UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA

MAGISTRSKO DELO

ANALIZA VPLIVA TEHNOLOGIJE VERIŽENJA PODATKOVNIH BLOKOV NA POSAMEZNE DEJAVNOSTI

Ljubljana, junij 2019

BOR KRIZMANIČ

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani Bor Krizmanič, študent Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, avtor predloženega dela z naslovom Analiza vpliva tehnologije veriženja podatkovnih blokov na posamezne dejavnosti, pripravljenega v sodelovanju s svetovalcem red. prof. dr. Alešem Groznikom

I Z J A V L J A M

1. da sem predloženo delo pripravil samostojno;

2. da je tiskana oblika predloženega dela istovetna njegovi elektronski obliki;

3. da je besedilo predloženega dela jezikovno korektno in tehnično pripravljeno v skladu z Navodili za izdelavo zaključnih nalog Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, kar pomeni, da sem poskrbel, da so dela in mnenja drugih avtorjev oziroma avtoric, ki jih uporabljam oziroma navajam v besedilu, citirana oziroma povzeta v skladu z Navodili za izdelavo zaključnih nalog Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani;

4. da se zavedam, da je plagiatorstvo – predstavljanje tujih del (v pisni ali grafični obliki) kot mojih lastnih – kaznivo po Kazenskem zakoniku Republike Slovenije;

5. da se zavedam posledic, ki bi jih na osnovi predloženega dela dokazano plagiatorstvo lahko predstavljalo za moj status na Ekonomski fakulteti Univerze v Ljubljani v skladu z relevantnim pravilnikom;

6. da sem pridobil vsa potrebna dovoljenja za uporabo podatkov in avtorskih del v predloženem delu in jih v njem jasno označil;

7. da sem pri pripravi predloženega dela ravnal v skladu z etičnimi načeli in, kjer je to potrebno, za raziskavo pridobil soglasje etične komisije;

8. da soglašam, da se elektronska oblika predloženega dela uporabi za preverjanje podobnosti vsebine z drugimi deli s programsko opremo za preverjanje podobnosti vsebine, ki je povezana s študijskim informacijskim sistemom članice;

9. da na Univerzo v Ljubljani neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve predloženega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico dajanja predloženega dela na voljo javnosti na svetovnem spletu preko Repozitorija Univerze v Ljubljani;

10. da hkrati z objavo predloženega dela dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v njem in v tej izjavi.

V Ljubljani, dne 14.6.2019 Podpis študenta: _____

KAZALO

UVOD 1

1 RAZLAGA POJMOV 2

1.1 Tehnologija veriženja podatkovnih blokov 2

1.2 Omrežje 3

1.3 Elektronski kovanec 4

1.4 Transakcija 5

1.5 Kriptografija - elektronski podpis, javni in zasebni ključi 6

1.6 Zgoščevalna funkcija in zgoščena vrednost 6

1.7 Časovni žig 7

1.8 Dokaz o delu 7

1.9 Dokaz o deležu 9

1.10 Vilice 10

1.11 Zasebnost v verigi podatkovnih blokov 11

1.12 Javna in zasebna veriga podatkovnih blokov 11

1.13 Kriptovalute 12

1.14 Pametne pogodbe 13

1.15 Standardna klasifikacija dejavnosti 14

2 PREDNOSTI IN SLABOSTI TEHNOLOGIJE VERIŽENJA PODATKOVNIH BLOKOV 14

2.1 Prednosti 14

2.2 Slabosti 16

3 PREGLED GOSPODARSKIH PANOG GLEDE NA VPLIV TEHNOLOGIJE VERIŽENJA PODATKOVNIH BLOKOV 21

3.1 Kmetijstvo, lov, gozdarstvo in ribištvo 22

3.2 Rudarstvo 24

3.3 Predelovalne dejavnosti 27

3.4 Oskrba z električno energijo, plinom in paro 29

3.5 Oskrba z vodo, ravnanje z odplakami in odpadki ter saniranje okolja 31

3.6 Gradbeništvo 32

3.7 Trgovina, vzdrževanje in popravila motornih vozil 33

3.8 Promet in skladiščenje 36

3.9 Gostinstvo ... **39**
3.10 Informacijske in komunikacijske dejavnosti ... **40**
3.11 Finančne in zavarovalniške dejavnosti ... **44**
3.12 Poslovanje z nepremičninami ... **48**
3.13 Strokovne, znanstvene in tehnične dejavnosti ... **50**
3.14 Druge raznovrstne poslovne dejavnosti ... **52**
3.15 Dejavnost javne uprave in obrambe; dejavnost obvezne socialne varnosti ... **53**
3.16 Izobraževanje ... **57**
3.17 Zdravstvo in socialno varstvo ... **59**
3.18 Kulturne, razvedrilne in rekreacijske dejavnosti ... **61**
3.19 Druge dejavnosti ... **63**
3.20 Dejavnost gospodinjstev z zaposlenim hišnim osebjem in proizvodnja za lastno rabo ... **64**
3.21 Dejavnost eksteritorialnih organizacij in teles ... **64**
SKLEP ... **64**
LITERATURA IN VIRI ... **67**

KAZALO SLIK

Slika 1: Osnovna shema verige podatkovnih blokov ... 3
Slika 2: Shema treh transakcij enega elektronskega kovanca ... 4
Slika 3: Iskanja pravega dokaza o delu na podlagi zgoščevalne funkcije SHA256^2 ... 8

UVOD

Tehnologija veriženja podatkovnih blokov je relativno nova, a hitro razvijajoča se tehnologija, ki jo je leta 2008 zasnoval skrivnostni izumitelj pod psevdonimom Satoshi Nakamoto. V osnovnem dokumentu, tako imenovani beli knjigi, z naslovom *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System* ali prevedeno v slovenščino »*Bitcoin: sistem elektronske gotovine vsak z vsakim«* je Nakamoto hkrati predstavil dva radikalna koncepta. Prvi izmed dveh je bil Bitcoin, virtualna valuta, ki naj bi ohranjala vrednost brez podpore kakršnekoli centralne finančne institucije, drugi pa je protokol veriženja podatkovnih blokov, ki to digitalno valuto omogoča in rešuje problem zaupanja v njen informacijski sistem (Reyna, Martín, Chen, Soler & Díaz, 2018, str. 174). Področje tehnologije veriženja podatkovnih blokov se je do sedaj razvijalo pred vsem na področju kriptovalut, sam pa se bom v tem magistrskem delu posvetil drugim možnostim implementacije in vplivu te tehnologije v različnih gospodarskih dejavnostih. Pričakovati je namreč, da bo ta nova tehnologija vplivala na delovne procese v številnih panogah.

Namen mojega magistrskega dela je ugotoviti, kakšen vpliv bo imela tehnologija veriženja podatkovnih blokov na posamezne gospodarske dejavnosti.

Cilji magistrskega dela je identificirati tiste dejavnosti, ki bodo najbolj podvržene spremembam zaradi razvoja tehnologije veriženja podatkovnih blokov.

Raziskovalno vprašanje: Katere gospodarske dejavnosti bodo najbolj podvržene spremembam zaradi tehnologije veriženja podatkovnih blokov?

Moje delo bo teoretične narave, saj bom za izdelavo te naloge uporabil metodo pregleda literature. Ta bo narejena na podlagi zanesljivih in kar se da svežih virov, vključujoč vodilne knjige, publikacije uglednih inštituciji in družb, znanstvene članke ter študije na področju teme, ki jo obravnavam. Na podlagi mojega znanja pridobljenega iz literature in kritičnega razmišljanja bom vključil tudi svoje mnenje glede verjetnega vpliva uporabe tehnologije veriženja podatkovnih blokov v različnih dejavnostih.

Po uvodu se bom sprva posvetil opisu in razlagi glavnih pojmov pomembnih za razumevanje tehnologije veriženja podatkovnih blokov. V naslednjem poglavju bom naredil pregled prednosti in slabosti te tehnologije, saj je le-te pomembno poznati pri ocenjevanju primernosti uporabe tehnologije v različnih panogah. Sledil bo glavni del moje naloge, kjer bom naredil sistematičen pregled dejavnosti iz stališča njihovega potenciala za uporabo tehnologije veriženja podatkovnih blokov ter vpliv, ki bi ga potencialna uporaba te tehnologije lahko nanje imela. Poleg opisa splošnih možnosti uporabe bom v analizo vključil tudi pregled pravnih, tehnoloških in socioloških vidikov morebitne implementacije tehnologije veriženja podatkovnih blokov. Z željo po večji konkretizaciji načinov uporabe, bom predstavil tudi konkretne poizkuse uporab te tehnologije po posameznih dejavnostih. Na podlagi vsega zapisanega ter vključujoč moje mnenje bom za vsako dejavnost podal

odgovor na raziskovalna vprašanje te naloge. V zaključku bom povzel vse glavne ugotovitve iz predhodnih dveh poglavij. Naredil bom tudi kratek razmislek kako bi lahko nadaljeval raziskovanje tega področja.

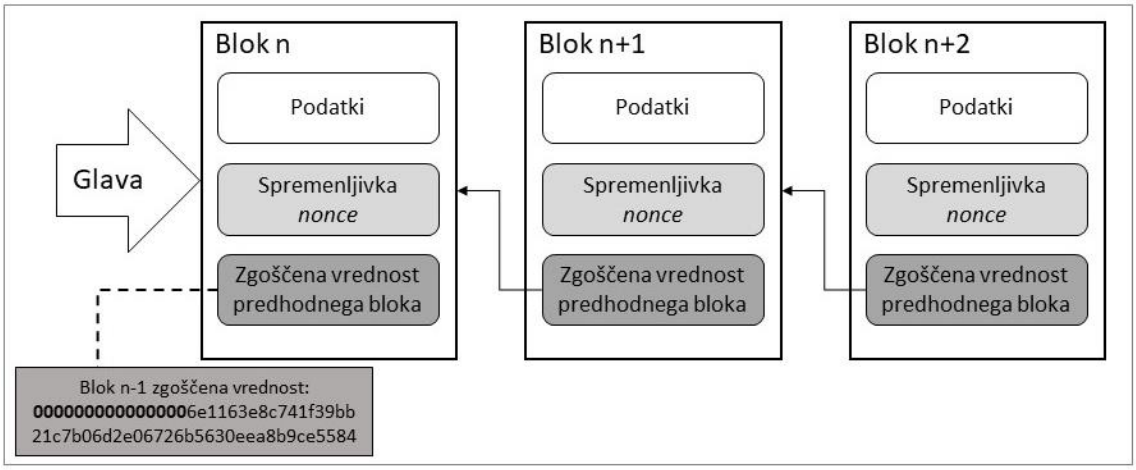
1 RAZLAGA POJMOV

V tem poglavju bom najprej bom definiral tehnologijo veriženja podatkovnih blokov, v nadaljevanju pa bodo opisani posamezni ključni elementi te tehnologije in standardna klasifikacija dejavnosti, ki jo bom uporabil kot osnovo za opredelitev dejavnosti. Ker se s pojmom tehnologija veriženja podatkovnih blokov oz. bolj pogosto kar »*blockchain*« operira zelo pogosto in v povezavi z vsakršnimi možnostmi uporabe, ne da bi se dobro vedelo kaj ta tehnologija sploh je ali kako deluje, bom elemente in delovanje te tehnologije opisal relativno natančno.

1.1 Tehnologija veriženja podatkovnih blokov

Tehnologija veriženja podatkovnih blokov (angl. blockchain) je tehnični protokol, ki omogoča izmenjavo podatkov neposredno med strankami znotraj povezane mreže brez potrebe po posrednikih, kot so na primer banke, plačilne družbe, nebančni finančni posredniki, notarji in državne agencije (Seffinga, Lyons & Bachmann, 2017, str. 7). Protokol veriženja podatkovnih blokov strukturira informacije v verigo podatkovnih blokov, kjer vsak blok shrani niz transakcij, opravljenih v določenem času. Pri izdelavi blokov se uporablja zgoščevalna funkcija, ki vhodne podatke šifrira v unikatno vrednost (zaporedje številk in črk) s standardnim številom znakov. Vsaka transakcija vsebuje nek niz podatkov (v primeru Bitcoina so to na primer podatki o pošiljatelju, o sprejemniku in količini kovancev vključenih v transakcijo), vsak blok oz. t. i. glava bloka pa vsebuje zgoščeno vrednost vseh transakciji v bloku ali katere druge podatke, spremenljivko imenovano *nonce* in zgoščeno vrednost predhodnega bloka. Bloki so povezani s sklicevanjem na prejšnji blok in tako tvorijo verigo. Vsaka transakcija je tako preko blokov dodana nespremenljivi verigi in distribuirana vsem vozliščem (angl. nodes) omrežja (Nakamoto, 2008, str. 1–3). Na sliki 1 je prikazana shema treh podatkovnih blokov, ki tvorijo verigo blokov. Protokol tako omogoča dostop do vseh transakcij vse od prve transakcije na verigi podatkovnih blokov dalje. Vsakdo v sistemu lahko kadarkoli preveri veljavnost katerekoli transakcije. Tako se zagotavlja deljen, nespremenljiv, pregleden in preverljiv zapis transakciji (Reyna, Martín, Chen, Soler & Díaz, 2018, str. 174).

Slika 1: Osnovna shema verige podatkovnih blokov



Prirejeno po Franco (2015, str. 106).

Tehnologija veriženja podatkovnih blokov ali tudi **veriga podatkovnih blokov**, kot bom to tehnologijo zavoljo izogibanja ponavljanju tekom te naloge tudi imenoval, za sedaj sicer še nimam ene same splošno sprejete definicije, obstaja pa mnogo različnih definiciji in opisov tega pojma.

1.2 Omrežje

Tehnologija veriženja podatkovnih blokov deluje na omrežni arhitekturi **vsak z vsakim** (angl. Peer-to-Peer – P2P). To je arhitektura omrežja kjer komunikacija med udeleženci oz. napravami ne poteka preko centralnega strežnika, temveč neposredno med napravami udeležencev. V okolju vsak z vsakim so pravice dostopa urejene z nastavljanjem dovoljenj za skupno rabo na posamičnih napravah in zasnovane okrog pojma enakih vrstnikov, ki istočasno delujejo kot odjemalci in strežniki do drugih vozlišč v omrežju (Lai & Lee Kuo Chuen, 2018, str. 169).

Udeležence v omrežju predstavljajo **vozlišča** (angl. nodes), ki imajo lahko različne vloge glede na delo, ki ga opravljajo. Za vzdrževanje omrežja morajo vozlišča kolektivno zagotavljati shranjevanje podatkov, potrjevanje transakciji, mrežno povezavo ter elektronske denarnice (Reyna, Martín, Chen, Soler & Díaz, 2018, str. 175). Tehnično gledano so vozlišča računalniške naprave priklopljene na omrežje. Lastnik vozlišča lahko prostovoljno določa koliko računalniških virov bo namenil za shranjevanje in potrjevanje transakciji, za kar ga omrežje nagrajuje s provizijami in nagradami (The Economist, 2015). Vozlišča lahko po želji zapustijo omrežje in se mu ponovno pridružijo in ob ponovni pridružitvi sprejmejo najdaljšo verigo podatkovnih blokov, kaj se je zgodilo med njihovo odsotnostjo. Oddajanje nove transakcije ne rabi doseči vseh vozlišč. Dokler dosežejo veliko vozlišč, bodo transakcije hitro prešle v blok. Če vozlišče ne prejme bloka, ga bo zahtevalo, ko bo prejelo naslednji blok in spoznalo, da je enega zamudilo. Udeleženci omrežja načeloma sodelujejo

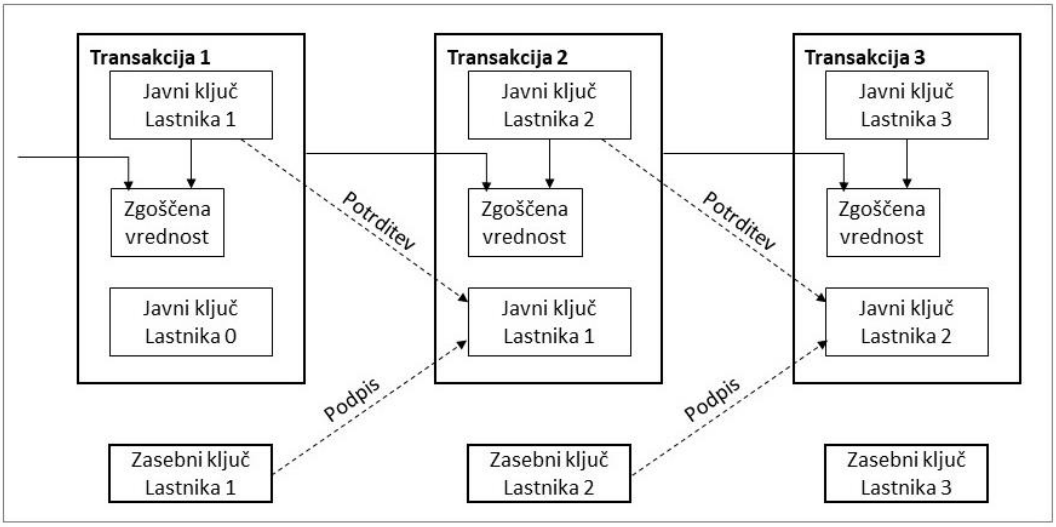
pod šifriranimi identitetami, kar zagotavlja določeno stopnjo anonimnost udeležencev (Nakamoto, 2008, str. 2 & 6).

Skozi čas se je oblikovalo več različnih platform za razvoj verig podatkovnih blokov na katerih je možno zgraditi in poganjati različna omrežja. Poleg platforme Bitcoin[1] je druga velika platforma Ethereum, ki se osredotoča na aplikacije temelječe na tehnologiji veriženja podatkovnih blokov. Velika večina platform za razvoj blokovnih verig je odprtokodnih, kar pomeni, da programska koda ni zaščitena z licencami in jih lahko kdorkoli uporablja brez pridobitve dovoljenja.

1.3 Elektronski kovanec

Kovanci se v omrežjih verig podatkovnih blokov uporabljajo za plačevanje storitev transakciji, pri kriptovalutah pa se jih želi uporabljati tudi za plačilo storitev in stvari izven verige podatkovnih blokov namesto klasičnega denarja. Satoshi Nakamoto je **elektronski kovanec** (angl. electronic coin) definiral kot »verigo elektronskih podpisov. Lastnik elektronskega kovanca prenese kovanec na naslednjega lastnika, tako da s svojim zasebnim ključem elektronsko podpiše zgoščeno vrednost prejšnje transakcije in javni ključ naslednjega lastnika in jih doda na konec kovanca. Zgodovino lastništva kovanca se lahko preveri s pregledom verige podpisov.« (Nakamoto, 2008, str. 2). Na sliki 2 lahko vidimo shemo treh transakciji kjer elektronski kovanec zamenja lastništvo med tremi osebami.

Slika 2: Shema treh transakcij enega elektronskega kovanca



Prirejeno po Nakamoto (2018, str. 2).

Kot vidimo kovanci kot taki ne obstajajo ne v fizični obliki, nit ne digitalno kot kakšna elektronska datoteka. Elektronski kovanec nima identifikacijske oz. serijske številke in tako

[1] Splošno sprejet način pisanja je pisanje platforme, protokola ali verige podatkovnih blokov Bitcoin z veliko začetnico in enote kriptovalute bitcoin z malo začetnico.

ni popolnoma sledljiv kot se velikokrat omenja. Elektronski kovance je v bistvu zapis o pravici, da uporabnik s transakcijo, ki jo potrdi s svojim zasebnim elektronskim ključem, določeno količino elektronskih kovancev nakaže nekomu drugemu. Z drugimi besedami, gre v bistvu za zapis o številu elektronskih kovancev, ki jih nekdo upravlja.

Lastništvo elektronskih kovancev se evidentira s pomočjo posebnih elektronskih naslovov. V omrežju Bitcoin je naslov na primer kombinacija med 26 in 35 naključnih črk in številk. Vsak uporabnik v omrežju mora imeti vsaj en tak naslov (Pontiveros, Norvill & State, 2018, str. 4). Sicer pa lahko uporabnik ustvari poljubno število različnih naslovov, saj je za namen večje varnosti in zasebnosti priporočljivo ustvariti nov naslov za vsako transakcijo, kar nekatere aplikacije naredijo celo samodejno. Vsak elektronski naslov ima svojo »bilanco«, ki beleži koliko elektronskih kovancev je na naslovu. Vsak uporabnik ima zasebni ključ svojega naslova, ključ pa se navadno hrani v elektronski denarnici. Transakcijo se izvede tako, da uporabnik s tem zasebnim ključem podpiše transakcijo za nakazilo neke količine kovancev iz svojega naslova na naslov nekoga drugega. V omrežju se lahko vidi koliko elektronskih kovancev je shranjenih na določenem naslovu, ne pa tudi kdo upravlja s tem naslovom. Ob spremljanju stanja nekakega naslova, je moč nadzorovati vse transakcije v katere je naslov vpleten. V kolikor nekdo izgubi dostop do zasebnega ključa elektronskega naslova (npr. izgubi geslo za dostop do elektronske denarnice, kjer hrani zasebni ključ), ne more več uporabljati kovancev na sovjem naslovu. Čeprav so kovanci še vedno shranjeni na njegovem naslovu, so za vedno izgubljeni (Peck, 2012).

1.4 Transakcija

Vsako transakcijo omrežje časovno ožigosa in jo skupaj s časovnim žigom zgosti v nenehno rastočo verigo zapisov, ki temelji na principu dokaza o delu. S tem zagotovi, da zapisa transakcije ni mogoče spreminjati, ne da bi na novo naredili dokaz o delu, hkrati pa je iz verige transakciji razvidno kako si transakcije kronološko sledijo. V sistemu se upošteva za pravilno najdaljšo verzijo neke verige in tako služi kot dokaz o zaporedju dogodkov, hkrati pa je tudi dokaz, da je nastala iz največjega bazena procesorske moči, ki je potrebna za dokaz o delu. Dokler je večina procesorske moči kontrolirana s strani poštenih vozlišč, ki ne sodelujejo pri napadu na omrežje, bo poštena veriga rastla hitreje in prehitela napadalce. **Problem dvojne porabe**, ko bi na primer nekdo nakazal isti elektronski kovanec dvema različnima prejemnikoma, se v navadnih plačilnih sistemih preprečuje s centraliziranim sistemom s posrednikom v središču (npr. banke). V primeru veriženja podatkovnih blokov pa se dvojna poraba preprečuje tako, da ima prejemnik vedno možnost preveriti elektronske podpise in tako preveriti verigo lastništva. Edini način, za zagotavljanje, da se neka transakcija ni zgodila (npr. predhodno trošenje) je, da so vse transakcije javno objavljene, hkrati pa mora večina članov omrežja potrditi vsako novo transakcijo in s tem soglašati v eni zgodovini zaporedja transakcij. Ker se za pravilno vedno upošteva prvo javno objavljeno in s konsenzom potrjeno transakcijo, se tako prepreči ostale morebitne kasnejše poizkuse dvojne porabe (Nakamoto, 2008, str. 1-2).

1.5 Kriptografija - elektronski podpis, javni in zasebni ključi

Eden ključnih elementov verige podatkovnih blokov je tudi kriptografija, saj se za preprečevanje nedovoljenih posegov v podatke uporablja šifriranje, hkrati pa je podatkovna veriga v bistvu tudi veriga elektronskih podpisov strank v transakcijah.

Elektronski podpisi temeljijo na sistemu javnih in zasebnih ključev. Za šifriranje se uporabi zasebni ključ pošiljatelja in javni ključ prejemnika, za dešifriranje pa se uporabi zasebni ključ prejemnika ter javni ključ pošiljatelja. Po šifriranju ime osebe na primer ni več ime in priimek, temveč zaporedje znakov zbranih na podlagi tehnike **zgoščevanja**, ki zagotovi, da ob kakršnikoli spremembi osnovnega besedila podpis ne velja več. Če se podpis prilega besedilu, pomeni, da je pravilen. S tem se potrdi istovetnost pošiljateljevih sporočil. Ker je podpis šifriran s pošiljateljevim zasebnim ključem, ga prejemnik ne more spreminjati, s tem pa tudi ne more spreminjati besedila, ker se podpis potem ne bi več prilegal (Gradišar, Jaklič & Turk, 2017, str. 293-295).

1.6 Zgoščevalna funkcija in zgoščena vrednost

Zgoščevalna funkcija (angl. hash function) je algoritem, ki na vhodu sprejme podatke poljubne dolžine, na izhodu pa vrne nespremenljivo dolžino (npr. določeno število bitov), t. i. **zgoščeno vrednost** (angl. hash) vhodnih podatkov. V praksi je zgoščena vrednost nek niz številk in črk. Zgoščevalna funkcija je deterministična, kar pomeni, da za enake vhodne podatke vedno vrne enako zgoščeno funkcijo. Tehnologija veriženja podatkovnih blokov se uporablja za opravljanje dokaza o delu **kriptografske zgoščevalne funkcije** imenovane tudi varne zgoščevalne funkcije. Te funkcije imajo še nekatere dodatne lastnosti glede na navadne zgoščevalne funkcije. Najpomembnejša izmed njih je, da je enosmerna, kar pomeni, da je glede na zgoščeno vrednost računalniško nemogoče ugotoviti vhodne podatke (Franco, 2015, str. 95-96). Najpogostejši algoritmi zgoščevalnih funkcij so MD4, MD5, SHA-1 in SHA256. Bitcoin na primer uporablja SHA256^2, ki izvede algoritem SHA256 zgoščevalne funkcije dvakrat. Izhod funkcije SHA256 je vedno dolg 256 bitov (Franco, 2015, str. 96).

Zgoščena vrednost je kot nekakšen prstni odtis, ki predstavlja blok. Ko je blok enkrat ustvarjen je izračunana njegova zgoščena vrednost. Spreminjanje česarkoli v bloku bi povzročilo spremembo zgoščene vrednosti. V kolikor se zgoščena vrednost bloka spremeni pomeni, da ne gre več za enak blok. Ker vsek blok vsebuje tudi zgoščeno vrednost predhodnega bloka bi se torej spremenila tudi zgoščena vrednost naslednjega bloka. To bi povzročilo, da bi vsi bloki, ki sledijo spremenjenemu bloku vključno z njim, postali neveljavni, saj ne bi več hranili veljavne (potrjene) vrednosti predhodnega bloka (The Economist, 2015).

1.7 Časovni žig

Kot sem že omenil morajo biti za preprečevanje dvojne porabe v omrežju vse transakcije ali podatki javno objavljeni, hkrati pa se morajo udeleženci dogovoriti o eni zgodovini vrstnega reda dogodkov. V ta namen tehnologija veriženja podatkovnih blokov podatke časovno žigosa in za to uporablja t. i. **strežnik za časovni žig** (angl. timestamp server). Zapise, ki jih je potrebna časovno žigosati v določenem obdobju (npr. več transakciji, ki bodo sestavljale en podatkovni blok) strežnik za časovni žig zbere in javno objavi njihovo zgoščeno vrednost. Da bi se podatki znašli v zgoščeni vrednosti, morajo v času nastajanja te vrednosti seveda obstajati. S tem strežnik za časovni žig dokazuje kronološki vrstni red dogodkov. Vsak časovni žig vključuje prejšnji časovni žig v svoji zgoščeni vrednosti, ki tvori verigo, pri čemer vsak dodatni časovni žig utrjuje tiste, ki so nastali pred njim (Nakamoto, 2008, str. 2).

Pri združevanju in zgoščevanju transakciji se uporablja metoda imenovana **Merklejevo drevo** (angl. Merkle tree), ki združuje zgoščene vrednosti posameznih transakciji in s tem zmanjša količino potrebnih podatkov (namesto večih zgoščenih vrednosti je potrebna le ena). Rezultat zgoščevanja je t. i. korenina Marklovega drevesa, ki se zapiše skupaj s časovnim žigom in zgoščeno vrednostjo predhodnega bloka v glavo oz. naslov novega bloka, ki je v nastajanju. Zgoščena vednost novega bloka je nato javno objavljena, s čimer je ustvarjen nov blok v verigi (Franco, 2015, str. 99-101).

Različne podatke in dokumente sicer največkrat časovno žigosa zaupanja vredna tretja stranka, izdajatelj časovnih žigov (angl. Time Stamping Authority – TSA) imenovan tudi digitalni notar. V Sloveniji na primer to za državne kot tudi zasebne uporabnike izvaja Izdajatelj varnih časovnih žigov SI-TSA, ki je del infrastrukture javnih ključev overitelja na Ministrstvu za javno upravo (Državni center za storitve zaupanja SI-TSA, b.d.). Ker pa je eden ključnih principov tehnologije veriženja podatkovnih blokov decentralizacija in možnost delovanja sistema brez uporabe tretjih strank, za časovno žigosanje in izdelavo blokov ta tehnologija uporablja t. i. sistem dokaza o delu (Franco, 2015, str. 101).

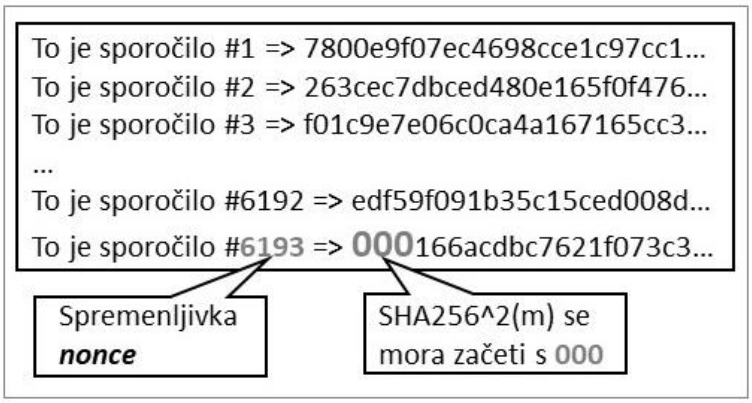
Strežnik za časovni žig je v tehnologij veriženja podatkovnih blokov v bistvu abstrakten pojem, saj kot nek posamezen fizični strežnik ne obstaja. Za implementacijo zgoraj opisanega distribuiranega strežnika za časovno žigosanje v omrežju tipa vsak z vsakim, je namreč potrebno uporabiti protokol dokaza o delu ali katero od njegovih trenutno še razvijajočih se alternativ.

1.8 Dokaz o delu

Dokaz o delu (angl. proof of work) je protokol za sprejemanje konsenza v omrežju veriženja podatkovnih blokov. Uporablja se za potrditev transakcij in izdelavo blokov v verigi (Tar, 2018). Omrežje časovno ožigosa zapise z zgoščevanjem le-teh skupaj s časovnim žigom in zgoščeno vrednostjo predhodnega bloka v verigo dokaza o delu. S tem ustvari zapis, ki ga ni mogoč spreminjati brez tega, da bi na novo naredili dokaz o delu (Nakamoto, 2008, str.

1). S protokolom dokaza o delu se proces ustvarjanja bloka naredi računalniško zahteven in s tem bolj varne pred goljufivim spreminjanjem zapisov in napadi, kot je na primer napad za zavrnitev storitve (angl. denial-of-service – DoS) (Franco, 2015, str. 102). Delo mora biti zahtevno za reševanje in hkrati enostavno za preverjanje, ko je končano (Reyna, Martín, Chen, Soler & Díaz, 2018, str. 175). Proces ustvarjanja bloka je nepredvidljiv, saj so funkcije za zgoščevanje psevdonaključne (tj. približek naključne funkcije). Za računanje zgoščene vrednosti se uporablja neodvisno spremenljivko v angleščini imenovano ***nonce***[2], pripeto k sporočilu, ki vstopa v funkcijo za zgoščevanje. V vsakem poizkusu se *nonce* postopoma povečuje, dokler dobljen rezultat (tj. zgoščena vrednost) ne ustreza zahtevam določene verige podatkovnih blokov. Večjo količino računalniške moči kot imamo na voljo pri iskanju rešitve, več poizkusov bomo lahko v določenem času opravili in si s tem povečali možnosti za najdbo rešitve (Bambara, Allen, 2018, str. 21). Veriga podatkovnih blokov Bitcoin na primer zahteva, da se njena zgoščena vrednost začne z določenim številom nič bitov. Število zahtevanih ničelnih bitov je odvisna od prilagajanja zahtevnosti izdelave blokov. Na sliki 3 vidimo primer, če bi bilo zahtevanih prvih 12 bitov nič (3 šestnajstiški znaki na sliki). Pri iskanju rešitve za dokaz o delu, protokol inkrementalno povečuje *nonce*, dokler ne najde rešitve. Na sliki 3 je rešitev oz. ustrezna zgoščena vrednost najdena pri *nonce* številu 6193. Čeprav se v primeru na sliki iskanje rešitve začne z *nonce* številom 1 in se nato povečuje, ni ovir za naključno preizkušanje različnih števil *nonce*. V primeru dobre zgoščevalne funkcije bi morala za rešitev oba pristopa zahtevati enako količino računalniške moči (Franco, 2015, str. 103).

Slika 3: Iskanja pravega dokaza o delu na podlagi zgoščevalne funkcije SHA256^2



Prirejeno po Franco (2015, str. 103).

Dokaz o delu izvajajo vozlišča imenovana **rudarji** (angl. miners), proces opravljanja dela pa imenujemo **rudarjenje** (angl. mining). Ko rudarji najdejo rešitev in končajo dokaz o delu, javno objavijo nov blok v omrežju. Ostala vozlišča v omrežju nato preverijo pravilnost bloka (npr. ali ne vključuje dvojne porabe, ali je zgoščena vrednost pravilno izračunana, ipd.)

[2] Prevod termina *nonce* v slovenščini ne obstaja, vendar bi ga morda lahko v slovenščino prevedli kot »skovanka«. V angleščini namreč besedna zveza »*nonce word*« pomeni »skovanka«.

preden ga dodajo na verigo. Nov blok se sprejema s konsenzom, tako da ga potrdi najmanj večina vozlišč. Rudarji med seboj tekmujejo, kdo bo prvi dokončal dokaz o delu, saj je vozlišče, ki prvo opravi delo nagrajeno v obliki novih elektronskih kovancev, ki pred tem niso obstajali (Reyna, Martín, Chen, Soler & Díaz, 2018, str. 175). To je spodbuda za vozlišča, da podpirajo omrežje in hkrati omogoča način, kako sproščati nove elektronske kovance v obtok brez centralne inštitucije, ki bi jih izdajala. Poleg nagrade za izdelavo novega bloka pa obstaja za rudarje, ki delajo na izdelavi bloka, še spodbuda v obliki manjših provizij, ki jih pri transakcijah plačajo plačniki. Te provizije so veliko manjše od nagrade za izdelavo bloka. V omrežju se zaradi kompenzacije povečevanja hitrosti strojne opreme, števila transakcij in spreminjajočega zanimanja za vzdrževanje vozlišča, skozi čas težavnost pri dokazovanju dela spreminja. Zahtevnost se določa z drsečim povprečjem, ki cilja na določeno povprečno število blokov na uro. Če se bloki ustvarjajo prehitro, se posledično težavnost poveča (Nakamoto, 2008, str. 1).

Prvi blok (angl. genesis block) v katerikoli verigi podatkovnih blokov je poseben, saj je to prva referenca na katero se sklicujejo vsi nadaljnji bloki, sam pa se ne more sklicevati na predhodni blok. Zato je prvi blok kodiran v programsko kodo aplikacije, ki uporablja določeno verigo podatkovnih blokov (Franco, 2015, str. 103).

Večinsko sprejeta zgodovina zapisov je predstavljena z najdaljšo verigo blokov, ki ima v sebi investiranega največ dokaza o delu oz. akumulirane največ računalniške moči. Če večino računalniške moči nadzirajo poštena vozlišča, bo poštena veriga tudi najhitreje rastla in tako prehitela vse nepoštene verzije verige. Če bi želeli za nazaj spremeniti pretekle bloke bi morali na novo narediti ves dokaz o delu za blok, ki ga spreminjamo ter za vse bloke, ki so mu sledili ob tem pa prehiteti delo poštenih vozlišč. Daljša kot je veriga, več dela je bilo vanjo vloženega in težje jo je za nazaj spreminjati (Nakamoto, 2008, str. 3).

1.9 Dokaz o deležu

Ker je dokaz o delu zelo procesorsko in energetsko potraten, so se izoblikovale nekatere alternative protokolov za sprejemanje konsenza. Tako je nastal dokaz o deležu, ki je glavna in tudi daleč najbolj raziskovana izmed alternativ.

Dokaz o deležu (angl. Proof of Stake) je vrsta algoritma za potrjevanje transakcij s konsenzom, ki se zanaša na potrjevalčev ekonomski delež v omrežju. Nabor potrjevalcev se namreč izmenjuje pri izdelavi in potrjevanju blokov, njihova veljava oz. možnost, da so izbrani za to nalogo pa je odvisna od njihovega vložka oz. depozita. Potrjevalec lahko postane vsakdo, ki ima v lasti elektronske kovance določene verige podatkovnih blokov in s posebno transakcijo zaklene določeno količino svojih kovancev kot depozit. Znotraj koncepta dokaza o deležu obstaja več različic, ki se delijo glede na to kako se izbira tisto vozlišče, ki bo imelo pravico do izdelave naslednjega bloka (povsem naključno ali pa psevdonaključno glede na velikost vložka) in kako se nov blok potrjuje (navadno glasovanje in glasovanje v več krogih). V primeru, da potrjevalec potrdi nepošteno transakcijo, izgubi

delež svojega depozita. Dokler je depozit večji od vsote sredstev v transakcijah, se potrjevalcem lahko zaupa, da bodo delo opravljali pošteno, v primeru goljufanja bi namreč izgubili več kot bi pridobili (Ray, 2018). Omrežje dokaza o deležu se zanaša tudi na logiko, da več kovancev kot bo nek udeleženec imel v lasti, večji bo tudi njegov interes za zagotavljanje delovanja omrežja. V kolikor bi nekdo želel izvesti napad na omrežje, bi moral najprej pridobiti dovoljšnje število kovancev, da bi napad uspel. Kupovanje velikega števila elektronskih kovancev bi povzročilo zvišanje cen kovancev, zaradi česar bi bil napad gospodarsko nevzdržen. Tudi če bi bil napad uspešen, bo škoda zaradi napada ustvarila devalvacijo kovancev, kar bi povzročilo veliko škodo napadalcu (Lai & Lee Kuo Chuen, 2018, str. 158–156).

Prednosti dokaza o deležu naj bi bile varnost, zmanjšano tveganje centralizacije in energetska učinkovitost. Trenutno so v razvoji fazi različni projekti, ki delno ali v celoti temeljijo na dokazu o deležu. Pomembnejši projekti na tem področju so Ethereum Casper Protocol, Peercoin in Bitsharesnt. Potrebno je poudariti, da dokaz o deležu še ni v uporabi v nobeni delujoči verigi podatkovnih blokov. Glavni problem dokaza o deležu je t. i. problem nič na kocki (angl. nothing at stake), ki se pojavi na verigi dokaza o deležu v primeru, da sta sočasno izbran dva potrjevalca za izdelavo bloka, ki izdelata vsak svoj blok. V primeru dokaza o delu namreč rudarji za sodelovanje pri izdelavi blokov vlagajo svojo računalniško moč in elektriko. Rudarji zato po tem, ko je ena verzija verige izbrana za pravilno osredotočijo le na to in ne vlagajo več energije v ostale verzije, ki so zato opuščene. V primeru dokaza o deležu pa bi potrjevalci lahko brez dodatnih stroškov sodelovali pri potrjevanju blokov na vseh krakih verige z namenom dvojnega zbiranja nagrad za izdelavo blokov. Tako omrežje ne bi bilo zmožno doseči konsenza o pravi zgodovini dogodkov (Ali & Lee Kuo Chuen, 2018, str. 159). Dokaz o deležu je pogosto kritiziran tudi, ker naj bi omogočal, da bogatejši postajajo še bogatejši, saj se z večjim lastništvom kovancev povečuje verjetnost za izdelavo novega bloka in s tem tudi provizije. Vendar pa se dokaz o delu prav tako sooča z enakim problemom, saj imajo bogatejši udeleženci omrežja možnost uporabe več in boljše opreme za rudarjenje ter prednosti ekonomije obsega pri nakupu opreme in elektrike. S tem imajo prav tako večje možnosti za rudarjenje novih blokov za katere so nagrajeni (Buterin, 2016).

1.10 Vilice

Ko se veriga podatkovnih blokov loči na dva ali več krakov oz. verzij se oblikujejo t. i. **vilice** (angl. fork). Od točke razčlenitve dalje začnejo iz ene osnovne verige blokov rasti ločene verige blokov. Vilice se delijo na namerne in nenamerne. **Namerne vilice** nastanejo zaradi inovacij znotraj obstoječe podatkovne verige v obliki sprememb programske kode, ki poganja posamično verigo. Te izboljšave se delijo na t. i. mehke in trde vilice. **Mehke vilice** zagotavljajo posodobitev protokola programske opreme, ki omogoča združljivost za nazaj s prejšnjimi bloki. To zahteva nadgradnjo programske opreme pri večini rudarjev v omrežju. Med tem pa **trde vilice** prinašajo korenito spremembo protokola brez združljivosti s

prejšnjimi bloki in transakcijami. Posledično morajo vsa vozlišča programsko opremo nadgraditi na najnovejšo posodobitev, vozlišča s starejšimi različicami pa niso več kompatibilna s sistemom. Ko se zgodijo trde vilice, je skupnost lahko razdeljena, kar rezultira v dveh različnih vilicah omrežja, ki od delitve dalje rasteta samostojno in tvorita dva ločena sistema verig podatkovnih blokov (Reyna, Martín, Chen, Soler & Díaz, 2018, str. 176). **Nenamerne vilice** se zgodijo v primeru, ko dva rudarja objavita dve različici novega blok sočasno. V tem primeru različna vozlišča različno hitro dobijo in potrdijo enega od novih blokov. Vsako vozlišče bo pri izdelavi naslednjega bloka delalo na verziji verige, katere blok je dobilo prvega, vendar hkrati začasno shranilo ostale verzije verige v kolikor se alternativa izkaže za »pravilno«. Vozlišča namreč vedno sprejemajo najdaljšo verigo kot pravilno in bodo pri izdelavi naslednjega bloka delala na najdaljši verigi. En krak vilice v naslednjem kraku raste hitreje in tako obvelja za pravilnega, ostali kraki pa zamrejo in se zavržejo (Nakamoto, 2008, str. 3).

1.11 Zasebnost v verigi podatkovnih blokov

V tradicionalnih sistemih (npr. bančni sistem) se anonimnost doseže z omejevanjem dostopa javnosti do informacij o strankah vpletenih v transakcijah ter z zaupanja vredno tretjo inštitucijo (npr. banko). Za delovanje tehnologije veriženja podatkovnih blokov pa je nujno, da se vse transakcije javno objavijo znotraj sistema. Delno zasebnost strank v transakciji je kljub temu možno vzpostaviti z ohranjanjem anonimnosti javnih ključev, kar preseka tok informacij. Javnost lahko vidi, da nekdo pošilja znesek nekemu drugemu, vendar brez informacije kdo točno so te osebe. Največji problem takega sistema je, da se lahko v primeru razkritja lastnika nekega ključa z njim poveže vse transakcije v katerih je bil vpleten, vse od začetka obstoja dotične verige podatkovnih blokov dalje (Nakamoto, 2008, str. 6).

1.12 Javna in zasebna veriga podatkovnih blokov

Do sedaj sem opisoval lastnosti javnega omrežja veriženja podatkovnih blokov, ki je najbolj pogost in sprava tudi edini tip omrežja. Obstajajo pa tudi zasebne verige podatkovnih blokov, ki so se razvile kasneje in se v določenih elementih razlikujejo od javne verige podatkovnih blokov.

Javna veriga podatkovnih blokov (angl. public blockchain) dopušča, da se lahko kdor koli iz svetovnega spleta pridruži ali zapusti omrežje verige podatkovnih blokov ne da bi mu bilo treba nuditi kakršnokoli obliko identifikacije ali zaprositi za dovoljenje za dostop. Nihče nima nadzora nad omrežjem, ki je tako povsem decentralizirano. Ker se uporabniki lahko omrežju pridružijo ali ga zapustijo kadarkoli, je omrežje zasnovano tako, da ne računa na altruizem udeležencev, temveč jih za udeležbo nagrajuje s spodbudami za ohranjanje omrežja. Sistem nagrajuje rudarje z elektronskim kovancem kot spodbudo, ki naj bi imela v realnem svetu ob menjavi neko vrednost (Lai & Lee Kuo Chuen, 2018, str. 153).

Zasebna blokovna veriga (angl. private blockchain) je omrežje tehnologije veriženja podatkovnih blokov, ki zahteva preverjanje pristnosti identitete in odobritev dostopa udeležencem v omrežju (Lai & Lee Kuo Chuen, 2018, str. 153–154). Zasebna veriga podatkovnih blokov zahteva vabilo ali dovoljenje, s čimer se omejuje kdo lahko vstopi v omrežje in v katerih transakcijah lahko sodeluje. Mehanizem nadzora dostopa se lahko razlikuje: obstoječi udeleženci lahko odločajo o novih udeležencih, ali pa regulatorni organ, neke vrste administrator omrežja, izdajo dovoljenja za sodelovanje. S pridružitvijo sistemu entiteta pridobi tudi vlogo pri vzdrževanju decentralizirane verige podatkovnih blokov (Jayachandran, 2017). Zasebne verige podatkovnih blokov lahko zahtevajo različne stopnje dostopa za različne vloge uporabe. Tako na primer, lahko zahtevajo različne vrste dovoljenj za sodelovanje v soglasju, za branje in ustvarjanje transakcij ali za izvajanje pametnih pogodb. Od centralnega organa (ali skupine) se lahko zahteva, da opravi pregled in odobritev dovoljenja. Omrežje predpostavlja, da so vsi udeleženci znani ter imajo pravico in motivacijo za udeležbo, zato ne potrebuje ustvarjati notranje spodbude kot pri javni blokovni verigi (Lai & Lee Kuo Chu en, 2018, str. 154).

1.13 Kriptovalute

Kriptovalute (angl. cryptocurrency) so najbolj prepoznavna in pogosta aplikacija tehnologije veriženja podatkovnih blokov. Kriptovaluta je digitalno sredstvo ustvarjeno z namenom nosilca vrednosti, ki uporablja kriptografske metode za decentraliziran nadzor nad ustvarjanjem novih enot valute in za varovanje ter potrjevanje transakciji (Chohan, 2017, str. 2). Enoto kriptovalute predstavlja že opisan elektronski kovanec. V primeru omrežja Bitcoin predstavlja enoto njegove kriptovalute en elektronski kovanec imenovan bitcoin ali krajše BTC, ki se lahko deli na manjše dele imenovane Satohi, ki predstavljajo 0,00000001 bitcoina (Pontiveros, Norvill & State, 2018, str. 4). Kriptovalute so decentralizirane, saj za upravljanje skrbi sistem sam oz. vsi udeleženci le-tega. Prav tako nihče ne regulira količine enot valute v obtoku, kot to počnejo centralne banke pri navadnih valutah (fiat denar). Končna količina kovancev neke kriptovalute je načeloma v naprej določena in omejena. Število bitcoinov je na primer omejeno na končno število 21 milijonov kovancev, v obtok pa se sproščajo postopoma kot nagrada za izdelane bloke. Prav zaradi svoje decentraliziranosti je kriptovalute težavno zakonsko regulirati, saj ni nekega centralnega organa, ki bi bil odgovoren za upravljanje s takšno valuto (Chohan, 2017, str. 2).

Prva ponudba kovancev (angl. initial coin offering – ICO) je neregulirano množično zbiranje sredstev, ki ga uporabljajo podjetja izdajatelji kriptovalut. Pri prvi ponudbi kovancev se vlagateljem proda del kovancev novoustanovljene kriptovalute v zameno za že uveljavljene kriptovalute (po navadi bitcoin), ki jih je nato možno zamenjati v konvencionalne valute (Schueffel, 2017, str. 21).

1.14 Pametne pogodbe

Izraz **pametna pogodba** (angl. smart contract) je leta 1997 prvi uporabil pravnik in računalniški znanstvenik Nick Szabo in ga opisal kot računalniški protokol, ki avtomatizirano izvaja pogoje pogodbe znotraj javnega omrežja, za zaščito pred napadi pa uporablja kriptografske in druge varnostne metode (Szabo, 1997). Do nastanka tehnologije veriženja blokov so bile pametne pogodbe tehnično neizvedljive. Veriženje podatkovnih blokov pa se je izkazalo kot primerna tehnologija za podporo pametnih pogodb. Vpeljava pametnih pogodb v blokovno verigo je povzročila t. i. drugo generacijo v razvoju te tehnologije oz. t. i. tehnologijo veriženja podatkovnih blokov 2.0 (Reyna, Martín, Chen, Soler & Díaz, 2018, str. 177). Pametna pogodba morda ni najbolj posrečen izraz, saj ta v pravnem smislu ni nujno prava pogodba, temveč predvsem mehanizmi za izvajanje pogodbenih obveznosti. Pametna pogodba je pravzaprav računalniška koda, ki je del bloka ali verige podatkovnih blokov in je nespremenljiva na enak način kot so nespremenljivi bloki na verigi podatkovnih blokov (Reed, Sathyanarayan, Ruan & Collins, 2018, str. 161). Tako omogoča izvrševanje sporazum med strankami, ki si med seboj ne zaupajo, brez udeležbe zaupanja vredne tretje stranke (Alharby & Moorsel, 2017). Ključna lastnost pametne pogodbe je, da omogoča uveljavljanje ali samoizvršitev pogodbenih klavzul. Kombinacija samoizvrševanja pogodb in zaupanja vredno okolje brez centraliziranega nadzora predstavlja potencial za številne spremembe v poslovnih procesih (Reyna, Martín, Chen, Soler & Díaz, 2018, str. 177).

Koda pametne pogodbe se sproži z nekim neodvisnim signalom, kot je na primer nastop določenega koledarskega datuma, in nato izvede transakcijo (npr. opravi plačilo) (Reed, Sathyanarayan, Ruan & Collins, 2018, str. 161). Zato pametne pogodbe pogosto zahtevajo dostop do podatkov o stanjih in dogodkih v realnem svetu. Te podatke zagotavljajo viri podatkov ali t. i. **preroki** (angl. oracles). Ti subjekti so ključnega pomena za uspešno integracijo pametnih pogodb v realnem svetu, vendar pa ustvarjajo tudi kompleksnost, saj mora biti zagotovljena avtentikacija, varnost in obvladovanje teh virov podatkov. Na platformi Ethereum na primer že deluje nekaj varnih virov, ki črpajo podatke iz zaupanja vrednih spletnih strani, vendar pa ti viri zagotavljajo točnost podatkov zgolj na podlagi ugleda upravljalcev teh spletnih strani (Zhang, Cecchetti, Croman, Juels & Shi, 2016, str. 270). Delegiranje izvajanja pogodb pa prinaša tudi številne problem, saj so pogodbe izpostavljene številnim tehničnim problemom, kot so napake v kodi, vdori, virusi ali napake pri komunikaciji. Napake v programski kodi pogodb so še posebej kritične zaradi lastnosti nepovratnosti in nespremenljivosti tehnologije veriženja podatkovnih blokov. Mehanizmi za preverjanje in zagotovitev pravilnega delovanja pametnih pogodb so nujni za njihovo varno uporabo (Reyna, Martín, Chen, Soler & Díaz, 2018, str. 177).

Čeprav Bitcoin ponuja osnovni programski jezik za pametne pogodbe, se je ta izkazal za nezadostnega, kar je pripeljalo do nastanka številnih novih platform tehnologije veriženja podatkovnih blokov za lažjo integracijo pametnih pogodb. Najpomembnejša izmed njih je platforma Ethereum, ki za pisanje pametnih pogodb uporablja za to razvit programski jezik

Solidity (Buterin, 2013). Na tem področju je pomembna tudi platforma Hyperledger, ki je krovni projekt Linux Fundacije za odprtokodno verigo podatkovnih blokov, močno pa ga podpira tudi podjetje IBM (Lai & Lee Kuo Chuen, 2018, str. 161).

1.15 Standardna klasifikacija dejavnosti

Standardna klasifikacija dejavnosti ali SKD je slovenski statistični standard razvit s strani Statističnega urada RS na osnovi evropske klasifikacije dejavnosti NACE. Klasifikacija se uporablja v različnih statističnih in administrativnih zbirkah podatkov pri razvrščanju poslovnih subjektov po dejavnostih. SKD ima hierarhično strukturo, kjer se dejavnosti delijo v več ravni. Prva raven obsega poglavja opredeljena s črkovno oznako področja, področja pa se dalje delijo na oddelke, skupine in nazadnje na razrede (Statistični urad Republike Slovenije, 2010, str. 5, 40). Za sistematično razvrstitev in pregled različnih gospodarskih dejavnosti bom uporabil prvi nivo oz. razvrstitev dejavnosti po področjih.

2 PREDNOSTI IN SLABOSTI TEHNOLOGIJE VERIŽENJA PODATKOVNIH BLOKOV

V tem delu bom na kratko povzel glavne prednosti in slabosti tehnologije veriženja podatkovnih blokov. V delu o slabostih bom predstavil tudi nekatere potencialne rešitve za opisane slabosti.

2.1 Prednosti

Nekatere prednosti te tehnologije je z drugimi tehnologijami težko ali pa nemogoče doseči. V prvi vrsti gre za lastnost zagotavljanja zaupanja v decentraliziranem sistemu.

Zaupanje v decentraliziranem okolju: Tehnologija veriženja podatkovnih blokov je unikatna v tem, da omogoča poslovanje in vzpostavitev konsenza o eni zgodovini dogodkov med udeleženci, ki si med seboj ne zaupajo in to brez tretje zaupanja vredne centralne inštitucije. To je osnovni problem, ki ga rešuje tehnologija veriženja podatkovnih blokov, ostale prednosti pa so v veliki meri način kako to omogoča (Seffinga, Lyons & Bachmann, 2017, str. 7–8). Omogočanje zaupanja v deljenjem okolju, brez potrebe po centralni instituciji, je inovacija, ki ima potencial, da spremeni številne industrije. Tako na primer bi bila lahko ta tehnologija ena ključnih novih elementov pri nadaljnjem razvoju področja interneta stvari (angl. Internet of things – IoT) in pametnih pogodb (Reyna, Martín, Chen, Soler & Díaz, 2018, str. 173).

Transparentnost: Z uporabo tehnologije veriženja podatkovnih blokov postane zgodovina transakciji preglednejša, saj so zapisi deljeni vsem udeležencem v omrežju, ki tako uporabljajo enak dokument o zgodovini transakciji. Poleg tega omrežje verige podatkovnih blokov ne omogoča brisanja transakciji, ki so bile s konsenzom udeležencev že sprejete

(Hooper, 2018). Transparentnost se lahko obravnava tudi kot slabost oz. omejitev, saj vsakdo javnosti ne želi razkriti vseh svojih transakciji in podatkov, naj si gre za posameznika (npr. podatki o zdravstvenem stanju) ali podjetje (npr. cene med različnimi dobavitelji). To se vsaj delno rešuje z anonimizacijo uporabnikov, zasebnimi verigami podatkovnih blokov ter z drugimi, še razvijajočimi se pristopi. Tako se pojavljajo številni poizkusi za povečanje zasebnosti v verigi podatkovnih blokov. Omrežje kriptovalute Monero, na primer, uporablja krog elektronskih podpisov zaradi česar je iz transakciji zelo težko izslediti vpletene osebe. Eden izmed poizkusov je tudi mešanje transakcij, kjer se transakcijo razkosa na več manjših plačil in nato pošilja po določenem vrstnem redu tako, da se zamegli osnovno transakcijo. Ena od predlaganih rešitev je tudi shranjevanje najbolj občutljivih podatkov izven verige (angl. off-chain), kar pa s seboj prinese dodatne problem in omejitve, saj se taka rešitev močno oddalji od osnovne arhitekture tehnologije veriženja podatkovnih blokov (Reyna, Martín, Chen, Soler & Díaz, 2018, str. 176–177).

Nespremenljivost: Preko protokola o sprejemanju deljenega konsenza, tehnologija veriženja podatkovnih blokov zagotavlja določeno jamstvo za nespremenljivost zapisov, čeprav so nekateri udeleženci lahko zlonamerni ali ne delujejo pošteno (Jayachandran, 2017). Ko so zapisi shranjeni v distribuirani bazi podatkov, teh ni več možno spreminjati. Blokovna veriga je decentralizirana, saj so posamezni deli omrežja, ki so odgovorni za preverjanje in potrjevanje novih zapisov, avtonomni in niso povezani s skupnim strežnikom (Magas, 2018). Ker so zapisi blokovne verige shranjeni pri velikem številu udeležencev omrežja, je skoraj nemogoče spreminjati zapise v javni verigi podatkovnih blokov v kolikor jih je potrdilo veliko število udeležencev. V nasprotju z javno, pa pri zasebni verigi podatkovnih blokov, obstaja nekoliko večja nevarnost za kasnejše spreminjanje zapisov, saj je udeleženih omejeno število udeležencev (Zheng, Xie, Dai, Chen & Wang, 2017, str. 559).

Sledljivost in preverljivost: Transparentnost v kombinaciji z nespremenljivostjo pomeni, da so transakcije v blokovnem omrežju zelo dobro sledljive in preverljive. Ta lastnost bi lahko močno pomagala pri poslovanju z izdelki v kompleksni dobavni verigi, kjer je sledljivost izdelkov ter njihovih sestavnih delov od začetka do konca verige zelo težavna in hkrati pomembna. Vse transakcije v verigi podatkovnih blokov se beležijo in jih je možno preverjati za nazaj. Tako se samodejno sproti ustvarja **revizijska sled**, ki jo je sicer v tradicionalnih sistemih potrebno dodatno nastaviti in hraniti. Ko je na primer transakcija blaga dodana na verigo podatkovnih blokov, je hkrati vnesena v revizijsko sled, ki prikazuje od kod blago prihaja ter vse postaje na njegovi poti. Ti zgodovinski podatki o transakcijah lahko pomagajo pri ugotavljanju pristnosti izdelka ali premoženja in preprečevanju goljufiji (Hooper, 2018).

Nižji stroški, večja učinkovitost in hitrost: Tehnologija veriženja podatkovnih blokov naj bi zmanjšala stroške transakcij, saj ne potrebuje številnih posrednikov, tretjih neodvisnih strank, za zagotavljanje zaupanja. V kolikor bi zapisovanje dogodkov potekalo z uporabo enotne digitalne glavne knjige, ki je deljena med vse udeležence, ne bi bilo potrebno usklajevati večih glavnih knjig. V kolikor imajo vsi udeleženci dostop do istih informacij,

je lažje zaupati drug drugemu brez potrebe po številnih posrednikih. Tako se lahko kliring in poravnava zgodita veliko hitreje (Jayachandran, 2017). Poleg tega so vse večje platforme za razvoj tehnologije veriženja podatkovnih blokov odprtokodnega tipa, kar pomeni, da ni potrebno plačevati licenc, da bi naredili svojo verzijo verige podatkovnih blokov za poslovno rabo.

Varnost: Veriga podatkovnih blokov je v več pogledih varnejša od ostalih sistemov za urejanje in hranjenje zapisov podatkov. Transakcija mora biti najprej potrjena, nato pa se mora šifrirati in povezati s predhodnimi transakcijami. Poleg tega ta tehnologija že po osnovni arhitekturi predvideva, da vsi ali pa vsaj večje število uporabnikov shranjuje celotno glavno knjigo na svojem računalniku. S tem se podatki shranjujejo na večjem številu diskov in na različnih lokacijah. Tako so podatki, ki so shranjeni na verigi podatkovnih blokov zelo varni pred izgubo, saj se sproti delajo varnostne kopije. Vse to pomeni, da zaradi razpršenosti, omrežje nima ene same centralne kritične točke, ki bi ogrozila delovanje sistema. Zaradi kombinacije razpršenosti, uporabe šifriranja in navezovanja z referencami na predhodne bloke, je sistem zelo odporen na klasične hekerske napade. Prav tako **napad dvojne porabe** (angl. duble-spend attack), tehnologija veriženja podatkovnih blokov upošteva že pri svoji zasnovi in ima dokaj učinkovite mehanizme za njegovo preprečitev. Napad dvojna poraba, pri katerem se porabi isti kovanec dvakrat, se v blokovni verigi preprečuje z zahtevo, da je neka transakcija veljavna šele potem, ko bloku z dotično transakcijo v verigi sledi določeno število naslednjih blokov, tipično 5 ali 6. To na primer v omrežju Bitcoin po navadi traja med 20 in 40 minut. lahko pa tudi več. Če bi želeli pospešiti plačevanje, bi se nevarnost dvojne porabe povečala (Franco, 2015, str. 111–113).

Kljub temu pa je pojem varnost v tehnologiji veriženja podatkovnih blokov tudi precej dvorezen. Da sistem deluje in je varen, je nujno, da je obvladovanje vozlišč potrjevalcev v omrežju razpršeno. V kolikor sistem ni pravilno zgrajen ali pa nekdo prevzame nadzor nad večino vozlišč, je to lahko kritična slabost, ki uniči celoten sistem. Več o tem sledi v delu o slabostih.

2.2 Slabosti

Tehnologija veriženja podatkovnih blokov je še nezrela tehnologija in se zato spopada s številnimi problemi. Hkrati pa je zaradi svoje odprtokodnosti in velikega zanimanja javnosti podvržena veliko inovacijam in poizkusom odpravljanja teh pomanjkljivosti. V nadaljevanju bom opisal glavne slabosti sedanje tehnologije in tudi nekatere možne rešitve za naštete težave.

Razširljivost: Med najbolj pogosto omenjene slabosti oz. izzive tehnologije veriženja podatkovnih blokov, spada omejena razširljivosti oz. omejena kapaciteta omrežja. Veriga podatkovnih blokov po definiciji z dodajanjem novih blokov le raste in se ne zmanjšuje, tako morajo vozlišča shranjevati vedno večjo glavno knjigo kar zahteva vedno večje potrebe po virih (npr. strojna in mrežna oprema). Vse to vpliva na hitrost in kapaciteto omrežja (Reyna,

Martín, Chen, Soler & Díaz, 2018, str. 177). Zaradi decentralizacije verige podatkovnih blokov se zahteva, da uporabniki omrežja shranjujejo zgodovino vseh transakcij in preverjajo pravilnost novih. S številnimi transakcijami, ki vsaka doda nekaj sto bajtov, glavna knjiga sčasoma raste z nezanemarljivo hitrostjo. Bitcoinova veriga podatkovnih blokov je na primer tekom leta 2018 rastla s hitrostjo približno 50 GB na leto (Bank for International Settlements, 2018, str. 99). V času pisanja te naloge pa je leta 2019 celotna veriga podatkovnih blokov Bitcoin že presegla velikost 200 GB (Bitcoin.com, 2019).

Na kapaciteto in hitrost omrežja vpliva tudi potrjevanje transakcij, ki je ključna komponenta protokola distribuiranega konsenza, saj morajo vozlišča preveriti vsako transakcijo v vsakem bloku. Določeno število transakcij v bloku in določen časovni razmik med sledečimi si bloki, vplivata na računsko zahtevnost izdelave bloka, kar ima neposreden učinek na potreben čas za potrditev transakcije. Protokol konsenza ima tako neposreden vpliv na razširljivost omrežja veriženja podatkovnih blokov. Tako imajo omrežja tehnologije veriženja podatkovnih blokov velike omejitve pri pretoku transakciji v omrežju. Klasični plačilni sistemi, kot sta Mastercard in Visa, opravita vsak med 3500 in 2000 transakciji na sekundo, med tem pa jih omrežje Bitcoin v enakem časi opravi skoraj tisočkrat manj (Bank for International Settlements, 2018, str. 99).

Problemu razširljivosti se namenja veliko pozornosti, temu primerno pa so se izoblikovale nekatere potencialne rešitve. Že omrežje Bitcoin je zasnovano tako, da celotno glavno knjigo hranijo le t. i. polna vozlišča (angl. full nodes), ki lahko v celoti potrdijo transakcijo. Vsi uporabniki omrežja tako ne rabijo hraniti celotne glavne knjige, kljub temu pa so zahteve še vedno zelo velike. Kot rešitev se predlaga tudi protokol konsenza na principu dokaza o deležu. Omenjajo se še t. i. rešitve izven verige, ki bi izvajale transakcije izven verige, kar bi povečalo pasovno širino na račun večje verjetnosti izgube podatkov. Prav tako je ena izmed predlaganih rešitev zmanjšanje časovnega zamika pri potrjevanju novih blokov, ki bi skrajšala čas potovanja transakcij na račun zmanjšane varnosti (Reyna, Martín, Chen, Soler & Díaz, 2018, str. 174–175).

Energetska in računska potratnost: Decentralizirano zaupanje se trenutno skoraj v vseh verigah podatkovnih blokov zagotavlja z uporabo dokaza o delu, kar terja veliko računalniške moči in energije potrebne za vzdrževanje omrežja. To povzroča velike stroške za zagotavljanje decentraliziranega zaupanja. Tekom leta 2018, ko je bilo navdušenje nad kriptovalutami na vrhuncu, je bila globalna poraba elektrike za vzdrževanje omrežja Bitcoin po ocenah enaka porabi elektrike srednje velikih gospodarstev kot je na primer poraba Švice (Bank for International Settlements, 2018, str. 99). Tudi tu se kot rešitev za ta problem v glavnem omenja zamenjavo protokola dokaza o delu, kateremu je glavna alternativa protokol dokaza o deležu.

Varnost: V povezavi z varnostno ranljivostjo tehnologije veriženja podatkovnih blokov se največkrat omenja **večinski napad** ali **napad 51 %**. Napad te vrste se lahko zgodi v kolikor posamezni udeleženec omrežja verige podatkovnih blokov, ki uporablja dokaz o delu,

pridobi nadzor nad vsaj 51 % vse računske moči za rudarjenje v omrežju. S pojavom t. i. bazenov za rudarjenje (angl. mining pool), kjer zaradi boljše učinkovitosti svoje računalniške zmogljivosti združi veliko število rudarjev, se je verjetnost za tovrsten napad povečala. Rudarski bazen GHash.io4 je v letu 2014 začasno celo že dosegel 51 % vse rudarske moči omrežja Bitcoin (Reyna, Martín, Chen, Soler & Díaz, 2018, str. 175). V zadnjih letih zelo pogosti napadi z zavrnitvijo storitve, lahko prav tako prizadenejo in začasno onemogočijo delovanje sistema blokovne verige. V tovrstnem napadu napadalec z veliko različnih računalnikov pošilja ogromno število zahtevkov v omrežje in ga preobremeni do te mere, da ne deluje več. Večina omrežji vsak z vsakim je ranljivih za tovrstne napade, saj se močno zanašajo na komunikacijo med člani omrežja (Franco, 2015, str. 88). Največ kraj elektronskih kovancev sicer ni neposredno povezanih s samo tehnologijo veriženja podatkovnih blokov. V povezavi s kriptovalutami so nedvomno najbolj šibka točka elektronske denarnice, kjer se hranijo zasebni ključi elektronskih naslovov. Še posebej so ranljive t. i. vroče denarnice, ki so stalno povezane z internetom. V kratki zgodovini kriptovalut se je zgodilo, že zelo veliko kraj preko vročih denarnic borz kriptovalut. Za razliko od vročih denarnic so bilj varne t. i. hladne denarnice, ki niso povezne z internetom.

Zakonske omejitve in negotovosti: Tehnologija veriženja podatkovnih blokov se je razvila zelo hitro in je hkrati tudi precej drugačna od katerekoli druge dosedanje tehnologije. Še posebej zaradi decentraliziranosti pa jo je zelo težko regulirati. Zakonska ureditev specifična za tehnologijo veriženja podatkovnih blokov je za sedaj praktično neobstoječa. Pomanjkanje zakonov ter praks regulatorjev in sodišč ustvarja veliko negotovosti pri razvoju te tehnologije. Veliko držav je za sedaj zavzelo stališče, da posebni zakoni za tehnologijo veriženja podatkovnih blokov niso potrebni ali primerni in pri različnih uporabah ta tehnologija, le-ta spada pod okrilje različnih, že obstoječih zakonov za posamična področja. Švica je na primer sprejela strategijo, da bo področje uporabe tehnologije veriženja podatkovnih blokov uredila z dopolnili in spremembami obstoječih zakonov iz različnih področji (Allen, 2018).

Zaradi zakonskih omejitev glede varovanja osebnih podatkov, še posebej nove Uredbe Evropskega parlamenta in Sveta o varstvu posameznikov pri obdelavi osebnih podatkov in o prostem pretoku takih podatkov (Ur. l. EU št. 2016/679, v nadaljevanju Uredba EU o varstvu osebnih podatkov) je zmožnost uporabe tehnologije veriženja podatkovnih blokov za hranjenje osebnih podatkov močno vprašljiva. Zakonodaja varovanja osebnih podatkov za tehnologijo veriženja podatkovnih blokov predstavlja več ovir in vrsto vprašanj. Glede na to, da gre za decentralizirano omrežje, se tako postavlja vprašanje kako določiti oz. identificirati **pooblaščeno osebo za varstvo podatkov** in **obdelovalca podatkov** kot to v primeru hranjenja osebnih podatkov zahteva omenjena uredba. Ali bi strogo gledano bila vsa vozlišča, ki hranijo celotno verigo, ki vsebuje osebne podatke, obdelovalci podatkov? Kako bi pooblaščena oseba dajala navodila obdelovalcem podatkov glede procesa obdelave, če se udeleženci omrežja ne poznajo? Uredba EU o varstvu osebnih podatkov predvideva posebne omejitve za **prenos osebnih podatkov izven Evropske unije**. Brez dodatnih

kontrol se lahko hrani in obdeluje osebne podatke izven Evropske unije le v nekaj določenih državah s primerno lokalno zakonodajo. Tehnologija veriženja podatkovnih blokov na drugi strani predvideva deljenje podatkov brez geografskih omejitev. Prav tako uredba zahteva, da je potrebno delovati po **principu najmanjšega obsega podatkov**, kar pomeni da se osebne podatke zbira le v obsegu, ki je potreben za dosego cilja zaradi katerega se podatke primarno zbira in ne širše. To bi bilo v luči beleženja podatkov in preverjanja novih blokov na velikem število vozlič težko upravičiti. Poleg tega se postavlja vprašanje, kako bi se lahko na verigi podatkovnih blokov, ki je nespremenljiva in kjer je vidna celotna zgodovina vse od začetka obstoja verige, lahko implementirala **pravica posameznikov za popravek ali izbris osebnih podatkov o njem**. Vsa ta vprašanja postavljajo resen dvom ali je tehnologija veriženja podatkovnih blokov kakorkoli združljiva s shranjevanjem osebnih podatkov na njej. Očitno je, da osebni podatki ne morejo biti shranjeni na javi verigi podatkovnih blokov. Pojavlja se več idej kako rešiti ta problem. V literaturi se omenja uporaba protokola konsenza po principu avtoritete, kjer ima eno ali več vozlišč pravico dodajanja blokov na verigo. To bi lahko izvajalo zaupanja vredna tretja stranka, na primer zunanji izvajalec, ki bi ponujal tehnologijo veriženja podatkovnih blokov kot storitev (angl. Blockchain as a Service – BaaS). To bi omogočilo določitev pooblaščene osebe in obdelovalca osebnih podatkov. Tudi za ta problem je predlagana rešitev, kjer se bi osebne podatke shranilo v ločeni podatkovni bazi, izven verige podatkovnih blokov. Na verigi podatkovnih blokov pa bi se osebni podatki odražali z zgoščeno vrednostjo. Izbris ali sprememba osebnih podatkov v ločeni bazi bi se odražala v neveljavni zgoščeni vrednosti na verigi (Millard, 2018, str. 845).

Pravno je zelo problematična tudi uporaba verige podatkovnih blokov za **evidentiranje lastništva in drugih pravic na sredstvih**, ki obstajajo izven verige podatkovnih blokov. Ključna razhajanja med osnovno tehnično rešitvijo tehnologije veriženja podatkovnih blokov in zakonodajo, so pri identifikaciji strank v transakcijah in možnost, da tretja, zaupanja vredna stranka, spreminja zapise o lastništvu. Ker veriga podatkovnih blokov ni pod kontrolo kateregakoli posameznika, tako ne obstaja način oz. pot po kateri bi lahko zakon interveniral z namenom spreminja lastniške pravice ali transakcije. Sodišče lahko na primer odredi zamrznitev ali pa odvzem protipravno pridobljenega premoženja. V kolikor bi se zapis na verigi podatkovnih blokov uporabljal kot dokaz lastništva sredstev, bi bilo uveljavljanje tega na verigi zelo težavno ali celo nemogoče. Lastniki elektronskih kovancev so namreč anonimizirani in tako njihova prava identiteta ni znana, poleg tega pa lahko zapise na verigi podatkovnih blokov spreminja le sedanji lastnik kovanca s svojim zasebnim ključem. Prav tako zaradi narave tehnologije veriženja podatkovnih blokov razveljavljanje transakciji ni možno, saj bi povzročilo neveljavnost bloka (zgoščena vrednost ne bi bila ista). Edina možnost spreminjanja je nova transakcija, ki je nasprotna prejšnji (tisti, ki jo hočemo razveljaviti). Vse našteto kaže na to, da mora v primeru vpisovanja sredstev na verigo podatkovnih blokov obstajati vsaj en **privilegiran uporabnik**, nek zaupanja vreden tretji organ, ki bi lahko spreminjal zapise na verigi in na primer tudi potrdil nasprotno transakcijo za odvzem sredstev. Na verigo podatkovnih blokov bi se tako lahko dodala pametna pogodba, ki bi zahteval odobritev privilegiranega uporabnika, katerega zasebni ključ bi

omogočil izvedbo transakcije. Nadalje, v nekaterih primerih zakoni zahtevajo, da se identificira lastnika oz. imetnika lastniških pravic na sredstvu. Tako na primer se navadno zahteva, da se registrirajo lastniki delnic ali lastniških deležev podjetja, kot tudi lastniki zemlje. Za sredstva večje vrednosti je potrebna kontrola za preprečevanje pranja denarja in izvajanje mehanizmov **poznavanja svoje stranke** (angl. know your customer – KYC) ter **skrbni pregled strank** (angl. customer due diligence – CDD). Za ta mehanizma je nujna identifikacija strank v transakciji. V kolikor se želi izvesti te kontrole in hkrati ne kršiti zaupanja in zasebnosti strank je potrebno uporabljati več kot le eno podatkovno bazo, saj podatki o strankah ne smejo biti javno objavljeni na verigi podatkovnih blokov. Informacije za potrebe preprečevanja pranja denarja bi se morale tako očitno voditi v zasebni evidenci, dostop do teh informacij pa bi moral biti omejen le na pooblaščene osebe. Vsa našteta dejstva kažejo na to, da se uporaba tehnologije veriženja podatkovnih blokov za beleženje in dokazovanje pravic na sredstvih, verjetno ne bo mogla zgoditi v bližin prihodnosti (Reed, Sathyanarayan, Ruan & Collins, 2018, str. 170–181).

Zasebna omrežja verige podatkovnih blokov na splošno močno zmanjšajo kompleksnost glede zakonske ureditve in možnost njene uporabe, saj je lažje določiti odgovornega upravljalca omrežja.

V sklopu zakonodajnih vprašanj je precej zanimiva razsodba Kitajskega vrhovnega sodišča, ki je leta 2018 sprejo odločitev, da morajo interneta sodišča[3] digitalne podatke, ki so shranjeni na veljavni verigi podatkovnih blokov, so digitalno podpisani, imajo zanesljiv časovni žig in potrjeno zgoščeno vrednost, priznati kot pravno veljaven dokaz (Zhao, 2018).

Ostale ovire in izzivi: Poleg do sedaj naštetih omejitev in izzivov tehnologije veriženja podatkovnih blokov pri nadaljnjem razvoju in uporabi, obstajajo še nekatere druge ovire sociološke in ekonomske narave. Eden od problemov, ki zavirajo sprejemanje tehnologije veriženja podatkovnih blokov s strani navadnih uporabnikov, je dejstvo, da je ta tehnologija precej **zapletena** in je velika večina ljudi ne razume. Zato končni uporabnik težko vidi in ceni koristi uporabe te tehnologije in tako težje sprejme novost (Marr, 2018). Poleg tega se je tehnologije veriženja podatkovnih blokov, še posebej v začetnih fazah uporabe kriptovalute bitcoin, prijel **slab sloves**, saj se je takrat bitcoin veliko uporabljal kot plačilno sredstvo nezakonitih produktov in dejavnosti preko spleta (Tapscott & Tapscott, 2018, str. 31). Tehnologija veriženja podatkovnih blokov s svojo decentraliziranostjo predstavlja grožnjo številnim trenutnim sistemom in organizaciji poslovanja. Veliko uveljavljenih igralcev v različnih industrijah ima tako **interes, da tehnologijo veriženja blokov ne uspe**, saj bi njena uveljavitev zmanjšala njihov vpliv in pomen. Dodaten izziv za razširitev uporabe te tehnologije, ki pa se hkrati navezuje na predhodne je, da gre pri tej tehnologiji za omrežje, kar pomeni, da je prisoten **mrežni učinek**. To pomeni, da omrežje postane uporabno le, če v njem sodeluje večje število udeležencev. Tako je težko doseči kritično število

[3] Nova vrsta sodišč na Kitajskem namenjena reševanju sporov povezanih z delovanjem na internetu (npr. spori glede internetnih nakupov). Sodne obravnave se lahko izvajajo kar preko video klicev (Xia, 2018).

uporabnikov, ki nato začnejo privabljati tudi druge (Bank for International Settlements, 2018, str. 99). Problem vezan specifično na kriptovalute je **vprašljiva monetarna vzdržnost** takih valut. Kriptovalute ne predvidevajo kakršnegakoli nadzora in upravljanja z inflacijo, hkrati pa vrednost valut skokovito niha. Vse to jih dela zelo nepraktične za uporabo pri plačevanju, saj prinaša njihova uporaba za plačnike kot tudi za prejemnike plačil veliko negotovost.

3 PREGLED GOSPODARSKIH PANOG GLEDE NA VPLIV TEHNOLOGIJE VERIŽENJA PODATKOVNIH BLOKOV

V tem poglavju sledi glavni del mojega magistrskega dela, v katerem bom opisal možnosti uporabe tehnologije veriženja podatkovnih blokov v gospodarskih dejavnostih.

Kot že omenjeno, bom za sistematičen pregled dejavnosti uporabil Standardno klasifikacijo dejavnosti, ki na prvi ravni razvršča sorodne dejavnosti v 21 različnih področji. V nadaljevanju tega poglavja bo analiza vpliva tehnologije veriženja podatkovnih blokov za vsako področje predstavljena v svojem podpoglavju. Pri vsakem področju bom predstavil osnovne možnosti uporabe te tehnologije, pri čemer bom naredil pregled idej o uporabi, ki se v literaturi največ omenja. Nato bom ločeno analiziral pravne, tehnološke in sociološke vidike uporabe tehnologije veriženja podatkovnih blokov v dotičnem področju. Tu bom pozoren na morebitne ovire ali pa tudi olajševalne okoliščine za uvedbo te tehnologije na določenem področju. Predstavil pa bom tudi vsaj en konkreten poizkus uporabe. Tudi prisotnost in zrelost konkretnih poizkusov uporabe verige podatkovnih blokov bo vplivalo na mojo presojo o vpliva te tehnologije na posamezno dejavnost. Glede na vse zbrane podatke bom nato podal oceno o stopnji vpliva te tehnologije na posamezno dejavnost. Pri ocenjevanju vpliva tehnologije veriženja podatkovnih blokov na dejavnost bom ocenjeval tako verjetnost za uporabo te tehnologije kot tudi njen vpliv na procese v dejavnosti ob morebitni dejanski uporabi te tehnologije. V kolikor bi na primer uporaba verige podatkovnih blokov v neki industriji povsem spremenila procese, vendar pa je zaradi takšnih in drugačnih razlogov verjetnost, da bi tehnologijo v panogi dejansko uporabili skoraj nična, potem bom ocenil verjeten vpliv na dejavnost kot zelo majhen. Pri nekaj redkih področjih, ki evidentno ne predstavljajo velikega potencial za uporabo te tehnologije bom skrajšal opis in se ne bom sistematično dotaknil vsej treh izbranih vidikov in primera uporabe kot pri večini ostalih dejavnosti.

Kot izhaja iz predhodnega poglavja bo na splošno iz tehničnega in pravnega vidika veliko lažje uporabiti zasebno kot javno obliko verige podatkovnih blokov. Poleg tega bo zakonsko veliko enostavneje uporabiti to tehnologijo v primerih, ker se na verigo ne shranjujejo osebni podatki ali pa podatki o lastništvu in drugih pravicah na sredstvih. Večji potencial za uporabo te tehnologije je v primerih kjer bi se verigo podatkovnih blokov uporabilo kot dokaz o stanju in lastnostih predmetov. Priložnost za uporabo je prav tako večja v okoljih in procesih, kjer si poslovni partnerji ne zaupajo ali pa se ne poznajo.

3.1 Kmetijstvo, lov, gozdarstvo in ribištvo

»To področje zajema izkoriščanje rastlinskih in živalskih virov in sicer pridelovanje pridelkov, gojenje živali, pridobivanje lesa ter pridobivanje drugih rastlinskih ali živalskih proizvodov na kmetijah ali iz naravnega okolja.« (Statistični urad Republike Slovenije, 2010, str. 107).

Področje kmetijstva, lova, gozdarstva in ribištva je glede tehnologije veriženja podatkovnih blokov v glavnem zanimivo v povezavi s pridelovanjem živil. Temu primerno se bom v tem poglavju bolj posvetil kmetijstvu, saj je ta dejavnost najpomembnejša v tem področju in ima hkrati tudi največ potenciala za uporabo te tehnologije. Podobne principe kot pri kmetijstvu pa bi sicer lahko preslikali tudi na tri ostale dejavnosti. Pridelovanjem živil je področje, ki zaradi vpliva na naše zdravje zahteva natančno in izčrpno sledljivost produkta tekom njegovega celotnega življenjskega cikla. Manjkajoče ali nedostopne informacije lahko vplivajo na zanesljivo preskrbo s hrano in odločitve potrošnikov. Zato je potrebno oblikovati živilsko industrijo in digitalno tehnologijo tako, da je moč podatke zajemati in spremljati v realnem času (Reyna, Martín, Chen, Soler & Díaz, 2018, str. 174). V kontekstu uporabe verige podatkovnih blokov pri pridelavi živil se ne moremo osredotočiti le na kmetijstvo v ožjem smislu, temveč na celotno dobavno verigo hrane. Kmetijstvo in dobavna verige hrane sta močno medsebojno povezana, saj se kmetijski produkti uporabljajo kot vhodni materiali v dobavni verigi, ki jo sestavlja mnogo partnerjev, potrošnik pa zadnji člen v verigi (Evropska komisija, 2015a, str. 2). Smisel uporabe tehnologije veriženja podatkovnih blokov je ravno v tem, da se uporablja enoten sistem sledenja skozi celotno dobavno verigo živil. Zato bom v tem podpoglavju zajel tudi del predelave in dobave hrane čeprav spada tudi v druge dejavnosti.

Nekateri so mnenja, da bi lahko tehnologija veriženja podatkovnih blokov z uporabo pametnih pogodb rešila tudi problem zamujanja plačil oz. t. i. problemom dobava proti plačilu (angl. delivery versus payment – DVP) s katerim se srečujejo manjši kmetje po vsem svetu (CBH Group and AgriDigital, 2017, str. 2). Vendar pa je ta rešitev zelo malo verjetna, saj trči ob že omenjeni zakonski problem beleženja lastništva na verigi podatkovnih blokov, hkrati pa je zamujanje plačil veliko več kot tehnični problem in temu primerno, da pravega izvora z uporab te tehnologije ne bi rešili.

Pravni vidiki: Uredba (ES) št. 178/2002 Evropskega parlamenta in Sveta o določitvi splošnih načel in zahtevah živilske zakonodaje, ustanovitvi Evropske agencije za varnost hrane in postopkih, ki zadevajo varnost hrane, v devetem odstavku tretjega člena definira sledljivost v povezavi s pridelavo živil kot »možnost sledenja in spremljanja živila, krme, živali, ki daje hrano, ali snovi, ki je namenjena za vključitev v živilo ali se zanjo pričakuje, da bo vključena v živilo ali krmo, skozi vse faze pridelave, predelave in distribucije« (Ur. l. EU št. 178/2002). Poleg tega ista uredba v prvem odstavku 18. člena veleva, da se mora za vsa živila, krmo, živali za pridelavo hrane ter snovi, ki se uporabljajo v živalih ali krmi, zagotovi sledljivost v vseh fazah pridelave, predelave in distribucije. Predpisi v Evropski

uniji, ki regulirajo proizvodnjo hrane torej od proizvajalcev živilskih izdelkov zahtevajo zmožnost sledenja in identifikacije vseh surovin uporabljenih pri proizvodnji hrane ter njeno končno destinacijo. Podobne predpise pa sprejemajo ali pa so jih že sprejele tudi številne druge države po svetu. Pri uporabi tehnologije veriženja podatkovnih blokov ne bi beležili osebnih podatkov, zato s tega stališča to področje v povezavi z verigo podatkovnih blokov ni problematično. Enako velja za zakonodajo o preprečevanju pranja denarja. Zaradi vsega naštetega menim, da je uporaba tehnologije veriženja podatkovnih blokov na tem področju z regulatornega vidika relativno neproblematična.

Tehnološki vidiki: Za veliko živilsko podjetje z tisoči dobaviteljev in milijoni končnih kupcev je popolna digitalizacija informacij in avtomatska obdelava le-teh edina možnost, da ostane skladno s predpisi (Reyna, Martín, Chen, Soler & Díaz, 2018, str. 174). Tehnologija veriženja podatkovnih blokov bi lahko reševala problem sledljivosti in transparentnosti izvora živil ter vhodnih materialov pri pridelavi hrane. Ta problem bi se reševal z uporabo, verjetno zasebne, verige podatkovnih blokov, ki bi vključevala vse člene v dobavni verigi hrane, nanjo pa bi se zapisovalo vse pomembene podatke o izvoru in predelavi hrane. Tako bi zagotovili, da bili podatki objavljeni v realnem času in vidni vsem v verigi, hkrati pa podatkov ne bi bilo moč spreminjati za nazaj. V kolikor bi bila blokovna veriga javnega tipa ali pa omogočala nekakšen vmesnik za vpogled, bi lahko vsakdo preveril celotno zgodovino hrane, ki jo kupuje (CBH Group and AgriDigital, 2017, str. 3–4).

Sociološki vidiki: Svetovna zdravstvena organizacija (World Health Organization ali WHO) ocenjuje, da na svetu vsako leto z boleznimi zaradi uživanja kontaminirane hrane trpi okoli 600 milijonov ljudi, od katerih jih okoli 420.000 tudi umre (World Health Organization, 2017). Potrošniki v razvitih državah so vedno bolj pozorni in občutljivi na izvor živil, ki jih jedo ter na njihov vpliv na zdravje. Tako že obstaja pritisk po večji transparentnosti izvora hrane, kar bi uporaba blokovne verige tudi omogočila. Hkrati pa obstaja tudi potreba po večji preglednosti izvora hrane v razvijajočih se državah. Tako na primer je Kitajsko leta 2008 močno pretresel primer množične zastrupitve 300.000 ljudi z mlekom, ki se je končal tudi s smrtnimi žrtvami med dojenčki. Mleku so proizvajalci dodajali zdravju škodljivo snov melamin. Točnega vira zastrupitve ni bilo moč natančno določiti, saj so velika podajta surovine kupovala preko razvejanju dobavne verige majhnih dobaviteljev mleka in zadrug. Kot posledica je sedaj na Kitajskem zelo razširjeno uvažanje in tihotapljenje tujega mleka v prahu za dojenčke, saj potrošniki ne zaupajo več v varnost in izvordomačega mleka. To nakazuje na jasno potrebo po transparentnem in zanesljivem sistemu sledenja hrane in surovin, kar bi tehnologija veriženja podatkovnih blokov lahko omogočila (Gale & Hu, 2009, str. 1). Na drugi strani pa na strani pridelovalcev hrane ni toliko interesa za uporabo te nove tehnologije. Pri vseh dejavnostih v tem področju gre za zelo zrele industrije, ki se ne spreminjajo veliko. Pridelovalci, še posebej majhni kmetje, pa nimajo znanja in tudi ne virov za samostojno uporabo tehnologije veriženja podatkovnih blokov (Kamilaris, Prenafeta-Boldú & Fonts, 2018).

Primeri uporabe: Kot primer uporabe tehnologije veriženja podatkovnih blokov na področju kmetijstva bom predstavil rešitev nemškega podjetja TE-FOOD, ki je razvilo celovito rešitev za sledenje hrane vse od kmeta do končnega kupca. Ker rešitev pokriva celotno dobavno verigo hrane, sega tudi na področje trgovine in predelovalne dejavnosti. Tehnično gledano gre za aplikacijo, ki sledi izdelkom s pomočjo uporabe QR kod ter tudi RFID senzorjev, podatke pa shranjuje na verigo podatkovnih blokov temelječi na platformi Ethereum. Rešitev uporablja mehanizem konsenza na podlagi t. i. dokaza o avtoriteti (angl. Proof of Authority – PoA), kjer bloke potrjuje omejeno število preverjenih uporabnikov. Transakcije se v takšnem mehanizmu potrjujejo brez rudarjenja, kar omogoča relativno hitre transakcije. Podjetje je razvilo posebno ločeno aplikacijo za podjetja v dobavni verigi, s katero lahko nalagajo nove podatke, in pa aplikacijo za pametne telefone namenjeno potrošnikom. Rešitev omogoča, da potrošnik s svojim pametnim telefonom skeniran QR kodo na izdelku in tako, na primer, lahko natanko vidi na kateri farmi je bil vzgojen pršič katerega meso kupuje (TE-FOOD International GmbH, b.d.). Sprva se je leta 2016 rešitev začela testno uporabljati za slednje prašičjega mesa v Vietnamu. Leta 2018 pa je francoska trgovska veriga Auchan napovedala, da bo začela postopoma testno uporabljati rešitev podjetja TE-FOOD v različnih državah za različne izdelke (Ledger Insights, 2018).

Spremembe v panogi: Uporaba tehnologije veriženja podatkovnih blokov ne bi bistveno spremenila osnovnih, ključnih procesov na tem področju. Največ potenciala in vpliv bi imela na izmenjavo podatkov v verigi pridelave in dobave hrane. Implementacija tehnologije veriženja podatkovnih blokov bi lahko dala dodatno varnost manjšim dobaviteljem in potrošnikom. Hkrati bi se lahko zmanjšali transakcijski stroški poslovanja znotraj dobavne verige. Še vedno pa blokovna veriga ne more nadomestiti fizičnega nadzora nad živilskimi izdelki. Državni regulatorji in inšpekcijske službe bodo morale še vedno testirati živila ter nadzirati njihovo proizvodnjo in dobavo. V okoljih kjer potrošniki ne zaupajo v centralne institucije in tam zbrane podatke o živilih, ima ta tehnologija večji potencial za uporabo. Na splošno ocenjujem, da področje kmetijstva, lova, gozdarstva in ribištva ne bo močno podvrženo spremembam zaradi te tehnologije, vendar pa bo zmerno podvrženo vplivom ob morebitni uporabi te tehnologije v celotni dobavni verigi živil.

3.2 Rudarstvo

V področje rudarstva spada pridobivanje vseh mineralnih surovin v trdnih (premog in rude), tekočih (nafta) in plinastih (zemeljski plin) oblikah. Sem spadajo tudi dodatna dela za pripravo surovine, da je primerna za prodajo, na primer drobljenje, čiščenje in sušenje (Statistični urad Republike Slovenije, 2010, str. 118–121).

Industrije, ki spadajo v sklop rudarstva so zrele industrije v povezavi s katerimi se do sedaj glede tehnologije veriženja podatkovnih blokov ni veliko govorilo ali vlagalo. Kljub temu pa ima kot zelo velik gospodarski sektor določeno perspektivo za uporabo te tehnologije. Tudi tu bi se lahko ta tehnologija uporabila v povezavi s hranjenje podatkov o izvoru in

predelavi materialov tekom dobavne verige. Tako je na primer zanimiva uporaba verige podatkovnih blokov za sledenje unikatnih in dragih predmetov, v tem primeru diamantov.. Sledenje diamantom pri preprodaji le-teh se močno nanaša tudi na dejavnost trgovine. Omenja pa se tudi uporaba tehnologije veriženja podatkovnih blokov za shranjevanje in deljenje podatkov o različnih vzorcih odvzetih tekom procesa rudarjenja (Koeppen, Shrier & Bazilian, 2017, str. 2).

Pravni vidiki: Rudarska industrija velja za precej nevarno, zato je z namenom preprečevanja velikih delavnih nesreč (npr. nesreče na naftnih ploščadih) v povezavi s črpanjem nafte in plina, regulatorno velik poudarek na sledljivosti opreme uporabljene za izvajanje rudarjenja, ne pa toliko na sledenje rudnin (Van Hasselt, 2012). Na področju dragih kamnov je bilo sprejetih že več mednarodnih resolucij (npr. Varnostnega sveta združenih narodov številka 1173) in drugih zakonodajnih sklepov (npr. v Združenih držav Amerike številka Zakon o trgovanju s čistimi diamanti ter Predsedniška ukaza ZDA 13194 in 13213), ki prepovedujejo trgovanje s t. i. krvavimi diamanti. Ti izhajajo iz območij pod nadzorom mednarodno ne priznanih oboroženih enot, ki diamante uporabljajo za financiranje njihovega nezakonitega boja. Te mednarodne prepovedi pomenijo, da morajo trgovci z diamanti preverjati in zagotavljati dokaze o izvoru diamantov (Kovacevic, 2018). V kolikor bi se zapisi na verigi podatkovnih blokov uporabljali kot dokaz o zgodovini kamnov in ne tudi kot dokaz lastništva, to zakonsko ne bi bilo problematično.

Tehnološki vidiki: Pri področju rudarstva gre navadno za velike industrijske sisteme pri katerih je poudarek na stabilnosti in zanesljivosti. V rudarski industriji se uporablja informacijske sisteme za načrtovanja virov podjetji (engl. *Enterprise Resource Planning* ali *ERP*). Gre za zelo kompleksne sisteme kot sta na primer SAP in Microsoft Dynamics, ki imajo posebne module prilagojene rudarski industriji in na splošno precej dobro opravljajo svoje delo. Tehnologija veriženja podatkovnih blokov bi takšne sistem težko nadomestila, potencialno pa bi lahko omogočila povečano hitrost transakciji med podjetji (Martin, 2018). Temu primerno menim, da gre pri rudarstva za področje, ki po tehnološki plati ni najbolj primerno za uveljavljanje dokaj nove in še nepreizkušene tehnologije kot je tehnologija veriženja podatkovnih blokov.

Sociološki vidiki: Industrije kot so rudarstvo premoga, črpanje nafte in plina so zelo zrele industrije, ki jih je težko spreminjati. Poleg tega gre večinoma za dolgoročne oz. ponavljajoče posle med manjšim število poznanih strank (navadno večjih podjetij), tako da je zaupanje med strankami relativno veliko v primerjavi s poslovanjem z velikim številom potrošnikov ali enkratnih poslovnih partnerjev. Temu primerna je tudi manjša potreba po dodatnem vzpostavljanju zaupanja s pomočjo tehnologije veriženja podatkovnih blokov. Na drugi strani pa ima rudarjenje in pred vsem širše gledano, trgovanje z dragimi in poldragimi kamni večji potencial za uporabo te tehnologije, saj je potreba po večjem zaupanju o izvoru, obdelavi in zgodovini le-teh precej velika. Ker so dragi kamni lahko prenosljivi in so uveljavljen nosilec vrednosti, je trgovanje z njimi pogosto, hkrati pa je njihova zgodovina pogosto pomembna (Abeyratne & Monfared, 2016, str. 4).

Primeri uporabe: Zanimiv primer uporabe predstavlja uporaba verige podatkovnih oblokov z namenom sledenja diamantov. Podjetje De Beers, največje svetovno podjetje za iskanje, kopanje, obdelavo in prodajo diamantov je leta 2018 vzpostavilo svojo pilotno omrežje verige podatkovnih blokov imenovano Tracr, ki temelji na platformi Ethereum (Tracr, 2018). Tracr določi vsakemu diamanti globalno identifikacijsko številko, ki zajema karat, barvo, čistost in druge atribute. Identifikacijska številka se uporablja za sledenje diamanta od izvora, obdelave, in morebitne spremembe skozi celotno oskrbovalno verigo in potrjuje izvorno in končno destinacijo kamna (Greig, 2018). Leta 2000 je Varnostni svet Združenih narodov objavil poročilo o prisotnosti krvavih diamantov na mednarodnem trgu, ki je nakazalo možnost, da je De Beers kot daleč največji igralec na trgu diamantov, delno odgovoren za trgovanje z nezakonitimi diamanti. Hkrati je poročilo pozvalo k ukrepom in poudarilo, da trgovanje z nezakonitimi diamanti ogroža celotno industrijo (UN Security Council, 2000, str. 28). Uporaba verige podatkovnih blokov Tracr bi lahko močno pripomogla k sledljivosti in preverljivosti izvora diamantov na trgu. To bi bilo uporabno tako za preprečevanje trgovanja s krvavimi diamanti, kot tudi za splošno povečanje zaupanja kupcev o pristnosti ter zgodovini diamantov (Abeyratne & Monfared, 2016, str. 4). Pri sledenju diamantov obstaja sicer očiten problem, da je diamant možno razkosati ter na novo obrusiti in tako možno zabrisati sledi za izvornim kamnom.

Drugi zanimiv primer se nanaša na uporabo tehnologije veriženja podatkovnih blokov za namen sledenja in evidentiranje odvzetih vzorcev rudnin pri izkopavanju ali črpanju. Mednarodna rudarska družba BHP Billiton je napovedala, da bo začela testno uporabljati tehnologijo veriženja podatkovnih blokov za izboljšanje učinkovitosti dobavne verige kamnin. Podjetje se zanaša na zunanje izvajalce v vseh korakih dobavne verige in želi z uporabo te tehnologije izboljšati varnost in deljenje podatkov v realnem času. V verigi bi povezali inženirje, analitike in laboratorije za boljše in varnejše informacije o odvzetih vzorcih (Koeppen, Shrier & Bazilian, 2017, str. 2).

Spremembe v panogi: Uvedba tehnologije veriženja podatkovnih blokov na področju rudarstva ne bi spremenila ključnih procesov, ki so te industriji lastni in najbolj pomembni (izkop, črpanje, mletje, čiščenje, brušenje, ipd.). Lahko pa uvedba te tehnologije predstavlja način za zmanjševanje stroškov, izboljšanje kvalitete storitev in olajšanje sledenja. Menim, da ima tehnologija veriženja podatkovnih blokov zmeren potencial za uporabo na področju rudarstva. Ta tehnologija je zanimiva za omejene dele področja rudarstva in ne predstavlja velikega potenciala za vsesplošno uporabo pri ključnih procesih v rudarstvu. Kot pri mnogo področjih je največji potencial za uvajanje tehnologije veriženja podatkovnih blokov v povezavi z logistiko in trgovino, pri sodelovanju s partnerji v dobavni verigi. Za sledenje izvora dragih kamnov je ta tehnologija precej primerna, za njeno uporabo pa obstaja relativno malo ovir.

3.3 Predelovalne dejavnosti

Predelovalne dejavnosti v splošnem zajemajo preoblikovanje surovin, polizdelkov in sestavnih delov v nove izdelke. Med najpomembnejše dejavnosti iz tega področja spadajo proizvodnje živil, goriv in kemikalij, farmacevtskih surovin in preparatov, pa tudi proizvodnja motornih vozil ter drugih strojev in naprav (Statistični urad Republike Slovenije, 2010, str. 123–190).

S stališča uporabe tehnologije veriženja podatkovnih blokov je to zelo obsežno področje, saj se preko dobavne verige povezuje z velikim številom drugih področij. Tako na primer predelava hrane spada pod področje predelovalnih dejavnosti, vendar pa je tesno povezana s pridelavo hrane, ki spada v področje kmetijstva. Sledljivost vhodnih in izhodnih materialov znotraj oskrbovalne verige je najbolj perspektivno področje za uporabo tehnologije veriženja podatkovnih blokov na tem področju. Pri tem bi se lahko izkoristile lastnosti te tehnologije, kot so decentralizacija, nespremenljivost in preglednost, ne da bi bilo treba vzpostaviti predhodno zaupanje med vpletenimi strankami (Westerkamp, Victor & Kupper, 2019, str. 1).

Pravni vidiki: Novi predpisi, mednarodne standardizacije in večja ozaveščenost potrošnikov za upravljanje sistemov dobavne verige, predstavljajo vedno večje izzive. Med predelovalnimi podjetji zelo pogost standard ISO 9001:2015 naroča organizacijam, da morajo nadzorovati možnost identifikacije in sledljivost izdelkov in storitev. Z namenom zagotavljanja povezave med fizičnim blagom in njegovim digitalnimi prikazi standard ISO 28219:2017 določa smernice za oblikovanje globalno veljavnih identifikatorjev kot so črtne kode in novejše QR kode ali pa RFID oznake za predstavitev fizičnega blaga v digitalnih sistemih (Westerkamp, Victor & Kupper, 2019, str. 1–2). Nekatere industrije, načeloma tiste, ki najbolj vplivajo na zdravje ljudi, kot sta živilsko predelovana in farmacevtska industrija so deležne še dodatnih regulatornih zahtev glede proizvodnje in sledljivosti končnih izdelkov, kot tudi izvora sestavin v njih. Po drugi strani pa je to področje s stališča zakonodaje varovanja osebnih podatkov manj problematično, saj primarno veriga podatkovnih blokov ne bi vključevala posameznikov oz. potrošnikov temveč v glavnem gospodarske družbe (dobavitelje, naročnike, ipd.).

Tehnološki vidiki: Tudi v podjetjih iz predelovalne industrije uporabljajo informacijske sisteme za načrtovanja virov podjetji (ERP sistemi) v katerih se centralno zbirajo in obdelujejo podatki za upravljanje proizvodnje in deloma tudi celotnega podjetja (za računovodstvo in kontroling). Podobno kot na področju rudarstva, tudi tu takšnih sistemov ne bi bilo možno nadomestiti z aplikacijami delujočimi na tehnologiji veriženja podatkovnih blokov. Kot že omenjeno, pa so podatki v dobavni verigi velikokrat razdrobljeni po različnih podjetjih. Za sledenje izdelkov in polizdelkov znotraj dobavne verige se lahko sicer uporablja oznake kot sta RFID in QR kode. Ti mehanizmi omogočajo sledljivost izdelkov večje vrednosti in izdelke za prodajo na drobno, vendar pa so ti pristopi omejeni na blago, ki se ga ne spreminja ali sestavlja in tako ne upoštevajo proizvodnih procesov. Posledično

je zelo težko slediti vložkom, ki vstopajo v nek produkt proizvodnega procesa (Westerkamp, Victor & Kupper, 2019, str. 2).

Sociološki vidiki: Globalne oskrbovalne verige so postale kompleksnejše, kar otežuje upravljanje kakovosti pri nabavi surovin in polizdelkov za podjetja v predelovalni dejavnosti. Hkrati pa je za potrošnike vedno bolj pomembno, da uporabljajo in uživajo izdelke, ki so v skladu z zdravstvenimi, ekološkimi in etični standardi. Temu primerno se veča tudi interes potrošnikov za informacije o izvoru blaga. Vendar pa so sedanji sistemi dobavne verige velikokrat izolirani od drugih udeležencev v verigi ter imajo nekatere druge pomanjkljivosti, kot so nezadostno zaupanje med strankami, ločeno shranjevanje podatkov in nezadovoljivo standardizacijo v komunikacijskih in podatkovnih formatih (Westerkamp, Victor & Kupper, 2019, str. 1). Vseh teh težav tehnologija veriženja podatkovnih blokov ne bo mogla rešiti. Pri idejah o povezovanju podjetij v dobavni verigi v enotno verigo podatkovnih blokov je potrebno upoštevati, da podjetja ne bi želela deliti vseh informaciji s svojimi poslovnimi partnerji. Tudi na tem področju je velika ovira za implementacijo tehnologije veriženja podatkovnih blokov pomankanje znanj o njej. Tako na primer, po raziskavi organizacije The Pistoia Alliance, 55 % vseh vprašanih strokovnjakov iz farmacevtske industrije ocenjuje, da je pomankanje izurjenega kadra največja ovira za implementacijo (Staines, 2018).

Primeri uporabe: Kljub velikosti tega področja je presenetljivo težko najti konkretne poizkuse uporabe tehnologije veriženja podatkovnih blokov iz predelovalnih dejavnosti. Večinoma so primeri uporabe usmerjeni na trgovski del dobavne verige ali pa na logistiko. Eden redkih primeru je zagonsko podjetje SyncFab, ki želi vzpostaviti platformo za proizvodnjo na podlagi verige podatkovnih blokov. Platforma bi združevala tako dobavitelje, proizvajalce in kupce z namenom integracije informacij znotraj dobavne verige. To je zelo velikopotezen načrt, ki bo zelo težko izvedljiv. Rešitev je trenutno še v razvojni fazi in o njej ni veliko znanega (SyncFab, 2019).

Za problem sledenja vložkov, ki vstopajo v proizvodnji proces in se predelajo v nove izdelke, je predlagana teoretična rešitev predstavitve fizičnih izdelkov na verigi podatkovnih blokov v obliki unikatnih elektronskih kovancev. Na verigi podatkovnih blokov bi se dokumentiralo preoblikovanje fizičnih izdelkov v proizvodnjam procesu. Za to bi se uporabila pametna pogodba, ki bi vsebovala neke vrste recept za izdelavo kovanca končnega produkta. Pri proizvodnji bi se porabilo elektronske kovance vhodnih materialov in kreiralo kovanec izhodnih proizvodov. Posledično naj bi bilo mogoče slediti ne samo izvoru blaga, temveč tudi njegove vložke in primarne vire (Westerkamp, Victor & Kupper, 2019).

Spremembe v panogi: Tehnologijo veriženja podatkovnih blokov na tem področju se omenja pred vsem na področju sledenja vhodnih in izhodnih materialov ter produktov proizvodnega procesa. Povezovanje različnih partnerjev v dobavni verigi na enotno platformo temelječo na tej tehnologiji, bi seveda izboljšavo pretok informacij in tudi spremenilo nekatere procese na tem področju. Vendar pa je izvedba in uporaba takšnega

sistema zelo malo verjetna, saj bi v luči povezovanja morali žrtvovati veliko drugih lastnosti sedanjih ERP sistemov (npr. stabilnost sedanjih sistemov, varovanje notranjih informacij, prilagajanje rešitev). Glede na našteto in tudi na izostanek konkretnih primerov uporabe, menim, da to področje na splošno ni posebej primerno za uporabo tehnologije veriženja podatkovnih blokov in tako tudi ne bo imela večjega vpliva nanj. V kolikor gledamo na predelovalne dejavnosti tudi v luči predelave živil in proizvodnje farmacevtskih izdelkov (ta primera sem že ali pa še bom opisal) je to področje nekoliko bolj perspektivno za uporabo in bi lahko ta tehnologija pripomogla k učinkovitemu sledenju teh izdelkov v dobavni verigi.

3.4 Oskrba z električno energijo, plinom in paro

»V to področje spada oskrba z električno energijo, zemeljskim plinom, paro, vročo vodo in podobnega prek stalne infrastrukture (omrežja) električnih vodov, vodovodov in cevi.« (Statistični urad Republike Slovenije, 2010, str. 191)

Na tem področju je z vidika uporabe tehnologije veriženja podatkovnih blokov najbolj zanimiva dejavnost oskrbe z električno energijo, kateri se bom v tem poglavju tudi najbolj posvetil. Tudi v literaturi se med vsemi dejavnostmi daleč največ omenja oskrbo z električno energijo. Sistem oskrbe z energijo v zadnjih letih doživlja velike spremembe zaradi povečevanja deleža obnovljivih virov energije, kot sta veterna in sončna energija ter večanja števila manjših zasebnih elektraren. Ti viri močno variirajo v svoji produkciji energije, kar je težko napovedati, saj so odvisni od vremenskih razmer. To povzroča nove izzive pri upravljanju in delovanju elektroenergetskih sistemov, saj je potrebna večja prilagodljivosti za zagotovitev varnega in stabilnega delovanja sistema. Zaradi sprememb, ki jih povzročajo porazdeljeni in obnovljivi viri energije, vstopajo energetski sistemi v digitalno dobo, kar kaže tudi obsežno uvajanje pametnih števcev v številnih državah. Nekateri strokovnjaki na področju energetskega sektorja menijo, da lahko tehnologija veriženja podatkovnih blokov reši nekatere izzive, pred katerimi je ta sektor. Platforme za neposredno trgovanje med potrošniki energije so v zgodnjih fazah razvoja, zato je njihov obseg trenutno omejen, vendar pa imajo potencial za korenito spremembo uveljavljenih vlog obstoječih energetskih podjetij, kot so dobavitelji energije ali upravljavci omrežij, ki so lastniki fizične infrastrukture in v veliko državah neke vrste regulirani monopoli (Andoni in drugi, 2019, str. 143–145).

Pravni vidiki: Tehnologija veriženja podatkovnih blokov lahko pripomore ali omogoči prilagajanje na nove trende diverzificiranih virov energije in so zato dobro usklajuje s sedanjimi prednostnimi politikami Evropske unije. Evropska komisija tako v svoji okvirni strategiji trdno podpira diverzifikacijo energetskih virov in lokalne energetske sisteme, ki imajo namen znižati stroške energije za potrošnike in zmanjšati vplive na okolje (Evropska komisija, 2015b). Vendar pa bi bilo potrebno spremeniti zakonodajo, da bi omogočili širšo uporabo tehnologije veriženja podatkovnih blokov. Sedanji regulativni okvirji na primer na splošno ne omogočajo trgovanja z električno energijo neposredno med potrošniki, kot je to

primer pri večih projektih za trgovanje z energijo na podlagi principa vsak z vsakim. Prav tako bi morali sprejeti bolj fleksibilne cene električne energije, ki so trenutno marsikje še vedno regulirane. Pri uporabi tehnologije veriženja podatkovnih blokov obstaja tudi problem v povezavi s varstvom osebnih podatkov. Da bi sistem trgovanja z energijo na verigi podatkovnih blokov lahko deloval, je potrebno uporabnike sistema identificirati z namenom pripisovanja njihovih obveznosti, hkrati pa morajo zaupne informacije o potrošnikih in komercialni podatki ostati skrite pred javnostjo. Tako morajo biti na primer podatki o dogovorjeni ceni med ponudnikom in odjemalcem zapisani v glavni knjigi in pametni pogodbi, vendar hkrati ostati zaupni (Andoni in drugi, 2019, str. 154–167).

Tehnološki vidiki: Tehnologija veriženja podatkovnih blokov je ena od možnih rešitev, ki bi pripomogla k prilagajanju sistema distribucije električne energije na spremembe s katerimi se sooča. Zaradi svojih lastnosti ima tehnologija veriženja podatkovnih blokov potencial za nadzor in upravljanje vse bolj decentraliziranih in kompleksnih energetskih sistemov in lokalnih t. i. mikro omrežij. Pri uporabi te tehnologije v decentraliziranih mikro omrežjih bi se soočili z izzivi pri integraciji s centralnim kontrolnim sistemom in usklajevanju z glavnim omrežjem. Trgovanje z energijo bi bilo potrebno uskladiti s prakso sistemskega operaterja, stalna decentralizacija pa lahko vodi do bolj kompleksnega upravljanja in slabše izkoriščenih energetskih sistemov na splošno (Andoni in drugi, 2019, str.167).

Sociološki vidiki: Vedno več posameznikov in podjetij se zaradi ekonomskih in tudi nazorskih razlogov odloča za lastno pridobivanje energije, še posebej električne energije. V prvi vrsti gre tu za nameščanje sončnih celic in manjših veternic. Ker proizvajanje kot tudi poraba električne energije močno niha, je smiselno, da bi ti manjši viri energije lahko oddajali odvečno energijo v omrežje. S tega vidika je uvedba tehnologije veriženja podatkovnih blokov, kot tehnologija, ki bi potencialno omogočala vključitev posameznikov v energetski sistem družbeno precej sprejemljiva. Poleg sprememb pri pridobivanju energije, se dogajajo veliki premiki tudi na področju porabe le-te. Tako na primer se povečuje poraba elektrike na račun električnih vozil. Na trg električne energije pa prihajajo novi igralci, pred vsem podjetja, ki so bila do sedaj usmerjane le v dobavo energije iz fosilnih virov. Vse to vpliva na razmere v panogi in bi lahko odločevalce v podjetjih še dodatno spodbudilo k odprtosti za sprejemanje novih rešitev, kot je na primer tehnologija veriženja podatkovnih blokov (Mortier, 2019).

Primeri uporabe: Kot primer uporabe bom predstavil pilotni projekt Brooklyn Microgrid, ki ga v ZDA razvija podjetje TransactiveGrid. Namen projekta je preveriti, kako bi bilo možno uporabiti tehnologijo veriženja podatkovnih blokov pri prodaji sončne energije neposredno med sosednimi gospodinjstvi. Tudi ta projekt je zgrajen na platformi Ethereum. V projekt je vključenih deset sosednjih stavb v newyorški soseski Brooklyn, pet od teh ima na strehah sončne celice, pet pa ne. Stavbe, ki pridobivajo sončno energijo prodajajo presežek le-te ostalim stavbam. Stavbe so med seboj povezane s konvencionalnim omrežjem, za merjenje porabe pa se uporabljajo pametni merilci porabe elektrike, ki vsako

sekundo merijo porabo in informacije pošiljajo verigi podatkovnih blokov. Transakcije med sosednjimi stavbami se nato s pomočjo funkcionalnosti pametnih pogodb zapisujejo na verigo podatkovnih blokov. Znotraj sistema se energijo plačuje s posebnim elektronskim kovancem. Trenutno se transakcije izvajajo ročno, v prihodnosti pa želijo sistem nadgraditi tako, da bo možno nastaviti določene parametre, na primer ceno elektrike, tako da se bodo transakcije izvajale samodejno. Še prej pa morajo na lokalnem območju vzpostavit delujoč trg presežkov električne energije (Schwieters, van Hoof, Etheridge & von Perfall, 2016, 2016, str. 21).

Spremembe v panogi: Menim, da ima na splošno tehnologija veriženja podatkovnih blokov zmeren vpliv in potencial za uporabo na področju oskrbe z električno energijo, manj pa pri oskrbi s plinom in paro. To tehnologijo bi bilo mogoče uporabiti pri prilagajanju spremembam, ki se dogajajo na področju pridobivanja, distribucije in porabe energije. V kolikor bi se ta tehnologija zares uporabila, bi v primeru neposredne prodaje elektrike med potrošniki, močno vplivala na procese na področju distribucije elektrike. Vpliv verige podatkovnih blokov bi bil večji na distribucijo, kakor pa na pridobivanje energije. Uvedba bi bila na širšem območju z veliko uporabniki tehnično zelo zahtevna. Hkrati je vpliv omejen, saj se bo energija še vedno prenašala po obstoječi omrežni infrastrukturi.

3.5 Oskrba z vodo, ravnanje z odplakami in odpadki ter saniranje okolja

Pod področje oskrbe z vodo spada zajemanje vode iz različnih virov (jezera, reke, deževnica), prečiščevanje in distribucija vode po ceveh, ne pa tudi distribucija ustekleničene vode. Sem spadajo tudi dejavnosti zbiranja, odstranjevanja in obdelave različnih vrst odpadkov, ter tudi sanacija onesnaženega okolja (Statistični urad Republike Slovenije, 2010, str. 193).

V literaturi je mogoče najti zelo malo omemb v povezavi z uporabo tehnologije veriženja podatkovnih blokov na tem področju. Čeprav se pojavljajo nekatere pobude in projekti, ki poizkušajo uporabiti to tehnologijo, to področje ni posebej perspektivno za uporabo le-te. Študija potencialne uporabe tehnologije veriženja podatkovnih blokov pri ravnanju z odpadki na Nizozemskem, je pokazala določene morebitne koristi uporabe te tehnologije pri zbiranju in predelavi odpadkov. Kot so ugotovili avtorji, bi uporaba te tehnologije pomagala pri preprečevanju izgube informaciji pri komunikaciji med večjimi strankami v procesu in kot vir pravilnih podatkov. Vendar pa uporaba verige podatkovnih blokov ne bi rešila vseh problemov s podatki kot so v sistem namerno ali nenamerno vneseni nepravilni podatki in napake pri ročni obdelavi podatkov. Hkrati pa bi uporaba te tehnologije povečala že sedaj prisotne probleme zaradi neznanja uporabnikov glede uporabe informacijskih rešitev. Povečala bi se tudi težavnost izmenjave podatkov z enkratnimi poslovnimi partnerji (Ongena in drugi, 2018, str. 353).

Edini konkreten projekt s tega področja, ki sem ga našel je projekt Plastic Bank, ki želi v razvijajočih državah vzpostaviti sistem zbiranja odpadkov pri katerem bi lahko ljudje zbirali

plastiko in jo nato prinesli v centre za reciklažo, za to pa bi dobili plačilo v obliki elektronskega kovanca, ki bi ga nato lahko zamenjali za klasičen denar. Plastic Bank je v sodelovanju s podjetjem IBM zgradil verigo podatkovnih blokov, s čimer želijo zagotoviti zanesljivosti in transparentnosti sistema (Frankson, 2017). Vendar pa, v kolikor na projekt pogledamo nekoliko bolj kritično, ugotovimo, da uporaba tehnologije veriženja podatkovnih blokov vsekakor ni ključna za izvedbo projekta oz. ga celo še dodatno zapleta. Menim, da iz vsega naštetega sledi, da to področje ni primerno za uporabo tehnologije veriženja podatkovnih blokov, saj morebitna uporaba ne prinaša občutnejše dodane vrednost, hkrati pa prinaša dodatno kompleksnost. Zaradi vsega naštetega pri tem področju ne bom posebej vpisoval vseh vidikov kot sicer.

3.6 Gradbeništvo

Področje gradbeništva vključuje dejavnosti konstruiranja, gradnje stavb in inženirskih objektov (ceste, železnice, mostovi), inštalacije in zaključna gradbena dela (Statistični urad Republike Slovenije, 2010, str. 197).

Po pregledu literature menim, da to področje spada med manj perspektivne za uporabo tehnologije veriženja podatkovnih blokov. Tako na primer, je poročilo podjetja Deloitte področje gradbeništva uvrstilo med značilne predstavnike skupine opazovalcev - med industrije, katerih procesi se bodo z uporabo tehnologije veriženja blokov najmanj spremenili in hkrati ne bo omogočila znatnejših nižanj stroškov (Seffinga, Lyons & Bachmann, 2017, str. 15).

Tehnologija veriženja podatkovnih blokov bi lahko sicer potencialno pripomogla pri reševanju nekaterih ovir, ki upočasnjujejo uporabo t. i. informacijskih modelov zgradb (angl. building information modeling – BIM). Te ovire so na primer zaupnost, sledljivost porekla, organizacijsko vodenje evidentiranja, sledenje spremembam in lastništvo podatkov (Turka & Klincb, 2017, 644). Kot možno se uporabo verige podatkovnih blokov omenja tudi kot platformo za omogočanje uporabe pametnih pogodb. Le-te bi lahko uporabili pri nakupu in plačilu materialov ali pa za potrjevanje izvedenega dela na objektu (Hughes, 2017). Vloga tehnologije veriženja podatkovnih blokov je pri teh potencialnih rešitvah močno vprašljiva. Pri vseh naštetih področjih gre v osnovi za reševanje klasičnih problemov procesov in odnosov med pogodbenimi strankami, ne gre pa za reševanje in spreminjanje gradbeništvu unikatnih in ključnih procesov. Poleg opisanega kakršnihkoli poizkusov uporabe te tehnologije v gradbeništvu ni moč zaslediti. Menim, da tehnologija veriženja podatkovnih blokov na tem področju ne more prinesti veliko dodane vrednosti in zato njena uporaba, vsaj za zdaj in bližnji prihodnosti, ni smiselna. Zato v nadaljevanju ne bom podrobneje osipaval posameznih vidikov in primerov uporabe.

3.7 Trgovina, vzdrževanje in popravila motornih vozil

V to zelo obsežno področje spada trgovina na debelo in drobno z vsemi vrstami blaga, ter hkrati vključuje tudi storitve, ki spadajo k prodaji. Sem tako spadajo tudi popravila motornih vozil ter vgradnja in popravila izdelkov široke rabe (Statistični urad Republike Slovenije, 2010, str. 197).

Trgovina je zadnja faza v distribuciji trgovskega blaga in tako, kot pri nekaterih predhodnih področjih je tudi pri tem velik del zanimanja v povezavi s tehnologijo veriženja podatkovnih blokov, deležna uporaba za spremljanje produktov tekom dobavne verige. Pri trgovini na drobno se omenja tudi uporaba te tehnologije pri programih zvestobe. Več o njih bom napisal v podpoglavju o gostinstvu. Vezano na trgovino in vzdrževanje rabljenih vozil, pa je zanimiva tudi uporaba verige podatkovnih blokov za beleženje in sledenje zgodovine rabljenih vozil. Tako bi lahko na verigi podatkovnih blokov vzpostavili evidenco vozil s podatki o vzdrževanju, nesrečah, vpoklicih in številu prevoženih kilometrov. V to področje pa spada tudi trgovanje s hrano in zdravili, pri katerih je sledenje njihove poti od začetkov do konca oskrbovalne verige zelo pomembno. Sledenje hrane na verigi podatkovnih blokov sem že opisal v podpoglavju o kmetijstvu in lovu, gozdarstvu in ribištvu. Podobno kot hrano pa bi bilo možno slediti tudi zdravilom, ki zahtevajo še višjo stopnjo sledljivosti kot hrana. Evropska unija in ZDA so že sprejele zakone, ki so že ali pa še bodo stopili v veljavo in od proizvajalcev zdravil zahtevajo t. i. serializacijo (dodeljevanje unikatnih šifer proizvodnjah seriji končnim enotam farmacevtskih izdelkov) in označevanje izdelkov (šifra in črtna koda) tako, da bo moč posamezen farmacevtski izdelek zelo podrobno slediti tekom celotne dobavne verige, kot tudi preverjati pogoje izdelave. To bi lahko bilo v prihodnosti področje, kjer bi se dalo uporabi tehnologijo veriženja podatkovnih blokov (Kherrat & Hernandez, 2018).

Pravni vidiki: Kot že omenjeno zapis v verigi podatkovnih blokov načeloma ni pravno veljaven dokaz o lastništvu nekega sredstva. Tako bi bila uporaba verige podatkovnih blokov za trgovanje s predmeti izven verige podatkovnih blokov brez resnih sprememb arhitekture, nemogoča. Bolj verjetna je uporaba te tehnologije za sledenje zgodovine (npr. o opravljenih servisih vozila) ali izvoru predmeta trgovanja. V povezavi z uporabo tehnologije veriženja podatkovnih blokov za sledenja izvora blaga, je zanimiv sedmi člen Zakona o trgovini (Ur. l RS št. 24/08 in 47/15) o podatkih o trgovskem blagu, ki veleva, da mora trgovec »zagotoviti pristojnim inšpekcijskim organom podatke o stanju blaga kot so: številko in datum prevzemnega dokumenta, ime dobavitelja, ime, mersko enoto in količino blaga, prodajno ceno blaga, podatke o spremembi prodajne cene blaga« (Ur. l RS št. 24/08 in 47/15). V povezavi s prodajo rabljenih vozil pa se lahko navežem na Zakon o motornih vozilih (Ur. l. RS, št. 75/2017, v nadaljevanju ZMV-1), ki v 81. členu o dostopu do informacij o vozilu veleva, da mora proizvajalec pooblaščenim izvajalcem servisnih storitev omogočiti neomejen dostop do informacij o popravilu in vzdrževanju vozil (npr. servisiranje, redne preglede, popravilo, ipd.) in po potrebi zagotoviti standardizirano in varno napravo za podporo na daljavo. ZMV-1 prav tako v 51. členu o ugotavljanju predelave ali spremembe

vozil določa kazni, če »se ugotovi manipulacijo kilometrskega števca vozila z namenom zmanjšanja ali napačnega prikaza prevožene razdalje vozila« (Ur. l. RS, št. 75/2017). Pri evidentiranju podatkov o zgodovini nekega predmeta, pa se je potrebno zavedati tudi omejitev zakonodaje o varstvu osebnih podatkov. Podatkov o vseh prejšnjih lastnikih nekega predmeta tako, na primer, ne bi mogli javno objaviti na javni verigi podatkovnih blokov. Potrebni bi bili dodatni ukrepi za ohranjanje skladnosti z zakonodajo (zasebna veriga, anonimizacija oseb, ipd.). V zvezi s sledenjem zdravil, je bila poleg že sprejetih zelo strogih pravil o obveznostih proizvajalcev in prodajalcev zdravil v Evropski uniji, leta 2016 sprejeta Delegirana uredba Komisije (EU) 2016/161 z določitvijo podrobnih pravil za zaščitne elemente na ovojnini zdravil za uporabo v humani medicini, ki zahteva serializacijo in sledljivost na ravni posamičnega pakiranja za prodajo (Ur. l. EU št. 2016/161). Podoben zakon so sprejeli v ZDA leta 2013, in sicer Zakon o varnosti oskrbe z zdravili, ki za implementacijo določa časovni okvir 10 let (Kherrat & Hernandez, 2018).

Tehnološki vidiki: V primeru uporabe tehnologije veriženja podatkovnih blokov za namen evidentiranja in sledenja izdelka skozi dobavno verigo je težko združiti vse različne sisteme, ki jih uporabljajo vsi akterji v dobavni verigi. Odvisno od poslovnega procesa se bi lahko uporabljalo zasebno blokovno verigo (npr. pri poslovanju med podjetji) ali pa javno verigo podatkovnih blokov (npr. pri prodaji izdelkov za široko potrošnjo). Za spremljanje stanja tehničnih proizvodov bi potrebovali dodatne senzorje, ki bi podatke beležili in jih pošiljali v verigo podatkovnih blokov. Te senzorj oz. naprave bi se lahko povezovale v internet stvari. Kot rešitev za upravljanje in izrabo teh naprav oz. podatkov iz interneta stvari se uveljavlja koncept t. i. digitalnega dvojčka (angl. digital twin), ki je virtualna interpretacija elementov in dogajanj znotraj interneta stvari. V praksi to pomeni, da se za opazovan predmet izdela digitalno identiteto, ki enoznačno opisuje to stvar, k tej entiteti pa se nato priklopi vire podatkov, ki se pridobivajo s pomočjo interneta stvari (Sallaba, Siegel & Becker, 2018, str. 5).

Sedanje rešitve in regulatorne zahteve za sledenje zdravil, večinoma predvidevajo centralno podatkovno skladišče, kjer se shranjujejo vsi podatki povezani z neko serijo zdravil. Nova Evropska direktiva o serializaciji določa, da morajo trgovci na debelo oz. subjekti z dovoljenjem za trgovanje z zdravili, nalagati podatke v sistem arhivov, voden s strani regulatornih organov. V tem primeru gre za centralno podatkovno bazo. Za podoben pristop so se odločili tudi na Kitajskem. Na drugi strani pa ZDA ne predvidevajo centraliziranega pristopa, kjer bodo morali proizvajalci zdravil in družbe z dovoljeni za promet z zdravili, same hraniti podatke. To bo zahtevalo veliko število povezav med različnimi bazami in tehničnimi rešitvami. Temu primerno je potencial za uporabo tehnologije veriženja blokov na Ameriškem trgu večji, saj bi lahko v verigi podatkovnih blokov združili več baz in sistemov (Whyte, 2016, str. 10–11).

Sociološki vidiki: Kot že večkrat omenjeno, so potrošniki vedno bolj občutljivi glede izvora, obdelave in dobave blaga, ki ga kupujejo. Z uporabo verige podatkovnih blokov, ki bi omogočila nespremenljivo javno dostopno evidenco o izvoru nekega blaga, bi se povečalo

zaupanje potrošnikov. V povezani z goljufijami pri prodaji rabljenih vozil, Direktorat Evropskega parlamenta za splošne notranje politike ugotavlja, da so tovrstne goljufije resen problem pri prodaji rabljenih avtomobilov in drugih motornih vozil ter zavirajo potencial tega trga, hkrati pa je temu problemu namenjeno vedno več pozornosti (Tuszyńska & Ratcliff, 2017, str. 13). Zaradi pomena za zdravje ljudi so tako kot hrana tudi zdravila podvržena vedno večjemu zanimanju javnosti. Velik problem za farmacevtsko industrijo in zdravje ljudi, pa prestavljalo tudi ponarejena zdravila. Svetovna carinska organizacija (angl. World Customs Organization – WCO) ocenjuje, da je celotni trg ponarejenih zdravil letno vreden kar 200 milijard ameriških dolarjev (Irish, 2010). Največ ponarejenih zdravil vstopi na trg tekom dobavne verige, saj zdravila po navadi večkrat zamenjajo lastnika preden pridejo do končnega kupca. Dogaja pa se tudi, da se zdravila, ki bi jih morali uničiti vrnejo na trg in prodajo naprej. Tovrstne težave v razvitejših delih sveta, kot sta Evropska unija in ZDA, niso pogoste, pred vsem v Afriki ter v ostalih manj razvitih državah pa predstavljajo resen problem (Kherrat & Hernandez, 2018).

Primeri uporabe: Primer uporabe tehnologije veriženja podatkovnih blokov za sledenje živil opisan pri področju kmetijstva, bi bil primeren tudi za to področje. Prav tako bom predstavil primer uporabe te tehnologije v programih zvestobe v podpoglavju o področju gostinstva. Zato bo za primer uporabe na področju trgovine predstavil primer evidentiranja prevoženih kilometrov vozila ter seriji zdravil.

Nemško podjetje Bosh, eden izmed največjih svetovnih proizvajalcev sestavnih delov za avtomobile, v sodelovanju z univerzo ETH Zürich, razvija in testira sistem s katerim bi z uporabo tehnologije veriženja podatkovnih blokov, lahko preprečili goljufije z vrtenjem števca prevoženih kilometrov v vozilih nazaj. Koncept predvideva vgradnjo manjše naprave v avtomobilu, ki je priklopljena na števec prevoženih kilometrov ter na satelitsko napravo (angl. Global Positioning System – GPS) v vozilu. Ta naprava nato podatke sprva pošilja v računalnik ali pameten telefon lastnika avtomobila, kjer se surovi podatki zakodirajo. Za identifikacijo bi uporabili identifikacijsko številko vozila (angl. vehicle identification number – VIN), ki je vtisnjena na večih mestih šasije vozila. S podatki iz GPS naprave bi še dodatno preverili in potrdili pravilnost podatkov prevoženih kilometrov. Transakcija je podpisana lokalno z zasebnim ključem uporabnika in šele nato se zgoščena vrednost podatkov pošlje preko interneta v verigo podatkovnih blokov, ki temelji na platformi Ethereum. Celoten osnovni nabor podatkov je lokalno šifriran in nato shranjen v podatkovni bazi v oblaku. Samo imetnik vozila, ki mu ti podatki pripadajo, bi lahko dostopal do njih, kar ves čas zagotavlja njegovo zasebnost. Če želi lastnik vozila dokazati zgodovino prevoženih kilometrov, lahko sproži postopek certificiranja. Surovi podatki iz baze se pošljejo stranki, ki želi preveriti pristnost podatkov. Pri podatkih iz baze pa se lahko preveri ujemanje zgoščene vrednosti iz podatkovnih blokov verige. Tako se omogoči, da uporabniki zbirajo podatke zasebno in kasneje le-te delijo s tistimi s katerimi to želijo, s čimer lahko dokažejo pristnost podatkov o vozilu. Zaradi lastnosti tehnologije podatkovnih blokov, bi

bili podatki nespremenljivi za nazaj in časovno ožigosani tako, da bi bilo možno slediti spremembam (Chanson, Fleisch, Wortmann & Bogner, 2017, str. 2–4).

Za primer uporabe tehnologije veriženja podatkovnih blokov pri dobavi in prodaji zdravil, bom predstavil rešitev nemškega podjetja SAP. Rešitev, ki za sedaj še nima komercialnega imena, je v bistvu dokaj enostavna in je zgrajena s pomočjo protokola MultiChain, ki je zasnovana na tehnologiji Bitcoin. Podatki povezani s serijalizacijo in sledenjem zdravil tekom dobavne verige, bi se shranjevali na verigo podatkovnih blokov. Veriga bi bila zasebnega tipa, v luči decentralizacije pa vsa vozlišča ne bi vzdrževal SAP, temveč tudi proizvajalci zdravil. Veriga podatkovnih blokov je smiselna alternativa centralni bazi podatkov, še posebej v primerih, ko le-ta sploh ne obstaja. Ta rešitev bi, v izogib številnim, posamičnim bazam podatkov, omogočila združitev podatkov večih farmacevtskih proizvajalcev. Proizvajalci bi na verigo shranili serijske številke svojih proizvodov, trgovci na debelo in kupci pa bi se lahko povezali z verigo in preverili ali je izdelek pristen (Morris, 2018a).

Spremembe v panogi: To področje je zelo široko in obsega prodajo zelo različnih produktov, ki zahtevajo različne prodajne pristope in poslovne modele. Velika večina ključnih procesov v trgovini se zaradi tehnologije podatkovnih blokov ne bi bistveno spremenila. Kljub temu pa ima ta tehnologija na nekaterih področjih trgovine velik potencial, na primer evidentiranje prevoženih kilometrov rabljenih motornih vozilih in sledenje zdravil. Velik potencial ima ta tehnologija tudi za slednje hrane in zdravil v dobavni verigi, v katero je področje trgovine seveda prav tako vključeno. Z uporabo tehnologije veriženja podatkovnih blokov bi se sicer povečalo zaupanje kupcev ter potencialno tudi zagotavljanje skladnosti z zakoni.

3.8 Promet in skladiščenje

Področje prometa in skladiščenja zajema »dejavnosti v zvezi s potniškim in tovornim prometom po železnici, cevovodih, cestah, vodi ali zraku. Zajema tudi pomožne dejavnosti na postajah in parkiriščih, prekladanje ter skladiščenje« (Statistični urad Republike Slovenije, 2010, str. 220).

Področje prometa in skladiščenja, ki ga bom na kratko imenoval tudi logistika, je eno izmed največkrat omenjenih dejavnosti, kadar govorimo o najprimernejših industrijah za uporabo tehnologije veriženja podatkovnih blokov. V tem poglavju se bom bolj osredotočil na del, ki zajema poslovanje med podjetji, saj je ta del bolj perspektiven za uporabo tehnologije veriženja podatkovnih blokov kakor del, ki zajema poslovanje med podjetji in potrošniki. Procesi v prometu in skladiščenju navadno vključujejo večje število strank, ki se med seboj morda ne poznajo ali pa sodelujejo le enkrat. Poleg tega je težko ali pa vsaj stroškovno potratno urejati morebitne trgovske spore v oddaljenih državah. To vpliva na manjše zaupanje med strankami, kar dela tehnologijo veriženja podatkovnih blokov zaradi svojih lastnosti bolj zanimivo. Pri mednarodnih prevozih je velika količina administracije breme

tako za izvajalce prevozov, kot tudi ostale stranke v poslu. Zmanjšanje administrativnih ovir in deljenje informacij predstavlja velik potencial za povečanje svetovne trgovine. Po študiji Svetovnega ekonomskega foruma (angl. World Economic Forum – WEF) iz leta 2013, bi zmanjšanje zapletov in ovir pri deljenju informaciji ter zmanjšanje administracije na mejah v povezavi s svetovno trgovino, lahko povečala globalni BDP za 5 % in trgovino za 15 % (Moavenzadeh, Doherty, Philip & Geiger, 2013, str. 4). Največ rešitev temelječih na tehnologiji veriženja podatkovnih blokov v logistiki se ukvarja ravno s temi ovirami. V povezavi s prevozom potnikov, lahko omenim možnost uporabe platforme za zvestobo kupcev, ki bi potekala na verigi podatkovnih blokov (npr. pri programih zbiranja letalskih milj).

Pravni vidiki: Mednarodna trgovina in prevoz blaga med državami, sta podvržena zelo velikemu številu lokalnim zakonov, predpisov in dajatev. Rešitve na podlagi tehnologije veriženja blokov bi lahko povečale transparentnost in zmanjšale količino administracije, kljub temu pa ne morejo zaobiti ali nadomestiti vseh uvoznih in izvoznih dokumentov, ki jih zahtevajo države. Pričakovanja, da se bodo države s svojo zakonodajo prilagodile tehnologiji veriženja podatkovnih blokov, niso realna. Zato morajo biti sistemi veriženja podatkovnih blokov dovolj fleksibilni, da se lahko prilagajajo vsem specifikam posameznih trgov. Pri testiranju rešitve TradeLens, ki jo bom opisal v nadeljevanju, so na primer leta 2017 izvedli pilotno beleženje pošiljke cvetja iz Kenije na Nizozemsko. Tradicionalno lahko preprosto pošiljanje hladilnega blaga iz vzhodne Afrike v Evropo vključuje delo 30-ih ljudi in organizacij, vključno z več kot 200 različnimi interakcijami in komunikacijami med njimi. Z uvedbo rešitve na podlagi tehnologije veriženja blokov so lahko zmanjšali število interakcij in vključenih strank, vendar pa so kljub temu morali izpolniti vse dokumente kot sicer in jih v digitalni obliki shranili na platformo TradeLens (Groenfeldt, 2017).

Tehnološki vidiki: Vse več objektov, ki so predmet transporta, je opremljenih s senzorji (npr. RFID), ki generirajo podatke vzdolž dobavne verige, na primer o lokaciji in stanju pošiljke (npr. temperatura) (Hackius & Petersen, 2017, str. 7). Tradicionalno se lahko ti podatki delijo prek sistemov za elektronsko izmenjavo podatkov (angl. electronic data interchange – EDI), ki se običajno uporabljajo v industriji dobavne verige, vendar so ti sistemi neprilagodljivi, kompleksni in velikokrat ne morejo deliti podatkov v realnem času. Podjetja morajo prepogosto deliti dokumente prek e-poštnih priponk, faksa in kurirske službe (Maersk, 2018). Te podatke je treba shraniti na nespremenljiv in hkrati dostopen način. Uporaba tehnologije veriženja podatkovnih blokov na tem področju je primarno zanimiva za poslovanje med podjetji in je tako bolj primeren zasebni tip verige podatkovnih blokov, kateri se lahko stranke pridružijo le z dovoljenjem.

Sociološki vidiki: Kljub visokim pričakovanjem vpliva tehnologije veriženja podatkovnih blokov v logistiki, panogi primanjkuje ekspertnega znanja iz tega področja (Dobrovnik, Herold, Fürst & Kummer, 2018, str. 1). Anketa na podlagi vzorca 152 strokovnjakov iz področja logistike (višji in sredni managerji v logističnih podjetjih, znanstveniki in svetovalci) je pokazala, da večina vprašanih pozitivno ocenjuje tehnologijo veriženja

podatkovnih blokov ter je mnenja, da lahko prinese določene koristi logistični industriji. Vendar pa je entuziazem med raziskovalci in svetovalci iz tega področja bistveno večji kakor pri managerjih v podjetjih, med slednjimi pa so višji managerji bolj navdušeni nad uporabo te tehnologije, kakor srednji managerji. Odločevalci v podjetjih se zanimajo za tehnologije veriženja podatkovnih blokov, vendar še niso prepričani kako točno bodo prišli do koristi z uporabo te tehnologije (Hackius & Petersen, 2017, str. 11–12).

Primeri uporabe: Za primer uporabe bom predstavil projekt TradeLens, ki je kolaboracija podjetja Maersk, največjega kontejnerskega prevoznika na svetu, in podjetja IBM. TradeLens je platforma za popolno digitalizacijo procesa pošiljanja blaga, ki deluje na verigi podatkovnih blokov. Vsi dokumenti za pošiljanje ladijskih zabojnikov se lahko v celoti digitalizirajo, zabojnike pa se lahko sledi v realnem času. Gre za zaprto skupino oz. zasebno blokovno verigo, kjer so vsi udeleženci znani in imajo dovoljenje za sodelovanje (Groenfeldt, 2017). Cilj projekta je ustvariti platformo, ki bo koristila udeležencem v celotnih dobavnih verigah, vključno s proizvajalci, ladjarji, špediterji, upravljavci pristanišč in terminalov in carinskimi organi. Platforma ja zgrajena na IBM-ovi tehnologiji veriženja podatkovnih blokov Hyperledger Fabric 1.0 in IBM Cloud računalniškem oblaku (White, 2018). V letu 2018 so začeli pridobivati partnerje, ki bi sodelovali v ekosistemu. Tako je do novembra 2018 k projektu pristopilo več kot 100 organizacij, vključno s štirimi ladijskimi prevozniki, tremi kopenskimi prevozniki, več kot 40 svetovnimi pristanišči in terminali, velikimi špediterji in osmimi carinskimi organi (Scott, 2018). Tekom eno letnega testiranja so rešitev uporabili v številnih sistemih partnerjev projekta in na platformi zajeli že 154 milijonov dogodkov v zvezi s pomorskim prometom, vključno s podatki, kot so časi prihodov plovil in kontejnerskega vstopa, ter dokumenti, kot so carinski izpusti, komercialni računi in nakladnice. Veriga podatkovnih blokov je nespremenljivo, varno in zaupanja vredno skupno omrežje, ki udeležencem omogočajo vidnost poteka procesa v celoti ali tudi po t. i. principu od konca do konca (angl. end-to-end). Ponuja tudi velike koristi za pristanišča, ker dobijo informacije o tem, kdaj ladja prispe in kaj je na njej, da lahko načrtujejo, kako učinkoviteje ravnati z zabojniki. TradeLens lahko spremlja pomembne podatke o vsaki pošiljki v dobavni verigi in ponuja nespremenljiv zapis med vsemi vpletenimi strankami (Maersk, 2018).

Spremembe v panogi: Menim, da spada področje prometa in skladiščenja med perspektivnejša področja za uporabo tehnologije veriženja podatkovnih blokov in hkrati področje, na katerega bo imela ta tehnologija relativno velik vpliv. Predvideva se, da bo prinesla večjo transparentnost in zmanjšanje ovir za boljšo interakcijo strank v procesu logistike ter vplivala na prihranke časa in stroškov administracije. Ta tehnologija bi tako vplivala na ključne procese na tem področju, hkrati pa se to navezuje tudi na številna druga področja, kot so trgovina in kmetijstvo.

3.9 Gostinstvo

To področje zajema dejavnosti, ki strankam nudijo prenočišča, pripravo obrokov in pijače za takojšnjo uporabo. Med najpomembnejše na tem področju spadajo dejavnosti hotelov, restavraciji, gostiln in lokalov (Statistični urad Republike Slovenije, 2010, str. 226).

V povezavi s tem področjem lahko izpostavim uporabo tehnologije veriženja podatkovnih blokov v platformah za zvestobo kupcev, ki sem jo omenjal že pri podpoglavjih o trgovini in o prevozu in skladiščenju. Velike hotelske verige ali pa verige restavracij, lokalov in kavarn, velikokrat uporabljajo različne oblike programov nagrajevanja zvestobe kupcev z zbiranjem različnih točk, ki prinašajo določene ugodnosti. V primerjavi s sedaj uveljavljenimi programi zvestobe naj bi tisti delujoči na verigi podatkovnih blokov vključevali hitrejše transakcije, lažjo integracijo zunanjih partnerjev in poenostavljeno vključevanje različnih programov zvestobe (Pfeifle, Ley, Tacke & Ferrari, 2017, str.13). Tako imenovane internetne potovalne agencije (angl. online travel agency ali OTA), kot so booking.com in Expedia.com, ki omogočajo iskanje in primerjavo med različnimi ponudniki gostinskih storitev, so močno vplivala na zmanjšanje neodvisnosti ponudnikov in na njihove marže. Boljši in večji programi zvestobe za kupce, ki lahko hkrati lažje vključijo veliko število ponudnikov, bi lahko ponudili določeno alternativo internetnim potovalnim agencijam (Kowalewski, McLaughlin & Hill, 2017).

Pravni vidiki: Ker so v središču programov zvestobe kupci, ki so fizične osebe, največji problem uporabe tehnologije veriženja podatkovnih blokov predstavlja varstvo osebnih podatkov. Platforma temelječa na verigi podatkovnih blokov bi po definiciji delila vse podatke med vsemi partnerji platforme, tudi tistim s katerimi kupec še ni posloval. Tu se bi lahko v zasebni verigi vzpostavile določene varovalke in omejitve, kdo vse lahko vidi podatke o kupcih. Poleg tega se lahko tako kot to predvideva osnovna tehnološka rešitev, anonimizira imena in priimke kupcev (Burnett, 2018). Za omrežje, ki bi združevalo več podjetij, bi v Evropi predstavljala veliko omejitev Uredba EU o varstvu osebnih podatkov, ki med drugim zahteva, da mora oseba o kateri se zbirajo osebni podatki, podati jasno privoljenje o zbiranju teh podatkov. V kolikor se bi podatki kasneje zbirali še za kateri koli drug namen (npr. novo podjetje v programu zvestobe) mora oseba ponovno podati dodatno privoljenje še za ta dodaten namen. To bi močno oviralo širjenje programa zvestobe prek novih partnerjev.

Tehnološki vidiki: V povezavi s programi zvestobe se tehnologija veriženja podatkovnih blokov največ omenja kot platformo kjer bi sodelovalo več podjetij. Takšne platforme bi lahko uporabljale tudi svoje kriptovalute za plačevanje in hkrati tudi nagrajevanje zvestih kupcev (Shelper, Lowe & Kanhere, 2018, str. 7). Takšen sistem bi deloval s pomočjo pametnih pogodb, ki bi omogočile programiranje pravil elektronskih kovancev. Tako bi lahko na primer omogočili nemoteno izmenjavo točk različnih partnerjev v isti shemi zvestobe (Pfeifle, Ley, Tacke & Ferrari, 2017, str.13).

Sociološki vidiki: Potrošniki so že navajeni na uporabo programov zvestobe. Raziskava iz leta 2015 je na primer pokazala, da poprečno gospodinjstvo v Združenih državah Amerike sodeluje v kar 29 različnih programih zvestobe. To hkrati pomeni, da se potrošniki težko znajdejo v poplavi vseh programov, hkrati pa težko zberejo dovolj točk, da bi lahko dobili znatno nagrado (Berry, 2015, str. 3). Raziskava podjetja LoyaltyOne iz leta 2017 je tako na primer pokazala, da potrošniki kot glavni razlog za odločitev o opustitvi sodelovanja v nekam programu zvestobe navajajo, da traja predolgo časa, da zberejo točke za nagrado. Kljub temu je leta 2017 50 % Američanov še vedno zaupalo svoje osebne podatke programom zvestobe (LoyaltyOne, 2017). V kolikor bi se različne programe zvestobe združilo v enega in uporabilo enotno točkovanje, na primer z enakimi elektronskimi kovanci, bi bilo lažje doseči zahtevano količino le-teh za pridobitev ugodnosti.

Primeri uporabe: Pri opisu primera je vredno omeniti, da projekti, ki se ukvarjajo z razvojem programov zvestobe na tehnologiji veriženja podatkovnih blokov sicer obstajajo, a jih je hkrati precej malo. Sam bom kot primer projekta za izgradnjo programa zvestobe, ki temelji na tehnologiji veriženja podatkovnih blokov predstavil podjetje Loyalty, katerega rešitev je še v razvojni fazi. Ta platforma želi v prvi vrsti povezati letalske prevoznike ter platforme kot so Uber in Hotels.com, v enoten program zvestobe, cilja pa tudi na ostale storitve, povezane z gostinstvom in turizmom (npr. vključitev hotelskih verig). Platforma deluje na verigi podatkovnih blokov Hyperledger. Z uporabo tehnologije veriženja blokov bi omogočili, da kupci dobivajo enake točke ne glede na to pri katerem ponudniku, ki je član programa, opravijo transakcijo. Tako bi omogočili, da potrošniki hitreje zbirajo spodbude, kot jih bi pri vsakem ponudniku posebej. Hkrati pa bi se točke prištevale v realnem času (Loyyal, 2016).

Spremembe v panogi: Tehnologijo veriženja podatkovnih blokov bi lahko potencialno na področju gostinstva, pa tudi na področju trgovine in prometa, lahko uporabili pri programih zvestobe. S tem bi lahko bolje integrirali partnerje programa iz različnih industrij in naredili programe bolj pregledne in uporaben. V osnovi bodo v teh dejavnostih ključni procesi ostali nespremenjeni, lahko pa bi se izboljšalo sodelovanje med strankami in partnerji programa. Zaradi ključne vloge končnih potrošnikov in osebnih podatkov o njih, je uporaba tehnologije veriženja podatkovnih blokov na tem področju zelo težavna. Potrebno je poudariti, da programi zvestobe, ki združujejo več podjetij že obstajajo brez te tehnologije. Menim, da je področje malo perspektivno za uporabo tehnologije veriženja podatkovnih blokov. Uporaba te tehnologije v gostinstvu je sicer možna, vendar zaradi pravnih ovir, tehnološke zahtevnosti ter konkurence konvencionalnih sistemov, malo verjetna in hkrati ne ne bi ključno vplivala na procese na tem področju.

3.10 Informacijske in komunikacijske dejavnosti

To področje je ponovno eno tistih zelo širokih, obsega namreč vse od založništva knjig, glasbe in filma pa vse do zagotavljanje telekomunikacij. Sem spadajo tudi razvoj ter

distribucija računalniških programov, obdelava podatkov in druge dejavnosti informacijskih storitev (Statistični urad Republike Slovenije, 2010, str. 230–236).

V povezavi z založništvom knjig, glasbe in filmov ni veliko potenciala in zanimanja za uporabo tehnologije veriženja podatkovnih blokov. Nekaj več zanimanja se kaže za uporabo te tehnologije v povezavi z zapisovanjem in nadzorom licenc za programsko opremo in računalniške igrice. V kolikor bi se slednji sistem licenc izkazal za uporabnega pa bi ga lahko delno uporabili tudi pri drugih področjih založništva, na primer pri elektronskih knjigah in filmih (Felin & Lakhani, 2018, str. 35).

Tehnologija veriženja podatkovnih blokov bi lahko bila uporabljena v telekomunikacijskih omrežjih kot povezovalni člen v internetu stvari, ki je bil že omenjen. Operaterji, ki zagotavljajo telekomunikacijska omrežja namreč upravljajo omrežja, ki so sestavljena iz zelo velikega števila med seboj povezanih omrežnih naprav, ki zajemajo in si med seboj pošiljajo podatke. Tehnologija veriženja podatkovnih blokov bi lahko zagotavljala varno in zanesljivo neposredno povezavo med temi napravami. Uporaba te tehnologije naj bi zmanjšala tudi izgubo zaradi goljufij in zmanjšala stroške odkrivanja le-teh (Babu, Davis & Bruwer, 2016, str. 9).

Tehnologija veriženja podatkovnih blokov pa se omenja tudi v povezavi z uporabo distribuirane računalniške moči. V glavnem gre za že znan model, kjer posamezniki z odvečno računalniško močjo to ponujajo uporabnikom, ki jo potrebujejo za preračunavanje računalniško zahtevnih operacij, le da bi se v primeru porabe tehnologije veriženja podatkovnih blokov, uporabilo plamtene pogodbe za avtomatsko izplačilo nagrad za opravljeno nalogo (Golem Factory GmbH, 2019).

Pravni vidiki: Področje avtorskih pravic in industrijske lastnine v Sloveniji pokrivata Zakon o avtorski in sorodnih pravicah (Ur. l. RS št. 16/2017) in Zakon o industrijski lastnini (Ur. l. RS št. 51/2006), ki pa ne predpisujeta posebnih oblik zapisa licenc. Tudi na tem področju je, pravno gledano, največja ovira uporabe tehnologije veriženja podatkovnih blokov, zakonodaja o varstvu osebnih podatkov. Uporab te tehnologije v telekomunikacijah in za nadzor licenc zahteva uporabo določenih osebnih podatkov o strankah. Tudi tu Uredba EU o varstvu osebnih podatkov predstavlja omejitve. Smiselno je poudariti omejitev prenosa osebnih podatkov izven Evropske unije, saj je pri telekomunikacijah izmenjava podatkov in sodelovanje med različnimi partnerji po celem svetu, zelo pomembno in pogosto.

Tehnološki vidiki: Za nadzor nad licencami se v podjetjih uporabljajo posebna orodja za upravljanje s programsko opremo (angl. software asset management – SAM), vendar so ta orodja primarno namenjena uporabnikom programov tako, da lahko nadzorujejo katere licence uporabljajo in plačujejo. Rešitve na podlagi tehnologije veriženja podatkovnih blokov pa se osredotočajo na nadzor s strani ponudnikov programske opreme. Eden od problemov, ki naj bi ga rešila veriga podatkovnih blokov, je pomanjkanje ter neažurnost informaciji, ki jih v sedanjem distribucijskem sistemu dobivajo avtorji računalniških

programov. Med končnim uporabnikom in avtorjem produkta je namreč zelo pogosto nek posrednik, velikokrat v obliki velike distribucijske platforme. Avtorji nimajo takojšnega dostopa do informacije koliko izvodov njihovega programa je v uporabi. Veriga podatkovnih blokov naj bi vzpostavila zanesljiv, takojšen in neoviran dostop avtorjev do informaciji o izrabi licenc za njihove proizvode (Morris, 2018b). V povezavi s telekomunikacijami se največ omenja uporab tehnologije veriženja podatkovnih blokov pri obračunavanju mobilnega gostovanja v tujini (angl. roaming). Sedanji sistem obračunavanja in poravnav storitev gostovanja v tujih omrežjih deluje tako, da tuji operater podatke o klicih gostujočih številk pošlje v obliki datotek t. i. procesa prenosa računa (angl. transfer account procedure – TAP). Podjetja imenovana klirinške hiše podatkov so nato zadolžene za prenos in obdelavo TAP datotek pri obeh ponudnikih (domačem in tujem). Šele nato domači ponudnik izve kakšen promet se je izvajal na neki številki v tujini. Tak proces lahko traja tudi en mesec ali dlje. Goljufi izkoristijo časovni zamik med izvajanjem klicev ter procesiranjem podatkov o opravljenih klicih v tujini pri domačem ponudniku številke iz katere opravljajo klice (Babu, Davis & Bruwer, 2016, str. 9–10). V povezavi z uporabo tehnologije veriženja podatkovnih blokov pri distribuciji računalniške moči je vprašaje, kako v sistemu zagotavljati, da so izračuni pravilni in kako ponudniku računalniške moči odvzeti nagrado, v kolikor se napaka odkrije naknadno.

Sociološki vidiki: Odkrivanje in preprečevanje goljufij za ponudnike telekomunikacij ni nepomembno, saj naj bi po podatkih Združenja za nadzor telekomunikacijskih prevar (Communications Fraud Control Association) goljufije to industrijo stale kar 38 milijard ameriških dolarjev letno (Communications Fraud Control Association. 2015, str. 7). Tehnologija veriženja podatkovnih blokov, bi potencialno lahko vsaj delno zmanjšala to škodo (Babu, Davis & Bruwer, 2016, str. 9–10). Uporaba tehnologije veriženja podatkovnih blokov za nadzor prodaje programske opreme bi v prvi vrsti koristila razvijalcem in založnikom programov, ki zaradi velikih platform za prodajo, izgubljajo svojo moč (Ernst & Young Global Limited, 2018). V povezavi z uporabo verige podatkovnih blokov na področju distribucije računalniške moči, pa je pri takšni rešitvi potrebno poudariti mrežne učinke. Omrežje, kjer ne bi bilo dovolj ponudnikov ali pa odjemalcev računalniške moči bi težko preživelo. Omeniti pa tudi gre, da so verjetno ljudje in organizacije iz informacijskih in komunikacijskih dejavnostih zaradi dejavnosti, ki jih opravljajo, zelo odprti za uporabo novih tehnologij.

Primeri uporabe: V povezavi nadzora licenc s pomočjo tehnologije veriženja podatkovnih blokov, je zelo zanimiva rešitev podjetja Microsoft, ki je v sodelovanju s podjetjem Ernst and Young, razvil rešitev za upravljanje pravic uporabe in licenčnin za računalniške igrice s pomočjo tehnologije veriženja podatkovnih blokov. Razvijalci in založniki računalniških igric, ki se prodajajo na Microsoftovi platformi Xbox Live sedaj namreč nimajo vpogleda v prodajo njihovih izdelkov v realnem času. Microsoft partnerjem sicer pripravlja poročila o prodaji, vendar priprava lahko trenutno traja do 45 dni ali celo več (Ernst & Young Global Limited, 2018). Z uporabo te rešitve bi lahko povečali transparentnost prodaje, saj bi lahko

založniki dostopali do podatkov v realnem času, poleg tega pa bi se lahko zmanjšal tudi čas poravnave licenčnin med založniki in Microsoftom. V primeru uporabe rešitve bi se pogoji dogovora med založnikom in distributerjem zapisali v pametno pogodbo. Ko bi potrošnik opravil nakup igrice, bi sistem zapisal transakcijo na verigo podatkovnih blokov. Rešitev uporablja verigo podatkovnih blokov Quorum, ki je zasnovan na podlagi platforme Ethereum. V kolikor bi se ta sistem izkazal za koristnega, bi ga lahko uporabili tudi pri distribuciji filmov, glasbe in druge programske opreme (Varshney, 2018).

Na področju telekomunikacij se prav tako oblikujejo projekti in ideje kako rešiti problem goljufi pri gostovanju v tujih omrežjih. Rešitev tega problema s pomočjo uporabe tehnologe veriženja podatkovnih blokov bi bilo omrežje verige podatkovnih blokov na principu dovoljenja, ki bi povezovalo par operaterjev, ki imata medsebojni dogovor o mobilnem gostovanju v tujem omrežju. Dogovor o mobilnem gostovanju bi bil implementiran v obliki pametne pogodbe. Vozlišča ponudnikov, bi igrala vlogo rudarjev in potrjevala bloke s podatki o mobilnem gostovanju. Ko bi naročnik izvedel klic v tujem omrežju, bi se podatki o klicu naložili na verigo podatkovnih blokov, to pa bi sprožilo pametno pogodbo. Domači operater bi lahko takoj izračunal stroške klica in jih poslal tujemu omrežju. Kliring podatkov bi se izvajal samodejno s pametno pogodbo. Prav tako pa bi se lahko takoj ugotovila prekoračitev omejitev o mobilnem gostovanju in klicanja plačljivih številk (Babu, Davis & Bruwer, 2016, str. 10–11). Primer take rešitve je projekt BlockchaiTele, ki želi zgraditi platformo na podlagi tehnologije veriženja podatkovnih blokov, kjer bi se lahko neposredno med seboj povezali različni ponudniki telekomunikacijskih omrežji z namenom urejanja mobilnega gostovanja v tujih omrežjih (Blockchaintele, 2018).

Na področju distribucije računalniške moči je najbolj znana aplikacija Golem, ki temelji na platformi Ethereum. Aplikacija oblikuje omrežje kjer združuje ponudnike računalniške moči (v glavnem cilja na posameznike in ne na velike ponudnike teh storitev) in tiste, ki to moč potrebujejo (npr. grafični oblikovalci za izdelavo računalniških 3D modelov) (Golem, 2019). Golem vzpostavlja prost trg brez fiksnih cen, plačila pa se izvajajo s kriptovaluto GNT (angl. Golem Network Tokens). Leta 2018 je začela delovati prva testna verzija Brass Golem Beta, ki je namenjena izključno za preračunavanje računalniških grafičnih modelov (Adams, 2018).

Spremembe v panogi: Menim, da je to področje na sploh perspektivno za uporabo tehnologije veriženja podatkovnih blokov. Področje je široko, zato uporaba te tehnologije ni smiselna v vseh dejavnostih. Možna je uporaba pri telekomunikacijah za namen urejanja mobilnih gostovanj, ki pa jo bo precej težavno implementirati. Od vseh dejavnosti pa se najbližje dejanski uporabi zdi založništvo in distribucija programske oprem z nadzorom in upravljanjem licenc na verigi podatkovnih blokov. V obeh primerih bi uporaba te tehnologije močno spremenila nekatere sicer zelo specifične sedanje procese. Proces poravnav mobilnega gostovanj v tujini med operaterji bi se tako ob uporabi verige podatkovnih blokov korenito spremenil. Tudi preglednost in izrabe licenc programske opreme bi se lahko potencialno močno povečava. Upravljanje storitev oddajanja računalniške moči je sedaj

večinoma centralizirano in ga izvajajo specializirana podjetja. Koncept razpršenega oddajanja računalniške moči ni nov in ga je možno omogočiti tudi brez uporabe tehnologije veriženja podatkovnih blokov.

3.11 Finančne in zavarovalniške dejavnosti

To področje sestavljajo finančne dejavnosti, kot so upravljanje finančnih skladov, dejavnosti holdingov in holdinških družb, bančniške dejavnosti, kot so sprejemanje in upravljanje depozitov, dajanje kreditov ali posojilnih sredstev, pa tudi dejavnosti centralnih bank. Poleg finančnih, v to področje spadajo tudi zavarovalniške dejavnosti vseh vrst (Statistični urad Republike Slovenije, 2010, str. 237).

V literaturi se področje finančnih dejavnosti večinoma pojavlja kot najperspektivnejše za uporabo tehnologije veriženja podatkovnih blokov. Med projekti uporabe tehnologije veriženja podatkovnih blokov predstavlja uporaba te tehnologije na področju finančnih in zavarovalniških storitev največji delež. Po podatkih raziskave podjetja Ernst and Young, kjer so analizirali in identificirali 132 različnih primerov uporabe te tehnologije, se jih je največ nanašalo na bančni in finančni sektor (Hileman & Rauchs, 2017, str. 32). Za možnost uporabe tehnologije veriženja podatkovnih blokov v procesu prenosa denarja med bankami, še posebej pri mednarodnih transferjih, se pojavlja veliko zanimanje bank, zagonskih podjetij in strokovne javnosti. Čeprav finančne institucije veliko vlagajo v digitalizacijo procesov pa prenos denarja iz ene banke v drugo banko v tuji državi, navadno traja več dni. Nacionalni ali regionalni sistemi za poravnavo plačil, kot je v Evropi sistem SEPA, so sicer že zelo učinkoviti, medtem pa globalni sistemi temeljijo na mreži klirinških organov ali korespondenčnih bank. V globalnem sistemu poravnav je standardizacija in digitalizacija omejena, kar pomeni, da so stroški in časi poravnav relativno veliki. Mnogi so mnenja, da bi tehnologija veriženja podatkovnih blokov lahko rešila ta problem (Seffinga, Lyons & Bachmann, 2017, str. 3).

Področje, kjer bi lahko uporabili tehnologijo veriženja podatkovnih blokov so tudi borze delnic in ostalih vrednostnih papirjev. Trgovanje z delnicami je vedno vključevalo številne posrednike, kot so borzni posredniki, in borze same. Tehnologija veriženja podatkovnih blokov bi lahko s svojo decentralizirano glavno knjigo omogočila posameznim strankam, da potrdijo transakcije, pospešijo postopek poravnave in izločijo nekatere posrednike, v prvi vrsti borzne posrednike (Boersma, 2016).

Zavarovalništvo je v primerjavi z bančništvom manj primerno za uporabo tehnologije veriženja podatkovnih blokov, vendar v panogi vseeno obstaja določeno zanimanje za to tehnologijo. V glavnem se omenja uporaba te tehnologije za hitrejše pridobivanje in preverjanje novih strank ter za namen preprečevanja zavarovalniških goljufij. To naj bi dosegli s pomočjo varnega hranjenja in deljenja informacij na podatkovni verigi (Lorenz in drugi, 2016, str. 3–5). Vendar pa je smiselnost uporabe te tehnologije za ta namen zelo vprašljiva, saj je izmenjava informacij že sedaj izvedljiva brez uporabe te tehnologije, hkrati

pa s tem nebi rešili osnovnih vzrokov zavarovalniških goljufij.Kot morebitna možnost se omenja tudi uporabe te tehnologije v povezavi z internetom stvari, ker naj bi to olajšalo zavarovanje na podlagi uporabe nekega predmeta. Nekatera zagonska podjetja poizkušajo celo uporabiti tehnologijo veriženja podatkovnih blokov za vzpostavitev sistema zavarovanja, kjer bi posamezniki jamčili za druge posameznike, kar pa je zelo težko uresničljiv cilj vprašljivih koristi in izvedljivosti (Vouchforme, 2019).

Nenazadnje pa v to področje sodi tudi dejavnost izdajanja valut, ki spada v razred centralnega bančništva. Kriptovalute oz. njihovi snovalci in rudarji na nek način izvajajo dejavnost centralnih bank. Veliko centralnih bank tudi samih raziskuje kako bi lahko uporabile tehnologijo veriženja podatkovnih blokov pri svojem delovanju. Anketa podjetja Ernst and Young, ki je vključevala več kot dvesto večjih javnih in zasebnih organizacij, je pokazala, da več kot polovica (57 %) centralnih bank testira možnosti uporabe verige podatkovnih blokov Ethereum (Hileman & Rauchs, 2017, str. 8, 11).

Pravni vidiki: Področje finančnih storitev slovi kot ena izmed najbolj reguliranih industrij, zato je pravni vidik eden ključnih dejavnikov pri možnostih in uspešnosti implementacije tehnologije veriženja podatkovnih blokov na področju finančnih in zavarovalniških storitev. Sedanja zakonodaja na tem področju predstavlja kar nekaj ovir. Krovni zakon za področje bančništva v Sloveniji je Zakon o bančništvu (Ur. l. RS št. 25/15, 44/16 – ZRPPB, 77/16 – ZCKR, 41/17 in 77/18 – ZTFI-1, v nadaljevanju ZBan-2), ki v 125. členu pravi, da so »zaupni podatki po tem zakonu so vsi podatki, dejstva in okoliščine o posamezni stranki, s katerimi razpolaga banka« (Ur. l. RS št. 25/15, 44/16 – ZRPPB, 77/16 – ZCKR, 41/17 in 77/18 – ZTFI-1). V 126. člen ZBan-2 o dolžnost varovanja zaupnih podatkov določa, da mora banka »varovati zaupne podatke iz prejšnjega člena, ne glede na način, na katerega je te podatke pridobila« (Ur. l. RS št. 25/15, 44/16 – ZRPPB, 77/16 – ZCKR, 41/17 in 77/18 – ZTFI-1). To pomeni, da velike večine podatkov s katerimi razpolagajo banke ne bo možno splošno objavljati in uporabljati na javni verigi podatkovnih blokov. Za področje finančnih storitev je zelo pomemben tudi Zakon o preprečevanju pranja denarja in financiranja terorizma (Ur. l. RS, št. 68/16, v nadaljevanju ZPPDFT-1), ki v pravni red udejanja Direktivo Evropske unije št. 2015/849 o preprečevanju uporabe finančnega sistema za pranje denarja ali financiranje terorizma. To obsega tudi izvajanje ukrepov za poznavanje stranke, kar zajema preverjanje identitete strank in ocenjevanje potencialnega tveganja za uporabo bančnih računov v nezakonite namen. Vse to je na verigi podatkovnih blokov zelo težko združljivo s varovanjem osebnih podatkov strank. Temu primerno bo potrebno najti rešitve, kako se lahko uporablja ta tehnologija in hkrati zagotoviti, da je sistem skladen s predpisi.

Tehnološki vidiki: Finančna industrija zelo veliko investira v inovacije in razvoj informacijskih sistemov, ki omogočajo dodatno digitalizacijo poslovanja. Finančni informacijski sistemi morajo biti v prvi vrsti zelo zanesljivi in varni. Hkrati pa je infrastruktura, še posebej bančna, ki povezuje veliko število bank, zelo težko zamenljiva. Zato je arhitektura številnih sistemov precej zastarela. Najpomembnejši mednarodni medbančni sistem Swift, katerega zasnova je stara že 45 let, še vedno upravlja s polovico

vseh meddržavnih plačil na svetu. Swift je v solastništvu na tisoče bank članic omrežja, ki ga hkrati tudi upravljajo (Arnold, 2018). Tehnologija veriženja podatkovnih blokov predstavlja alternativo sedanjemu sistemu prenosa sredstev med bankami in ima določene lastnosti, ki so za to nalogo precej primerne. Tako že po svoji zasnovi vključuje šifriranje informacij o strankah, ki se pošiljajo po mreži med vozlišči (Guo & Liang, 2016, str. 26). Vendar pa bo tehnologijo veriženja podatkovnih blokov kljub interesu bank zelo težko uveljaviti na področju bančništva, saj po tehnološki plati predstavlja veliko spremembo in zahteva drugačno arhitekturo od sedaj uveljavljenih sistemov (Larios-Hernández, 2017, str. 870). Kot bom opisal pri opisu primera, je tudi najverjetnejša tehnična rešitev precej drugačna od osnovne arhitekture tehnologije veriženja podatkovnih blokov.

Sociološki vidiki: Dve milijardi ljudi iz razvijajočih se delov sveta ima omejen dostop do formalnih finančnih storitev ali pa jih sploh nimata. To kaže, da obstaja še veliko potenciala na področju bančništva v manj razvitih delih sveta. V zadnjih letih so se v razvijajočih se državah kljub preprekam že uveljavile nekatere dokaj revolucionarne rešitev. V Keniji se je uveljavil sistema M-PESA in GCash na Filipinih, ki omogočata plačila, dvige in druge finančne storitve preko sms sporočil (Larios-Hernández, 2017, str. 870). Tudi optimizem glede uporabe tehnologije veriženja podatkovnih blokov je v bančnem sektorju široko razširjen. S časovne distance lahko celo rečemo, da je bil v preteklosti optimizem prevelik oz. neopravičen. Leta 2016 je podjetje McKinsey izvedlo raziskavo v kateri so sodelovali vodilni managerji na področju globalnega bančništva. Približno polovica vodstvenih delavcev je menila, da bo tehnologija veriženja podatkovnih blokov imela znaten vpliv v roku 3 let, nekateri so celo menili, da se bo to zgodilo v roku 18 mesecih (Guo & Liang, 2016, str. 20). Poleg tega je podjetje IBM v svojem poročilu iz leta 2016 navedlo, da bo v štirih letih 66 % bank uporabljala tehnologijo veriženja podatkovnih blokov v komercialne namene (Bear, 2016, str. 2). Navkljub dejstvu, da na strani podjetij iz finančnega sektorja obstaja precejšne navdušenje glede te nove tehnologije, pa je vprašanje kako bi potrošniki sprejeli dejstvo, da je njihov denar odvisen od tehnologije veriženja podatkovnih blokov, še posebej glede na številne kraje kriptovalut v preteklih letih.

Primeri uporabe: Primer uporabe je rešitev Ripple oz. natančneje RippleNet, čeprav strogo tehnično gledano ne gre za tehnologijo veriženja podatkovnih blokov, temveč je to bolj **tehnologija razpršene evidence** (angl. distributed ledger technology – DLT), ki je širši pojem od tehnologije veriženja podatkovnih blokov in nima vseh lastnosti in elementov verige podatkovnih blokov. RippleNet je na področju medbančnih transakciji najbolj razvita in verjetno rešitev z največjo verjetnostjo uspeha. Rešitev RippleNet je razvilo Ameriško podjetje Ripple Labs Inc., ki temelji na kriptovaluti XRP, ki služi kot vmesna valuta ali medij med dvema valutama. V sistemu ni rudarjenja, vsi kovanci XRP, katerih število je omejeno na 100 milijard, pa so bili izdelani v naprej in dani v obtok vsi na enkrat. Na začetku si je podjetje Ripple podelilo 80 milijard XRP, ostalih 20 milijard pa so si razdelili trije ustanovitelji podjetja. Kasneje so del svojih kovancev akterji prodali širši javnosti, še vedno pa imajo v lasti veliko večino vseh kovancev. In prav centralizacija je ena od večjih kritik

rešitve, saj se omrežje RippleNet precej razlikuje od klasične arhitekture tehnologije veriženja podatkovnih blokov in ni povsem decentralizirano. V omrežju ni rudarjev, ki bi združevali in potrjevali transakcije v bloke, prav tako posledično ni verige podatkovnih blokov. Transakcije se zapisujejo v razpršeno evidenco oz. drugimi besedami; vozlišča hranijo kopijo enega enotnega seznama transakciji v sistemu. Transakcije se preverjajo in potrjujejo s strani omejenega števila preverjenih potrjevalnih vozlišč. Lahko rečemo, da omrežje RipleNet ni povsem decentralizirano, vendar pa ni tudi povsem centralizirano, temveč nekaj vmes. Ripple želi rešiti dva problema medbančnih transakciji: visoke stroške in časovno potratnost medbančnih transakciji. Tako Ripple obljublja čas transakciji v poprečju okoli 4 sekunde ter nižje stroške od tistih v sedanjih sistemih (Ripple, b. d.). Uporaba tehnologije veriženja podatkovnih blokov omogoča kriptografsko zaščiten plačilni tok s prenosljivostjo transakcij in informacij. Rešitev xCurrent se namesti za požarnim zidom banke in je zasnovana tako, da omogoča medsebojno delovanje med različnimi glavnimi knjigami in informacijskimi sistemi (Ripple, 2017, str. 4–16). Hkrati RoppleNet daje velik poudarek na skladnost z zakonodajo in je zasnovan tako, da je kompatibilen s sedanjo infrastrukturo bank in je v skladu z zahtevami glede tveganj, zasebnosti in skladnosti z ostalo zakonodajo. Tako rešitev na primer omogoča, da se plačila zamrznejo ali zasežejo. To mogoče ravno zaradi odmika od arhitekture tehnologije veriženja podatkovnih blokov.

Podjetje Ripple Labs je razvilo tri aplikacije temelječe na RippleNetu. Njihova glavna aplikacija je xCurrent za izvajanje transakciji med bankami. Ostali dve sta xRapid in xVia za izvajanje plačil med podjetji in posamezniki. V nadaljevanju bom konkretneje predstavil primer procesa izvedbe transakcije med dvema bankama iz različnih držav z aplikacijo xCurrent. Aplikacija uporablja poseben sistem za pošiljanje sporočil med bankami preko katerega se koordinira izmenjavo informacij med bankami in poseben protokol za koordinacijo denarnih sredstev imenovanem *Interledger Protocol* ali *ILP*. V primeru dveh bank iz različnih držav, ki uporabita korespondenčno banko za usmerjanje plačil, xCurrent preko sistema izmenjave sporočil pridobi podatke o provizijah od korespondenčne banke in banke prejemnice in tako izračuna celotne stroške transakcije. Sledi validacija podatkov pred izvedbo same transakcije. Vse tri banke poznajo vse podatke in lahko potrdijo transakcijo v naprej in tako zagotovijo visoko stopnjo uspešnosti transakcij. Nato sledi koordinacija sredstev med zasebnimi ILP glavnimi knjigami bank (npr. nostro računi). xCurrent pripravi in zaklene sredstva potrebna za transakcijo v vseh treh knjigah. Potem vse ILP knjige generirajo elektronske podpise, ki zagotavljajo, da so sredstva za transakcijo na voljo. Nato so sredstva sočasno sproščena v vseh treh knjigah. Tako napaka pri izvedeni poravnavi ni mogoča, transakcija se izvede v celoti ali pa se v primeru napake v celoti ne izvede. Po končani transakciji program pošlje vsem strankam sporočilo s potrdilom o uspešnosti transakcije. Celoten proces plačila naj bi trajal nekaj sekund in hkrati zagotovil vidnost celotne transakcije, hkrati pa bi se povečala stopnja uspešnosti transakcije in znižali stroški (Ripple, 2017, str. 4–16).

Med večje poizkuse uporabe tehnologije veriženja podatkovnih blokov pa spada še platforma Stellar (Stellar, b.d.) in konzorciji R3 z rešitvijo Corda. Tudi ta dva poizkusa uporabljata zelo podobno arhitekturo kot Ripple (Newton, 2018).

Kot primer uporabe tehnologije veriženja podatkovnih blokov v trgovanju z vrednostnimi papirji, lahko omenim švicarsko borzo vrednostnih papirjev SIX, ki je konec leta 2018 naznanila, da bo kmalu zagnala platformo SIX Digital Exchange, ki bo temeljila na verigi podatkovnih blokov. Platforma bo ločena od sedanjega sistema borze, vendar pa se bo nanj preklopila. Uporaba platforme je predvidena v sredini leta 2019 (SIX Group, 2018). Tudi ameriška borza Nasdaq je leta 2015 predstavila platformo Linq, ki prav tako temelji na tehnologiji veriženja podatkovnih blokov, vendar je ta projekt vsaj za sedaj zamrl in on njem ni moč zaslediti svežih novic (Nasdaq, 2016).

Spremembe v panogi: področje finančnih dejavnosti je na splošno zelo zanimivo za uporabo tehnologije veriženja podatkovnih blokov. Znotraj področja so bolj perspektivne finančne dejavnosti, medtem pa uporaba v zavarovalništvu ni posebej verjetna. Pri finančnih dejavnostih je v ospredju nov način mednarodnih bančnih poravnav, ki bi odpravil številne posrednike med bankami. Predlagane rešiteve se kar precej razlikujejo od osnovne arhitekture tehnologije veriženja podatkovnih blokov, vendar so verjetno ravno zaradi tega toliko lažje izvedljive. Rešitev kot je na primer RippleNet so skladne z zakonodajo in tehnično enostavnejše za implementacijo kot popolnoma decentralizirane platforme. Zaradi naštetega menim, da je to področje najbolj perspektivno za uporabo te nove tehnologije vendar pa je vprašanje, ali lahko opisane rešitve še vedno štejemo pod tehnologijo veriženja podatkovnih blokov. Potencialne rešitve bi močno vplivale na nekatere ključne procese v bančništvu (sprememba samega procesa medbančnih transakciji ter veliko zmanjšanje časa prenosa sredstev). Zato menim, da bo imela ta tehnologija relativno velik vpliv na finančne dejavnosti.

3.12 Poslovanje z nepremičninami

V to področje spadajo vsakršna zastopništva ali posredništva pri nakupu ali prodaji nepremični, ter dejavnost dajanja nepremičnin v najem. V to področje spada tudi gradnja stavb za svoj račun z namenom dajanja nepremičnin v najem ter upravljanje nepremičnin (Statistični urad Republike Slovenije, 2010, str. 242).

V povezavi z nepremičninami je tehnologijo veriženja podatkovnih blokov perspektivna za uporabo pri javnih zemljiških registrih. Ker vodenje javnih registrov spada v področje dejavnosti javne uprave bom ta primer vpisal tam. Veliko je tudi govora o uporabi tehnologije veriženja podatkovnih blokov pri oddajanju nepremičnin. Omenja se uporaba platforme za ponujanje in iskanje nepremičnin za najem in tudi prodajo, ki bi temeljila na verigi podatkovnih blokov. S tem naj bi se zagotovila transparentnost in lažje iskanje nepremičnin na trgu, iskanje informaciji o le-teh in hkrati preverjanje morebitnih kupcev in najemnikov (Kejriwal & Mahajan, 2017, str. 10–11). Vendar tudi tu obstajajo velike

omejitve pri deljenju osebnih podatkov. Poleg tega menim, da pri platformah za nudenje in iskanje nepremičnin tehnologija veriženja podatkovnih blokov ne bo igrala ključne vloge in lahko takšne platforme delujejo brez te tehnologije. Pomanjkanje informacij o nepremičnini, ki se prodaja ali oddaja ni povezano s tehnologijo platforme, temveč s podatki samimi. Vse je odvisno od tega kakšne informacije so stranke pripravljeni deliti z drugimi in s povezovanjem različnih registrov in baz podatkov na enem mestu.

Kot možna uporaba tehnologije veriženja podatkovnih blokov pa se omenja tudi uporaba pametnih pogodb pri urejanju in implementaciji najemnih pogodb. Tako naj bi na primer uporabili pametno pogodbo, za samodejno zaračunavala najemnine, ali pa za samodejno sprostitev depozita ob zaključku najemne pogodbe (Kejriwal & Mahajan, 2017, str. 14–15). To bi bilo možno z uporabo pametnih ključavnic, ki so predstavnik naprave v internetu svari. V kolikor bi želel lastnik sredstva tega oddati v najem, bi lahko v pametne pogodbe povezane s pametno ključavnico zapisal ceno in depozit. Ko bi nekdo vplačal zahtevano najemnino in depozit kot transakcijo na verigo podatkovnih blokov, bi pametna pogodba avtomatsko poslala virtualni ključ najemniku, s katerim bi lahko sredstvo odklenil. Ob izteku najema bi se virtualni ključ najemniku odvzel in vrnil depozit. Trenutno takšne pametne ključavnice razvija nemško podjetje Slock.it (Klein, Prinz & Gräther, 2018, str. 5). Vendar pa se tu ponovno postavlja vprašanje kakšno dodano vrednost lahko veriga podatkovnih blokov v tem primeru ponudi. Tehnologijo veriženja podatkovnih blokov se velikokrat omenja kot rešitev, ki omogoča sklepanje dogovorov brez potrebe po zaupanju, saj naj ga bi vzpostavila tehnologija sama. Vendar pa se je potrebno zavedati, da je zaupanje potrebno več kot le na nivoju aplikacije, temveč tudi ob predstavitvi entitet, ki sodelujejo v omrežju (npr. lažno predstavljanje oseb na platformi), pri vnašanju vhodnih podatkov, ki jih pametna pogodba upošteva in pri dejanjih ljudi v realnem svetu (npr. fizično poškodovanje stanovanja s strani najemnika). Tehnologija veriženja podatkovnih blokov enostavno ne bo mogla popolnoma izključiti tretje zaupanje vredne stranke, kot je na primer platforma Airbnb ali pa človeške interakcije med strankami dogovora (Hawlitscheka, Notheisena & Teubnerb, 2018, str. 58–59).

Kot možen način financiranja gradnje nepremičnin pa se omenja tudi uporaba elektronskih kovancev, ki bi predstavljali lastniški delež nepremičnine. Vendar pa taka rešitev trči v problem uporabe zapisov na verigi podatkovnih blokov kot dokazov o lastništvu sredstev izven verige podatkovnih blokov, ki je neskladna s sedanjo zakonodajo in o kateri sem že pisal v delu o zakonskih vprašanjih. Zato tudi sedanji projekti, ki želijo to rešitev udejanjiti, kovance ne opisujejo kot dokaz lastništva, temveč kot neke vrste vrednostne papirje oz. vzvode financiranja (Dunn, 2018).

Kljub temu, da se tehnologija veriženja podatkovnih blokov veliko omenja v povezavi s trgovanjem z nepremičninami, sem torej mnenja, da zaradi vprašljivih koristi ter pravnih in tehničnih omejitev, za dejansko uporabo ni veliko možnosti. Zaradi tega v nadaljevanju ne bom opisoval vseh vidikov.

3.13 Strokovne, znanstvene in tehnične dejavnosti

V to področje spadajo specializirane strokovne, znanstvene in tehnične dejavnosti, za katere je potrebna visoka stopnja usposobljenosti. Med pomembnejša področja te dejavnosti spadajo pravne dejavnosti, tako sodišč kot tudi odvetnikov in notarjev, ter računovodske in revizijske dejavnosti. Sem spadajo tudi različne oblike svetovanja, na primer davčnega in poslovnega (Statistični urad Republike Slovenije, 2010, str. 244).

Na področju pravnih dejavnosti se seveda v povezavi s tehnologijo veriženja podatkovnih blokov veliko omenja pametne pogodbe. O slednjih sem pisal v predhodnih poglavjih in jih tu ne bom ponovno opisoval. Kot že omenjeno pa pametne pogodbe niso prave pogodbe in zato ne morejo preprosto nadomestiti navadnih pogodb kot jih poznamo danes. Se pa bi lahko tehnologijo veriženja podatkovnih blokov uporabilo na področju notarskih dejavnostih, kjer bi lahko deloma nadomestila najenostavnejše notarske storitve. Tako na primer notarji v nekaterih primerih na nek način opravljajo časovno žigosanje listin. Tehnologija veriženja podatkovnih bokov bi dokumente časovno ožigosala in jih javno objavila v obliki zgoščene vrednosti. Omenja se tudi uporaba tehnologije veriženja podatkovnih blokov pri računovodstvu in reviziji. Trenutno uveljavljeno dvostavno računovodstvo je sistem knjižb, kjer se vsak poslovni dogodek beleži na dveh straneh bilance stanja- na kreditni in debitni strani. V kolikor pa bi uporabili verigo podatkovnih blokov v procesu beleženja poslovnih dogodkov, bi nastalo t. i. trostavno knjigovodstvo (angl. triple entry). Poleg sedanjih knjižb bi se transakcije namreč beležile še na verigi podatkovnih blokov (Seffinga, Lyons & Bachmann, 2017, str. 34). Tehnologija veriženja podatkovnih blokov že po definiciji omogoča revizijsko sled za vse transakcije, ki se zgodijo v sistemu. Tako bi lahko ob sicer zelo pomembni predpostavki, da so vse transakcije izvedene namenoma in so vsebinsko pravilne, uporabili zapise na verigi podatkovnih blokov kot edini vir podatkov, brez potrebe po potrjevanju transakciji poslovnih partnerjev revidiranega subjekta. Sedanji način revizije, ki v bistvu temelji na reviziji vzorcev bi lahko zamenjalo testiranje celotne populacije poslovnih dogodkov (Psaila, 2017, str. 3).

Pravni vidiki: Tako pri pravnih storitvah, kot tudi pri računovodstvu in reviziji, se pravni red oblikuje že stoletja, če ne tisočletja. To pomeni, da gre za kompleksna in uveljavljena pravila, ki se zelo težko in počasi spreminjajo. Na področju pravnih dejavnosti bi tehnologija veriženja podatkovnih blokov s pametnimi pogodbami zelo težko urejala razmerja in dogovore med dvema ali večimi strankami. To področje ureja Obligacijski zakonik (Ur. l. RS, št. 83/2001), ki določa obvezne elemente pogodb, hkrati pa uveljavlja številna načela in splošna pravila. Načela in pravila so splošna in deloma abstraktna, kar jih dela zelo težavna, če ne celo nemogoča za opisovanje s programsko kodo. Poleg tega je v pravnem redu še posebej v anglosaškem pravnem redu, potrebno upoštevati pravno prakso krajevnih sodišč. Zaradi že omenjenih omejitev uporabe tehnologije veriženja podatkovnih blokov bi za beleženje lastništva zelo težko uredili prenašanje lastništva in sklepanje poslov. Vse to pomeni, da bo spremembe, ki bi omogočile uporabo tehnologije podatkovnih blokov in pametnih pogodb zelo težko doseči.

Notarske storitve v Sloveniji ureja Zakon o notariatu (Ur. l. RS, št. 2/2007) ter Zakon o spremembah in dopolnitvah Zakona o notariatu (Ur. l. RS, št. 115/2006), ki zelo jasno predpisujeta kdo lahko opravlja notarsko dejavnost (notarje imenuje minister za pravosodje) in postopke izvajanja. Na uporabo tehnologije veriženja podatkovnih blokov za namene notarskih storitev v prihodnosti, bi lahko vplivala oz. nakazala smernice že omenjena razsodba Kitajskega vrhovnega sodišča iz leta 2018, da morajo internetna sodišča upoštevati zapise na verigi podatkovnih blokov kot veljaven dokaz (Zhao, 2018).

Mednarodni računovodski standardi (angl. International Financial Reporting Standards – IFRS) ter del predhodnih standardov IAS (angl. International Accounting Standards), ki so še v uporabi, urejajo področje računovodstva in finančne revizije po celem svetu z izjemo ZDA in so tako ali drugače implementirani v pravni red skoraj vseh držav. Spremembe teh standardov oblikuje in sprejema Odbor mednarodnih računovodskih standardov (International Accounting Standards Board) (IFRS Foundation, b.d.). V Združenih državah Amerike so v uporabi Generally Accepted Accounting Principles ali GAAP, ki jih sprejema Komisija za vrednostne papirje in borzo (U.S. Securities and Exchange Commission, b.d.). V obeh primerih gre za sistem pod standardov, ki urejajo različna področja in se med seboj dopolnjujejo. Uporaba in pravna veljava tehnologije veriženja podatkovnih blokov bi zahtevala korenito prenovo sedanjih standardov in je zato malo verjetna in težko izvedljiva.

Tehnološki vidiki: Podobno kot pri drugih področjih predstavlja tudi na področju strokovnih dejavnosti velik problem dejstvo, da bi morali poslovni partnerji in morda celo na splošno širši poslovni ekosistem sodelovati na isti verigi podatkovnih blokov, da bi bila rešitev uporabna. To pa bo zelo težko doseči. Sistemi za knjiženje med podjetji sicer med seboj niso neposredno povezani vendar obstajajo uveljavljeni tehnični standardi, ki omogočajo standardizirane formate podatkov za izmenjavo. Čeprav je na področju prava in računovodstva še vedno veliko papirnega poslovanja pa se le-to v zadnjih letih močno spreminja in vedno bolj digitalizira. Pojavlja se vedo več avtomatizacije procesov. V povezavi z morebitno uporabo tehnologije veriženja podatkovnih blokov v računovodske namene pa obstaja tudi nekaj velikih tehnoloških ovir, ki jih bo zelo težko premostiti. Prvi problem je povezna z lastnostjo nezmožnosti razveljavljanja transakciji na verigi podatkovnih blokov. Velikokrat se namreč pri knjiženju zgodijo napake, ki jih na verigi podatkovnih blokov osnovne arhitekture ne bi bilo mogoče popraviti (Psaila, 2017, str. 3).

Sociološki vidiki: Način dela in pravila na tem področju so se razvijala skozi stoletja in celo tisočletja. Zato so pravila močno zakoreninjena med izvajalce teh dejavnosti. Dvostavno računovodstvo se je na primer razvilo v srednjem veku in je sedaj splošno priznan način beleženja poslovnih dogodkov povsod po svetu. Velike spremembe, kot bi bila uveljavitev trostavnega računovodstva, bi bilo izjemno težko doseči. Podobno pa velja tudi za pravne dejavnosti.

Primeri uporabe: Kot primer uporabe bom prestavil rešitev Stampery, ki s pomočjo tehnologije veriženja podatkovnih blokov želi avtomatizirati nekatere enostavne notarske

storitve. Storitev deluje tako, da stranka najprej preko elektronske pošte ali pa kar preko vmesnika za namensko programiranje (angl. application programming interface – API) s strankino programsko rešitvijo pošlje dokumente na platformo Stampery. Ta dokumente shrani in na podlagi njih generira njihovo zgoščeno vrednost. Zgoščena vrednost se nato shrani na blokovno verigo platforme Bitcoin ali Ethereum pri čemer se časovno ožigosa. Ker je zapis shranjen na blokovni verigi in se za nazaj ne more spreminjati, je s tem možno dokazati, da je nek dokument obstajal v določenem trenutku. Z uporabo te storitve bi potencialno lahko zavarovali intelektualno lastnino, overili oporoko ali pogodbo. Ker so dokazi shranjeni na verigi podatkovnih blokov, niso shranjeni v neki centralni bazi, hkrati pa lahko vsakdo preveri njihov časovni žig brez tega, da bi videl vsebino (Stampery, b.d.). Čeprav pri podjetju Stampery trdijo, da je njihova rešitev pravni dokaz, pa je dejstvo ki ga priznavajo tudi sami, da še nihče (vsaj v ZDA) ni uporabil zapisa na verigi podatkovnih blokov kot dokaz na sodišču in zato ni povsem jasno ali jih bo sodišče res upoštevalo (Dillet, 2015).

Kljub temu, da se v povezavi z računovodstvom in revizijo tehnologijo veriženja podatkovnih blokov zelo veliko omenja, pa v resnici na tem področju ni moč najti veliko konkretnih projektov. Eden od redkih je AB Fingertip Suite, ki obljublja implementacijo trostavnega računovodstva, vendar njihova programska rešitev po več letih od najave še vedno ni razvita (Accounting Blockchain, b. d., str. 4–6).

Spremembe v panogi: Vpliv in možnost implementacije tehnologije veriženja podatkovnih blokov na tem področju je zelo različna glede na posamezne dejavnosti. Na področju pravnih in notarskih dejavnosti je, dokler ne gre za postopke povezane z vsebino posameznih primerov in listin, verjetna rešitev v povezavi z notarskimi rešitvami. Tako bi lahko avtomatizirali nekatere enostavnejše procese, hkrati pa se večina procesov ne bi spremenila. Uporaba verige podatkovnih blokov za časovno žigosanje dokumentov je izvedljiva in se zdi precej smiselna. Uporaba tehnologije veriženja podatkovnih blokov bi na področju računovodstva in revizije pomenila pravo revolucijo, vendar pa sem mnenja, da bi šlo za tako veliko spremembe, da jih realno ni moč uveljaviti. Temu primerno menim, da ta tehnologija kljub številnim omembam na področje računovodstva in revizije ne bo vplivala. V splošnem bodo vplivi tehnologije veriženja podatkovnih blokov na področje strokovnih dejavnosti majhni.

3.14 Druge raznovrstne poslovne dejavnosti

»V to področje se razvrščajo različne dejavnosti, ki so v pomoč splošnemu poslovanju. Od strokovnih dejavnosti se razlikujejo po tem, da njihov glavni namen ni prenos specializiranega znanja.« (Statistični urad Republike Slovenije, 2010, str. 252)

To področje na splošno ni posebej zanimivo za implementacijo tehnologije pametnih pogodb. Med potencialno zanimivejše dejavnosti z vidika te tehnologije se omenjajo najemi motornih vozil ter tovornjakov, strojev ter drugih naprav. Tudi tu se podobno kot pri najemu

nepremični omenja uporabo pametnih pogodb in ključavnic. Kot alternativa sedanjim mehanizmom vstopa brez ključa, se na primer omenja vpis vozila na blokovno verigo kot t. i. pametno sredstva, s čimer naj bi omogočili preverjanje lastništva na zahtevo. Poizvedbe v realnem času na verigi podatkovnih blokov naj bi naredili dostop brez ključa bolj varen in stabilen (Sens, 2015, str. 13). Sistem bi deloval tako, da bi pametna pogodba ob plačilu zagotovila kriptografski ključ, ki bi omogočal uporabo nekega sredstva npr. vozila. V kolikor najemnik nebi plačal dogovorjenega zneska, bi pametna pogodba preprosto onemogočila uporabo sredstva (Huckle, Bhattacharya, White & Beloff, 2016, str. 463, 464). Podobno kot pri najemu nepremičnin se tudi tu pojavlja vprašanje ali je res potrebno uporabiti tehnologijo veriženja podatkovnih blokov za takšno rešitev. Sedanji sistemi za samopostrežni najem avtomobilov (npr. podjetje Car2go) delujejo na podoben princip brez uporabe tehnologije veriženja podatkovnih blokov. Poleg tega v zaprtem sistemu, kjer specializirano podjetje oddaja vozila ali naprave različnim strankam, ni potrebe po razpršenem zaupanju, ki ga omogoča tehnologija veriženja podatkovnih blokov, hkrati pa bi ta tehnologija le dodala kompleksnost sedanjim sistema. Ker menim, da tehnologija veriženja podatkovnih blokov ni perspektivna za uporabno na področju drugih raznovrstnih poslovnih dejavnosti ne bom opisoval vseh posamičnih vikov in primera uporabe.

3.15 Dejavnost javne uprave in obrambe; dejavnost obvezne socialne varnosti

V to področje spadajo dejavnosti, ki jih izvaja javna uprava, pri čemer dejstvo, da dejavnost izvaja javna institucija, ni odločujoči faktor za razvrstitev v to področje. Dejavnosti, ki so razvrščene v druga področja sem ne spadajo, tako na primer upravljanje šole spada v to področje, samo izvajanje poučevanja pa v področje izobraževanja. Sem spadajo enote lokalnih, regionalnih in državnih upravnih organov, izvršilne in zakonodajne službe, dejavnosti vodenja in nadzor javnofinančnih in davčnih zadev, izvrševanje državnega proračuna, upravljanje javnih financ, urejanje zdravstva, izobraževanja, kulturnih in drugih socialnih storitev (Statistični urad Republike Slovenije, 2010, str. 260–262).

Tehnologijo veriženja podatkovnih blokov ima potencial pri kar nekaj dejavnostih javne uprave. Državni organi različnih držav tako kažejo veliko zanimanje za to tehnologijo, na kar kažejo tudi številne analize in poročila državnih organov na to temo. Med bolj zanimive sodi področje vodenja javnih registrov, med katerimi se največ pozornosti posveča zemljiškim registrom. Ta dejavnost je sicer močno povezana tudi s področjem poslovanja z nepremičninami. Evropsko združenje zemljiških registrov v svojem poročilu ugotavlja, da ima tehnologija veriženja podatkovnih blokov veliko lastnosti, ki bi bile zelo koristne pri njeni uporabi za zemljiške registre. Veriga podatkovnih blokov je tako transparentna in zagotavlja zgodovino transakciji (veriga lastniških pravic) pri čemer se lahko uporabljajo identifikacijske oznake (številka parcele, identifikacijska številka fizične ali pravne osebe) (Vos, 2017, str. 25). Tudi Zemljiški register Velikie Bretanje v svjem poročilu predvideva, da bi lahko z uporabo pametnih pogodb in večjo avtomatizacijo vpisovanja transakciji omogočili takojšen prenos pravic ter posledično preko povečanega zaupanja v resničnost in

ažurnost podatkov, povečali obseg števila poslov na nepremičninskem trgu (Gowling WLG, 2018).

Ena izmed možnih implementacij je tudi uporaba sistema verige podatkovnih blokov v volilnem sistemu. Ta tehnologija se omenja kot eden od načinov kako omogočiti digitalne volitve ter kako preprečiti volilne prevare, ki so v številni delih sveta še vedno prisotne. Z uporabo verige podatkovnih blokov bi lahko zagotovili, da so vsi oddani glasovi pravilno prešteti (Kim & Kang, 2017, str. 10).

Med možne uporabe tehnologije veriženja podatkovnih blokov se omenja tudi beleženje in uporaba osnovnih podatkov o državljanih (npr. rojstni listi, zakonske zveze, vizumi, poročila o smrti), kar pa bi bilo izjemno težko tehnično (menjava sistemov v vseh javnih inštitucijah) in pravno (varstvo osebnih podatkov) uresničiti, zato menim, da to preprosto ni realna možnost. Kot eno izmed možnih se omenja tudi uporaba tehnologije veriženja podatkovnih blokov za sledenje stroškov, investicij in donacij države, s čimer naj bi dosegli večjo preglednost in učinkovitost porabe javnega denarja. Tudi ta možnost je izjemno malo verjetna zaradi težavne izvedljivosti, hkrati pa se postavlja tudi vprašanje ali bi ta tehnologija resnično rešila osnovni probleme kot sta korupcije in kršenja pravil javnega naročanja (Observatory of Public Sector Innovation Observatory of Public Sector, 2018, str. 19). Zaradi vsega naštetega se bom v nadaljevanju tega podpoglavja osredotočil le na prime zemljiškega registra in volitev.

Pravni vidiki: Lastništvo zemljišč in ostalih nepremičnin se načeloma v vseh državah ureja z nekim centralnim državnim registrom. V Slovenji to ureja zemljiška knjiga, ki jo vodi Zemljiškoknjižno sodišče ter kataster, ki ga vzdržuje Geodetska uprava Republike Slovenije (GURS). Razlika med registroma je, da kataster vsebuje podatke o dejanskih razmerah (npr. lega, izmeri oz. površini, kulturi, vrsti zemljišč), zemljiška knjiga pa podatke o pravnih razmerjih v zvezi z nepremičninami (npr. lastništvo, hipoteke) (Sodstvo Republike Slovenije, b.d.). Kdo vodi uradne evidence o nepremičninah je torej jasno določeno z zakoni in tako ni omogoče, da bi se v to vmešal zasebni sektor. V kolikor bi prišli do spremembe načina delovanja teh registrov, bi se to moralo zgoditi tudi s spremembami zakonodaje. Selitev katastra na verigo podatkovnih blokov bi bila veliko lažje izvedljiva, saj ne vsebuje nobenih zapisov o lastniških pravicah, kar močno zmanjša pravno kompleksnost. Potrebno je tudi poudariti, da se ob vpisu podatkov o nepremičninah na verigo podatkovnih blokov nejasnosti glede lastništva in pravna varnost ne bi zboljšale. V prvi blok na verigi bi se namreč sprva vpisalo sedanje stanje v registrih. Tam kjer vladajo nejasnosti glede razporeditve in lastništva nepremičnin, tehnologija veriženja podatkovnih ne bi prinesla takojšnih rešitev (Vos, 2017, str. 23).

V Sloveniji ima vsak tip volitev (npr. lokalne in državnozborske) svoj zakon. Vsem je skupno, da se pred vsakimi volitvami izdela volilni imenik, kjer so vpisani vsi državljani z volilno pravico. Imenik sestavi ministrstvo za notranje zadeve. Osnova za izvedbo regularnih volitev je zagotovljena anonimnost glasovanja, to pa je s tehnologijo veriženja podatkovnih

blokov težko zagotoviti. V zakonih o volitvah je točno predpisano kako se izvedejo volitve, zato bi bilo potrebno ob morebitni uporabi tehnologije veriženja podatkovnih blokov zakonodajo na tem področju precej spremeniti.

Tehnološki vidiki: V večini držav je urejanje registrov o nepremičninah centralizirano, spremljanje podatkov pa je še vedno nizko tehnološki proces, ki vključuje veliko količino papirnega poslovanja (Wong, 2017). Čeprav je veliko vpisov v registre še vedno ročnih pa združenje hkrati ugotavlja, da so nekateri sedanji registri že popolnoma digitalizirani in zelo avtomatizirani. Tako na primer Nizozemski register lahko v nekaj sekundah povsem avtomatizirano naredi nov vpis v register (Vos, 2017, str. 25). Tehnologija veriženja podatkovnih blokov bi poleg digitalizacije dodal še decentralizacijo sistema. V tem oziru se postavlja vprašanje za kako decentralizirano omrežje bi šlo. Večina dosedanjih projektov na tem področju namreč predvideva zasebne blokovne verige, pri čemer pa je lahko vzdrževanje vozlišč omrežja popolnoma v domeni javnih organov ali pa tudi kakšnih drugih akterjev (npr. podjetje ki zagotavlja tehnično infrastrukturo omrežja).

Kar zadeva volitev obstaja več idej kako bi lahko zagotovili varnost pri elektronskih volitvah preko interneta s pomočjo tehnologije veriženja podatkovnih blokov. Največ se omenja biometrično avtentikacijo za identifikacijo volilnih opravičencev, preden se jim omogoči elektronsko glasovanje. Oddane glasove nato vozlišča z algoritmi preverijo in v kolikor gre za veljavne glasove, dodajo na zasebno verigo podatkovnih blokov. Glede zagotavljanja anonimnosti se poleg osnovne anonimizacije uporabnikov omrežja omenja še uporaba že omenjene metode kroga podpisov, ki naj bi zagotoviti popolno anonimnost glasovanja (Wang, Sun, He, Pang & Lu, 2018, str. 234). Kljub temu pa so številni strokovnjaki za kibernetsko varnost do vseh sedanjih idej za izvedbo elektronskih volitev, tudi tistih z uporabo tehnologije veriženja podatkovnih blokov, zelo kritični. Problem glasovanja preko spleta je v tem, da je zelo težko zagotoviti varnost vseh naprav, ki se povezujejo na volilni sistem. Veriga podatkovnih blokov namreč ne more zavarovati informacij, ki potujejo po internetu in ne zagotavlja, da bo izbira uporabnika prikazana enako kot je bila sprva oddana (Orcutt, 2018).

Sociološki vidiki: Lastništvo zemlje je v številnih državah še vedno zelo slabo urejeno. Svetovna banka ocenjuje, da kar 70 % svetovne populacije še vedno nima dostopa do uradnega vpisa lastništva nad zemljišči ali razmejitvami (Heider & Connelly, 2016). To kaže, da obstaja potreba po boljšem sistemu urejanja vpisov o nepremičninah. V manj razvitih državah, ki nimajo urejenih zemljiških registrov so zemljiški spori pogosti. Ljudje ne zaupajo centralno vodenim evidencam, saj lahko ljudje na oblasti ali z dostopom do evidenc neupravičeno spreminjajo vpise. Pogosto pa se pravice in dejstva o nepremičninah zaradi različnih razlogov, kot so malomarnost ali nepoznavanje zakonodaje, ne vpisujejo v registre nepremičnin. Med tem pa so ideje o elektronskih volitvah bolj prisotne v razvitejših državah sveta. Ker je pri dejavnostih javne uprave v ospredju dostopnost in zanesljivost storitve za vse državljane, v tem oziru elektronske volitve niso primerne za vse, še posebej za starejše, volivce. Kljub temu pa se vendarle zdi, da bodo na dolgi rok elektronske volitve

zagotovo ena od možnosti oddaje glasov, tudi zaradi trenda padanja udeležba na volitvah v razvitejših državah sveta.

Primeri uporabe: Okoli leta 2015 se je veliko omenjal projekt uporabe tehnologije veriženja podatkovnih blokov v zemljiškem registru v državi Honduras. Evidence o lastništvu zemljišč so v tej državi izredno slabo urejene in podvržene visoki stopnji korupcije. Dogajajo se celo goljufije, ko si javni uslužbenci v registru kar sami pripišejo lastništvo na neki, v resnici, tuji nepremičnini (Riley, 2015). Z namenom iskanja rešitve za ta problem je država sodelovala z Ameriškima podjetjema Factom in Epigraph, ki sta prevzeli izvajanje projekta po tehnični plati in razvila delujoč prototip platforme verige podatkovnih blokov (Graglia & Mellon, 2018, str. 19–20). Načrtovano je bilo, da bi z rešitvijo sprva testno začeli beležiti lastništva zemljišč na območju mesta La Ceibo, četrtega največjega mesta v državi (Rizzo, 2015). Vendar je projekt zaradi različnih dogajanj v vladi leta 2016 izgubil politično podporo. Projekt je tako obstal pri prototipu pripravljenem za testiranje, ki pa nikoli ni bilo izvedeno (Riley, 2015).

Ameriška zvezna država Zahodna Virginija je v sklopu splošnih zveznih volitev leta 2018 izvedla omejen pilotni projekt uporabe tehnologije veriženja podatkovnih blokov pri internetnem glasovanju vojaškega osebja nastanjenega v tujini. To je bil prvi projekt te vrste, zvezna država pa je pri tem sodeloval s podjetjem Voatz. Podjetje je razvilo posebno aplikacijo, ki deluje tako, da najprej s tehnologijo za prepoznavanje obraza in s primerjavo z osebnim dokumentom preveri identiteto volivca. Oddan glas volivca se nato zabeleži na verigo podatkovnih blokov, ki vsebuje vse oddane glasove. Veriga podatkovnih blokov v poizkusu je bila zasebnega tipa in je uporabljala le preverjena vozlišča za potrjevanje, ki so bila v lasti podjetja Voatz. Vsi glasovi so bili potrjeni in avtomatsko prešteti (Orcutt, 2018). Vendar pa je šlo za zelo majhen obseg glasovanja, saj je po uradnih podatkih glas prek aplikacije oddalo le 144 državljanov nastanjenih v 30 različnih državah sveta. Zvezna država je kasneje sporočila, da nima načrtov za razširitev takšnega načina glasovanja kot možnost za doma živeče državljane (Government Technology, 2018).

Spremembe v panogi: Dejavnosti javne uprave so zelo raznolike in tako tehnologija veriženja podatkovnih blokov ne bo vplivala na vse dejavnosti iz tega področja. Med najbolj zanimive spadajo različni javni registri med katerimi je najbolj perspektiven za uporabo te tehnologije za zemljiški register. V kolikor bi se uporabilo verigo podatkovnih blokov za zapisovanje podatkov o zemljiščih ali nepremičninah na splošno bi večje spremembe občutili v manj razvitih državah, kjer trenutni registri niso dobro urejeno. Rešitev registrov na blokovni verigi je verjetno izvedljiva in deležna pozornosti zainteresirane javnosti, tako da je bilo nekaj konkretnih poizkusnih rešitev že izdelanih. Zaradi pravne kompleksnosti beleženja lastnine na verigi podatkovnih blokov, bi bilo rešitev lažje implementirati za zemljiški register. Drugo področje je uporaba tehnologije za veriženje podatkovnih blokov pri izvedbi elektronskih volitev. V primeru uporabe te tehnologije volivci ne bi občutljivi razlike od ostalih načinov v e-glasovanja, saj bi bila veriga podatkovnih blokov uporabljena v zalednem sistemu za večjo varnost. Kljub temu pa so kakršne koli elektronske volitve

tehnično zelo težko izvedljive in prinašajo številna varnostnih vprašanj. Temu primerno menim, da je verjeten vpliv in možnost uporabe tehnologije veriženja podatkovnih blokov, gledano na celotno področje javne uprave, zmeren.

3.16 Izobraževanje

V to področje spada izvajanje izobraževanja v javnih ali zasebnih vzgojno izobraževalnih ustanovah na vseh stopnjah in v vseh oblikah, na primer ustno ali dopisno, prek interneta, v učilnicah ali na domu (Statistični urad Republike Slovenije, 2010, str. 263).

Tehnologija veriženja podatkovnih blokov je področju izobraževalnih dejavnosti zanimiva v povezavi z izdajanjem in hranjenjem različnih potrdilo o opravljenem izobraževanju. Za ostale izobraževalne dejavnosti pa ta tehnologija ne kaže potenciala za uporabo. Zaupanje je pri izdajanju in predstavljanju potrdil ključnega pomena za njihovo vrednost. Poleg papirnih dokumentov se kot dokaz o opravljenem izobraževanju vedno več uporabljajo digitalni dokumenti, vendar se lahko tudi ti podobno kot papirni izgubijo ali pa so izdani v formatih za katere vse institucije nimajo ustrezne programske opreme. Postopek preverjanja pristnosti potrdil pa je lahko dolgotrajen, zapleten in negotov. Vse bolj pa je prisoten tudi trend neformalnega izobraževanja, še posebej izobraževanja preko interneta. Ko nekdo opravi nek internetni tečaj, težko verodostojno dokazuje, da je izobraževanje opravil saj ne obstaja enoten sistem za vodenje evidence o opravljenih tovrstnih izobraževanjih. Tehnologija veriženja podatkovnih blokov bi potencialno posameznikom omogočila hraniti njihove uradne dokumente o izobrazbi in jih deliti z drugimi za takojšno potrditev, hkrati pa onemogočila vsak kasnejši poskus poseganja ali urejanja zapisov (Grech & Camilleri, 2017, str. 51–52).

Pravni vidiki: Sedanji načini za ugotavljanje pristnosti diplome in ostalih potrdilih o formalnih izobraževanjih niso enostavni. V Sloveniji in Evropi je možno preveriti potrdilo o formalnem izobraževanju preko mreže NARIC (angl. National Academic Recognition Information Centres), ki je nastala na pobudo Evropske komisije. V Sloveniji znotraj Ministrstva za izobraževanje, znanost in šport deluje ENIC-NARIC center, ki je nacionalni informacijski center za priznavanje visokošolskih diplom in spričeval (Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport RS, b.d.a). Ta proti plačilu takse izvede postopek vrednotenja izobraževanja in izda mnenje o pristnosti izobraževanja, ki pa je sicer le informativno-svetovalne narave (Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport RS, b.d.b). Za neformalna izobraževanja ni univerzalnega načina kako potrditi pristnost nekega potrdila o izobraževanju. S pravnega vidika je tudi na tem področju najbolj pomembno vprašanje varovanja osebnih podatkov, ki tudi tu preprečuje uporabo javne verige podatkovnih blokov. Ob poplavi različnih neformalnih izobraževanj in izobraževalnih inštitucij je problem zapisa na verig podatkovnih blokov, da je zapis dokaz obstoja potrdila, ne zagotavlja pa, da je inštitucija izdajateljica verodostojna in, da se je izobraževanje resnično izvedlo. Zato bi bilo potrebno vzpostaviti mehanizem preverjanja inštitucij, ki bi lahko izdajale potrdil znotraj

omrežja namenjenega shranjevanju potrdil o izobraževanjih (Grech & Camilleri, 2017, str. 21, 26).

Tehnološki vidiki: Sedanji načini izdajanja potrdil o izobraževanju načeloma delujejo, vendar imajo kljub temu nekatere pomanjkljivosti. V prvi vrsti gre za težavno in ne vedno zanesljivo prevajanje verodostojnosti nekega potrdila. Papirne in delno tudi digitalne dokumente je možno za nepoznavalca dokaj prepričljivo ponarediti. Pri neformalni izobraževanjih preko interneta se sicer kot potrdila že uveljavljajo digitalne značke, ki predstavljajo simbol ali indikator dosežka, sposobnosti, spretnosti ali kakovosti. Digitalna značka je slikovna datoteka, ki jo je mogoče preprosto deliti. Poleg tega digitalna značka v svoji oznaki vsebuje skrite, šifrirane podatke z informacijami o lastniku, njegovem izvoru, merilih, ki so potrebna za pridobitev, in povezavo do dokumentacije, ki potrjuje, da je bila uspešno zaslužena. Uporaba tehnologije veriženja podatkovnih blokov bi lahko rešila nekatere težave sedanjih sistemov, vendar se hkrati sooča z drugimi problami. Eden izmed njih je vprašanje, kako bi lahko popravili ali izbrisali napačne zapise, v kolikor bi nekdo uspešno ponaredil potrdilo o izobrazbi in ga, po preverbi in potrditvi kot ustrezno s strani ostalih vozlišč, tudi uspešno shranil na verigo podatkovnih blokov. Narava verige podatkovnih blokov je namreč, da se podatkov ne da popravljati. Morali pa bi tudi najti tehnično rešitev, ki bi omogočala, da podatki niso vidni komurkoli, in da ima posameznik možnost deliti določene podatek s točno določeno stranko (Grech & Camilleri, 2017, str. 21, 51, 119).

Sociološki vidiki: Morebitna uporaba tehnologije veriženja podatkovnih blokov za hranjenje potrditve o šolanju bi se soočala s podobnimi ovirami kot pri drugih področjih. Nepoznavanje te tehnologije in splošne uporabe lahko povzroči odpor do uveljavitve sprememb. Shranjevanje podatkov na deljeni podatkovni bazi, četudi z različnimi oblikami zaščite osebnih podatkov, bo težko pridobilo kritično maso uporabnikov. Shranjevanje potrdil na verigo podatkovnih blokov bi bilo namreč uporabno, le če bi to verigo uporabljal velik odstotek ljudi, saj bi v nasprotnem primeru trčili ob problem težavnega preverjanja zaradi razdrobljenosti zapisov na različnih verigah.

Primeri uporabe: Že leta 2015 so na ameriški univerzi Massachusetts Institute of Technology (MIT) v laboratoriju za medije v sodelovanju s podjetjem Learning Machine na algoritmu Bitcoina zasnovali aplikacijo za shranjevanje potrdil o opravljenem izobraževalnem programu na verigi podatkovnih blokov. Šlo je za piloten projekt v sklopu katerega do izdelali aplikacijo imenovano Blockcerts Wallet (Durant & Trachy, 2017). Hkrati so razvili odprtokodni standard Blockcerts, ki je prvi standard za izdajanje in preverjanje zapisov na verigi podatkovnih blokov (Grech & Camilleri, 2017, str. 52). Certifikate na verigi podatkovnih blokov so uporabili kot način za prepoznavanje dosežkov ali preprosto za dokazilo o članstvu v skupini (Schmidt, 2015). Projekta po letu 2016 niso nadaljnje razvijali.

Spremembe v panogi: Ključni procesi v panogi se ne bi spremenili, saj uporaba tehnologije veriženja podatkovnih blokov ne bi spremenila učnega procesa. Bi pa uporaba te tehnologije olajšala hranjenje, sledenje in preverjanje izobraževalnih dosežkov posameznikov. S tem bi se olajšalo prehajanje med različnimi izobraževalnimi inštitucijami in olajšalo kombiniranje različnih oblik izobraževanja (formalno, neformalno, ipd.). Ob morebitni uvedbi uporabe te tehnologije, pa bi bilo smiselno zaradi sedaj uveljavljenih sistemov in enostavnosti uporabe sedanjih potrdil, izdajanje fizični potrdil ohraniti in verigo podatkovnih blokov uporabili kot način za zanesljivo dokazovanje o pristnosti nekega potrdila. Kljub temu menim, da je uvedba vprašljiva saj je takšen sistem uporaben le, če ga uporablja veliko število ljudi, to pa bo zelo težavno doseči. Poleg tega pa digitalne značke predstavljajo relativno dobro alternativo za izdajanje potrdil o neformalnih izobraževanjih preko interneta. Vpliv tehnologije veriženja podatkovnih blokov na področje izobraževanja zato ocenjujem kot majhen.

3.17 Zdravstvo in socialno varstvo

V področje zdravstva spadajo zdravstvena dejavnost v splošnih ali specializiranih bolnišnicah, klinikah, inštitutih in drugih zdravstvenih zavodih. V področje socialne varnosti spada varstvo in bolniška nega v domovih za ostarele in ostalih negovalnih ustanovah, ter socialno varstvo brez nastanitve, večinoma za starejše in invalidne osebe (Statistični urad Republike Slovenije, 2010, str. 268–270).

V glavnem se bom v tem podpoglavju osredotočil na zdravstveno dejavnost, vendar pa se lahko enaki koncepti kot pri zdravstvu v veliki meri uporabijo tudi v socialnih dejavnostih, saj se obe področji močno povezujeta in prepletata. V povezavi z zdravstvom se največ govori o uporabi tehnologije veriženja podatkovnih blokov za shranjevanje, deljenje in upravljanje dostopov zdravstvenih evidenc pacientov. V zdravstvu se uveljavlja pristop, ki se vse bolj osredotoča na individualnega pacienta in zahteva povezovanje razpršenih virov in različnih sistemov ter povečanje natančnost medicinskih elektronskih evidenc (angl. electronic healthcare record – EHR) (Hölbl, Kompara, Kamišalić & Nemec Zlatolas, 2018, str. 1). Z uporabo tehnologije veriženja podatkovnih blokov bi potencialno lahko omogočili celovito, nespremenljivo zbirko podatkov o posameznem pacientu in enostaven dostop do njihovih zdravstvenih informacij med ponudniki in lokacijami zdravljenja (Ekblaw, Azaria, Halamka & Lippman, 2016, str. 2). Decentralizirana baza podatkov, ki se sproti posodablja bi za zdravstvene dejavnosti prinesla številne prednosti. V različnih procesih zdravljenja so namreč potrebni podatki o pacientu iz različnih virov. Različni udeleženci zdravstvenega sistem (npr. splošni zdravniki, specialist, ipd.) in motnje medijev (npr. sprememba komunikacijskih medijev, različne zdravstvene evidence, nezdružljivi IT vmesniki, ipd.) lahko vodijo do časovno potratnega zbiranja informacij (Mettler, 2016, str. 2).

Pravni vidiki: Podatki o zdravstvenem stanju posameznika spadajo med osebne podatke s posebno dodatno zaščito. Te podatke je po Uredbi EU o varstvu osebnih podatkov v 9. členu

prepovedano obdelovati v kolikor ni izpolnjen eden od v uredbi posebej opredeljenih razlogov. Najbolj osnoven izmed njih je, da posameznik na katerega se nanašajo osebni podatki, poda izrecno privolilo o obdelavi podatkov za določen namen. Eden od razlogov, ki se nanaša specifično na zdravstveno dejavnost, dopušča obdelavo osebnih podatkov za »namene preventivne medicine ali medicine dela, zdravstveno diagnozo, zagotovitev zdravstvene ali socialne oskrbe ali zdravljenja ali upravljanje sistemov in storitev zdravstvenega ali socialnega varstva« (Ur. l. EU št. 2016/679). Obdelava osebnih podatkov je dovoljena tudi v primerih, ko je obdelava zdravstvenih podatkov potrebna za zaščito življenja posameznika, kadar ta fizično ali pravno ni sposoben dati privolitve za obdelavo njegovih osebnih podatkov. Zakonodaja na tem področju je torej še posebej stroga in omejuje zbiranje in obdelavo osebnih podatkov o zdravstvenem stanju posameznikov le v določenih primerih. To pomeni, da bi morali v namen omejevanja dostopa do osebnih podatkov prilagoditi osnovno arhitekturo tehnologije veriženja podatkovnih blokov.

Tehnološki vidiki: Za namen nadomestitve sedanjih medicinskih elektronskih evidenc in hkratnega zagotavljanja zakonskimi omejitvami pri zbiranju in obdelavi zdravstvenih podatkov je tako med drugim predlagan model nadzorovanega upravljanja podatkov na verigi podatkovnih blokov (angl. controllable blockchain data management – CBDM). Po tem modelu se zdravstvenih podatkov ne bi shranjevalo neposredno na blokovno verigo, temveč na varovano, centralizirano podatkovno bazo, ki bi delovala na principu storitve računalniškega oblaka. Na blokovno verigo bi se shranjevali le meta podatki, npr. beleženje sprememb in dostopov do podatkov. Deležniki v zdravstvu (raziskovalci, javne zdravstveni organi, ipd.) bi sodelovali v omrežju kot rudarji oz. vozlišča za potrjevanje. To bi jim omogočalo dostop do združenih, anonimiziranih podatkov kot rudarske nagrade, v zameno za vzdrževanje in zaščito omrežja prek dokaza o delu. To omrežje ne bi bilo popolnoma decentralizirano, saj bi imelo posebno vozlišče, skrbnika omrežja, višje pravice od ostalih in pravico veta na odločitve o potrjevanju novih blokov (Zhu, Wu, Gai & Choo, 2019, str. 529).

Sociološki vidiki: Ljudje so precej občutljivi glede podatkov o svojem zdravju in bi bili temu primerno verjetno nekoliko bolj nezaupljivi do distribuiranega sistema za shranjevanje njihovih zdravstvenih podatkov. Kljub temu pa so pacienti na splošno do digitalizacije njihovih zdravstvenih datotek precej odprti. Po raziskavi, ki so jo izvedli med pacienti in zdravniki v ZDA leta 2011, je namreč več kot 90 % vprašanih podpiralo digitalizacijo pacientovih zdravstvenih evidenc. Manj, okoli 70 %, se jih je strinjalo, da bi anonimizirane podatke delili izven zdravstvenih krogov. Na splošno je večina vprašanih (58 % bolnikov in 70 % zdravnikov) menila, da so koristi digitalizacije podatkov večje od tveganja izgube zasebnosti (Perera, Holbrook, Thabane, Foster & Willison, 2011, str. 96). Sistemi medicinskih elektronskih evidenc se vse pogosteje uporabljajo za zbiranje in shranjevanje različnih vrst podatkov o bolnikih. Uporaba sistemov medicinskih elektronskih evidenc med zdravniki v ZDA se je povečala z 18 % leta 2001 na 72 % leta 2012 in bo do konca desetletja po ocenah presegla 90 % (Gkoulalas-Divanis, Loukides & Sun, 2014, str. 4).

Primeri uporabe: Kot primer uporabe tehnologije veriženja podatkovnih blokov bom izpostavil primer Estonije, ki je že leta 2011 začela s projektom vzpostavitve platforme za upravljanje zdravstvenih podatkov, ki temelji na tej tehnologiji. Testno platformo so izdelali v sodelovanju s podjetjem Guardtime (Mettler, 2016, str. 2). Potrebno je poudariti, da rešitev ni povsem decentralizirana in zdravstveni podatki niso shranjeni na verigi podatkovnih blokov. Arhitektura rešitve se v bistvu v tehnoloških vidikih zgleduje po že opisanem modelu nadzorovanega upravljanja podatkov na verigi podatkovnih blokov. Sami zdravstveni zapisi niso shranjeni na verigi podatkovnih blokov, temveč se vanje shranjujejo vsi podatki o dejanjih obdelave zdravstvenih podatkov. Sistem časovno žigosa vsak dostop ali poseg v elektronske podatke pacientov. Zgoščevalna funkcija ustvari nespremenljivo revizijsko sled, ki jo ni mogoče spremljati. Hkrati veriženje podatkovnih blokov zagotavlja tudi, da se vedno uporablja najnovejša različica zapisa. Tehnologija veriženja podatkovnih blokov se uporablja kot dodatna varnostna plast. S tem se želi doseči dodatno zagotavljanje visoka stopnje zasebnost in celovitost zdravstvenih informacij ter njihovo varno hranjenje (Einaste, 2018).

Spremembe v panogi: Kljub temu, da se tehnologiji veriženja podatkovnih blokov velikokrat omenja v povezavi s hranjenjem elektronskih zdravstvenih evidenc, je smiselnost uporabe vprašljiva. Kot prvo, hranjenje celotnih elektronskih evidenc na verigi podatkovnih blokov zaradi njihove velikosti in varovanja osebnih podatkov, ni možno. Zato bi se zdravstveni podatki shranjevali ločeno v centralnih podatkovnih bazah, tehnologija veriženja podatkovnih blokov bi se uporabljala le za urejanje dostopa in revizijske sledi vpogledov in posegov v podatke. Arhitektura sedanjih sistemov je precej podobna, le da bi zgoraj vpisani model vseboval še dodaten nivo, ki vključuje verigo podatkovnih blokov, s čimer bi se povečala kompleksnost sistema. Sedanji model, v kolikor je postavljen v skladu s standardi in dobrimi praksami, deluje relativno dobro. Zato menim, da tehnologija veriženja podatkovnih blokov kljub številnim omembam v medijih in literaturi, ni posebej perspektivna za uporabo v zdravstvu. V kolikor pa bi se ta tehnologija vendarle uporabila, bi imela relativno majhen vpliv na procese v zdravstveni in sociali dejavnosti. Povezovanje različnih baz podatkov namreč ni neposredno povezano z uvedbo verige podatkovnih blokov. Zato vpliv te tehnologije na dejavnosti zdravstvenega in socialnega varstva ocenjujem kot majhen.

3.18 Kulturne, razvedrilne in rekreacijske dejavnosti

To področje je precej raznoliko. Kulturne dejavnosti predstavljajo umetniško ustvarjanje in uprizarjanje, sem pa spadajo tudi dejavnost knjižnic, arhivov in muzejev. Med razvedrilne in rekreacijske dejavnosti spadajo športne in druge dejavnosti za prosti čas (npr. dejavnost športnih klubov, lig in zvez). To področje zajema tudi prirejanje iger na srečo, ki zajemajo prodajo srečk, igralniške dejavnosti ter športne in druge stave (Statistični urad Republike Slovenije, 2010, str. 272–276).

Kar se tiče kulture, se to področje posveča samemu izvajanju in ustvarjanje glasbe, slik in drugih kulturnih stvaritev in ne založništvu, trženju in distribuciji umetnosti, ki spadajo v druga področja. Menim, da na ta del področja povezanim s kulturo tehnologija veriženja blokov ne bo vplivala. Prav tako menim, da na dejavnosti povezne z rekreacijskimi dejavnostmi, kot so dejavnosti športnih društev in obratovanje športnih objektov, tehnologija veriženja podatkovnih blokov ne bo imela znatnega vpliva.

Razvedrilne dejavnosti zajemajo tudi igre na srečo, med katere spada tudi dejavnosti internetnih igralnic in športnih stavnic. Prav na področju internetnih stavnic in igralnic se je pojavilo nekaj več zanimanje in idej za uporabno tehnologije veriženja podatkovnih blokov. Do sedaj najbolj konkretna uporaba te tehnologije pri igrah na srečo je sprejemanje kriptovalut (večinoma le bitcoinov) v obstoječih internetnih stavnicah. Poleg neoviranega vplačevanja stav ne glede na lokacijo stavca, naj bi to poleg tega skrajšalo čas in stroške izplačil na in s stavnice (Gainsbury & Blaszczynski, 2017, str. 483). Druge, bolj širokopotezne ideje uporabe te tehnologije v povezavi z igrami na srečo vključujejo uporabo pametnih pogodb, s katerimi naj bi povečali zanesljivost stavnic in zaupanje vanje. Povečanje zaupanja bi sicer lahko dosegle, vendar bi morala obstajati aktivna, tehnično izobražena kritična masa uporabnikov, ki bi pametne pogodbe pregledovala, to pa se zdi zelo malo verjetno in nezanesljivo. Še ena izmed idej o uporabi verige podatkovnih blokov, je uporaba pametnih pogodb za sklepanje stav neposredno med dvema stavcema (t. i. P2P stave). Takšna rešitev bi skoraj v celoti izločila sedanje internetne stavnice (Gainsbury & Blaszczynski, 2017, str. 485). Čeprav je uporaba pametnih pogodb v tem primeru smiselnem, pa je tudi ta ideja zelo težko uresničljiva.

Pravni vidiki: Velik problem potencialne uporabe decentralizirane tehnologije veriženja podatkovnih blokov so zakoni o igrah na srečo, ki velevajo, da morajo imeti stavnice zagotovljene protokole za poznavanje svojih strank. Gre za podobna pravila kot so tista o katerih sem pisal pri področju bančnih dejavnosti. V decentraliziranem sistemu bi bilo torej nemogoče zagotoviti anonimnost in hkrati zagotavljati poznavanje strank in izvajanje ukrepov proti preprečevanju pranja denarja (Gainsbury & Blaszczynski, 2017, str. 485). Poleg tega je dejavnost iger na srečo v veliki večini držav močno reguliran in dovoljena le imetnikom posebnih dovoljenj.

Tehnološki vidiki: Ključen element pri uporabi tehnologije veriženja podatkovnih blokov v igrah na srečo predstavljajo pametne pogodbe. Kot sem že pisal pri opisu pametnih pogodb, se srečujejo z veliko izzivi pri dejanski uporabi. Največji problem predstavlja dejstvo, da njihovih akcij po izvedbi ni več moč popravljati, saj se transakcije zapisujejo na verigo podatkovnih blokov. Poleg tega je pri športnih stavah ob sumljivo visokih vplačilih in sumu nameščanja tekem, pogosta praksa razveljavitev vseh vplačanih stav za določen športni dogodek. To z uporabo verige podatkovnih blokov ne bi bilo možno.

Sociološki vidiki: Tehnologija veriženja podatkovnih blokov sicer nagovarja eno večjih slabosti internetnih igralnic in stavnic. To je pomanjkanje zaupanja, ki naj bi bil glavni razlog

zakaj se ljudje ne odločajo za stave preko interneta. Ob poplavi internetnih stavnic, ki se pojavljajo v zadnjih letih, je trenutno glavni faktor zaupanja sloves in moč blagovna zanamke stavnice (Gainsbury & Blaszczynski, 2017, str. 483). V kolikor odmislimo pravne in tehnološke problem, bi tehnologija veriženja podatkovnih blokov lahko povečala varnost in zaupanje v stavnice, ki bi to tehnologijo uporabile. Ob uporabi pametnih pogodb za neposredno sklepanje stav, pa bi se soočili z drugim problemom. Pri stavah neposredno med stavci je namreč zelo težko zagotavljati dovoljšnje povpraševanje za večje število dogodkov in likvidnost trga stav. Tudi tu je prisoten močan mrežni učinek.

Primer uporabe: Kot primer poizkusa uporabe tehnologije veriženja podatkovnih blokov pri igrah na srečo lahko navedem primer podjetja Wagerr, ki obljublja izgradnjo platforme za sklepanje stav za športne in druge dogodke. Rešitev naj bi obsegala platformo, kjer bi bilo možno sklepati stave neposredno med stavci s pomočjo pametnih pogodb, kot tudi v klasični stavnici, ki pa bi prav tako delovala na verigi podatkovnih blokov. Platforma bi s centralnim shranjevanjem podatkov o rezultatih športnih tekmovanj zagotavljala zanesljiv vir podatkov za pametne pogodbe (Wagerr, b.d.). Projekt je trenutno v fazi izgradnje testne verzije (Wagerr, 2019).

Spremembe v panogi: Z izjemo iger na srečo to področje ni perspektivno za uporabo tehnologije veriženja podatkovnih blokov. Kar zadeva igre na srečo, se poleg preproste uporabe kriptovalut kot plačilnega sredstva v stavnicah, največkrat omenja uporaba pametnih pogodb za sklepanje stav za športne in druge dogodke. Čeprav uporaba te tehnologije načeloma prinaša neko dodatno varnost in potencialno večje zaupanje strank, pa bo izvedba zaradi tehnične in pravne kompleksnosti zelo zahtevna. Smotrnost in izvedljivost takšne uporabe tehnologije veriženja podatkovnih blokov je močno vprašljiva. Zaradi vsega naštetega menim, da ta tehnologija na to področje ne bo imela znatnega vpliva.

3.19 Druge dejavnosti

V to področje v glavnem sodijo dejavnosti članskih organizaciji za zastopanje interesov posebnih skupin. Te organizacije so med drugim poslovna, strokovna in delodajalska združenja, sindikati, politične ter verska organizacije. Poleg tega pa to področje zajema tudi nekatere storitvene dejavnosti, ki niso zajete v drugi področjih. Te dejavnosti so popravilo računalnikov in izdelkov za široko rabo ter dejavnosti pralnic, kemičnih čistilnic, frizerskih in kozmetičnih salonov (Statistični urad Republike Slovenije, 2010, str. 277–282). Glede to, da gre za tehnološko zelo nezahtevne in tudi sicer enostavne dejavnosti menim, da to področje preprosto ni perspektivno za uporabo tehnologije veriženja podatkovnih blokov in tako tudi ne bo deležno vplivov zaradi te tehnologije. Posledično tega področja ne bom podrobneje obravnaval.

3.20 Dejavnost gospodinjstev z zaposlenim hišnim osebjem in proizvodnja za lastno rabo

V to področje se razvrščajo dejavnosti gospodinjstev z zaposlenim hišnim osebjem (npr. služkinje, kuharji, vrtnarji, šoferji, ipd.), ter proizvodnja gospodinjstev za lastno rabo (npr. nabiranje sadežev, kmetovanje, izgradnja bivališč ipd.). V kolikor se gospodinjstvo ukvarja s proizvodnjo blaga za trg, se ta dejavnosti razvršča v druge, ustrezne, dejavnosti (Statistični urad Republike Slovenije, 2010, str. 282). Tudi na to področje tehnologija veriženja podatkovnih blokov ne bo vplivala, saj po mojem mnenju področje nima potenciala za uporabo te tehnologije. Tudi tu ne bom podrobneje opisoval področja.

3.21 Dejavnost eksteritorialnih organizacij in teles

V to področje spadajo dejavnost mednarodnih organizacij, kot so npr. Združeni narodi, Mednarodni denarni sklad, Svetovna banka, ipd. Sem spadajo tudi dejavnost diplomatskih in konzularnih misij (Statistični urad Republike Slovenije, 2010, str. 283). To področje je nekoliko podobno področju javen uprave, kjer sem omenil morebitno uporabo tehnologije veriženja podatkovnih blokov pri sledenju porabe javnega denarja. Na področju dejavnosti eksteritorialnih organizacij in teles, se tako podobno omenja sledenje donacijam mednarodnih organizacij (Kim & Kang, 2017, str. 10). Uporab tehnologije veriženja podatkovnih blokov bi se implementirala z izdajo posebnih elektronskih kovancev, neke vrste kriptovalute, ki bi imela enako vrednost navadne valute. Te kovance bi lahko porabili le v namen, katerim je donacija namenjena (Government Office for Science, 2016, str. 68). Kako konkretno bi se potem te kovance pretvorilo v realna sredstva v neki državi, iz literature ni razvidno. Uporaba tehnologije veriženja podatkovnih blokov za sledenje mednarodnim donacijam se na splošno v literaturi ne omenjata zelo pogosto in se prav tako ne zdi verjetna. Zaradi kompleksnosti in obsega bi bilo takšne ideje izjemno težko udejanjiti. Poleg tega pa so donacije navadno namenjene manj razvitim državam, kjer ni infrastrukture, ki bi tak elektronski sistem omogočala. Zaradi vsega naštetega menim, da to področje ne bo podvrženo vplivu tehnologije veriženja podatkovnih blokov, saj je dejanska uporaba malo verjetna. Posledično ne bom nadaljnje opisoval posamičnih vidikov in primerov uporabe.

SKLEP

V magistrski nalogi sem naredil sistematičen pregled potencialnega vpliva tehnologije veriženja podatkovnih blokov na posamezne gospodarske dejavnosti. Analizo vplivov sem izvedel s pomočjo metode pregleda literature, za razvrstitev gospodarskih dejavnosti pa sem uporabil prvo raven Standardne klasifikacije dejavnosti, ki posamezne sorodne dejavnosti združuje v področja. Pri vseh področjih, razen redkih izjem, ki so povsem neperspektivna za uporabo tehnologije veriženja podatkovnih blokov, sem naredil splošen pregled možnosti uporabe te tehnologije po dejavnosti ter vključil tudi pregled pravnih, tehnoloških in socioloških vidikov morebitne implementacije te tehnologije.

Tehnologija veriženja podatkovnih blokov je v primerjavi z drugimi tehnologijami zmožna zagotavljati decentralizirano zaupanje med strankami, ki si med seboj ne zaupajo in se hkrati tudi ne poznajo. Po drugi strani pa se ta tehnologija sooča tudi s številnim izzivi. Največje ovire za nadaljnji razvoj in širšo uporabo so omejitve pri razširljivosti sistemov tehnologije veriženja podatkovnih blokov ter zakonske neznanke in omejitve povezane pred vsem z varstvom osebnih podatkov in uporaba zapisov na verigi podatkovnih blokov, kot dokaz o pravicah na sredstvih.

V osrednjem delu naloge sem odgovorili na raziskovalno vprašanje katere gospodarske dejavnosti bodo najbolj podvržene spremembam zaradi tehnologije veriženja podatkovnih blokov. Po moji oceni bo ta tehnologija najbolj vplivala na dejavnosti prometa in skladiščenja, ki so stična točka veliko drugih, za to tehnologijo zanimivih dejavnosti in pomemben element dobavne verige. To tehnologijo bi lahko v teh dejavnostih uporabili za boljše sledenje blaga, večjo transparentnost in zmanjšanje birokracije. Poleg tega so poizkusi konkretne uporabe poleg tistih pri finančnih dejavnostih, verjetno najbolj razviti in že v testiranju. Hkrati pa sem tekom izdelave naloge prišel do ugotovitve, da bodo verjetno izmed vseh dejavnosti podvržene največjim spremembam finančne dejavnosti, vendar ne zaradi tehnologije veriženja podatkovnih blokov, temveč tehnologije razpršene evidence. Ta je podobna tehnologiji veriženja podatkovnih blokov, vendar ni povsem decentralizirana in ne zapisuje podatkov v podatkovne bloke, temveč v enotno evidenco. Tehnologija veriženja podatkovnih blokov je pravzaprav podvrsta tehnologije razpršene evidence. Znotraj finančnih dejavnosti je za uporabo te tehnologije najbolj primeren proces mednarodnih denarnih transferjev.

Strogo gledano le tehnologijo veriženja podatkovnih blokov, sem nadalje mnenja, da bo ta tehnologija znatno vplivala še na trgovino, še posebej v povezavi s sledenjem trgovanja s hrano in zdravili, na dejavnosti vzdrževanja in popravila motornih vozil, predvsem pa za preprečevanje prevar ter informacijske in komunikacijske dejavnosti še posebej založništvo računalniških programov.

Manj pa bo tehnologija veriženja podatkovnih blokov vplivala na sicer zelo raznolike dejavnosti javne uprave, kjer bi se v prvi vrsti lahko to tehnologijo uporabilo pri urejanju javnih evidenc (npr. zemljiški register), na dejavnost oskrbe z električno energijo, kjer bi lahko pomagala pri prilagajanju na spremembe v panogi, kmetijstvu in ribištvu v povezavi s predelavo in dobavo hrane, kar se posledično povezuje tudi s predelovalno dejavnostjo, ter potencialno na rudarstvo za sledenje zgodovine dragih kamnov, kar pa se ponovno navezuje tudi na dejavnost trgovine. Za razliko od pogostih trditev in napovedi menim, da tehnologija veriženja podatkovnih blokov ne bo imela velikega vpliva na dejavnosti zdravstva in socialne varnosti, saj bi to tehnologijo lahko uporabili le kot varnostno plast za dostop do zdravniških evidenc in ne za njihovo shranjevanje. Podobno menim, da ima tehnologija veriženja podatkovnih blokov zelo majhen ali pa sploh nikakršen vpliv na vse ostale gospodarske dejavnosti.

Na splošno sem ugotovil, da je tehnologijo veriženja podatkovnih blokov možno in smiselno uporabiti v veliko manj dejavnostih in primerih, kot je to sicer splošno prepričanje oz. to želijo prikazati nekateri strokovnjaki in podjetja z interesi na tem področju. Te tehnologije tako ne moremo aplicirati domala povsod in za vse namene, kot se to poizkuša sedaj. Tekom izdelave naloge se je za problematično izkazalo prav razločevanje in presojanje zelo velikega števila predlogov, kako uporabiti to tehnologijo z velikokrat pretiranimi trditvami o pozitivnih učinkih in enostavnosti uvedbe uporabe te tehnologije. Pri številnih idejah uporabe sem presodil, da je zelo vprašljivo ali so le-te dejansko izvedljive, ali so v skladu z zakonodajo ali pa ne prinašajo dovoljšnje dodane vrednosti v primerjavi s sedanjimi tehničnimi rešitvami.

Tehnologija veriženja podatkovnih blokov je bolj vezana na specifične primere uporabe in procese ter ne toliko na celotne gospodarske dejavnosti na splošno. V povezavi z hrano in zdravili je na primer zelo pomembno sledenje teh produktov na njihovi celotni poti od nastanka do porabe. Tako se na te produkte vežejo tako dejavnosti kmetijstva in predelovalne dejavnosti, kot tudi prometa in skladiščenja ter trgovine. Kot je razvidno iz poglavja o prednostih in slabostih ter iz tretjega poglavja s analizo, so za uporabo tehnologije veriženja podatkovnih blokov najbolj primerna področja, kjer je zelo pomembna sledljivost izdelkov, v glavnem gre za izdelke, ki so pomembi za človekovo zdravje, procese kjer sodeluje večje število partnerjev, ki niso močno povezani ter področja, kjer niso vpleteni osebni podatki.

Pri tehnologiji veriženja podatkovnih blokov gre za zelo domišljeno tehnologijo, ki omogoča unikatno decentralizirano sprejemanje konsenza o skupni zgodovini dogodkov in odpornosti na goljufive spremembe zapisov, a je zelo energetsko in računalniško potratna, hkrati pa jo je koristno in smiselno uporabiti v relativno redkih primerih. Na srečo je zainteresirana javnost številčna in aktivne, zaradi česar so se že izoblikovale nekatere alternative osnovni arhitekturi tehnologije veriženja podatkovnih blokov. Tako se razvijajo novi protokoli za sprejemanje konsenza, kot je dokaz o deležu ter sorodna tehnologija razpršene evidence. Menim, da bi bilo na področju teme te naloge v prihodnosti smiselno bolj raziskati uporabo tehnologije veriženja podatkovnih blokov v dejavnostih, ki sem jih v dosedanjem delu ocenil kot bolj perspektivne za uporabo te tehnologije. Hkrati bi se bilo smiselno bolj posvetiti tudi tehnologiji razpršene evidence.

LITERATURA IN VIRI

1. Abeyratne, S. A. & Monfared, R. P. (2016, september). Blockchain Ready Manufacturing Supply Chain Using Distributed Ledger. *International Journal of Research in Engineering and Technology, 05*(09), 1–10. Pridobljeno 10. oktobra 2018 iz https://dspace.lboro.ac.uk/dspace-jspui/handle/2134/22625
2. Accenture. (2018, 12. november). *Accenture Deploys New Software License Management Application on Digital Asset's Distributed Ledger Platform.* Pridobljeno 16. decembra 2018 iz https://newsroom.accenture.com/news/accenture-deploys-new-software-license-management-application-on-digital-assets-distributed-ledger-platform.htm
3. Accounting Blockchain. (brez datuma). *Accounting Blockchain White Paper*. Pridobljeno 4. januarja 2019 iz https://portal.theaccountingblockchain.io/pdfs/whitepaper.pdf
4. Adams, C. (2018, 13. marec). *Golem 2018 Roadmap: What The Future Holds.* Pridobljeno 8. januarja 2019 iz https://www.investinblockchain.com/golem-2018-roadmap/
5. Alharby, M & Moorsel, A. (2017, avgust). *Blockchain-Based Smart Contracts: A Systematic Mapping Study.* Pridobljeno 20. decembra 2018 iz https://www.researchgate.net/publication/319603816_Blockchain_Based_Smart_Contracts_A_Systematic_Mapping_Study
6. Allen, M. (2018, 14. december). *Switzerland sets legal foundations for blockchain industry*. Pridobljeno 10. februarja 2019 iz https://www.swissinfo.ch/eng/business/dlt-report_switzerland-sets-legal-foundations-for-blockchain-industry/44617654
7. Andoni, M., Robu, V., Flynn, D., Abram, S., Geach, D., Jenkins, D., McCallum, P. & Peacock, A. (2019, februar). Blockchain technology in the energy sector: A systematic review of challenges and opportunities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 100*, 143–174.
8. Arnold, M. (2018, 6. junij). *Ripple and Swift slug it out over cross-border payments.* Pridobljeno 16. decembra 2018 iz https://www.ft.com/content/631af8cc-47cc-11e8-8c77-ff51caedcde6
9. Babu, A., Davis, B. & Bruwer, T. (2016). *Blockchain @ Telco. How blockchain can impact the telecommunications industry and its relevance to the C-Suite*. Pridobljeno 16. decembra 2018 iz https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/za/Documents/technology-media-telecommunications/za_TMT_Blockchain_TelCo.pdf
10. Bambara, J. J. & Allen, P. (2018*). Blockchain A Practical Guide to Developing Business, Law, and Technology Solutions.* New York City: McGraw-Hill Education
11. Bank for International Settlements. (2018, junij). *Annual Economic June 2018 Report.* Pridobljeno 28. decembra 2018 iz https://www.bis.org/publ/arpdf/ar2018e.pdf

12. Bear, K., Drury, N., Korsten, P., Pureswaran, V., Wagle, L. & Wallis, J. (2016). *Leading the pack in blockchain banking.* Pridobljeno 28. januarja 2019 iz https://www.ibm.com/downloads/cas/PA8V4RMX
13. Berry, J. (2015, februar). *The 2015 Loyalty Census*. Pridobljeno 3. decembra 2018 iz https://www.petrosoftinc.com/wp-content/uploads/2018/03/2015-loyalty-census.pdf
14. Bitcoin.com. (2019). *Blockchain Size.* Pridobljeno 20. aprila 2019 iz https://charts.bitcoin.com/btc/chart/blockchain-size
15. Blockchaintele. (2018). How it works. Pridobljeno 16. decembra 2018 iz https://blockchaintele.com/
16. Boersma, J. (2016, 8. november). *Blockchain technology – the future of share trading.* Pridobljeno 26. decembra 2018 iz https://www2.deloitte.com/nl/nl/pages/financial-services/articles/blockchain-technology-and-the-future-of-share-trading.html
17. Burnett, S. (2018, 11. december). *Can Blockchain Reinvigorate Loyalty Programs?* Pridobljeno 20. decembra 2018 iz https://www.forbes.com/sites/forbesagencycouncil/2018/12/11/can-blockchain-reinvigorate-loyalty-programs/#b62b6c014569
18. Buterin, V. (2013). *Ethereum white paper.* Pridobljeno 28. novembra 2018 iz https://github. com/ethereum/wiki/wiki/White-Paper
19. Buterin, V. (2016, 31. december). *A Proof of Stake Design Philosophy.* Pridobljeno 14. decembra 2018 iz https://medium.com/@VitalikButerin/a-proof-of-stake-design-philosophy-506585978d51
20. CBH Group and AgriDigital. (2017, november). *Solving for supply chain inefficiencies and risks with.* Pridobljeno 14. septembra 2018 iz https://uploads-ssl.webflow.com/5acb6c048451816da066ad80/5af2a0068f5865bb84d047ff_AgriDigital%20CBH%20Blockchain%20White%20Paper%20Final.pdf.
21. Chanson, M., Fleisch, M., Wortmann, F. & Bogner, A. (2017, avgust). *Blockchain as a Privacy Enabler: An Odometer Fraud Prevention System.* Pridobljeno 17. novembra 2018 iz http://cocoa.ethz.ch/media/documents/2017/08/None_UbiComp_2017-Privacy_Poster_final_1.pdf
22. Chohan, U. W. (2017, 25. avgust). *Cryptocurrencies: A Brief Thematic Review.* Pridobljeno 20. decembra 2018 iz https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3024330
23. Communications Fraud Control Association. (2015). *2015 Global Fraud Loss Survey.* Pridobljeno 16. decembra 2018 iz https://www.sysnettelematica.it/documenti-um-labs/antifrode/529-communication-fraud-control-association-survay-2015/file
24. Dillet, R. (2015). *Stampery Leverages The Blockchain To Certify All Your Documents.* Pridobljeno 4. januarja 2019 iz https://techcrunch.com/2015/09/22/stampery-leverages-the-blockchain-to-certify-all-your-documents/
25. Dobrovnik, M., Herold, D. M., Fürst, E. & Kummer, S. (2018, 3. september). Blockchain for and in Logistics: What to Adopt and Where to Start. *Logistics 2018, 2*(3).
26. Državni center za storitve zaupanja SI-TSA. (brez datuma). *Naslovna stran SI-TSA.* Pridobljeno 10. novembra 2018 iz http://www.si-tsa.si/

27. Dunn, J. (2018, 29. oktober). *4 blockchain real estate startups shaking up property investment.* Pridobljeno 8. januarja 2019 iz https://espeoblockchain.com/blog/blockchain-real-estate-startups/
28. Durant, E. & Trachy, A. (2017, 17. oktober). *Digital Diploma debuts at MIT*. Pridobljeno 25. januarja 2019 iz http://news.mit.edu/2017/mit-debuts-secure-digital-diploma-using-bitcoin-blockchain-technology-1017
29. Einaste, T. (2018, 21. februar). *Blockchain and healthcare: the Estonian experience.* Pridobljeno 25. februarja 2019 iz https://nortal.com/blog/blockchain-healthcare-estonia/
30. Ekblaw, A., Azaria, A., Halamka, J. D. & Lippman, A. (2016, avgust). A Case Study for Blockchain in Healthcare: "MedRec" prototype for electronic health records and medical research data. *Zbornik. 2nd International Conference on Open & Big Data 2016*. Dunaj: IEEE Computer Society.
31. Ernst & Young Limited. (2018, 21. junij). *EY and Microsoft launch blockchain solution for content rights and royalties management for media and entertainment industry.* Pridobljeno 15. decembra 2018 iz https://www.ey.com/en_gl/news/2018/06/ey-and-microsoft-launch-blockchain-solution-for-content-rights
32. Evropska komisija. (2015a, 15. maj). *Sporočilo komisije Evropskemu parlamentu, Svetu, Evropskemu ekonomsko-socialnemu odboru, Odboru regij in Evropski investicijski banki. Okvirna strategija za trdno energetsko unijo s podnebno politiko, usmerjeno v prihodnost.* Pridobljeno 20. novembra 2018 iz https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/?uri=CELEX:52015DC0080
33. Evropska komisija. (2015b, junij). *You are part of the food chain: Key facts and figures on the food supply chain in the European Union.* Pridobljeno 28. decembra 2018 iz https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/markets-and-prices/market-briefs/pdf/04_en.pdf
34. Felin, T. & Lakhani, K. (2018). What Problems Will You Solve With Blockchain? *MIT Sloan Management Review, 60*, 32–38.
35. Franco, P. (2015). *Understanding Bitcoin. Cryptography. Engineering and Economics.* Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
36. Frankson, S. (2017, 31. avgust). *Plastic Bank deploys blockchain to reduce ocean plastic.* Pridobljeno 20. novembra 2018 iz https://www.ibm.com/blogs/systems/plastic-bank-deploys-blockchain-to-reduce-ocean-plastic/
37. Gainsbury, M. & Blaszczynski, A. (2017, september). How Blockchain and Cryptocurrency Technology Could Revolutionize Online Gambling. *Gaming Law Review, 21*(7), 482–492.
38. Gale, F. & Hu, D. (2009, 16–22. avgust). Supply Chain Issues in China's Milk Adulteration Incident. *Zbornik. International Association of Agricultural Economists' 2009 Conference.* Peking: International Association of Agricultural Economists.
39. Gkoulalas-Divanis, A., Loukides, G. & Sun, J. (2014, avgust). Publishing data from electronic health records while preserving privacy: A survey of algorithms. *Journal of Biomedical Informatics, 50*, 4–19.

40. Golem Factory GmbH. (2019). Use case. Pridobljeno 3. februarja 2019 iz https://golem.network/use-cases/
41. Government Office for Science. (2016). *Distributed Ledger Technology: Beyond Block Chain.* Pridobljeno 1. junija 2018 iz https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/492972/gs-16-1-distributed-ledger-technology.pdf
42. Government Technology. (2018, 9. november). *West Virginia Not Planning to Expand Use of Blockchain Voting.* Pridobljeno 14. januarja 2019 iz https://www.govtech.com/products/West-Virginia-Not-Planning-to-Expand-Use-of-Blockchain-Voting.html
43. Gowling WLG. (2018, 6. julij). *Using blockchain for land registry*. Pridobljeno 4. januarja 2019 iz https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=36641e13-b81d-48fc-95e9-3ea3bc9135aa
44. Gradišar, M., Jaklič, J. & Turk, T. (2007). *Osnove poslovne informatike*. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
45. Graglia, J. M. & Mellon, C. (2018, 19. marec). Blockchain and Property in 2018: At the End of the Beginning. Innovations: Technology, Governance, Globalization, *12*(1), 90–116.
46. Grech, A. & Camilleri, A. F. (2017). *Blockchain in Education*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
47. Greig, J. (2018, 10. maj). *De Beers tracks first diamonds with blockchain, potentially limiting fraud.* Pridobljeno 20. novembera 2018 iz https://www.techrepublic.com/article/de-beers-tracks-first-diamonds-with-blockchain-potentially-limiting-fraud/
48. Groenfeldt, T. (2017, 5. marec). *IBM And Maersk Apply Blockchain To Container Shipping*. Pridobljeno 9. novembra 2018 iz https://www.forbes.com/sites/tomgroenfeldt/2017/03/05/ibm-and-maersk-apply-blockchain-to-container-shipping/#1329a0c03f05
49. Guo, Y. & Liang, C. (2016, 9. december). Blockchain application and outlook in the banking industry. *Financial Innovation, 2*(24), 18–36.
50. Hackius, N. & Petersen, M. (2017, oktober). *Blockchain in Logistics and Supply Chain: Trick or Treat?* Pridobljeno 11. novembra 2018 iz https://tubdok.tub.tuhh.de/bitstream/11420/1447/1/petersen_hackius_blockchain_in_scm_and_logistics_hicl_2017.pdf
51. Hawlitscheka, F., Notheisena, B. & Teubnerb, T. (2018, maj–junij). The limits of trust-free systems: A literature review on blockchain technology and trust in the sharing economy. *Electronic Commerce Research and Applications, 29*, 50–63.
52. Heider, C. & Connelly, A. (2016, 28. junij). *Why Land Administration Matters for Development.* Pridobljeno 10. januarja 2019 iz http://ieg.worldbankgroup.org/blog/why-land-administration-matters-development
53. Hileman, G. & Rauchs, M. (2017). *Global Blockchain Benchmarking Study*. Pridobljeno 16. decembra 2018 iz https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-global-

blockchain-benchmarking-study-2017/$FILE/ey-global-blockchain-benchmarking-study-2017.pdf

54. Hölbl, M., Kompara, M., Kamišalić, A. & Nemec Zlatolas, L. (2018, 10. oktober). A Systematic Review of the Use of Blockchain in Healthcare. *Symmetry, 10*(10), 470.
55. Hooper, M. (2018, 22. februar). *Top five blockchain benefits transforming your industry.* Pridobljeno 26. november 2018 iz https://www.ibm.com/blogs/blockchain/2018/02/top-five-blockchain-benefits-transforming-your-industry/
56. Huckle, S., Bhattacharya, R., White, M. & Beloff, N. (2018, 16. December). Internet of Things, Blockchain and Shared Economy Applications. *Procedia Computer Science, 98,* 461–466.
57. Hughes, D. (2017, 20. februar). *The Impact of Blockchain Technology on the Construction Industry.* Pridobljeno 20. decembra 2018 iz https://medium.com/the-basics-of-blockchain/the-impact-of-blockchain-technology-on-the-construction-industry-85ab78c4aba6
58. IFRS Foundation. (brez datuma). *IFRS Standards and IFRIC Interpretations.* Pridobljeno 3. januarja 2019 iz https://www.ifrs.org/issued-standards/
59. Irish, J. (2010, 11. junij). *Customs group to fight $200 bln bogus drug industry*. Pridobljeno 13. decembra 2018 iz https://www.reuters.com/article/us-customs-drugs/customs-group-to-fight-200-bln-bogus-drug-industry-idUSTRE65961U20100610
60. Jayachandran, P. (2017, 31. maj). *The difference between public and private blockchain.* Pridobljeno 25. novembra 2018 iz https://www.ibm.com/blogs/blockchain/2017/05/the-difference-between-public-and-private-blockchain/
61. Kamilaris, A., Prenafeta-Boldú, F., X. & Fonts, A. (2018, 3. september). *The Rise Of Blockchain Technology In Agriculture.* Pridobljeno 10. december 2018 iz http://ictupdate.cta.int/2018/09/04/the-rise-of-blockchain-technology-in-agriculture/
62. Kejriwal, S. & Mahajan, S. (2017). *Blockchain in commercial real estate. The future is here!* Pridobljeno 1. januarja 2019 iz https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/financial-services/us-dcfs-blockchain-in-cre-the-future-is-here.pdf
63. Kherrat, R. & Hernandez, A. (2018, 24. oktober). *Understanding the complexities of global serialisation & traceability regulations.* Pridobljeno 22. decembra 2018 iz https://www.europeanpharmaceuticalreview.com/webinar/79102/understanding-the-complexities-of-global-serialisation-traceability-regulations/
64. Kim, K. & Kang, T. (2017). *Does Technology Against Corruption Always Lead to Benefit? The Potential Risks and Challenges of the Blockchain Technology.* Pridobljeno 7. januarja 2019 iz http://www.oecd.org/cleangovbiz/Integrity-Forum-2017-Kim-Kang-blockchain-technology.pdf
65. Klein, S., Prinz, W. & Gräther, W. (2018). A Use Case Identification Framework and Use Case Canvas for identifying and exploring relevant Blockchain opportunities. *Reports of the European Society for Socially Embedded Technologies, 2*(5).

66. Koeppen, M., Shrier, D. & Bazilian, M. (2017). *Is Blockchain's Future in Oil and Gas Transformative or Transient?* Pridobljeno 9. december 2018 iz https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/energy-resources/gx-blockchain-report-future-in-oil-and-gas.pdf
67. Kovacevic, A. (2018, 20. september). *Blockchain and Diamonds: The Future of the Diamond Industry.* Pridobljeno 9. decembra 2018 iz https://baltimorepostexaminer.com/blockchain-and-diamonds-the-future-of-the-diamond-industry/2018/09/20
68. Kowalewski, D., McLaughlin, J. & Hill, A. J. (2017, 14. marec). *Blockchain Will Transform Customer Loyalty Programs.* Pridobljeno 19. decembra 2018 iz https://hbr.org/2017/03/blockchain-will-transform-customer-loyalty-programs
69. Lai, R. & Lee Kuo Chuen, D. (2018). Blockchain- From Public to Private. *Handbook of Blockchain, Digital Finance, and Inclusion, 2*, 145–177.
70. Larios-Hernández, G. J. (2017, november-december). Blockchain entrepreneurship opportunity in the practices of the unbanked. *Business Horizons. 60*(6), 865–874.
71. Ledger Insights. (2018, december). *French retailer Auchan implements blockchain food traceability.* Pridobljeno 4. januarja 2019 iz https://www.ledgerinsights.com/hsbc-ing-pilots-blockchain-letter-of-credit-in-india/
72. Lorenz, J., Münstermann, B., Higginson, M., Olesen, P. B., Bohlken, N. & Ricciardi, V. (2016, julij). *Blockchain in insurance –opportunity or threat?* Pridobljeno 18. decembra 2018 iz https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/industries/financial%20services/our%20insights/blockchain%20in%20insurance%20opportunity%20or%20threat/blockchain-in-insurance-opportunity-or-threat.ashx
73. LoyaltyOne. (2017, 29. junij). *U.S. Customer Loyalty Program Memberships Reach Double Digit Growth.* Pridobljeno 3. decembra 2018 iz https://www.loyalty.com/home/insights/article-details/us-customer-loyalty-program-memberships-reach-double-digit-growth-at-3-billion-2017-colloquy-loyalty-census-reports
74. Loyyal (2016). *Accelerating Profitable Partnerships Through a Blockchain Loyalty Platform.* Pridobljeno 3. decembra 2018 iz https://loyyal.com/project/airline-program/
75. Maersk. (2018, 9. avgust). *Maersk and IBM Introduce TradeLens Blockchain Shipping Solution.* Pridobljeno 9. decembra 2018 iz https://www.maersk.com/en/news/2018/06/29/maersk-and-ibm-introduce-tradelens-blockchain-shipping-solution
76. Magas, J. (2018, 5. julij). *Immutability in Doubt: Do We Need to Protect Blockchain Data?* Pridobljeno 16. december 2018 iz https://cointelegraph.com/news/immutability-in-doubt-do-we-need-to-protect-blockchain-data
77. Marr, B. (2018, 19. februar). *The 5 Big Problems With Blockchain Everyone Should Be Aware Of.* Pridobljeno 20. decembra 2018 iz https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/02/19/the-5-big-problems-with-blockchain-everyone-should-be-aware-of/#280f808c1670

78. Martin, R. (2018, 29. november). *How Blockchain Will Transform the Asset Management Industry.* Pridobljeno 20. decembra 2018 iz https://igniteoutsourcing.com/blockchain/blockchain-asset-management/
79. Mettler, M. (2016) Blockchain Technology in Healthcare. (Zbornik). *18th International Conference on e-Health Networking, Applications and Services (Healthcom).* München: IEEE.
80. Millard, C. (2018, avgust). Blockchain and law: Incompatible codes? *Computer Law & Security Review. 34*(4), 843–846.
81. Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport RS. (brez datuma a). *ENIC/NARIC center.* Pridobljeno 24. aprila 2019 iz http://www.mizs.gov.si/si/delovna_podrocja/direktorat_za_visoko_solstvo/enicnaric_center/
82. Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport RS. (brez datuma b). *ENIC/NARIC center.* Pridobljeno 24. aprila 2019 iz http://www.mizs.gov.si/si/delovna_podrocja/direktorat_za_visoko_solstvo/enicnaric_center/vrednotenje_izobrazevanja/
83. Moavenzadeh, J., Doherty, J., Philip, R. & Geiger, T. (2013). *Enabling Trade Valuing Growth Opportunities. Geneva: World Economic Forum.* Pridobljeno 18. novembra 2018 iz http://www3.weforum.org/docs/WEF_SCT_EnablingTrade_Report_2013.pdf
84. Morris, N. (2018a, junij). *SAP leads Pharma Supply Chain blockchain*. Pridobljeno 9. januarja 2019 iz https://www.ledgerinsights.com/sap-pharma-supply-chain/
85. Morris, N. (2018b, junij). *EY and Microsoft announce royalties blockchain*. Pridobljeno 14. decembra 2018 iz https://www.ledgerinsights.com/ey-microsoft-royalties-blockchain/
86. Mortier, T. (2019, 29. januar). *How blockchain technology is transforming the distributed energy world.* Pridobljeno 5. februarja 2019 iz https://www.ey.com/en_gl/power-utilities/how-blockchain-technology-is-transforming-the-distributed-energy
87. Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System.* Najdeno 9. junija 2018 na spletnem naslovu https://bitcoin.org/bitcoin.pdf
88. Nasdaq. (2016). *Building on the Blockchain.* Pridobljeno 30. decembra 2018 iz https://business.nasdaq.com/Docs/Blockchain%20Report%20March%202016_tcm5044-26461.pdf
89. Newton, D. (2018, 5. junij). *What is Corda?*. Pridobljeno 13. decembra 2018 iz https://medium.com/corda/what-is-corda-6417b14c8dc7
90. Observatory of Public Sector Innovation Observatory of Public Sector. (2018, 20. junij). *Blockchain and its Use in the Public Sector.* Pridobljeno 4. januarja 2019 iz https://oecd-opsi.org/wp-content/uploads/2018/06/Blockchains-Unchained-Slides.pdf
91. Ongena, G., Smit, k., Boksebeld, J., Adams, G., Roelofs, Y. & Ravesteijn, P. (2018, 17.-18. junij). Blockchain-based Smart Contracts in Waste Management: A Silver Bullet?

Zbornik. 31st Bled Econference: Digital Transformation: Meeting the Challenges. Bled: University of Maribor Press.

92. Orcutt. M. (2018, 9. avgust). *Why security experts hate that "blockchain voting" will be used in the midterm elections.* Pridobljeno 5. januarja 2019 iz https://www.technologyreview.com/s/611850/why-security-experts-hate-that-blockchain-voting-will-be-used-in-the-midterm-elections/
93. Peck, M. E. (2012, 30. maj). *Bitcoin: The Cryptoanarchists' Answer to Cash*. Pridobljeno 25. decembra 2018 iz https://spectrum.ieee.org/computing/software/bitcoin-the-cryptoanarchists-answer-to-cash/0
94. Perera, G., Holbrook, A., Thabane, L., Foster, G. & Willison, D. J. (2011, februar). Views on health information sharing and privacy from primary care practices using electronic medical records. *International Journal of Medical Informatics, 80*(2*),* 94-101.
95. Pfeifle, S., Ley, C., Tacke, L. & Ferrari, M. (2017). *Blockchain @ Auto Finance. How blockchain can enable the Future of Mobility.* Pridobljeno 12. decembra 2018 iz https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cz/Documents/consumer-and-industrial/cz-blockchain-auto-finance.pdf
96. Pontiveros, B.B.F, Norvill, R & State. R. (2018, 23.-27. april). Monitoring the transaction selection policy of Bitcoin mining pools. *Zbornik. NOMS 2018 - 2018 IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium.* Taipei: IEEE Communications Society's forum.
97. Psaila, S. (2017, 22. september). *Blockchain: A game changer for audit processes?* Pridobljeno 3. januarja 2019 iz https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mt/Documents/audit/dt_mt_article_blockchain_gamechanger-for-audit-sandro-psaila.pdf
98. Ray, J. (2018, 14. december). *Proof of Stake FAQs*. Pridobljeno 18. januarja 2019 iz https://github.com/ethereum/wiki/wiki/Proof-of-Stake-FAQs
99. Reed, C., Sathyanarayan U. M., Ruan, S. & Collins, J. (2018). Beyond BitCoin- legal impurities and off-chain assets. *International Journal of Law and Information Technology, 26*(2), 160–182.
100. Reyna, A., Martín, C., Chen, J., Soler, E. & Díaz, M. (2018). On blockchain and its integration with IoT. *Challenges and opportunities. Future Generation Computer Systems, 88,* 173–190.
101. Riley, D. (2015, 27. december). *Factom's Blockchain Land Registry Tool trial stalls due to the politics of Honduras.* Pridobljeno 14. januarja 2019 iz https://siliconangle.com/2015/12/27/factoms-blockchain-land-reigstry-tool-trial-stalls-due-to-the-politics-of-honduras/
102. Ripple. (2017, oktober). *Product Overview.* Pridobljeno 20. decembra 2018 iz https://ripple.com/files/ripple_product_overview.pdf
103. Ripple. (brez datuma). *XPR The Digital Asset for Payments.* Pridobljeno 11. marca 2019 iz https://ripple.com/xrp/

104. Rizzo, P. (2015, 26. december). *Blockchain Land Title Project 'Stalls' in Honduras.* Pridobljeno 14. januarja 2019 iz https://www.coindesk.com/debate-factom-land-title-honduras
105. Sallaba, M., Siegel, D. & Becker, S. (2018, maj). *IoT powered by Blockchain. How Blockchains facilitate the application of digital twins in IoT.* Pridobljeno 9. januarja 2019 iz https://static1.squarespace.com/static/58f7bc39bebafb94498d25bf/t/5af42d3b0e2e728fc7dc086e/1528125064397/RIDDLE%26CODE_Deloitte_Report_IoT_powered_by_Blockchain.
106. Schmidt, P. (2015, 27. oktober). *Certificates, Reputation, and the Blockchain*. Pridobljeno 25. januarja 2019 iz https://medium.com/mit-media-lab/certificates-reputation-and-the-blockchain-aee03622426f
107. Schueffel, P. (2017). The Concise Fintech Compendium School of Management Fribourg. Pridobljeno 25. novembra 2018 iz http://schueffel.biz/wp-content/uploads/2017/09/Schueffel-2017-The-Concise-FINTECH-COMPENDIUM.pdf
108. Schwieters, N., van Hoof, J. Etheridge, D. & von Perfall, A. (2016). *Blockchain – an opportunity for energy producers and consumers?* Pridobljeno 21. januarja 2019 iz https://www.pwc.com/gx/en/industries/assets/pwc-blockchain-opportunity-for-energy-producers-and-consumers.pdf
109. Scott, T. (2018, 27. september). *TradeLens: How IBM and Maersk Are Sharing Blockchain to Build a Global Trade Platform.* Pridobljeno 9. decembra 2018 iz https://www.ibm.com/blogs/think/2018/11/tradelens-how-ibm-and-maersk-are-sharing-blockchain-to-build-a-global-trade-platform/
110. Seffinga, J., Lyons, L. & Bachmann, A. (2017). *The Blockchain (R)evolution – The Swiss Perspective.* Pridobljeno 15. aprila 2018 iz https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/innovation/ch-en-innovation-blockchain-revolution.pdf
111. Sens, J. (2015, 4. februar). Connected Car: Quantified Self becomes Quantified Car. *Actuator Network*, *4*(1), 2–29.
112. Shelper, P., Lowe, A. & Kanhere, S. S. (2018, 9. marec). *Experiences from the Field: Unify Rewards - A Cryptocurrency Loyalty Program.* Pridobljeno 28. decembra 2018 iz https://scfab.github.io/2018/assets/papers/FAB_Final_Proceedings0308.pdf
113. SIX Group. (2018). *SIX Digital Exchange.* Pridobljeno 30. decembra 2018 iz https://www.six-group.com/en/site/digital-exchange.html
114. Sodstvo Republike Slovenije. (b.d.). *Zemljiška knjiga.* Pridobljeno 6. januarja 2019 iz http://www.sodisce.si/javne_knjige/zemljiska_knjiga/
115. Staines, R. (2018, 28. september). *60% of pharma companies using or trying blockchain – survey.* Pridobljeno 25. januarja 2019 iz https://pharmaphorum.com/news/60-of-pharma-companies-using-or-trying-blockchain-survey/
116. Stampery. (brez datuma). *Stampery BTA.* Pridobljeno 3. januarja 2019 iz https://stampery.com/tech

117. Statistični urad Republike Slovenije. (2010). *Standardna klasifikacija dejavnosti 2008*. Ljubljana: Statistični urad Republike Slovenije, 11.
118. Stellar. (brez datuma). *Ready for faster, cheaper transactions?* Pridobljeno 13. decembra 2018 iz https://www.stellar.org/how-it-works/stellar-basics/
119. SyncFab. (2019). *Manufacturing Network.* Pridobljeno 3. marca 2019 iz https://syncfab.com/manufacturing-network
120. Szabo, N. (1997, 1. september). *Formalizing and Securing Relationships on Public Networks.* Pridobljeno 14. aprila 2018 iz https://journals.uic.edu/ojs/index.php/fm/article/view/548/469.
121. Tapscott, D. & Tapscott, A. (2018). *Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World*. New York: Penguin Random House.
122. Tar, A. (2018). *Proof-of-Work, Explained.* Najdeno 5. novembra 2018 na spletnem naslovu: *https://cointelegraph.com/explained/proof-of-work-explained*
123. TE-FOOD International GmbH. (brez datuma). *Solution*. Pridobljeno 4. januarja 2019 iz https://tefoodint.com/solution.html
124. The Economist. (2015, 31. oktober). *Blockchains: The great chain of being sure about things.* Pridobljeno 15. septembra 2018 iz https://www.economist.com/briefing/2015/10/31/the-great-chain-of-being-sure-about-things
125. Tracr. (2018). *Tracr*. Pridobljeno 14. september 2018 iz https://www.tracr.com/
126. Turka, Ž. & Klincb, R. (2017). Potentials of Blockchain Technology for Construction Management. *Procedia Engineering, 196*, 638–645.
127. Tuszyńska, B. & Ratcliff, C. (2017, november). *Research for TRAN Committee - Odometer tampering: measures to prevent it.* Pridobljeno 11. decembra 2018 iz http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2017/602012/IPOL_STU(2017)602012_EN.pdf
128. U.S. Securities and Exchange Commission. (brez datuma). *Generally Accepted Accounting Principles (GAAP).* Pridobljeno 3. januarja 2019 iz https://www.investor.gov/additional-resources/general-resources/glossary/generally-accepted-accounting-principles-gaap
129. UN Security Council (2000, december). *Report of the panel of experts appointed pursuant to UN security council resolution 1306 (2000), paragraph 19 in relation to Sierra Leone.* Pridobljeno 25. oktober 2018 iz https://mondediplo.com/IMG/pdf/un-report.pdf
130. Van Hasselt, M. (2012, 27. avgust). *Industry Focus: Oil & Natural Gas Keys In on Traceability.* Pridobljeno 10. december 2018 iz https://www.sdcexec.com/sourcing-procurement/article/10767920/traceability-in-the-oil-gas-industry
131. Varshney, N. (2018, 21. junij). *Microsoft launches ambitious blockchain project to help creators get paid.* Pridobljeno 15. decembra 2018 iz https://thenextweb.com/hardfork/2019/04/24/police-bust-potential-bitcoin-money-laundering-scheme-in-brazil/

132. Vos, J. (2017, 10. februar). Blockchain-Based Land Registry: Panacea, Illusion Or Something In Between? *European Land Registry Association Annual Publication, 7.* Pridobljeno 3. januarja 2019 iz https://www.elra.eu/wp-content/uploads/2017/02/10.-Jacques-Vos-Blockchain-based-Land-Registry.pdf
133. Vouchforme. (2019, 10. januar). *VouchForMe User Case #1 - Sharing Car Insurance Deductible with Friends.* Pridobljeno 12. februarja 2019 iz https://medium.com/vouchforme/vouchforme-use-case-1-sharing-car-insurance-deductible-with-friends-3affa390a817
134. Wagerr. (2019, 31. marec). Wagerr 3.0 enters closed beta. Pridobljeno 7. aprila 2019 iz https://news.wagerr.com/wagerr-3-0-enters-closed-beta/
135. Wagerr. (b.d.). *Oracle masternodes.* Pridobljeno 1. alrila 2019 iz https://www.wagerr.com/oracles
136. Wang, B., Sun, J., He, Y., Pang, D. & Lu, N. (2018). Large-scale Election Based On Blockchain. *Procedia Computer Science, 129*, 234–237.
137. Westerkamp, M., Victor, F. & Kupper, A. (2019, 11. februar). *Tracing manufacturing processes using blockchain-based token compositions.* Pridobljeno 3. marca 2019 iz https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S235286481830244X
138. Westerkamp, M., Victor, F. & Kupper, A. (2019, 11. februar). *Tracing manufacturing processes using blockchain-based token compositions.* Pridobljeno 15. novembra 2018 iz https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S235286481830244X
139. White, M., (2018, 16. januar). *Digitizing Global Trade with Maersk and IB.* Pridobljeno 9. decembra 2018 iz https://www.ibm.com/blogs/blockchain/2018/01/digitizing-global-trade-maersk-ibm/
140. Whyte, J. (2016) *Serialization: An Implementation Guide*. Pridobljeno 9. januarja 2019 iz http://www.worldpharmatoday.com/whitepapers/rockwell_automation_11082016.pdf
141. Wong, J. I. (2017, 3. april). *Sweden's blockchain-powered land registry is inching towards reality.* Pridobljeno 4. januarja 2019 iz https://qz.com/947064/sweden-is-turning-a-blockchain-powered-land-registry-into-a-reality/
142. World Health Organization. (2017, 31. oktobert). Food safety. Pridobljeno 13. oktobra 2018 iz https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-safety.
143. Xia, S. (2018, 23. december). *China's Internet Courts are Spreading; Online Dispute Resolution is Working.* Pridobljeno 2. marca 2019 iz https://www.chinalawblog.com/2018/12/chinas-internet-courts-are-spreading-online-dispute-resolution-is-working.html
144. Zhang, F., Cecchetti, E., Croman, K., Juels, A. & Shi, E. (2016). Town Crier: An Authenticated Data Feed for Smart Contracts. *Proceedings of the 2016 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security* (str. 107–283). Dunaj. ACM.
145. Zhao, W. (2018, 7. september). *China's Supreme Court Recognizes Blockchain Evidence as Legally Binding.* Pridobljeno 2. marca 2019 iz

https://www.coindesk.com/chinas-supreme-court-recognizes-blockchain-evidence-as-legally-binding

146. Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X. & Wang, H. (2017, junij). An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends. 2017 IEEE 6th International Congress on Big Data. Honolulu: IEEE Computer Society.

147. Zhu, L., Wu, Y., Gai, K. & Choo K. R. (2019, februar). Controllable and Trustworthy Blockchain-Based Cloud Data Management. *Future Generation Computer Systems, 91*, 527–535.