Свестраност	Не могу бити Рикардијански уговори	Сваки Рикардијански уговор може бити и паметни уговор	Подобан је за конверзију у Рикардијански уговор кроз додатке правног текста
Читљивост	Паметни уговори су машински читљиви, али не нужно и читљиви људима	Рикардијански уговори су и машински читљиви и читљиви људима	Читљиви су само за људе

Код примене обе врсте уговора, паметних и рикардијанских, неизоставно се намеће питање јурисдикције. У том погледу, може се истаћи као значајна

[39] *How Are Ricardian Contracts Different From Smart Contracts?* https://learn.bybit.com/defi/how-are-ricardian-contracts-different-from-smart-contracts/, датум посете: 15. 04. 2025.

[40] D. Koteshov, *Smart Vs. Ricardian Contracts: What's The Difference*? https://www.elinext.com/industries/financial/trends/smart-vs-ricardian-contracts/, датум посете: 15. 04. 2025.

[41] П. Цветковић, *Синтеза правног текста и програмског кода…*, 72.

CommonAccord иницијатива за стварање глобалних кодекса правног пословања кодификацијом и аутоматизацијом правних докумената, укључујући уговоре, дозволе, организационе документе и сагласности. [42] Очекује се да ће постојати кодови за сваку јурисдикцију, на сваком језику. За међународно пословање и координацију постојаће најмање један „глобални" код. У глобалној економији, уговори често прелазе границе између различитих правних система. Чак и кључни правни елементи неопходни за стварање уговора варирају. Критични део модела објекта је локализација за јурисдикцију. Избор права уговора ће утицати на његову суштину, стил и језик. У демонстрационим материјалима *CommonAccord*-а, надлежност је изабрана као основа за организовање уговора и других докумената.[43] Визија *CommonAccord*-а комбинује конвенционалне процесе израде уговора, веб развој и аутоматизацију пословних процеса, претварајући уговоре у кодификовани текст и слике, примерене потребама различите публике. Циљ је јавна сарадња отвореног кода за кодификоване уговоре које лако могу и људи и машине разумети, побољшати и деловати на основу њих.[44]

VI ЗАКЉУЧАК

Да би се створила већа правна сигурност и постигло боље прихватање и имплементација паметних уговора, неопходно је најширој заједници пружити јасне и разумљиве информације о процедурама кроз које ће се развијати аутоматско извршење бенефиција и њихов обим, како би се избегле погрешне представе и предрасуде. Потребан је широк развој догматског истраживања да би се разумела ова питања која могу да обезбеде правну сигурност коју захтевају паметни уговори како би њихова употреба била добродошла. Правни систем дефинитивно није спреман да се суочи са новом динамиком развоја паметних уговора. Процес у коме ће законодавство реаговати на ове технолошке напретке захтева брзе реформе, које су због стихијског развоја технологије тешке за спровођење, а треба да одговоре на нерегулисана дигитална правна питања у области паметних уговора. Критеријум функционалне еквиваленције мора се имати у виду насупрот недискриминације ових облика дематеријализације уговора и морају се дати предлози за одговарајуће регулаторне оквире, уз озбиљност и техничку ригорозност. Притом, претерана или преурањена примена ригидних законских

[42] Доступно на: http://www.commonaccord.org/, датум посете: 02. 03. 2025.
[43] H. Haapio, J. Hazard, J. *Wise Contracts: Smart Contracts that Work for People and Machines,* 2017, доступно на: https://www.researchgate.net/publication/314263820 _Wise_Contracts_Smart_Contracts_that_Work_for_People_and_Machines, датум посете: 30. 03. 2025.
[44] *Ibid.*, 7.

обавеза може да успори иновације и развој позитивних ефеката паметних уговора.

Актери правне заједнице у којој ће се развијати паметни уговори, треба да доприносе изградњи потпорних прописа са идејом и имплементацијом паметних *blockchain*, односно паметних електронских уговора, како би се остварила предност у смислу конкурентности за привлачност нових иновативних и едукативних пословних модела. Неопходне су специјализације у смислу правног инжењеринга, јер је евидентно да је двосмерни корпус знања у у овом тренутку недовољан да се спроведе адаптивна примена технологије у праву и обрнуто.

Паметни уговори и *blockchain* технологија имају значајан потенцијал захваљујући ефикасности, брзини, уштеди, следљивости и сигурности трансакција. Реално је питање да ли типска аутоматизација паметних уговора може да се примени у свим областима, као што то није могуће ни у стандардном правном окружењу. Међутим, имајући у виду колико се брзо развија вештачка интелигенција, очекивано је да ће у будућности комбинација са паметним уговорима моћи да значајно унапреди садашње мањкавости предикције мање и више комплексних правних ситуација. Реално је и претпоставити да ће паметни уговори имати отпор од стране садашњих посредника, јер њихово омасовљавање ће смањити обим пословања из тог сектора, али ће и створити шири пословни амбијент за који ће бити довољно времена за адаптацију.

Zoran Djorović*

SMART CONTRACTS AND THE APPLICATION OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY

Summary

The paper analyzes the concept of smart contracts, their origin, and application through blockchain technology as a concept of decentralized security and encryption. Within the cryptocurrency paradigm, blockchain is predominantly perceived as an information system for financial transactions; however, its use extends far beyond that, with legal transactions being a notable domain. Automated execution through incorporation into software code as a

* Business Development and Marketing Manager, Data Cloud Technology д.о.о. Kragujevac.

permanent blockchain record contributes to the reliability and non-repudiation of contracts without the involvement of intermediaries. The legal framework within which smart contracts operate remains largely unregulated, raising issues of jurisdiction and legal certainty. The author examines the implementation of smart contracts through the Ethereum blockchain platform, which enables their execution. Due to their permanent and immutable nature, smart contracts can achieve a higher degree of trust, yet they are more rigid to modifications compared to written contracts, posing a particular challenge in terms of the adaptability of programming languages. The paper includes a comparison between "standard" smart contracts and Ricardian contracts, driven by the need for flexibility and clarity in aligning executable code with the conventional language of contracts.

Keywords: *blockchain, smart contracts, Ricardian contracts, Ethereum.*