

Izv. prof. dr. sc. Marija Boban\*  
Jure Radalj, mag. iur.

## REGULATIVA I PRIMJENA *BLOCKCHAIN* TEHNOLOGIJE I PAMETNIH UGOVORA U SUVREMENOM ELEKTRONIČKOM POSLOVANJU

UDK: 336.74:004  
Primljeno: 15. 2. 2021.  
Prihvaćeno: 28. 6. 2021.  
Pregledni znanstveni rad

### *Sažetak*

*U današnjem suvremenom dobu i okruženju suvremenih informacijskih i komunikacijskih tehnologija osnovni mehanizmi poslovanja i razmjene dobara temeljeni su na elektroničkom poslovanju i elektroničkim poslovnim transakcijama. Upravo razvojem novih tehnologija otvara se novi suvremeni oblik poslovanja kao alternativa tradicionalnim transakcijama: blockchain tehnologija i zaključivanje pametnih ugovora.*

*Autori u radu analiziraju razvoj novih tehnologija i njihov utjecaj i primjenu u pravnoj praksi na trenutne procese koji prate razvoj tehnologije u pravu s naglaskom na pametne ugovore i blockchain tehnologije općenito. Osim analize blockchain tehnologije i promjena koje ona može donosi, u radu se prikazuju i pozitivni i negativni aspekti primjene ovih tehnologija te pravna reguliranost ove materije pozitivnim hrvatskim zakonodavstvom.*

*Ključne riječi: blockchain, elektroničko poslovanje, nove tehnologije, pametni ugovori, pravo.*

## 1. UVOD

### *1.1. Razvoj novih tehnologija i pravo*

Svjedoci smo činjenice da je među svim profesijama ona pravna najdublje ukalupljena u svojim postavkama sa svojim institutima, praksom i ustrojem koji datira još iz Rimskoga Carstva. Više od 2000 godina pravne tradicije stavljeno je na test vremena. Galopirajući razvoj novih tehnologija mijenja lice mnogih profesija pa tako i pravne. Kao i svako drugo područje, pravo je živa materija pa i sama povijest pravne profesije povijest je njezina prilagođavanja. Ono se i mijenja s vremenom tako

---

\* Sveučilište u Splitu, Pravni fakultet, marija.boban@pravst.hr

da pitanje i nije hoće li pravo izgubiti sraz s nadolazećim tehnologijama, nego kako će tehnologija utjecati na budućnost pravne profesije.<sup>1</sup> Tim sofisticiranim sustavima cilj nije zamijeniti ljude, već apstrahirati neke repetitivne poslove i pomoći učiniti pravo bržim, dostupnijim, ekonomičnijim i generalno kvalitetnijim. Takvom uštedom vremena oslobađa se prostor za nezamjenjive ljudske osobine koje su zarobljene obradom enormne količine dokumenata i podataka. Tehnologija bi trebala, barem za forenzičke aktivnosti, za posredovanje i mirenje predstavljati poticaj, a ne zamjenski element, dok će vjerojatno biti invazivnija u pogledu istraživanja i izrade dokumenata.

Jedan od novih oblika osposobljavanja na tržištu rada i u području pravne profesije jest kombiniranje vještina iz različitih disciplina čak i ako su naizgled udaljene jedna od druge, ali danas funkcionalne novim potrebama klijenata. Potencijalno povoljni hibrid znanja mladih pravnika kojim će se natjecati u sadašnjosti i budućnosti svakako predstavlja kombinacija znanja prava i tehnologije koji zajedno čini spoj poznatiji kao Pravna tehnologija ili eng. *Legal Tech*<sup>2</sup>.

Prema aktualnom pregledu novih tehnologija čija je pravna regulativa tek u začetku, navedeno možemo prikazati kako slijedi:

1. Umjetna je inteligencija jedna od njih, a može se u budućnosti sve više koristiti i u forenzičkom polju kao alat i objekt analize s ciljem provjere procesa obrade podataka.
2. Robotika za koju je nedavna Rezolucija Europskoga parlamenta iz veljače 2017.<sup>3</sup> izrazila potrebu da se dovedu u pitanje pravila koja reguliraju aktivnost i odgovornost robota u organizaciji.
3. Kripto valute ili monetarni sustavi alternativni službenim monetarnim sustavima koje karakterizira povjerljivost koju nude korisnicima i koja mogu preuzeti različite uloge u okviru ekonomskih transakcija, ali i istražnih i kaznenih procesa.
4. *Blockchain* koji karakterizira lakoća korištenja i inovativnost koja omogućuje trajni zapis podataka i nepotrebnost provjere nekih informacija koje su zapisane u kodu, a koje se u konzervativnom pravu moraju pregledavati kod javnoga bilježnika ili na zemljišniku.
5. *Internet of Things* (IoT) povezan s raširenošću tehnologija u kojima se internet širi na svijet konkretnih objekata i mjesta stvarajući nova pitanja u pogledu digitalnih istraga, sigurnosti i privatnosti.
6. Prikupljanje i upravljanje digitalnim podacima stečenim putem različitih vrsta uređaja (*Big Data*) što predstavlja komplicirane izazove u vezi s njihovim odnosom prema antimonopolskim zakonima, privatnosti,

1 Tako i šire vidi u: Čizmić, J., Boban, M., Zlatović, D., *Nove tehnologije, intelektualno vlasništvo i informacijska sigurnost*, Sveučilište u Splitu Pravni fakultet, Split, 2016., str. 15

2 Pravna tehnologija ili eng. *Legal Tech* izraz je koji se široko odnosi na usvajanje inovativne tehnologije i softvera za pojednostavljivanje i unapređenje pravnih usluga. Tvrtke *Legal Tech* obično su startupi osnovani sa specifičnom svrhom remetiti rad (tradicionalno konzervativne) pravne profesije. Tako i šire Toshiyuki, K., *Perspectives in Law, Business and Innovation*, 2019.

3 Vidi Izvješće s preporukama Komisiji o pravilima građanskog prava o robotici (2015/2103(INL)) [http://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2017-0005\\_HR.html](http://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2017-0005_HR.html), pristupljeno, 17. 12. 2020.

intelektualnom vlasništvu, vlasništvu nad podacima kao i s politikama pristupačnosti i njihovu slobodnom prometu.

7. Zaštita podataka – *S razvojem ljudske svijesti i računalne pismenosti razvila se generacija ljudi koja je shvatila vrijednost informacija i ne trude se dobiti tu informaciju. Polje informacijske znatiželje (vojna, politička, ekonomska, industrijska i drugo) svakodnevno se širi i uzima sve jači zamah.*<sup>4</sup>

Stjecanje specifičnih vještina u tim novim područjima znanja čini se neizbježnom potrebom kako za one koji žele zauzeti položaje u javnim upravama ili privatnim tvrtkama, tako i za buduće sudce, odvjetnike ili javne bilježnike. Obogaćivanje tradicionalnih znanja novim disciplinama siguran je horizont u kojem će se razviti visoko specijalizirani profesionalci sposobni susresti se s mogućnostima suvremenoga svijeta rada.

Za *Legal Tech* kaže se da ima kratku povijest, ali i svijetlu budućnost. Iako je tehnologija u pravu u Republici Hrvatskoj još u povojima, ona je u svijetu zapažena i vrlo profitabilna grana čije su investicije u 2019. dosegle jednu milijardu američkih dolara. Početak računalne revolucije u pravu počinje 1973. godine kada je Lexis izumio crveni UBIQ terminal kako bi odvjetnici pretraživali internetsku sudsku praksu, a ne naporno pretraživali knjige. Taj se događaj smatra početkom razvoja tehnologije u pravu. Uslijedili su telefaks i osobna računala koja dodatno potpomognuta operacijskim sustavom *Microsoft* ubrzavaju razvoj tehnologije. S razvojem interneta došle su dodatne mogućnosti: pretraživanja prethodnih sudskih odluka, preporuka i mišljenja pravnih stručnjaka. *Web*-revolucija događa se jednom u životu, ali promjena je ipak bila trajna. Jedna stvar ostaje glavna konstanta u povijesti *Legal Tech*a: želja odvjetnika i njihovih tvrtki da otkriju, upravljaju i manipuliraju dokumentima u svoju korist na brz, učinkovit i jeftin način. Budući da se ta želja sigurno prenosi na mlađe generacije, razvoj pravne tehnike neprestano će prelaziti iz snage u snagu.<sup>5</sup>

Kao posljednja inovacija dolazi *blockchain*, informatička platforma poznata kao platforma za kriptovalute među kojima je svakako najpoznatiji *Bitcoin* iako je za *Legal Tech* najbitniji *Etherum* s obzirom na to da se transakcije obavljaju tom kriptovalutom.<sup>6</sup> Cilj zbog kojega su prvotno nastali pametni ugovori bio je decentralizirana razmjena dobara i usluga putem interneta, odnosno elektroničke trgovine na siguran način bez korištenja centralnoga tijela ili intermedijana. Želja je bila da se mehanizam odvija nepristrano te da osobe same unose potrebne podatke i informacije u sustav te kako da sustav temeljem toga sam izvrši transakciju. Zamišljena prednost bila bi da ugovorne strane ne moraju otkrivati informacije koje nisu potrebne za izvršenje transakcije<sup>7</sup>.

4 Šire u: BOBAN, M., *Information Security and the Protection of Children's Personal Data*, 27th SoftCOM 2019 - 3rd Symposium on information security and intellectual property, FESB, University of Split, 2019. str. 4 -5

5 O tome vidi Weber R. H., Internet of things: Privacy issues revisited, *Computer Law & Security Review*, Volume 31, Issue 5, 2015, str. 618-627,

6 Vidi Savelyev, A., Copyright in the blockchain era: Promises and challenges, *Computer Law & Security Review*, Volume 34, Issue 3, 2018, str. 550-561,

7 Tako i Perkušić, M., *Pravna pitanja elektroničkoga plaćanja*. Sveučilište u Rijeci, Pravni fakultet, 2019., str. 391-392

## 1.2. Elektroničko poslovanje kao suvremeni oblik poslovanja

Nakon tehnološkoga razvoja izazov suvremenoga doba jest prilagođavanje suvremenoga poslovanja s tehnološkim trendovima ne samo kvalitetom proizvoda ili usluge, već i efikasnijim načinom poslovanja. Danas jako mali broj tvrtki, makar one bile na mikro razini, ne koristi neku od odlika elektroničkoga poslovanja, odnosno kraće e-poslovanja. Kod samoga spomena elektroničkoga poslovanja, većina ljudi pomisli isključivo na e-trgovinu. Elektronička trgovina (*e-commerce* ili e-trgovina) opisuje proces kupovine, prodaje, transfera ili razmjene proizvoda, usluga ili informacija putem interneta. Elektroničko poslovanje ili e-poslovanje nešto je složeniji pojam. Uz kupovinu i prodaju proizvoda i usluga, e-poslovanje također se odnosi na usluživanje, suradnju s poslovnim partnerima i obavljanje elektroničkih transakcija unutar organizacija.<sup>8</sup>

Ovisno o stupnju digitalizacije tvrtke e-poslovanje ima nekoliko oblika. Stupanj digitalizacije odnosi se na obujam u kojem je trgovina transformirana iz materijalne u digitalnu. Može se odnositi na:

1. proizvod ili uslugu koja se prodaje
2. proces u kojem se proizvod ili usluga proizvode
3. zastupnika ili posrednika isporuke.

Drugim riječima, proizvod, proces ili posrednik isporuke mogu biti materijalni ili digitalni.<sup>9</sup>

## 2. PRIMJENA TEHNOLOGIJE U PRAVU

### 2.1. Blockchain

*Blockchain* je danas možda najpopularnija riječ na digitalnom i tehničko-financijskom polju pa je važno dobro razumjeti što je to, kako radi, gdje se koristi i zašto se smatra revolucionarnom tehnologijom. *Blockchain*, što doslovno znači lanac blokova, veliki je digitalni registar u kojem se stavke grupiraju u blokove povezane kronološkim redoslijedom.<sup>10</sup> Ideja je *blockchaina* jednostavna: izbjeći potrebu za posrednikom korištenjem distribuirane knjige zapisa s čijim se sadržajem svi slažu. Umjesto povjerenja da će neko mjerodavno tijelo ili posrednik jamčiti autentičnost

8 O pojmu elektroničkog poslovanja i elektroničke trgovine vidi šire u Chaffey, D., *E-Business & E-Commerce Management: Strategy, Implementation and Practice*, 5th Edition, Pearson, 2011.

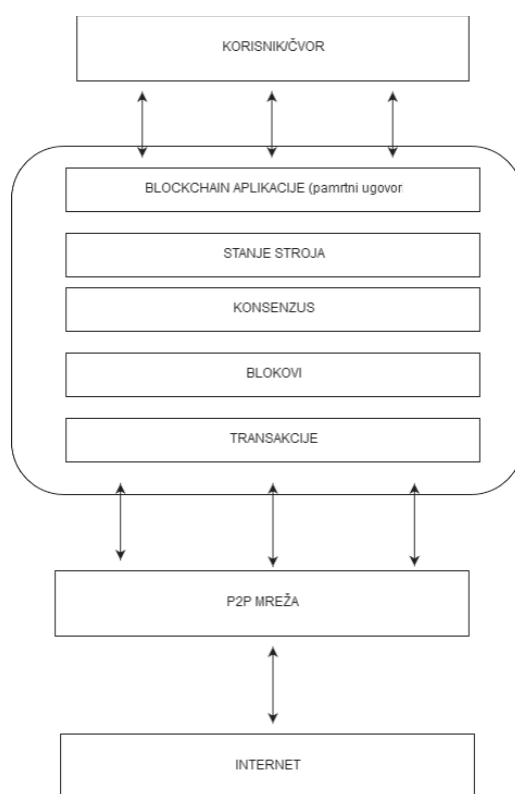
9 O tome vidi <https://www.datalab.hr/blog/elektronicko-poslovanje-kako-sto-gdje/> - pristupljeno 20.02.2020

10 *Blockchain* je distribuirana elektronička knjiga zapisa koja ne zahtijeva centralno mjerodavno tijelo da bi jamčila vjerodostojnost pohranjenih podataka. Takva se tehnologija počela koristiti s *bitcoin* kriptovalutom kako bi omogućila prijenos digitalne *bitcoin* valute bez potrebe za pouzdanim posrednikom. Međutim, *blockchain* tehnologija ubrzo je nadrasla *bitcoin* te je proširila svoju primjenu na mnoga druga područja (bankarstvo, osiguranje, intelektualno vlasništvo, elektroničko glasovanje, zdravstvo, računovodstvo, e-uprava, zemljišni registri, promet robe itd.). Tako i šire Leloup, L, *Blockchain - La revolution de la confiance*, Paris: Eyrolles, 2018., str. 129.

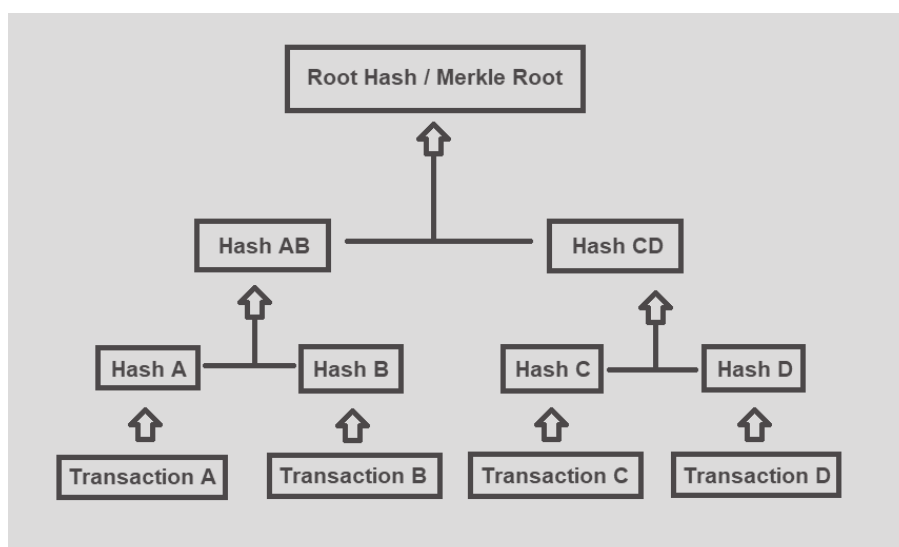
i sigurnost sadržaja, povjerenje se prebacuje na programski kôd. No, iako je ideja jednostavna, njezina je implementacija dosta složena. *Blockchain* održava i pokreće mreža računala koji se nazivaju čvorovi (engl. *nodes*), a svako računalo sadrži istovjetnu kopiju cijele baze podataka tako da nema jedinstvene točke kvara (engl. *single point of failure*). Čvorovi koriste decentralizirani *peer-to-peer* (P2P) model komunikacije u kojemu čvorovi međusobno komuniciraju s ostalim čvorovima u mreži. Čvorovi su uvijek spremni prihvaćati zahtjeve od ostalih čvorova ili korisnika iste *blockchain* mreže.<sup>11</sup> To je ogromna zajednička baza podataka kojoj se mogu dodati novi blokovi i kojoj mogu pristupiti svi, ali oni se ne mogu promijeniti, a njezina sigurnost zajamčena je kriptografijom. Njezino je podrijetlo sasvim nedavno opisano u knjizi *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System* (iz 2009.), a za to je zaslužan um Satoshija Nakamota, misterioznoga izumitelja *Bitcoina*. Nakamotova revolucionarna ideja uključuje vrstu pohrane podataka u kojoj svi mogu vidjeti što je unutra i provjeriti je li stvarna. Nijedan se bit ne može promijeniti, a kad je nešto na mreži, tamo ostaje zauvijek. Jednostavno rečeno, *blockchain* je niz nepromjenjivih zapisa podataka u kojima je svaki blok podataka fiksiran i vezan jedan za drugog koristeći kriptografske (lančane) principe. Blok-lanac jednostavan je i genijalan sustav koji istovremeno prenosi informacije s A na B na potpuno automatski i siguran način kako je prikazano na Slici 1.

---

11 Svi podatci koji se šalju na pohranu u *blockchain* mrežu kodirani su i digitalno potpisani privatnim ključem pošiljatelja. Čvor koji primi zahtjev provjerava potpis i valjanost podataka te, ako je sve u redu, grupira te podatke s drugim zahtjevima u novi blok podataka. Novi se blok potom slijedno veže na prethodni blok pomoću kriptografskih tehnika te tako nastaju lanci blokova koji predstavljaju kontinuirano proširivu knjigu zapisa tijekom vremena. Jednom kad su podatci zapisani i prihvate ih čvorovi u mreži, promjene i brisanja više nisu moguća što *blockchain* čini neizmjenjivim i trajnim. Problem koji se uspio riješiti pri uvođenju *bitcoin* kriptovalute jest da je navedeno ostvarivo čak i ako je u *blockchain* mreži dio čvorova maliciozan i ne prati pravila. Uveden je *Proof-of-Work* protokol kojim se postiže konsenzus među svim čvorovima u mreži koji je sljedeći validan blok koji će se dodati u lanac. Tako i šire Narayanan, A. i dr., *Bitcoin and cryptocurrency technologies: a comprehensive introduction*, Princeton: Princeton University Press, 2016. str. 27-38

Slika 1. Mrežni prikaz *blockchain* tehnologije<sup>12</sup>

Prema tome se na *blockchain* sustav može gledati kao na svojevrsnu bazu podataka u kojoj svaki korisnik ima uvid u sve transakcije. Kako bi se podatci slagali, koristi se sustav *Merkle Tree* koji također nazivaju *hash*<sup>13</sup> stablom koje je prikazano na Slici 2.

Slika 2. - *Merkele/Hash* stablo<sup>14</sup>

12 Vidi Bashir, I., *Mastering Blockchain*, Birmingham UK: Packt Publishing.Ltd., 2017.

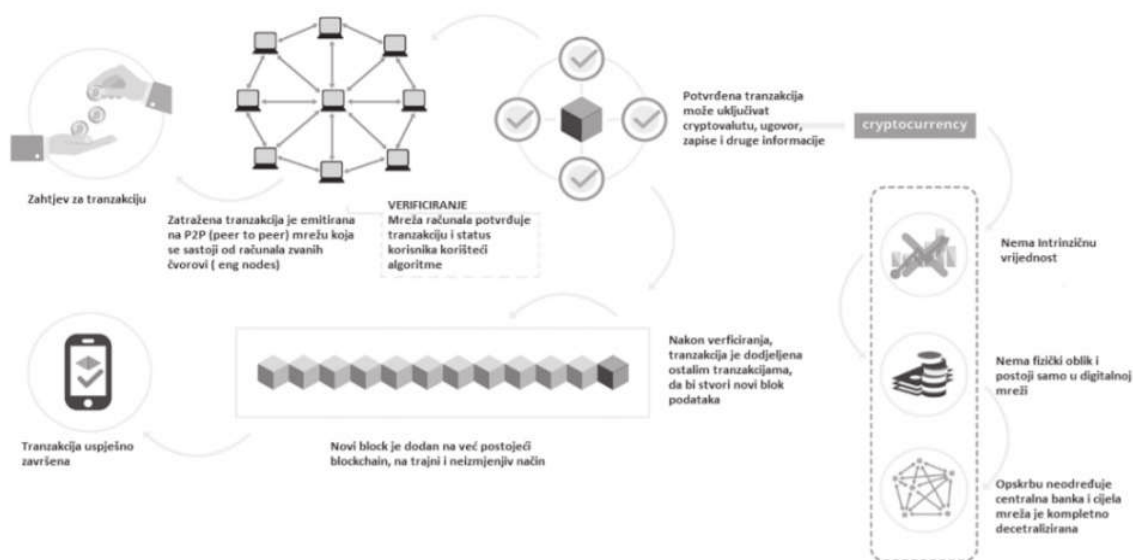
13 *Hash* vrijednosti dobiju se koristeći *hash* algoritam koji radi na način da omogućuje pretvorbu relativno velike količine podataka u *hash* vrijednost određene dužine čiju točnost se lako može računalno provjeriti.

14 Izvor: <https://github.com/anudishjain/Merkle-Tree>, pristupljeno 10.12.2019.



Najbolju i najprecizniju definiciju dao mu je njezin osnivač koji za *blockchain* kaže da je: „Elektronički sustav plaćanja koji se bazira na kriptografskom dokazu, umjesto na dokazu, dozvoljavajući dvjema voljnim stranama direktne transakcije bez potrebe za trećom, neovisnom stranom.“<sup>15</sup>

Na slici ispod prikazana je grafika načina funkcioniranja *blockchaina*.



Slika 3. Način funkcioniranja *blockchain* tehnologija

Izvor: <https://blockgeeks.com/guides/what-is-blockchain-technology/> (10. 12. 2019.)

Ukratko se funkcioniranje dodavanja novih blokova može zapisati na sljedeći način<sup>16</sup>:

1. Nova se transakcija proširi po svim računalima u mreži.
2. Svako računalo sakuplja nove transakcije u blokove.
3. Svako računalo radi na *proof-of-work* zadatku.
4. Kad računalo pronade rješenje zadatka, šalje novi blok svim ostalim računalima.
5. Druga će računala taj blok jedino potvrditi ako su sve transakcije u njemu valjane i nisu prethodno već potrošene.
6. Računala izražavaju potvrdu bloka tako da počinju raditi na sljedećem bloku koji će u sebi sadržavati *hash* potvrđenoga bloka kao *hash* svoga prethodnika.<sup>17</sup>

Glavna svojstva *blockchain* tehnologije su:

- transparentnost: svi sudionici mogu vidjeti svaku izvršenu transakciju
- decentralizacija

<sup>15</sup> Vidi više u: Nakamoto, S., Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System, 2008., str. 3

<sup>16</sup> Isto.

<sup>17</sup> Usp. Millard, C., Blockchain and law: Incompatible codes?, *Computer Law & Security Review*, Volume 34, Issue 4, 2018, str. 843-846

- nepovratnost: nakon što se transakcija registrira, ne može se promijeniti ili otkazati
- odsutnost budne uprave.

*Blockchain* može biti:

- javan: to jest, dostupan svima gdje svi mogu obavljati transakcije, potvrditi ih ili jednostavno dobiti primjerak samoga blockchaina
- na zahtjev: s unaprijed utvrđenim pravilima i u kojima mogu sudjelovati oni kojima je odobreno
- privatn: pod kontrolom osobe koja sama ima kontrolu nad sudjelovanjem i vrednovanjem.<sup>18</sup>

Poznavati današnji *blockchain* znači, kako mnogi analitičari naglašavaju, poznavati fenomen koji obećava pokazati inovativnu snagu novoga interneta. Da bismo imali predodžbu o tom potencijalu, moramo se vratiti natrag i razmišljati o kraju osamdesetih i početku devedesetih. Tad je revolucija bila mreža. Ni tad, nakon pomnijega pregleda, nisu nedostajala predviđanja onih koji su govorili o epohalnoj promjeni ekonomije, društvenih odnosa, dnevnih navika i ostaloga. Možda nisu sva predviđanja bila točna, ali došlo je do revolucije. Poslovni se krajolik radikalno promijenio, promijenio se i naš način rada, informiranja o zbivanjima, kupnji, prodaji, zabavi i još mnogo toga. Ako je to bila prva faza interneta, sada s *blockchainom* dolazi druga, dublja i radikalnija.

Da se radi o tehnologiji budućnosti, prepoznali su i u Gradu Zagrebu te se u Okvirnu strategiju pametnoga grada Zagreba naglasila važnost *blockchain* tehnologije u budućnosti.

„*Blockchain* tehnologije postala su okosnica novoga tipa interneta, novi način korištenja distribuirane platforme te se trebaju istražiti mogućnosti primjene u npr. ugovaranju, zaštiti intelektualnoga vlasništva, Interneta stvari (*Internet of Things*) i sl. *Blockchain* strategija treba proučiti mogućnost integracije u postojeće sustave i hrvatsku legislativu te predložiti nekoliko e-usluga Grada Zagreba i povezanih društava temeljenih na viziji pametnih gradova, koje bi se razvile u *blockchain* tehnologiji te se pokazala analiza troškova i koristi (*cost benefit analiza*).“<sup>19</sup>

## 2.2. Pametni ugovori

Još 1994. godine Nick Szabo prvi je put opisao pametne ugovore kao „skup obećanja navedenih u digitalnom obliku, uključujući protokole unutar kojih stranke ispunjavaju ostala obećanja“.<sup>20</sup> Pametni ugovori smatraju se i učinkovitim alatom za upravljanje pravima, koji pruža koordinacijski i provedbeni okvir za sporazume

18 Prema Aghemo, R., Tipi di blockchain, dostupno na [https://medium.com/@Raffa\\_Aghemo/tipi-di-blockchain-ec7b684634c](https://medium.com/@Raffa_Aghemo/tipi-di-blockchain-ec7b684634c) pristupljeno 10.12.2020.

19 Vidi Grad Zagreb, Okvirna strategija pametnog Grada Zagreba-Zagreb Smart City, Zagreb, 2018., str 39.

20 Usp. Szabo, N., Smart contracts, 1994., dostupno na <https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart.contracts.html> (21. 3. 2021.)



između sudionika u mreži bez potrebe za tradicionalnim zakonskim ugovorima. Mogu se koristiti i za formaliziranje jednostavnih sporazuma između dviju stranaka, podzakonskih akata organizacije ili za izradu tokena.<sup>21</sup> Postoji mišljenje da se pametne ugovore s pravnoga aspekta može opisati kao svaki pravni posao koji se sklapa algoritmom i koji samostalno (neovisno o ugovornim stranama) osigurava izvršenje jedne ili više činidbi ili utvrđuje ispunjenje određenih uvjeta temeljem unaprijed zadanih parametara.<sup>22</sup>

Pametni ugovori samo su izvršavajući ugovori pri čemu su uvjeti ugovora između kupca i prodavatelja izravno zapisani u kodne crte. Kôd i sadržani sporazumi postoje u distribuiranoj, decentraliziranoj *blockchain* mreži. Kôd kontrolira izvršenje, a transakcije se mogu pratiti i nepovratno. Pametni ugovori dopuštaju obavljanje pouzdanih transakcija i sporazuma između različitih, anonimnih stranaka bez potrebe za središnjim tijelom vlasti, pravnim sustavom ili vanjskim mehanizmom izvršenja.<sup>23</sup>

Trenutno razlikujemo dva tipa pametnih ugovora:

1. Instalirani pametni ugovori – poslovna logika dodana je u mrežu prije nego je mreža pokrenuta.

2. Pametni ugovori koji se izvršavaju na mreži – izvršavanje poslovne logike tijekom provođenja određene transakcije.

Postavljaju se mnoga pitanja o nužnosti pametnih ugovora i jesu li nam oni uistinu potrebni pored konvencionalnih ugovora kojima se ljudi uspješno koriste već nekoliko tisuća godina. U svijetu globalnoga poslovanja svakodnevno se odvijaju milijunske transakcije između stranaka koje se u stvarnom životu nikad nisu srele. I zbog toga Szabo tvrdi da je *blockchain*, a samim time i pametni ugovori, tehnologija kakvu danas moderno čovječanstvo treba. To je zbog njihova uklanjanja potrebe za povjerenjem. Primjerice, kad obavljate transakcije s *Ethereumom*, ne trebate vjerovati središnjem tijelu da će izvršiti transakciju umjesto vas. Povjerenje leži u programiranju – softveru koji je razvijen za izvršavanje ovih transakcija. Postoji još nekoliko blagodat moderne tehnologije, a jedna je od njih svakako i činjenica da ugovori ne poznaju državu već djeluju na globalnoj razini jer kod konvencionalnih ugovora svako prekogranično poslovanje sa sobom nosi nove troškove, dok kod pametnih ugovora to nije slučaj.<sup>24</sup> Pametni ugovor predstavlja samo izvršavajući ugovor ugrađen u računalni kôd kojim upravlja *blockchain*. Kôd sadrži skup pravila prema kojima se strane toga pametnog ugovora dogovaraju da međusobno djeluju. Ako se, i kada, ispune unaprijed definirana pravila, sporazum se automatski provodi. Pametni ugovori pružaju mehanizme za učinkovito upravljanje tokeniziranom imovinom i pravima pristupa između dviju ili više strana.<sup>25</sup> Da bi se približio taj apstraktni pojam, na njega možemo gledati kao na kriptografski okvir koji otključava vrijednost ili pristup ako i kad su ispunjeni

21 Prema Voshmgir, S, *Token Economy: How Blockchains and Smart Contracts Revolutionize the Economy*, Taschenbuch 2019.g.

22 Op. cit., Perkušić, M., *Pravna pitanja elektroničkog plaćanja*, 2019.

23 Vidi više u: Alharby, M., Van Moorsel, A., *Blockchain Based Smart Contracts: A Systematic Mapping Study*, 2017., str. 125-140

24 Szabo, N., *op. cit.*

25 Tako i šire Alharby, M., Aldweesh, A. Van Moorsel, A., *Blockchain-based Smart Contracts: A Systematic Mapping Study of Academic Research*, 2018.

određeni unaprijed definirani uvjeti. Temeljne vrijednosti i prava pristupa kojima se upravlja pohranjuju se na *blockchain*, koji je transparentan, zajedničku knjigu gdje su zaštićeni od brisanja, neovlaštenoga mijenjanja i revizije. Pametni ugovori, dakle, pružaju javni i provjerljiv način za ugradnju pravila upravljanja i poslovne logike u nekoliko redaka kôda. Slučajevi uporabe kreću se od jednostavnih do složenih. Mogu se koristiti za jednostavne ekonomske transakcije poput slanja novca od A do B. Pametni ugovori mogu se koristiti i za registraciju bilo koje vrste vlasništva i vlasničkih prava poput zemljišnih knjiga i intelektualnoga vlasništva. Pametni ugovori mogu utjecati na mnoge industrije. Slučajevi korištenja mogu se naći u bankarstvu, osiguranju, energetici, e-upravi, telekomunikacijama, glazbenoj industriji, umjetnosti, mobilnosti, obrazovanju i mnogim drugim.

Dakle, postoji nekoliko temelja na kojima se baziraju pametni ugovori, a to su:

- povjerenje – nema potrebe za provjerom podataka
- autonomija – nema potrebe za plaćanjem skupih odvjetničkih usluga
- spremanje – nema mogućnosti za gubljenjem ugovora s obzirom na to da je ugovor zapisan na mreži
- djelovanje – ugovori djeluju globalno, a ne lokalno – ne poznaju granice.

### 2.2.1. Programski jezici: *solidity*, *metamask* i *remix*

*Solidity* je programski jezik namijenjen programiranju pametnih ugovora. Nastao je pod utjecajem drugih programskih jezika kao što su C++, *Python* te najviše *JavaScript* kako bi bio što poznatiji *web*-programerima.<sup>26</sup> Dizajniran je za pokretanje na softveru *Ethereum Virtual Machine* (EVM) koji je domaćin na *Ethereum* čvorovima koji su spojeni na *blockchain*. Ukratko, on ima sve mogućnosti koje su potrebne za izgradnju pametnog ugovora.

*MetaMask* je virtualni novčanik za *Ether* ili ERC20 tokene, koji je integriran u internetski pretraživač. Služi kao posrednik između internetskoga pretraživača i *Ethereum blockchaina*.<sup>27</sup>

Drugim riječima, *MetaMask* omogućava korisnicima pohranjivanje podataka povezanih s *Ethereumom* kao, na primjer, javnih adresa i privatnih ključeva poput bilo kojega drugog *Ethereum* novčanika (tj. možete držati svoje tokene), a omogućuje interakciju s *web*-lokacijama koje koriste *Ethereumove* aplikacije i pametne ugovore (tj. pretvara vaš *web*-preglednik u *Ethereum* preglednik). *MetaMask* dopušta korisnicima izvršenje bilo čega vezanog za *Ethereum* (poput interakcije s pametnim ugovorima, slanje/pohranjivanje/primanje etera ili sučelje s *web*-aplikacijama koje se temelje na *Ethereumu*) samo pokretanjem jednostavnoga proširenja preglednika.

*Remix IDE* (eng. *integrated development environment*) integrirano je razvojno okruženje koje omogućuje programiranje, testiranje, debugiranje i implementaciju *Solidity* pametnih ugovora direktno iz internetskih pretraživača.<sup>28</sup>

### 2.2.4. *Ethereum test network*

26 Vidi više na Solidity, <https://solidity.readthedocs.io/en/v0.4.25/>, pristupljeno: 10.12.2020.

27 Vidi Metamask, <https://metamask.io/>, pristupljeno: 10.12.2020.

28 Prema Remix IDE, <https://remix.ethereum.org/>, pristupljeno: 10.12.2020.

*Ethereum Test Network* simulacija je *Ethereuma* s istim okruženjem i uvjetima koji se nalaze u *Ethereum* mreži. Korisnici mogu testirati nove projekte i promjene na ovom sustavu prije nego što ih rasporede u stvarnu *Ethereum* mrežu. Budući da djeluje na isti način kao i pravi, programeri mogu ispraviti sve pogreške. Sustav im također omogućuje da iz prve ruke vide kako projekt djeluje i reagira tako da ga mogu izmijeniti ili poboljšati prije nego što se počne odvijati.<sup>29</sup>

### 2.3. Vrste primjene pametnih ugovora

Sve do sada napisano bilo bi bezvrijedno ako pametne ugovore ne bismo bili u stanju translirati u današnji svijet te iskoristiti njihov puni potencijal. Oni uistinu pružaju brojne mogućnosti te, iako još uvijek nisu u punom zamahu, u budućnosti možemo očekivati njihov procvat u brojnim granama za koje smo smatrali da nisu podložne promjenama. Ovdje će se navesti slučajevi te ukratko opisati na koji način pametni ugovori mogu transformirati ove poslove i promijeniti prizmu kroz koju se mogu percipirati te djelatnosti.<sup>30</sup>

#### 2.3.1. Osiguranja

Nedostatak automatizacije u administraciji osiguranja, obrada zahtjeva može trajati dugo u rasponu od nekoliko tjedana do nekoliko mjeseci. Ovo postaje problem i za klijente i za osiguravajuće kuće jer su kupci zarobljeni u vremenskim ograničenjima svoga novca. S druge strane, tvrtke se moraju suočiti s problemima poput neželjenih administrativnih troškova, nezadovoljnih kupaca i neučinkovitosti.

Korištenje pametnih ugovora u takvim procesima može rezultirati pojednostavljivanjem procesa automatskim pokretanjem plaćanja za zahtjev kad su ispunjeni određeni uvjeti prema ugovoru klijenta i tvrtke. Na primjer, u slučaju gubitka zbog prirodne katastrofe, pametni ugovori mogu se pravodobno izvršiti i ljudi mogu tražiti svoj novac i koristiti ih u vrijeme potrebe. Sve posebne pojedinosti poput visine gubitka zbog oštećenja mogu se predvidjeti i zapisati na *blockchainu* i u skladu s tim može se odlučiti o visini naknade.<sup>31</sup>

#### 2.3.2. Internet of things – IOT

Internet stvari (IoT) sustav je međusobno povezanih računalnih uređaja, mehaničkih i digitalnih strojeva, predmeta, životinja ili ljudi koji se povezuju jedinstvenim identifikatorima (UID-ovima) i mogućnostima prijenosa podataka putem mreže bez potrebe za direktnom interakcijom između ljudi ili interakcijom između čovjeka i računala.<sup>32</sup> Vratite se s posla, a pred vratima vas čeka kutija s potrebnim

29 Šire o mreži Ethereum test network vidi na <https://blog.monetha.io/testnet/>, pristupljeno: 10. 12. 2019.

30 Vidi Arola, L. P., Erati, P. M., Avotti, G. G., Blockchain e smart contract: questioni giuridiche aperte, u: I Contratti, 2018., str. 681.

31 Preuzeto sa <https://hackernoon.com/everything-you-need-to-know-about-smart-contracts-a-beginners-guide-c13cc138378a>, pristupljeno 17. 12. 2020.

32 Tako i šire Ayaz, M., Ammad-Uddin, M., Sharif, Z., Mansour, A., Internet-of-Things (IoT)-

proizvodima. Uključite televizor, a film koji ste željeli gledati već je preuzet. Alarm će se oglasiti, a zavjese će se automatski otvoriti sekundu prije njega. Pametna kuća više nije postav za znanstveno-fantastični film, a zbog pametnih ugovora ona postaje automatski i pouzdanija. IoT je jedan od najinspirativnijih primjera pametnih ugovora jer je usko povezan s našom svakodnevnom rutinom.<sup>33</sup>

### 2.3.3. Glasovanje

Vladine agencije mogu sklapati ugovore pomoću pametnih ugovora podržavajući pravo i demokraciju. Na primjer, ako je vlada uključila pametne ugovore u proces glasovanja, ne postoji mogućnost krivotvorenja izbora.

Tennessee se pridružio brojnim drugim državama u proširivanju legalnosti *blockchain* tehnologija. Generalna skupština Tennesseeja donijela je zakon kojim se blok-potpisi i pametni ugovori priznaju kao pravno obvezujući. Elektronski potpisi i digitalni ugovori učinjeni su jednakim tradicionalnim ugovorima 8. ožujka 2018. godine.<sup>34</sup>

### 2.3.4. Leasing vozila

S obzirom na stupanj tehnološke transformacije koji prolazi autoindustrija, današnji su automobili tehnološki jako razvijeni tako da sve vezano uz vaš automobil možete provjeriti njegovim uparivanjem s laptopom. Posljednjih se par godina otišlo još i korak dalje te se automobili mogu kontrolirati pametnim telefonima što je još veći pokazatelj involviranosti tehnologije. Ako je sklopljen ugovor o *leasingu*, a *leasing* rata nije uplaćena na vrijeme, umjesto dugotrajnoga procesa naplaćivanja i vraćanja automobila, pametnim ugovorom jednostavno bi se blokirao pristup automobilu istoga trenutka kad bi rata prekoračila svoj rok za plaćanje. Sličan slučaj može biti i sa zakupom, primjerice, poslovnoga prostora gdje se u slučaju neplaćanja ulazna vrata prestaju otvarati.<sup>35</sup>

### 2.3.5. Nasljeđivanje

U primjeru ispod naveden je točan *blockchain* ugovor u *solidityju* za nasljeđivanje koji omogućuje nasljeđivanje po unaprijed ugovorenim obrascima koji automatski isplaćuju ugovorena sredstva bez potrebe za sudom, javnim bilježnikom ili nekom trećom stranom te nasljednici primaju sredstva bez da osobno u tome trebaju sudjelovati. Ovaj je način brži i uklanja nedoumice koje sa sobom nosi klasična oporuka poput istinitosti, radi li se o valjanoj oporuci, radi li se o posljednjoj u nizu oporuka te još nekoliko mana zbog kojih se u današnje vrijeme vode brojne parnice koje osporavaju neke oporuke.

---

based smart agriculture: Toward making the fields talk, IEEE, 2019.

33 Preuzeto sa <https://ambisafe.com/blog/smart-contracts-10-use-cases-business/>, pristupljeno 17. 12. 2019.

34 <https://steelkiwi.com/blog/making-effective-use-of-smart-contracts/>, pristupljeno 13. 12. 2019.

35 Usp. Dhinakaran, N., et al. (Eds): *Blockchain-based smart contracts*, Computer Science & Information Technology (CS & IT), str. 125 – 140, 2017.

### 2.3.6. Zemljišne knjige

Zemljišna knjiga obavlja ulogu svojevrsnoga vratara, odnosno ulogu provjere pravne usklađenosti postupka prijenosa, ulogu čuvara upisa koji dokazuje vlasništvo i opterećenja, ulogu zaštite prava i ulogu davanja informacija bilo kojoj osobi s pravnim interesom kao i ulogu osiguravatelja, odnosno ulogu stjecatelja odštete u slučaju pogreške, ali uz zaštitu osobnih podataka.<sup>36</sup> Bez tih napomena sustavi registracije ne bi igrali ulogu opskrbljivača pouzdanih unosa u pravosuđu. Na taj način zemljišne knjige štede informacije i transakcijske troškove gospodarskim subjektima i doprinose učinkovitosti tržišta.<sup>37</sup>

Osim u ovdje navedenim slučajevima pametni se ugovori mogu primjenjivati i u drugim granama kao što je bankarstvo, intelektualno vlasništvo i zaštita osobnih podataka te mnoge druge, a sama se primjena pametnih ugovora u praksi konstantno povećava na druge grane i djelatnosti.<sup>38</sup>

### 2.4. Primjer pametnoga ugovora

Da bi se plastično približio pametni ugovor, možda je najprikladnije učiniti to pomoću oporuke, jednoga od najučestalijih i najrasprostranjenijih ugovora. Ovdje će se korak po korak pokazati kako se u *Solidityju* piše oporuka s posebnim naglašavanjem pravnoga aspekta bez da se nepotrebno dubinski ulazi u zakonitosti programiranja. Recimo da netko, nazovimo ga Franjo, ostavlja iza sebe bogatstvo od 50 *Ethera*. 15 će otići njegovu sinu Ivi, a preostalih 35 njegovoj ženi Kolindi.

1. korak – verzija *Solidityja* u vrijeme pisanja

```
1 pragma solidity ^0.5.7;
```

Slika 4. Verzija *Solidityja* u vrijeme pisanja – 1. korak<sup>39</sup>

2. korak – svaki novi ugovor mora biti unaprijed obilježen u *Solidityju* kao *ugovor*, a nakon toga i vrsta ugovora.

```
3 contract Will {
4
5     //Insert contract logic here
6
7 }
```

Slika 5. Verzija *Solidityja* u vrijeme pisanja – 2. korak<sup>40</sup>

36 Usp. Dešić, J., Lenac, K., Je li blockchain tehnologija budućnost digitalizacije... *Zbornik Pravnog fakulteta Sveučilišta u Rijeci*, vol. 41, br. 2, 2020., str. 609-630

37 Vidi više u: Méndez, F. P., *Smart Contracts, Blockchain and Land Registry*, 2019.

38 Vidi više u: Luu, L., Chu, D.-H., Olickel, H., Saxena, P., Hobor, A., „Making smart contracts smarter“, in *Proceedings of the 2016 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security, CCS '16*, pp. 254-269, ACM, 2016.

39 Izvor (<https://solidity.readthedocs.io/en/v0.5.7/solidity-by-example>) pristupljeno 15. 12. 2020.

40 Izvor (<https://solidity.readthedocs.io/en/v0.5.7/solidity-by-example>) pristupljeno 15. 12. 2020.



3. korak – ovdje se navodi tko je vlasnik ugovora, količina bogatstva koja je zaostala, funkcija koja nam govori je li vlasnik ugovora još živ te povrh njih u 9. redu takozvana *konstruktor funkcija* koja automatski izvršava ugovor po ispunjenju uvjeta. Ključna riječ *javna* naziva se *modifikatorom vidljivosti* koji ugovoru kaže kome je dopušteno pozvati se na funkciju. *Javno* znači da funkciju može pozvati netko unutar i izvan ugovora.

```

3 ▾ contract Will {
4
5     address owner;
6     uint fortune;
7     bool isDeceased;
8
9 ▾     constructor() public payable {
10         owner = msg.sender;
11         fortune = msg.value;
12         isDeceased = false;
13     }

```

Slika 6. Verzija *Solidityja* u vrijeme pisanja – 3. korak <sup>41</sup>

4. korak – modifikatori su dodatci funkcijama koje sadrže uvjetnu logiku. U ovom je slučaju uvjetna logika da je vlasnik ugovora (*msg.sender*) preminuo (*isDeceased*).

```

15 ▾     modifier onlyOwner {
16         require (msg.sender == owner);
17         -;
18     }
19
20 ▾     modifier mustBeDeceased {
21         require (isDeceased == true);
22         -;
23     }

```

Slika 7. Verzija *Solidityja* u vrijeme pisanja – 4. korak <sup>42</sup>

5. korak – prazan niz nazvan *familyWallets* služi za pohranu adresa novčanika članova obitelji. Ivo će dobiti 15 ETH-a, a Kolinda će naslijediti 35. Ključna riječ *plativo* omogućava Ivi i Kolindi da prime *Ethere*.

```

25     address payable[] familyWallets;
26
27     mapping (address => uint) inheritance;
28
29 ▾     function setInheritance(address payable wallet, uint inheritAmount) public onlyOwner {
30         familyWallets.push(wallet);
31         inheritance[wallet] = inheritAmount;
32     }

```

Slika 8. *Family Wallets* – 5. korak <sup>43</sup>

41 Izvor (<https://solidity.readthedocs.io/en/v0.5.7/solidity-by-example>) pristupljeno 15. 12. 2020.

42 Izvor (<https://solidity.readthedocs.io/en/v0.5.7/solidity-by-example>) pristupljeno 15. 12. 2020.

43 Izvor (<https://solidity.readthedocs.io/en/v0.5.7/solidity-by-example>) pristupljeno 15. 12. 2020.

6. korak – implementirat će se način na koji obitelj može dobiti *Ethere* gledajući svaku njihovu adresu i šaljući im odgovarajući dio nasljedstva. Ključna riječ u ovom dijelu jest *privatna*. Ovaj modifikator vidljivosti suprotan je od *javna* koji smo vidjeli ranije. Omogućuje pozivanje ove funkcije samo unutar ugovora. Posljednje linije sumiraju ugovor te navode da će u slučaju smrti (*deceased*) nasljedstvo (*inheritance*) biti poslano (*transfer*) obitelji. Nasljeđivanje (*familyWallets [i]*) se odnosi izravno na iznos nasljeđivanja koji smo odredili u *nasljedstvu*.

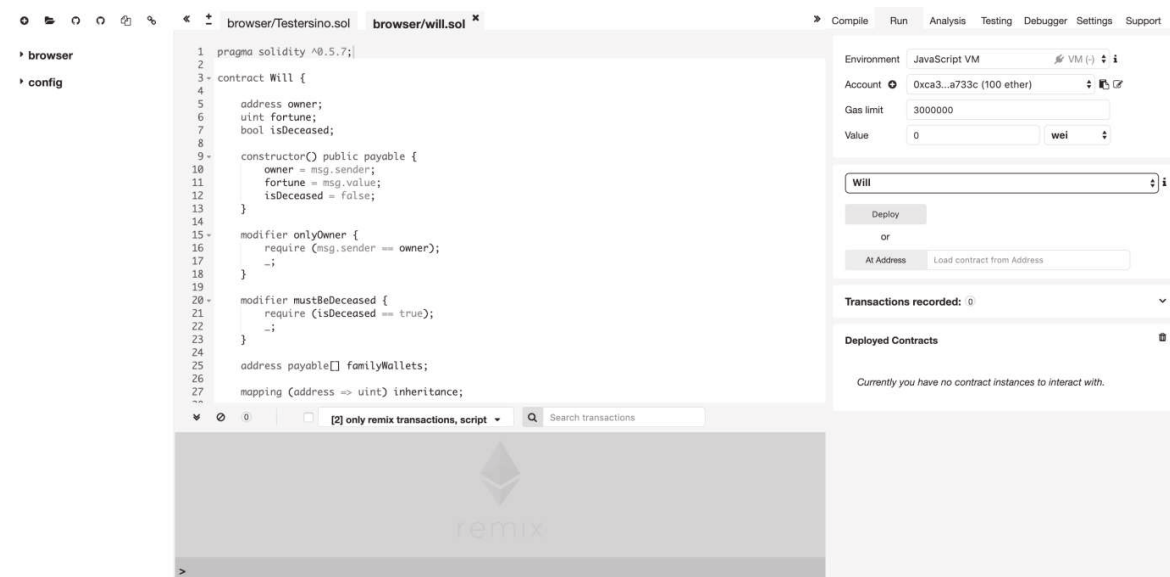
```

34 ▾    function payout() private mustBeDeceased {
35 ▾        for (uint i=0; i<familyWallets.length; i++) {
36             familyWallets[i].transfer(inheritance[familyWallets[i]]);
37         }
38     }
39
40 ▾    function deceased() public onlyOwner {
41         isDeceased = true;
42         payout();
43     }

```

Slika 9. *Family Wallets2* – 6. korak<sup>44</sup>

I to je otprilike izgled jednoga karakterističnoga pametnog ugovora u *Solidityju*, a na slici niže može se vidjeti kako izgleda cjelokupni kôd ugovora.

Slika 10. Pametni ugovor u *Solidityju*<sup>45</sup>

## 2.5. Prednosti i nedostaci

S obzirom na to da se radi o jako mladoj tehnologiji, očekivano je da ona ima svoje stanovite mane koje joj još uvijek onemogućavaju široku upotrebu. Neke od tih mana uopće se ne odnose na tehnologiju, već povjerenje ljudi u samu tehnologiju,

44 Izvor (<https://solidity.readthedocs.io/en/v0.5.7/solidity-by-example>) pristupljeno 15. 12. 2020.

45 Izvor (<https://solidity.readthedocs.io/en/v0.5.7/solidity-by-example>) pristupljeno 15. 12. 2019.

tehnološko znanje i stoljetnu tradiciju koja stoji iza klasičnih ugovora. Velika se prednost još uvijek daje klasičnim ugovorima zbog kompliciranosti sastavljanja pametnih ugovora i problema s konverzijom i fluktuacijom tečaja kriptovaluta, ali pametni ugovori donose neke promjene nabolje, neke prečice koje svakako čine temelj razvoja ove mlade tehnologije. Za početak, navedene su i objašnjene sve prednosti, a zatim i nedostaci ove tehnologije.

#### 2.5.1. Transparentnost

Uvjeti uključeni u ugovor vrlo su jasni sugovornicima. Nadalje, budući da izvršenje programa ili pametnoga ugovora uključuje određene izričito navedene unose, korisnici imaju vrlo izravan način provjere čimbenika koji bi utjecali na njih i korisnike ugovora te su mogućnosti prevare svedene na minimum, odnosno gotovo i isključene.

#### 2.5.2. Vremenska učinkovitost

Kao što je objašnjeno u primjeru iznad, pametni ugovori počinju proizvoditi učinak odmah nakon što ih pokrene kontrolna varijabla. Izvršenje uopće ne treba vremena za provjeru i obradu podataka i podmirenje transakcije. Također, *blockchain* se koristi i za zemljišne knjige te tu značajno ubrzava procese kad, primjerice, umjesto ručne provjere tona papirologije koja može trajati tjednima, obradi sve podatke u nekoliko minuta ili čak sekundi pomoću pametnih ugovornih programa koji rade na provjeri dokumenata i strana koje su uključene.

#### 2.5.3. Preciznost

Budući da je platforma u osnovi samo računalni kôd i sve je unaprijed definirano, ne može biti subjektivnih pogrešaka i svi će rezultati biti precizni i potpuno bez ljudskih pogrešaka.

#### 2.5.4. Sigurnost

Svojstvena je značajka *blockchaina* da je svaki blok podataka kriptografski šifriran. Znači, iako su podatci pohranjeni na mnoštvu čvorova na mreži, samo vlasnik podataka ima pristup vidjeti ih i koristiti. Slično tome, cijeli će postupak biti u potpunosti siguran i neovlašteno zaštićen izvedbom koristeći *blockchain* za spremanje važnih varijabli i ishoda u procesu.

#### 2.5.5. Povjerenje

*Blockchain* dodaje prijeko potreban sloj povjerenja internetu i uslugama koje se na njemu pokreću. Svi znamo barem nekoga tko je bio žrtva internetske prevare, bilo putem krađe identiteta, putem *web*-stranice ili putem internetskoga servisa općenito. Činjenica da pametni ugovori ni pod kojim uvjetima neće pokazati pristranost ili subjektivnost u sklapanju sporazuma, znači da su uključene strane u potpunosti

vezane ishodima i mogu vjerovati sustavu bez ikakvoga straha. To također znači da ovdje nije potrebna pouzdana treća strana koja se zahtijeva u konvencionalnim ugovorima značajne vrijednosti.

### 2.5.6. Isplativost

Kao što je istaknuto u primjeru, korištenje pametnoga ugovora uključuje minimalne troškove. Poduzeća obično imaju administrativno osoblje koje radi isključivo na tome da su transakcije koje poduzimaju legitimne i u skladu s propisima, a ovdje su ti troškovi apstrahirani.<sup>46</sup>

Da se pametni ugovori ne bi samo hvalili, oni predstavljaju još uvijek nedovoljno istraženo područje koje, kao i sve na svom početku, zahtijeva određeno razdoblje adaptacije, a s tim dolaze i problemi. Prijevare se ne moraju isključivo dogoditi na tehničkoj sferi pametnih ugovora, već je moguće da problem leži u samom sadržaju ugovora. Prema tome, mogu se razlikovati sljedeće kategorije kriminala za koje se ta tehnologija koristi<sup>47</sup>:

1. Krađa podataka i prodaja tajnih podataka – pametni su ugovori također subjekti prodaje tajnih podataka koje različitim kanalima prisvoje osobnosti koje se bave računalnim kriminalitetom.
2. Krađa privatnih ključeva – s obzirom na to da je tehnologija u razvoju, svakako bi neka vrsta enkripcije koja bi onemogućila krađu ključeva bila korisna za cijelu industriju.
3. Plaćanje za kriminalna djela koja se fizički izvršavaju u realnom svijetu (plaćena ubojstva, podmetanje požara, kupovina droge i sl.) – poznat je slučaj o osnivanju *web*-stranice *silk road* koja je predstavljala meku *dark-weba* na kojoj su se pomoću kriptovaluta mogle kupiti sve vrste droga, a po njoj je napisana i hit-knjiga *American kingpin*.
4. Manjkavost kôda – zbog nedostatka znanja i programiranja može doći do problema s obzirom na to da pogreška u kôdu uvelike utječe na valjanost ugovora i njegovu izvršivost.
5. Nedostatak regulacije – međunarodno pravno područje nema točno definirane koncepte *blockchaina*, pametanih ugovora i kriptovaluta.
6. Poteškoće implementacije – integracija pametnih ugovora s elementima iz stvarnoga svijeta traži puno vremena, novca i truda.

## 2.6. Ethereum

*Ethereum* je *open source*, javna, raspodijeljena računalna platforma utemeljena na *blockchainu* i operativni sustav koji sadrži pametne (ugovorne) funkcionalnosti.

46 Prema <https://www.ostechnix.com/blockchain-2-0-explaining-smart-contracts-and-its-types/>, pristupljeno 12. 1. 2021.

47 Tako i šire Juels, A., Kosba, A., & Shi, E., The ring of gyges: Investigating the future of criminal smart contracts. In Proceedings of the 2016 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security, 2016., str. 283-295 Dostupno na: <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2978362>, pristupljeno :12. 1. 2021.

Podržava modificiranu verziju Nakamoto konsenzusa putem tranzicije koja se temelji na transakcijama. Eter je kriptovaluta koju generira *Ethereum* platforma i koristi se za kompenzaciju rudarskih čvorova za izvedene proračune.<sup>48</sup>

Kao i *Bitcoin*, *Ethereum* je distribuirana javna *blockchain* mreža. Iako postoje neke značajne tehničke razlike između njih, najvažnija razlika koja se mora napomenuti jest da se *Bitcoin* i *Ethereum* značajno razlikuju u namjeni i mogućnostima. *Bitcoin* nudi jednu posebnu primjenu *blockchain* tehnologije, elektronički gotovinski sustav koji se vrši *peer to peer* i koji omogućava *online* plaćanja *bitcoinima*. Dok se *Bitcoin blockchain* koristi za praćenje vlasništva digitalne valute (*bitcoina*), *Ethereum* se fokusira na pokretanje programskoga kôda bilo koje decentralizirane aplikacije.<sup>49</sup>

Ukratko, koraci prema kojima se transakcije odvijaju u *Ethereumu* mogu se zapisati kako slijedi<sup>50</sup>:

1. Provjera je li transakcija ispravno napisana, ima li valjan potpis te slažu li se podatci s podacima pošiljateljeva računa. Ako ne, korisniku se vraća poruka s greškom.

2. Izračun naknade transakcije ( $STARTGAS * GASPRICE$ ) i određivanje pošiljatelja prema potpisu. Oduzimanje naknade od pošiljateljeva računa i promjena pošiljateljevih podataka. Ako nema dovoljno sredstava na računu, korisniku se vraća poruka s greškom.

3. Inicijalizacija  $GAS = STARTGAS$  te oduzimanje određene količine GAS-a po bajtu da bi se platili bajtovi u transakciji.

4. Transferiranje vrijednosti transakcije od računa pošiljatelja na račun primatelja. Ako račun primatelja ne postoji, slijedi kreiranje toga računa. Ako je račun primatelja pametni ugovor, pokrenut će se kôd toga ugovora do njegova završetka ili kad više nema gasa.

5. Ako se transfer ne dovrši jer pošiljatelj nema dovoljno novca ili kad ostane bez gasa, sve promjene vraćaju se na stanje prije transfera osim plaćenih naknada koje se dodaju na račun *rudara*.

6. U suprotnom slijedi vraćanje naknada preostalog gasa pošiljatelju te se naknada za vraćanje toga gasa pripisuje rudaru.

## 2.7. Pravna regulativa pametnih ugovora

S obzirom na to da se zakonodavni okvir donosi slijedom inovacija koje donose nove tehnologije ili znanstveni izumi općenito, u dosadašnjoj praksi uvijek je dolazilo do kašnjenja u regulaciji i primjeni u praksi. U zemljama EU-a, kojima pripada i Republika Hrvatska, ne postoji zakonska regulativa *blockchaina* što predstavlja ozbiljnu prepreku za daljnji razvoj. Europska komisija započela je proces zakonske regulacije *blockchaina* te je izdala jednu studiju na tu temu – *Study on Blockchains: Legal, Governance and Interoperability Aspects*. Kako bi pojačala rad inicijative za

48 Usp. Chohan, U.W., Cryptocurrencies: A Brief Thematic Review (August 4, 2017). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3024330> (pristupljeno 23. 3. 2021.)

49 <https://blockgeeks.com/guides/ethereum/> pristupljeno 13. 12. 2019

50 Opširnije vidjeti pod: Buterin, V., Ethereum white paper. GitHub repository, 2016., str. 22-23. Dostupno na: <https://eprint.iacr.org/2016/1007.pdf>, Pristupljeno: 12. 12. 2020.



ubrzanje inovacija u razvoju blokova, *European Blockchain Observatory and Forum*, Europska komisija raspisala je javni natječaj kako bi ispitala pravne i regulatorne aspekte povezane s *blockchain*-inspiriranim tehnologijama kao i društveno-ekonomske učinke *blockchain* tehnologije.<sup>51</sup>

U izvješću iz 2018. američkoga Senata navodi se:

„Iako pametni ugovori mogu zvučati novo, koncept je ukorijenjen u osnovnom ugovornom pravu. Obično pravosudni sustav rješava ugovorne sporove i provodi uvjete, ali je uobičajeno imati i drugu arbitražnu metodu, posebno za međunarodne transakcije. Pametnim ugovorima program provodi ugovor ugrađen u kôd.“<sup>52</sup>

„Dana 21. prosinca 2017. predsjednik Republike Bjelorusije potpisao je Dekret br. 8 O razvoju digitalne ekonomije (u daljnjem tekstu Dekret) kojim se prvi put u povijesti uređuje implementacija *blockchain* tehnologije, izdavanje tokena, rudarstvo i druga pitanja koja regulatori većine zemalja još ne razmatraju. U mnogim aspektima, ovaj je dekret prvi ove vrste na globalnoj razini.“<sup>53</sup>

Pametni ugovori definirani su kao programski kôd kojim se osigurava autonomno usavršavanje ili ispunjenje poslova s tokenima kao i bilo koje druge vrste pravnih akata. Dakle, pametni ugovor smatra se tehničkim alatom, a ne samim ugovorom ili digitalnim oblikom instrumenta iako njegove značajke očito proizlaze iz osnovnih uvjeta transakcije koji su tamo odraženi. Ova je prva definicija i jedina do sada usvojena na nacionalnoj razini, dok postojeće definicije (kao u Arizoni) još uvijek nisu postale jedinstveno pravilo za cijelu državu.<sup>54</sup>

U već postojećem zakonodavstvu Republike Hrvatske široko postavljenim normama regulirana je tehnologija i njezin utjecaj na pravnu praksu, a samim time i posredno *blockchain* tehnologije i pametne ugovore. Ovdje je nužno referirati se na nekoliko zakona, prije svega na Zakon o obveznim odnosima (Narodne novine br. 35/05, 41/08, 125/11, 78/15, 29/18; dalje: ZOO) s obzirom na to da je on najvažniji izvor prava za ugovorno pravo *lex generalis*, a još su za ovu materiju bitni i Zakon o elektroničkoj ispravi (Narodne novine br. 150/05; dalje: ZEI) i Zakon o elektroničkoj trgovini (Narodne novine br. 173/03, 67/08, 36/09, 130/11, 30/14, 32/19; dalje: ZET) koji defnira zakonodavni okvir elektroničkih ugovora, elektroničkih isprava i potpisa.<sup>55</sup>

51 Usp. Digital single market, EU, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/study-blockchains-legal-governance-and-interoperability-aspects>, pristupljeno, 2. 2. 2020.

52 Vidi US Senate Joint Economic Committee, Chapter 9: Building a Secure Future, One blockchain at a time, ožujak 2018.

53 Vidi Price, R., „Digital currency Ethereum is cratering because of a \$50million hack,” Business Insider, June 17, 2016, dostupno na <http://www.businessinsider.com/dao-hacked-ethereum-crashing-in-value-tens-of-millions-allegedly-stolen-2016-6?r=UK&IR=T>, pristupljeno 24. 3. 2021.

54 Vidi Deloitte, Belarus Enacts Unique Legal Framework for Crypto Economy Stakeholders”, datum objave: 27. 12. 2017.

55 Usporedno Zakon o elektroničkom potpisu (NN br. 10/02, 80/08, 30/14) bio je donesen 2002. godine i bio je na snazi od 06.03.2014. do 07.08.2017. te je prestao važiti. U Zakonu

Članak 293. st. 1 – 3. ZOO-a kaže:

*(1) Ugovor je sklopljen elektroničkim putem kad su se strane suglasile o bitnim sastojcima.*

*(2) Ponuda učinjena elektroničkim putem smatra se ponudom nazočnoj osobi ako se u konkretnom slučaju može na izjavu odmah dati protuizjava.*

*(3) Uporaba elektroničkoga potpisa prilikom sklapanja ugovora uređuje se posebnim propisima.<sup>56</sup>*

Međutim, pri poslovanju uz ugovore u elektroničkom obliku traže se određene radnje koje mora obavljati informacijsko društvo. Od velike je važnosti da je informacijsko društvo posredno ili neposredno uvijek dostupno<sup>57</sup> te da obavlja nadzor nad sustavom i informacijama koje ulaze u sustav<sup>58</sup>.

Zakon o elektroničkoj ispravi već u svom prvom članku uređuje pravo fizičkih i pravnih osoba na uporabu elektroničke isprave u svim poslovnim radnjama i djelatnostima te u postupcima koji se vode pred tijelima javne vlasti u kojima se elektronička oprema i programi mogu primjenjivati u izradi, prijenosu, pohrani i čuvanju informacija u elektroničkom obliku, pravna valjanost elektroničke isprave te uporaba i promet elektroničkih isprava.<sup>59</sup> Sam pojam elektroničke isprave definiran je kao jednoznačno povezan cjelovit skup podataka koji su elektronički oblikovani (izrađeni pomoću računala i drugih elektroničkih uređaja), poslani, primljeni ili sačuvani na elektroničkom, magnetnom, optičkom ili drugom mediju i koji sadrži svojstva kojima se utvrđuje izvor (stvaratelj), utvrđuje vjerodostojnost sadržaja te dokazuje postojanost sadržaja u vremenu.<sup>60</sup> Sadržaj elektroničke isprave uključuje sve oblike pisanoga teksta, podatke, slike i crteže, karte, zvuk, glazbu, govor.<sup>61</sup> Zakonom o elektroničkoj trgovini elektronički potpis definira se kao skup podataka u elektroničkom obliku koji je pridružen ili logički povezan s drugim podatcima u elektroničkom obliku, a služi za identifikaciju potpisnika i vjerodostojnosti potpisanoga elektroničkog dokumenta, kako je to definirano posebnim zakonom.

---

o elektroničkom potpisu kao nadležno tijelo za provedbu Uredbe (EU) br. 910/2014 bila je određena državna uprava nadležna za poslove e-Hrvatske, a to Središnje tijelo državne uprave iz stavka 1. ovoga članka obavljalo je sljedeće poslove: prijavljivanje i uklanjanje nacionalnih sustava za elektroničku identifikaciju Europskoj komisiji radi njihove objave u Službenom listu Europske unije te je surađivalo s tijelima za zaštitu osobnih podataka. (ZEP, čl. 1 st. 1. i 2. – prestao važiti) Prema ZEP-u u članku 13. svaki pružatelj usluga povjerenja imao je obvezu: omogućiti svakoj zainteresiranoj osobi uvid u identifikacijske podatke pružatelja usluga povjerenja, čuvati sve podatke i dokumentaciju o izdanim certifikatima najmanje deset godina od dana izdavanja, pri čemu podatci i prateća dokumentacija mogu biti i u elektroničkom obliku i primjenjivati odredbe zakona i drugih propisa kojima je uređena zaštita osobnih podataka (ZEP, čl. 13. – prestao važiti).

56 Čl. 293. st. 1 – 3. ZOO-a.

57 Čl. 6. st. 1. ZET-a.

58 Čl. 21. st. 2. ZET-a.

59 Čl. 1. st.1. ZEI-a.

60 Čl.6. st. 1. ZEI-a

61 Čl. 6. ZEI-a.

(ZEI, čl. 2. t. 3.) Dok se ugovorima u elektroničkom obliku<sup>62</sup> smatraju ugovori što ih pravne i fizičke osobe u cijelosti ili djelomično sklapaju, šalju, primaju, raskidaju, otkazuju, pristupaju i prikazuju elektroničkim putem koristeći elektronička, optička ili slična sredstva uključujući, ali ne ograničavajući se na prijenos internetom (ZEI, čl. 2. t. 6.).<sup>63</sup> Isprave u elektroničkom obliku imaju definiran oblik i valjanost ugovora u elektroničkom obliku člankom 9. ZET-a i to:

*(1) Sklapanje ugovora moguće je elektroničkim putem, odnosno u elektroničkom obliku.*

*(2) Ponuda i prihvata ponude mogu se dati elektroničkim putem, odnosno u elektroničkom obliku.*

*(3) Kad se elektronička poruka, odnosno elektronički oblik koristi kao oblik u sklapanju ugovora, takvu ugovoru neće se osporiti pravna valjanost samo na temelju činjenice da je sastavljen u obliku elektroničke poruke, odnosno u elektroničkom obliku. (ZET, čl. 9 st. 1., 2. i 3.)*

Ako Zakonom o elektroničkoj trgovini nije drukčije određeno, na obveznopravne odnose proizašle iz ili u vezi s ugovorima sklopljenima elektroničkim putem ili u elektroničkom obliku primjenjivat će se supsidijarno odredbe Zakona o obveznim odnosima, odnosno odgovarajući propis koji uređuje ugovorne odnose.<sup>64</sup> Kad se kao pretpostavka valjanosti i nastanka ugovora traži potpis osobe, smatrat će se da tome uvjetu udovoljava elektronička poruka potpisana elektroničkim potpisom u skladu s odredbama Zakona o elektroničkom potpisu. (ZET, čl. 11.) Ugovorne odredbe i odredbe općih uvjeta poslovanja ugovora<sup>65</sup> sklopljenih u elektroničkom obliku koje

62 Odredbe Zakona o elektroničkoj trgovini ne primjenjuju se na sljedeće ugovore:

- imovinske, predbračne, odnosno bračne ugovore i druge ugovore koje uređuje Obiteljski zakon,
- ugovore o opterećenju i otuđenju imovine za koje je potrebno odobrenje centra za socijalnu skrb,
- ugovore o ustupu i raspodjeli imovine za života, ugovore o doživotnom uzdržavanju i sporazume u vezi s nasljeđivanjem, ugovore o odricanju od nasljedstva, ugovore o prijenosu nasljednog dijela prije diobe, oporučne poslove i druge ugovore koje uređuje Zakon o nasljeđivanju,
- darovne ugovore,
- ugovore o prijenosu prava vlasništva na nekretninama ili druge pravne poslove kojima se uređuju stvarna prava na nekretninama, osim ugovora o najmu i zakupu nekretnina,
- druge ugovore za koje je posebnim zakonom propisano da se sastavljaju u obliku javnobilježničkog akta, odnosno isprave,
- druge ugovore za koje je posebnim zakonom ili propisom donesenom na temelju zakona izričito određena uporaba vlastoručnog potpisa u dokumentima na papiru ili ovjera vlastoručnog potpisa,
- ugovore i očitovanja volje jamaca, ako je jamac osoba koja djeluje izvan svoje trgovačke, poslovne ili profesionalne djelatnosti. (ZET, čl. 9 st. 4.)

63 Čl. 13. st 1 – 3. ZEP-a.

64 Čl. 10 ZET-a

65 U članku 12. ZET-a definirani su podatci i obavijesti za sklapanje ugovora. Davatelj usluga informacijskoga društva dužan je mogućem korisniku usluga, prije sklapanja ugovora o pružanju usluga informacijskoga društva, osigurati na jasan, razumljiv i nedvosmislen način

sklapaju davatelji usluga informacijskoga društva moraju biti dostupne korisnicima usluga na način da im je omogućeno njihovo spremanje, ponovno korištenje i reproduciranje. (ZET, čl. 13.) Ugovor u elektroničkom obliku sklopljen je onoga trenutka kad ponuditelj primi elektroničku poruku koja sadrži izjavu ponuđenoga da prihvaća ponudu.<sup>66</sup> Ponuda i prihvata te druga očitovanja volje poduzeta elektroničkim putem primljena su kad im osoba kojoj su upućena može pristupiti. (ZET, čl. 15. st. 2.)<sup>67</sup>

### 3. ZAKLJUČAK

Srazvojem novih tehnologija razvija se potpuno novi zakonodavni okvir. Promjena potreba tržišta i novi izazovi internetskih tehnologija, potražnja za boljom vrijednošću i razvoj novih tehnologija usmjeravaju pravni sektor u nova (interdisciplinarna) područja. Digitalizacija i digitalna transformacija kao trend neosporno su vrlo važni, međutim, napredna tehnologija krije i mnoge opasnosti. Naime, velika većina stranaka koja sklapa pravne poslove nema veliko ni informatičko ni pravno znanje, a uzevši u obzir vrijednost pojedinih ugovora, jednim potpisom ili klikom na računalu stranka bi mogla izgubiti velik dio imovine. Isključivo digitalni sustav sklapanja ugovora mogao bi onemogućiti zaštitu stranaka i ugroziti njihova temeljna ljudska prava (pravo na mirno uživanje vlasništva, pravo na dom i sl. u primjerima digitalizacije zemljišnih knjiga). Jedino stručna pomoć odvjetnika, javnoga bilježnika ili drugih pravnih stručnjaka može zaštititi stranke od sklapanja štetnih ugovora i osigurati primjerenu pravnu zaštitu kod korištenja pametnih ugovora i *blockchain* tehnologija općenito. Stoga, uz osuvremenjivanje pravne regulative jednako je važno istaknuti edukaciju pravnika u suvremenom informacijskom društvu. Je li *blockchain* tehnologija revolucija ili prolazni trend, pokazat će budućnost. Međutim, iako nova tehnologija obično donosi pozitivne promjene, njezina primjena ne bi trebala biti sama sebi svrhom već bi valjalo razmotriti u kojim bi pravnim područjima i procesima takva tehnologija mogla biti svrsishodna i u kojoj bi ih mjeri mogla unaprijediti.

---

podatke i obavijesti:

- različiti stupnjevi koji slijede u postupku sklapanja ugovora
- ugovorne odredbe
- opći uvjeti poslovanja ako su sastavni dio ugovora
- jezici ponuđeni za sklapanje ugovora
- kodeksi postupanja u skladu s kojima postupaju davatelji usluga i informacije o tome kako se ti kodeksi mogu pregledati elektroničkim putem. Davatelj usluga informacijskoga društva dužan je mogućem korisniku usluga, prije sklapanja ugovora o pružanju usluga informacijskog društva, osigurati tehnička sredstva za prepoznavanje i ispravljanje pogrešnoga unosa podataka u poruku prije njezine predaje ili slanja. Ugovorne strane koje nisu potrošači u međusobnim ugovornim odnosima mogu izričito ugovoriti odstupanje od odredaba iz stavka 1. i 2. članka 12 ZET-a. Važno je naglasiti kako se odredbe stavka 1., 2. i 3. članka 12 ZET-a ne primjenjuju na ugovore sklopljene putem elektroničke pošte ili njoj izjednačenoga oblika individualne komunikacije. (ZET, čl. 12.)

66 Čl. 15 st. 1. ZET-a.

67 Čl. 15 st. 3. ZET-a.

*Marija Boban, Ph. D., Associate Professor*

*Jure Radalj, mag. iur.*

*University of Split, Faculty of Law*

## **REGULATION AND APPLICATION OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY AND SMART CONTRACTS IN MODERN ELECTRONIC BUSINESS**

### *Summary*

*In today's modern age and the environment of modern information and communication technologies, the basic mechanisms of business and exchange of goods are based on electronic business and the exchange of business transactions. It is the development of new technologies that opens up a new modern form of business as an alternative to traditional transactions that we mainly perform through banks through blockchain technologies and the conclusion of smart contracts.*

*The authors analyze the historical development of legal science and the incorporation of technology into the development of legal practice with an emphasis on current processes that accompany the development of technology in law with an emphasis on smart contracts and the technology behind their development: blockchain technology. In addition to the analysis of technology and the changes it may bring, this paper monitors its positive and negative aspects and the legal regulation of this matter by positive Croatian legislation. The aim of this paper is to analyze the current situation with the opportunities and perspectives provided by the implementation of new innovations in the world and in Croatia.*

*Keywords: blockchain, cryptocurrencies,, smart contracts, law and technology, legal regulations.*

### *LITERATURA*

#### *KNJIGE I ČLANCI*

1. AGHEMO, R., Tipi di blockchain, dostupno na [https://medium.com/@Raffa\\_Aghemo/tipi-di-blockchain-ec7b684634c](https://medium.com/@Raffa_Aghemo/tipi-di-blockchain-ec7b684634c)
2. ALHARBY, M., VAN MOORSEL, A., Blockchain Based Smart Contracts : A Systematic Mapping Study, 2017., str. 125-140
3. AROLA, L. P., ERATI, P. M., AVOTTI, G. G., Blockchain e smart contract: questioni giuridiche aperte, u I Contratti, 2018.
4. AYAZ, M., AMMAD-UDDIN, M., SHARIF, Z., MANSOUR, A., Internet-of-Things (IoT)-based smart agriculture: Toward making the fields talk, IEEE, 2019.
5. BASHIR, I., Mastering Blockchain, Birmingham UK: Packt Publishing.Ltd., 2017.
6. BOBAN, M., Information Security and the Protection of Children's Personal Data,



- 27th SOFTCOCM 2019 - 3rd SYMPOSIUM ON INFORMATION SECURITY AND INTELLECTUAL PROPERTY, FESB, University of Split, 2019. str. 4 -5
7. BUTERIN, V., Ethereum white paper. GitHub repository, 2016., str. 22-23. Dostupno na: <https://eprint.iacr.org/2016/1007.pdf>
  8. CHAFFEY, D., E-Business & E-Commerce Management: Strategy, Implementation and Practice, 5th Edition, Pearson, 2011.
  9. CHOHAN, U.W., Cryptocurrencies: A Brief Thematic Review (August 4, 2017). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3024330> (pristupljeno 23. 3. 2021.)
  10. ČIZMIĆ, J., BOBAN, M., ZLATOVIĆ, D., Nove tehnologije, intelektualno vlasništvo i informacijska sigurnost, Sveučilište u Splitu Pravni fakultet, Split, 2016.
  11. DELOITTE, Belarus Enacts Unique Legal Framework for Crypto Economy Stakeholders”, datum objave: 27.12. 2017.
  12. DEŠIĆ, J., LENAC, K., Je li blockchain tehnologija budućnost digitalizacije...Zbornik Pravnog fakulteta Sveučilišta u Rijeci, vol. 41, br. 2, 2020., str. 609-630
  13. DHINAHARAN N., et al. (Eds): Blockchain-based smart contracts, Computer Science & Information Technology (CS & IT), str. 125– 140, 2017.
  14. Grad Zagreb, Okvirna strategija pametnog Grada Zagreba-Zagreb Smart City, Zagreb, 2018., str 39.
  15. IZVJEŠĆE s preporukama Komisiji o pravilima građanskog prava o robotici (2015/2103(INL)) [http://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2017-0005\\_HR.html](http://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2017-0005_HR.html)
  16. JUELS, A., KOSBA, A., & SHI, E., The ring of gyges: Investigating the future of criminal smart contracts. In Proceedings of the 2016 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security, 2016., str. 283-295 Dostupno na: <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2978362>
  17. LELOUP, L, Blockchain - La revolution de la confiance (Paris: Eyrolles, 2018.
  18. LUU, L., CHU, D.-H., OLICKEL, H., SAXENA, P., HOBOR, A., “Making smart contracts smarter,” in Proceedings of the 2016 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security, CCS ‘16, pp. 254-269, ACM, 2016.
  19. MÉNDEZ, F. P., Smart Contracts, Blockchain and Land Registry, 2019.
  20. MILLARD, C., Blockchain and law: Incompatible codes?, Computer Law & Security Review, Volume 34, Issue 4, 2018, str. 843-846
  21. NARAYANAN, A. i dr., Bitcoin and cryptocurrency technologies: a comprehensive introduction, Princeton: Princeton University Press, 2016. str. 27-38
  22. PERKUŠIĆ, M., Pravna pitanja elektroničkog plaćanja. Sveučilište u Rijeci, Pravni fakultet, 2019., str. 391-392
  23. PRICE, R., “Digital currency Ethereum is cratering because of a \$50million hack,” Business Insider, June 17, 2016, dostupno na <http://www.businessinsider.com/dao-hacked-ethereum-crashing-in-value-tens-of-millions-allegedly-stolen-2016-6?r=UK&IR=T>
  24. SAVELYEV, A., Copyright in the blockchain era: Promises and challenges, Computer Law & Security Review, Volume 34, Issue 3, 2018, str. 550-561,
  25. SZABO, N., Smart contracts, 1994., dostupno na <https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart.contracts.html>
  26. TOSHIYUKI, K., Perspectives in Law, Business and Innovation, 2019.
  27. VOSHMIGIR, S, Token Economy: How Blockchains and Smart Contracts Revolutionize the Economy, Taschenbuch 2019.g.
  28. WEBER R. H., INTERNET of things: Privacy issues revisited, Computer Law & Security Review, Volume 31, Issue 5, 2015, str. 618-627

1. Zakon o obveznim odnosima NN (35/05, 41/08, 125/11, 78/15, 29/18)
2. Zakon o elektroničkim komunikacijama NN (73/08, 90/11, 133/12, 80/13, 71/14, 72/17)
3. Zakon o elektroničkoj ispravi NN (150/05)
4. Zakon o elektroničkom potpisu više nije na snazi. Zamijenjen je Zakon o provedbi Uredbe (EU) br. 910/2014 Europskog parlamenta i Vijeća od 23. srpnja 2014. o elektroničkoj identifikaciji i uslugama povjerenja za elektroničke transakcije na unutarnjem tržištu i stavljanju izvan snage Direktive 1999/93/EZ NN (62/17)

*MREŽNI IZVORI:*

1. <https://www.datalab.hr/blog/elektronicko-poslovanje-kako-sto-gdje/> -
2. <https://github.com/anudishjain/Merkle-Tree>
3. [https://medium.com/@Raffa\\_Aghemo/tipi-di-blockchain-ec7b684634c](https://medium.com/@Raffa_Aghemo/tipi-di-blockchain-ec7b684634c)
4. <https://solidity.readthedocs.io/en/v0.4.25/>
5. <https://metamask.io/>
6. <https://remix.ethereum.org/>
7. <https://blog.monetha.io/testnet/>
8. <https://hackernoon.com/everything-you-need-to-know-about-smart-contracts-a-beginners-guide-c13cc138378a> 17.12.2019
9. <https://ambisafe.com/blog/smart-contracts-10-use-cases-business/>
10. <https://steelkiwi.com/blog/making-effective-use-of-smart-contracts/>
11. <https://solidity.readthedocs.io/en/v0.5.7/solidity-by-example>
12. <https://www.ostechnix.com/blockchain-2-0-explaining-smart-contracts-and-its-types/>
13. <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2978362>
14. [http://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2017-0005\\_HR.html](http://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2017-0005_HR.html) pristupljeno 17.12.2019
15. <https://blockgeeks.com/guides/ethereum/>
16. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/study-blockchains-legal-governance-and-interoperability-aspects>