

Sisekaitseakadeemia

Finantskolledž

Kristjan Kosemäe

***BLOCKCHAINI* TEHNOLOOGIA JA
KRÜPTOVALUUTADE KASUTUSVÕIMALUSED
MAJANDUSE ARENDAMISEKS EESTIS**

Lõputöö

Juhendaja:

Indrek Saar, PhD

Tallinn 2016

SISEKAITSEAKADEEMIA LÕPUTÖÖ ANNOTATSIOON

Kolledž/instituut Finantskolledž	Kaitsmise kuu ja aasta 05.2016
<p>Töö pealkiri eesti keeles: <i>Blockchaini</i> tehnoloogia ja krüptovaluutade kasutusvõimalused majanduse arendamiseks Eestis</p> <p>Töö pealkiri võõrkeeles: Blockchain Technology and Cryptocurrencies Use of Possibility to Develop Estonian Economy</p> <p>Töö on kirjutatud eesti keeles ja koosneb 50 leheküljest. Lõputöö koostamisel on kasutatud 75 allikat, millele on töös viidatud. Teema on aktuaalne, kuna <i>blockchaini</i> tehnoloogiat kasutatakse aina enam riiklikul tasemel andmete tervikluse tagamiseks ning seda tehnoloogiat kasutatakse ka rahaliste väärtuste ülekandmiseks, milleks on krüptovaluuta.</p> <p>Lõputöö eesmärgiks on välja selgitada <i>blockchaini</i> tehnoloogia ja krüptovaluuta kasutusvõimalused majanduse arendamiseks Eestis.</p> <p>Töö eesmärgi saavutamiseks on püstitatud neli uurimisülesannet:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Anda ülevaade maksevahendite arengust majanduses. 2. Anda ülevaade krüptovaluuta olemusest ja <i>blockchaini</i> tehnoloogiast 3. Analüüsida <i>blockchaini</i> tehnoloogia kasutusvõimalusi majanduse arendamiseks Eestis. 4. Analüüsida krüptovaluuta kasutamise võimalust tänapäeva majanduses. <p>Uurimismeetodina kasutatakse töös kvalitatiivset uurimismetoodikat erinevate andmekogumis viisidega sealhulgas meedia tekstide analüüsiga. Teoreetilises osas antakse ülevaade maksevahendite arengust, krüptovaluuta olemusest, <i>blockchaini</i> tehnoloogiast ja <i>bitcoin</i>i kontseptsioonist. Töö teises osas antakse ülevaade <i>blockchaini</i> tehnoloogia ja krüptovaluutade kasutusvõimalustest majanduses ja viiakse läbi struktureeritud intervjuu Guardtime esindajaga, et teada saada missuguseid võimalusi pakub <i>blockchaini</i> tehnoloogia majanduse arendamiseks.</p> <p>Lõputöö kirjutamisel jõudis autor järeldusteni, et <i>blockchaini</i> tehnoloogia muudab erinevate majandussektorite andmete hoiustamist turvalisemaks, kontrollitavamaks ning vähendab korrupsiooni ettevõtetes, mis omakorda aitab kaasa majanduse arengule. Seda tehnoloogiat kasutatakse Eesti riigiasutustes, kaitsetööstuses ning seda tehnoloogiat on võimalik rakendada kõigis teistes majandussektorites, kus on vaja andmeid kaitsta või väärtusi üle kanda. Viimast neist võimaldavad teha krüptovaluuta, kuid neid aktsepteeritakse majanduses vähesel määral. Seda eelkõige sellepärast, et puudub konkreetne õigusraamistik nende käsitlemiseks. Veel leitakse, et krüptovaluutasid tuleks reguleerida seadusandluses <i>blockchaini</i> tehnoloogiast eraldi. Lõputöös leitakse, et neid ei tohiks reguleerida koheselt rangelt, vaid nii, et majanduses oleks võimalik neid aktsepteerida ja samas seadusandlus ei takistaks innovatsiooni edasist arengut.</p>	
Lisad: Intervjuu Guardtime esindajaga.	
Võtmesõnad: <i>blockchain</i> , <i>bitcoin</i> , krüptovaluuta, majandus, e-riik, küberjulgeolek.	
Võõrkeelsed võtmesõnad: <i>blockchain</i> , <i>cryptocurrency</i> , <i>bitcoin</i> , <i>economy</i> , <i>economic development</i> , <i>cyber security</i> .	
Lõputöö seos riiklike arengukavade ja prioriteetidega: Küberjulgeoleku strateegia 2014-2017, Eesti ettevõtluse kasvustrateegia 2014-2020, Eesti teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni strateegia 2014–2020, Korrupsioonivastane strateegia aastateks 2013–2020.	
Säilitamise koht: Sisekaitseakadeemia raamatukogu.	
Töö autor: Kristjan Kosemäe	
Olen koostanud lõputöö iseseisvalt. Kõik lõputöö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, seisukohad, kirjalikest allikatest ja mujal allikates saadud info on nõuetekohaselt viidatud. Olen nõus oma lõputöö avaldamisega elektroonilises keskkonnas.	
Allkiri:	
Vastab lõputöö nõuetele	
Juhendaja: Indrek Saar Allkiri:	
Kaitsmisele lubatud	
Kolledži direktor/ Instituudi juhataja: Uno Silberg Allkiri:	

SISUKORD

SISSEJUHATUS	4
1. MAKSEVAHENDITE ARENG, <i>BLOCKCHAINI</i> TEHNOLOOGIA NING KRÜPTOVALUUTA OLEMUS	6
1.1. Maksevahendite areng majanduses.....	6
1.2. Krüptovaluuta olemus ja <i>blockchaini</i> tehnoloogia	12
2. <i>BLOCKCHAINI</i> TEHNOLOOGIA JA KRÜPTOVALUUTAD TÄNAPÄEVA MAJANDUSES.....	21
2.1. <i>Blockchaini</i> tehnoloogia võimalused majanduse arendamiseks Eestis.....	21
2.2. Krüptovaluutade kasutamise võimalus tänapäeva majanduses	28
KOKKUVÕTE	37
SUMMARY	40
VIIDATUD ALLIKATE LOETELU	41
LISAD	49

SISSEJUHATUS

Teadaolevalt oli barterkaubandus üks esimesi ettevõtlusvorme, mille pideval arengul oleme tänapäeval tunnustajateks deebet- ja krediidikaartide ülemaailmsele levikule. Infotehnoloogia kiire areng on võimaldanud luua lisaks olemasolevatele tehnoloogiatele uusi ja täiustatumaid tehnoloogilisi lahendusi. Üheks selliseks tehnoloogiliselt tipptasemel olevaks lahenduseks on 2008. aastal programmeeritud *blockchain*, mida peetakse esimese krüptovaluuta *bitcoini* tehnoloogiaks. See võimaldab väärtusi üle kanda ilma kolmanda osapoole sekkumiseta. Selle tehnoloogia kasutusala on aga tunduvalt laiem ka avalikus- ja erasektoris.

Antud teema uurimine on aktuaalne, kuna *blockchaini* tehnoloogiat kasutatakse aina enam riiklikul tasemel andmete tervikluse tagamiseks ning ka rahaliste väärtuste ülekandmiseks, milleks on krüptovaluutad. Krüptovaluutad toimivad tänu *blockchaini* tehnoloogiale ja on seega ainult üks selle tehnoloogia kasutusvõimalusi. Panus selles lõputöös on uurida *blockchaini* tehnoloogiat, selle riske ja võimalikke teisi kasutusvõimalusi, seejuures ka krüptovaluutasid, et arendada tänapäeva majandust. Varasemalt on uuritud krüptovaluuta *bitcoini* seaduslikku regulatsiooni Eestis ja välismaal, selle aktsepteeritavust Eesti ettevõtetes, käibemaksu regulatsiooni ning inimeste vastuvõtlikust krüptovaluutade suhtes.

Teadaolevalt ei ole sarnast uurimistööd Eesti kõrgkoolides käsitletud. *Blockchain* ja krüptovaluutad on uudsed tehnoloogilised lahendused majanduses, mida on uuritud vähe ja mille kasutusvõimalused ja –valdkonnad on alles kujunemas. Seega nende süsteemne ja teaduslik uurimine, sh ekspertintervjuu põhjal, võib avada uusi ja täiendavaid aspekte nende kasutusvaldkondade kohta.

Töö probleem seisneb selles, kuna *blockchaini* tehnoloogia ja krüptovaluutad on uudsed nii riigiasutustele kui ka ettevõtetele, siis nende vähene uurimine ja reguleerimatus seadusandluses pärsib Eesti majanduse arengut. Seega antakse ülevaade *blockchaini* tehnoloogiast ja krüptovaluuta kasutuse võimalustest, mis aitab mõista nende olemust ja rakendatavust majanduses.

Lõputöö eesmärgiks on välja selgitada *blockchaini* tehnoloogia ja krüptovaluuta kasutusvõimalused majanduse arendamiseks Eestis.

Töö eesmärgi saavutamiseks on püstitatud neli uurimisülesannet:

1. Anda ülevaade maksevahendite arengust majanduses.
2. Anda ülevaade krüptovaluuta olemusest ja *blockchaini* tehnoloogiast.
3. Analüüsida *blockchaini* tehnoloogia kasutusvõimalusi majanduse arendamiseks Eestis.

4. Analüüsida krüptovaluuta kasutamise võimalust tänapäeva majanduses.

Lõputöös kasutatakse kvalitatiivset uurimismetoodikat erinevate andmekogumisviisidega. Teoreetilisest osast ülevaate andmiseks kasutatakse eesti- ja inglisekeelset erialakirjandust, uurimusi ja teisi relevantseid allikaid. Analüüsi osas viiakse läbi struktureeritud ekspertintervjuu ja meediatekstide analüüs, et välja selgitada, kuidas *blockchaini* ja krüptovaluuta tehnoloogia võiks majanduse arengule kaasa aidata.

Lõputöö koosneb kahest peatükist, mis on omakorda jaotatud kaheks alapeatükiks. Esimese peatüki esimeses alapeatükis antakse ülevaade maksevahendite arengust ja olemusest. Antud teooria abil selgitatakse maksevahendite vajalikkust majanduse efektiivseks toimimiseks. Esimese peatüki teises alapeatükis antakse ülevaade *blockchaini* tehnoloogiast ja krüptovaluuta olemusest. Selgitatakse, millised peavad olema maksevahendile eristatavad nõuded, millised on krüptovaluuta eelised ning antakse ülevaade võimalustest, kus *blockchaini* tehnoloogiat saaks rakendada.

Lõputöö teises peatükis analüüsitakse *blockchaini* võimalusi majanduse arendamiseks ja krüptovaluutade kasutamise võimalust majanduses. Teise peatüki esimeses alapeatükis analüüsitakse *blockchaini* võimalusi majanduse arendamiseks Eestis ning viiakse läbi struktureeritud intervjuu ettevõtte Guardtime esindajaga. Teise peatüki teises alapeatükis analüüsitakse krüptovaluutade kasutamise võimalust tänapäeva majanduses ning nende reguleeritust seadusandluses. Tänapäevaks peetakse lõputöö kirjutamise aastat.

1. MAKSEVAHENDITE ARENG, *BLOCKCHAINI* TEHNOLOOGIA NING KRÜPTOVALUUTA OLEMUS

1.1. Maksevahendite areng majanduses

Kõigil meil on ühetaolised vajadused. Me kõik vajame toitu, riideid ja peavarju. Lubades endale kõike seda, tuleb meil ka nende teenuste eest maksta. Ajalooliselt on teada, et esimesed tehingud inimeste vahel toimusid läbi bartertehingute, kus vahetati tooteid teiste toodete vastu. See tähendab, et mõlemad osapooled kasutavad saadud kaupu omatarbeks. Kuid selline kauba vahetus ei saa olla jätkusuutlik, kuna inimeste vajadused muutuvad ning soovitakse saada erinevat kaupa erinevatelt kaupmeestelt. Võib juhtuda, et teised kaupmehed ei soovi seda kaupa, mida esimesel kaupmehel on pakkuda, seega esimene kaupmees jääb ilma oma soovitud kaubast. Tekkinud probleemist aitab välja ainult ühtne maksevahend, milleks on näiteks raha.

Rahavormid on aja jooksul oluliselt muutunud. Enne raha tekkimist vahetasid inimesed bartertehingutega kaupu ja teenuseid otse muude kaupade ja teenuste vastu. Barterkaubanduses kujunesid välja teatud kaubad, mida eelistati teistele kaupadele. Nendeks kaupadeks on olnud näiteks relvad, kariloomad, tööriistad jne. Nimetatud kaupu võib mõnes mõttes lugeda juba rahaks, kuid nende eristamiseks tänapäeval kasutatavast rahast ehk kaupa esindavast rahast - nimetame neid edaspidi kauprahadeks. Kaupraha peamine erinevus kaupa esindavast rahast tuleneb sellest, et kauprahal on erinevalt päris rahast olemas väärtus ka siis, kui seda rahana ei kasutata. Parimaks kaupraha näiteks võiks olla kuld. (Tõnisson, 1996, lk 8)

Barterkaubanduse üheks oluliseks eelduseks, kuid ka puuduseks on see, et mõlemad osapooled peavad vajama seda, mis teisel on pakkuda. Seega on barterkaubanduse puhul edukaks vahetustehinguks tarvis vajaduste vastastikust kokkulangevust. Teiseks barterkaubandust keeruliseks muutvaks teguriks on kaupade vahelise õige vahetuskursi leidmine ning vahetusraha tagasiandmine. Tähtsaks puuduseks võib vahel osutada ka ajaline tegur, see tähendab, et teatavad kaubad on vaja realiseerida kindla ajaperioodi jooksul. (Euroopa Keskpang, 2009, lk 17)

Majanduses ei ole efektiivne barterkaubandust siiski kasutada, sest sellel kauplemisvormil esineb mitmeid puudusi. Raha, kui maksevahendi kasutamine, teeb kaupade ja teenuste vahetamise võimalikuks ilma bartertehinguteta. Vahetusvahendina aitab raha kasutusele

võtmine suuresti kaasa kaubanduse ulatuse kasvule, majanduse efektiivsuse tõusule ja arenenud majandusele iseloomulikule spetsialiseerumise süvenemisele. (Kerem, 2001, lk 116)

Kaasaegses, kõrge spetsialiseerumistasemega ühiskonnas oleks mõeldamatu, et ettevõtted peaksid leidma enda poolt toodetud kauba realiseerimiseks tohtul arvul ostjaid, kellega kauplemise teel oma erinevaid tarbimisvajadusi rahuldada. Inimeste jaoks, kes müüvad oma oskusi näiteks rongijuhina, maksuametnikuna või tuumafüüsikuna, muutuks oma oskuste müümine eriti raskeks, kuna nende erialased oskused on niivõrd erinevad. (Tõnisson, 1996, lk 9)

Nende probleemide lahendamiseks tuligi kasutusele võtta süsteem, mis võimaldaks kauplemisel kasutada üldtunnustatud vahetusvahendit – raha. Esialgu kasutati rahana valdavalt väärismetallist münte, kuid hiljem, pankade ja raha arengu tulemusel, asendus kaupraha ehk väärismetallist müntid, kaupa esindava rahaga. Alguses emiteerisid kaupa esindavat raha kommertsbankad ja seejuures toimus see tihtipeale kontrollimatult. Hiljem hakkasid valitsused raha emiteerimist piirama eesmärgiga kaitsta raha väärtust, korraldada ja hoida kontrolli all selle levikut ning vältida pettusi ja võltsimist. Aja jooksul viis see selleni, et raha emiteerimise õigus võeti enamikult kommertsbankadelt ära ja anti vaid ühele kommertsbankale, millest arengu tulemusel kasvas välja keskpank. Lõpuks ei suutnud paberraha ja müntide vormis eksisteeriv raha arenenud, linnastunud ja väga spetsialiseerunud majanduse vajadusi enam rahuldada. Selle tulemusel olemegi olnud XX sajandil tunnistajateks raha asendumisele pangarahaga ja ülekannetega, mida toetavad tänapäeval elektroonilised maksete süsteemid. Kulla asemele on astunud plastikaardid ja bartertehingute asemele pankade poolt teostatavad arveldused, mis võimaldavad ostjatel ja müüjatel lahendada oma makseprobleemid vastastikku sobival viisil. (Tõnisson, 1996, lk 9)

Maksevahendite areng, bartertehingutest kuni elektroonse rahani, on olnud suureks muudatuseks kaubanduse edasisele arengule. Kui vanasti pidid kaupmehed leidma bartertehinguks teise poole ja kulutama selleks palju aega, siis tänapäeval puudub selleks vajadus. Kõik kaubad on kättesaadavad internetis ja kaubanduskeskustes ning tehinguteks piisab sularahast või kaardimakse terminalist, mis on aluse pannud laiaulatuslikuma turumajanduse levikule. Turu suurenedes kasvab aga ka rahavajadus (massi ja/või ringluskiiruse mõttes) vahendatavast kaubamassist oluliselt kiiremini. Ühiskonna seisukohalt muutus aina tähtsamaks raha omahinna alandamine. Sellest tulenevalt on makrotasandilt vaadatuna kvaliteetsem eeskätt see raha, mille emiteerimine on ühiskonna jaoks odavam. Seetõttu ongi arveldus- ehk kontoraha kaasajal muutunud valdavaks. Sellele odavnemise tendentsile töötavad pidevalt vastu küll nii turgude sagenevad ebastabiilsusperioodid kui ka

rahavõltsijate (tänapäeval üha enam nn küberkurjategijate) tegevus, kuid sellest hoolimata on taoline järk-järguline suundumus läbi aja tuntav. (Roos, Sander, Nurmet, Ivanova, 2012, lk 24)

Turgude arenemisele on suur mõju ka raha ringluskiirusel. Kui vanasti liikus raha sama kiiresti, kui tema omanik turule, siis tänapäeval ringleb raha peamiselt pangakanalites, mis on kiirem ja odavam. See võimaldab vähendada tarvet suure rahamassi ning sellest tulenevalt suurte emiteerimiskulude järele. Suurete võtmed ei kasuta praktiliselt enam üldse sularaha, sooritades enamuse tehinguid partneritega arveldusrahas ja makstes töötajatele palku nende pangakontodele. Paljudes ettevõtetes siiski kasutatakse lisaks pangakaartidele ja elektroonilisele pangarahale jätkuvalt sularaha, sest ühest küljest pole ettevõttes tehtavad kulutused suured ja teisest lubab sularaha anonüümseks jääda, mida pangaraha ei luba. (Roos *et al*, 2012, lk 25)

Üldiselt võib raha defineerida, kui hüviste vastu vahetamiseks mõeldud korduvkasutatavat üldtunnustatud instrumenti (Rand, 2002, lk 184). Raha on defineeritud ka kui seaduse alusel loodud vahetusväärtust, mis toimib üheaegselt nii arvestusühiku kui väärtuse säilitajana ning omab seadusliku maksevahendi staatust vähemalt ühes riigis. (Mark, Raa, Siibak, Tupits, 2003, lk 20)

Maksevahenditena kasutatavatel rahatähtedel peaksid olema mõned tehnilised eriomadused, et neid aktsepteerida maksevahendina. Raha peamiseks omadusteks loetakse aktsepteeritavust, säilivust, jaotatavust, kaasaskantavust, piiratust, homogeensust ja usaldusväärsust. (Homann, 2009, lk 163-164)

Nendest omadustest, üheks kõige olulisemaks omaduseks loetakse seda, et raha on kõikides inimestevahelistes tehingutes üldiselt aktsepteeritav maksevahend. See tähendab aga seda, et inimesed peavad uskuma, et nad saavad saadud raha eest osta hiljem kaupade teistelt kaupmeestelt. Raha peab olema ka jaotatav erinevateks väiksemateks ühikuteks, et saaks teha erineva väärtusega tehinguid. Erinevate ühikute olemasolu võimaldab kauplemisel maksta välja nii täpseid summasid kui ka anda tagasi peenraha. Ükskõik missugusest materjalist raha ka ei valmistataks, peab majanduses ringlema suhteliselt piiratud hulgal raha. Ringluses olev rahahulk ehk pakkumine, peab olema vastavuses majanduses eksisteeriva rahanõudlusega, sest vaid sellisel juhul omab raha mingit väärtust. (Homann, 2009, lk 163-164)

Rahal on kõige suurem väärtuse mõõt majanduslikus aspektis. Seda funktsiooni täidab raha siis, kui selle abil väljendatakse kaupade ja teenuste hindu, seega omab raha ühte võimalust mõõtmiseks ja võrdlemiseks. Peale selle, et rahaga on võimalik mõõta erinevate kaupade ja teenuste hindu, lihtsustab see oluliselt raamatupidamist, võimaldab statistika kogumist ja

rahvusvahelist võrdlust. Kaasaegses majanduses on rahal ka ajadimensioon, mis on seos tänapäeva ja tuleviku vahel (majanduslepingud, optsioonid). Tunnustatud maksevahendina on raha ka akumulatsioonivahend, sest ta kujutab endast üldistatud ostujõudu. Raha võimaldab tarbimise aega valida ning tulusid ja kulusid paremini planeerida. Kuid siiski on raha hea akumulatsioonivahend vaid stabiilsete hindade korral. Kui hinnad tõusevad, siis raha ostujõud ja säästude tegelik väärtus väheneb (inflatsiooni tingimustes). (Viilmann, 2016)

Eesti Pank on defineerinud inflatsiooni kui kaupade ja teenuste hindade üldist tõusu pikema aja jooksul, mille tulemusel raha väärtus ja ostujõud vähenevad (Eesti Pank, 2016). Kaie Kerem ja Mare Randveer defineerivad inflatsiooni, kui üldist hinnataseme märgatavat ja püsivat tõusu. Inflatsiooni tingimustes ei tõuse mitte kõik hinnad (mõned hinnad võivad langeda), kuid tõuseb keskmine hinnatase (Kerem, 2001, lk 93) Nagu inflatsiooni definitsioonid kirjeldavad, on inflatsioon tingitud raha juurde trükkimisel tekkinud väärtuse langusest, mistõttu kaupade ja teenuste hinnad tõusevad.

David Wolman oma raamatus “Raha Lõpp“ kirjeldab, et inimesed on küllaltki tundlikud inflatsiooni suhtes, sest kõrgemad hinnad on tüütud, ja kardetakse, põhjusega või ilma, et see võib minna millekski palju hullemaks: hüperinflatsiooniks. See tähendab, et valuuta ostujõud langeb kivina ning samal ajal sööstavad hinnad üles. Inimesed peavad raha taskust välja võtmisega kiirustama enne, kui see järgnevate päevade või isegi tundide jooksul edasi devalveerub. See, mis veel eelmisel nädalal kujutas endast elu aeg kogutud sääste, ei anna sel nädalal kokku enam leivapätsi rahagi. Wolman seejuures arvab, et tegelikult peaksime pabistama hoopis deflatsiooni pärast. Üldiselt peavad majandusteadlased inflatsiooni kaksikvenda kahjulikumaks ja sellega on palju keerulisem toime tulla. Kui hinnad lähevad alla, muutub taskus olev raha väärtuslikumaks ning see tähendab, et see jääb paigale nagu hoiukuld ning suunab majanduse ohtlikku paigalseisu. Ettevõtete omanikud, tarbijad, investorid – keegi ei laena, kuluta ega värba. (Wolman, 2012, lk 58) Tänapäeva riikides eksisteerib vähegi pikemas perspektiivis siiski suuremal või vähemal määral inflatsioon, mitte aga deflatsioon. Inflatsiooni tulemusel raha reaalne ostujõud väheneb, avaldades sellega teatavat mõju raha põhifunktsioonidele.

Ettevõtete ja riigi kodanike jaoks võivad valuuta eest saadavate kaupade väärtust muuta ka erinevad inimtegurid. Aastaid on tegutsenud seltskond inimesi, kes võltsivad valuutasid ning lasevad need ringlusesse koos riikide poolt tunnustatud maksevahenditega. See aga tekitab ettevõtetele, organisatsioonidele ja valitsusasutustele lisakulusid, kes peavad võtma uusi meetmeid võltsingute vastuvõtmise vältimiseks. Euroopa Komisjoni hinnangul on alates euro

kasutuselevõttust 2002. aastast selle võltsimine tekitanud kahju vähemalt 500 miljoni euro ulatuses. (Euroopa Keskpank, 2016)

Mida rohkem kasutatakse sularaha majanduses, seda suurem risk on ka riigil jääda ilma maksutulust. Näiteks 2013. aastal analüüsis Eesti Konjunkturiinstituut varimajandust ja selle levikut Eestis ning leidis, et ümbrikupalka sai osana palgast või täielikult pea 69 000 inimest. See tähendab, et sularahaga tehtavad tehingud, mis kahjustavad üldiselt Eesti riigi heaolu, on märkimisväärselt suured. Ümbrikupalga all mõistetakse mitteametlikult makstavat töötasu, mille pealt jäetakse tasumata riigimaksud. (Eesti Konjunkturiinstituut, 2013, lk 17)

Lisaks, et sularaha võimaldab maksudest kõrvale hoida ja on kuritegevuse valuutaks, püüavad mõned riigid piirata saadava sularaha kogust või sularahas tehtava tehingu suurust. Sellepärast, et füüsilisel kujul eksisteeriv raha on ka peamiseks kauplemisvahendiks mustal turul. Seda eelkõige sellepärast, et sularaha laseb kurjategijatel anonüümseks jääda, väärtust salvestada ja makseid teha. Näiteks 2010. aastal lõpetasid Suurbritannia rahavahetuspunktid 500-euroste väljaandmise peale seda, kui Briti uurijad leidsid, et 90 protsenti nende rahatähtede riigisiseseid kasutajaid olid kuritegelikud jõugud, narkodiilerid ja rahapesijad. (Serious Organized Crime Agency, 2010) 2016. aasta neljandal mail teavitas Euroopa Keskpank, et lõpetavad 500-eurose pangatähe tootmise ja ringlusesse laskmise. Põhjenduseks tõid nad, et 500-eurose pangatähe kasutamine võib hõlbustada ebaseaduslikku tegevust. (European Central Bank, 2016)

Kuigi sularahaga kauplemine pakub inimestele võimalust jääda anonüümseks ja samas ka ettevõtted ei pea maksma tehingutasusid kolmandale osapoolle, siis jätkuvalt võib öelda, et eelistatakse sularaha universaalsust. Seda saavad maksete tegemiseks kasutada ka inimesed, kellel pole pangakontot või puudub ligipääs sellele, pole pangakaarti või kellel ei ole võimalik kasutada elektroonilisi maksevahendeid. Sularaha on kindlaim maksevahend erakorralistes olukordades, kiiretes olukordades ja see tagab anonüümisuse. Sularaha kasutamine võimaldab oma kulutusi tähelepanelikumalt jälgida. (Raudkivi, 2014, lk 1)

Kuid sularaha asendumine pangakontodel oleva rahaga on tingitud eelkõige sellest, et kaasaegses majanduses on võimatu teostada kõiki tehinguid füüsiliste maksevahenditega. Seetõttu moodustavatki pangakontodel olevad rahad tänapäeval ülekaaluka osa kogu majanduses ringlevast rahast. Raha dematerialiseerumist on veelgi kiirendanud arvutite kasutusele võtmine pangaülekannete sooritamiseks. Tehnoloogia arenedes täiustuvad ka kaardid ning kindlasti arenevad välja ka täiesti uued rahavormid. (Tõnisson, 1996, lk 26)

Seetõttu on tänapäeval perspektiivseimaks raha vormiks elektrooniline raha ehk e-raha. Sisuliselt on elektrooniline arveldus- ehk kontoraha tänapäeval raha üks kõige laiemalt

kasutatav erivorm. Võib arvata, et elektronraha laialdasem kasutuselevõtmine tähendab pikemas perspektiivis erinevate valuutade arvu vähenemist, mis toob muuhulgas kaasa konverteerimiskulude vähenemise ning hinnatasemetega ühtlustamise. Teisest küljest võib sellistes tingimustes tulla juurde hulgaliselt alternatiivseid arvestusühikuid ning maksevahendeid. Tänapäeval ollakse üldiselt harjunud mõttega, et on normaalne nn üks riik – üks valuuta põhimõte. (Roos *et al*, 2012, lk 34-35)

Üks võimalus neid rahasüsteeme liigitada on jagada nad kaheks, milleks on seaduse sunniga loodud rahasüsteemid ehk riiklikud rahasüsteemid ja alternatiivsed eraalgatuslikud rahasüsteemid. Rahasüsteemid on kokkuleppe või riigi seadustega reguleeritud raha emiteerimise ning ringluse korraldus. Rahasüsteem koosneb järgmistest põhielementidest (Roos *et al*, 2012, lk 26):

1. rahaühik ja selle jagunemine väiksemateks kordseteks osadeks;
2. seaduslikud raha liigid, nt metall- või paberraha, elektrooniline raha jne;
3. raha emiteerimise kord, sh raha tagamine, raha käibesse laskmine ja käibest eemaldamine;
4. raharingluse organiseerimise ja reguleerimise eest vastutavad institutsioonid, milleks on keskpank, valitsus, riigikassa, pank või mõni eraõiguslik asutus.

Ajalooliselt on maailmas olnud kahte sorti raha. Üks, mis tugineb kaubale ja on esemeline, näiteks kuld ja teine, mis põhineb riigi lubadusel, näiteks euro. Nüüd saab rääkida ka kolmandast tüübist - rahast, mis põhineb matemaatikal ning mis on seeläbi sõltumatu kesksest tegevvoimust. (Kuusemäe, 2015) Selleks kolmandaks raha liigiks on krüptovaluuta. Krüptovaluuta eksisteerib ainult virtuaalses keskkonnas ja tugineb tänapäeva tehnoloogiale, milleks on *blockchaini* tehnoloogia.

Kokkuvõtteks on maailma finantsmajanduses olnud mitu etappi – bartertehingud, kaupraha, kaupa esindav raha ning krediitraha. Barterkaubanduses vahetatakse kaupu ja teenuseid otse teiste kaupade ja teenuste vastu. Selle vahetuskaubanduse peamiseks puudusteks on vajaduste kokkulangevus, sobiva vahetuskursi leidmine, vahetusraha tagasiandmine ning määravaks võib saada ka ajaline tegur. Sellel kauplemisviisil on mitmeid miinuseid, mistõttu kujunesid aja jooksul välja kaupraha ja kaupa esindav raha. Raha laialdane kasutusele võtmine maksevahendina on hõlbustanud majanduse arengut ja võimaldab inimestel spetsialiseeruda erinevatele ametitele. Rahana kasutati esialgu münte ja teisi väärismetalle, kuid pankade ja raha arengu tulemusena hakati kasutama kaupa esindavat raha. Alguses emiteerisid kommerts pangad raha piiramatult, kuidas hiljem hakkasid valitsused raha emiteerimist piirama

eesmärgiga kaitsta raha väärtust, korraldada ja hoida kontrolli all selle levikut ning vältida pettusi ja võltsimist. Raha defineeritakse kui seaduse alusel loodud vahetusväärtust, mis toimib üheaegselt nii arvestusühiku kui väärtuse säilitajana ning omab seadusliku maksevahendi staatust vähemalt ühes riigis. Turgude suurenemisel ja vajadus kiiremate ülekannete ning turvalisema maksevahendi järgi lõi aluse digitaalsele rahale. Selle aja jooksul on välja kujunenud rahale esitatavad nõuded ja raha majanduslikud funktsioonid. Füüsilisel kujul eksisteeriv raha on aina enam võtnud umbusaldust riikide poolt, sest sellega kauplemine soodustab varimajandust, musta turgu ning võimaldab raha võltsida. Tänu tehnoloogia kiirele arengule on olemas pangakontod ning raha liigutamine on tehtud mugavaks, kiireks, kontrollitavaks ja usaldusväärseks. See aga tagab ettevõtluse parema arengu, mis on võimaldanud ka luua uusi ja alternatiivseid maksevahendeid, milleks on matemaatikal põhinevad krüptovaluutad.

1.2. Krüptovaluuta olemus ja *blockchaini* tehnoloogia

Füüsiliste maksevahendite üleminek digitaalsetesse serveritesse on toimunud viimase 25 aastaga. Selle aja jooksul on rahast saanud digitaalses serveris püsiv väärtus, mis on muutnud väärtuste ülekandmise kiiremaks ja turvalisemaks. Tänapäeval on maailmas toimumas suured muutused tehnoloogia valdkonnas, kus võetakse kasutusele järjest uusi ja täiustatumaid tehnoloogilisi lahendusi. Üheks nendest võib nimetada *blockchaini* tehnoloogiat, mis sisaldab endas palju rohkemat, kui lihtsalt maksmist või rahaülekandeid. See tehnoloogia võib muuta erasektori kui ka avaliku sektori tööd palju efektiivsemaks, turvalisemaks ja odavamaks.

Blockchain töötati välja krüptovaluuta *bitcoini* jaoks. See töötab nagu suur detsentraliseeritud pearaamat, mis salvestab iga tehingu globaalses võrgustikus. See andmebaas käitub, kui globaalne pearaamat, mis jälgib kõiki krüptovaluutaga tehtavaid tehinguid osavõtjate vahel. 2008. aastal loodud krüptovaluuta *bitcoin* looja/loojateks on inimene või kollektiiv pseudonüümiga Satoshi Nakamoto. (Bitcoinwiki, 2015) *Bitcoini* arvatava leiutaja ümber on käinud tõsiseid arutelusid mitmeid aastaid ning levitatud hulganisti kuulujutte ja valet. 2016. aasta mai teisel päeval teatas BBC, The Economist ja GQ, et arvatav *bitcoini* looja ja leiutaja on ennast identifitseerinud. Selleks inimeseks on austraalane Craig Wright, kes üritas tõestada, et tema leiutas *bitcoini* ja selle tehnoloogia. Kuid siiski jääb üles skeptilisus, kas tõesti on *bitcoini* leiutaja leitud? (BBC, 2016)

Bitcoin on võrguühendus, mis lubab kasutajatel omavahel vahetada digitaalset väärtust, milleks on *bitcoinid*. Digitaalsed väärtused on olnud kergesti vahendatavad ja kontrollitavad kolmanda

osapool poolt, kes jälgib ka kontode bilansi muutusi. Esimest korda ajaloo jooksul pakub uus süsteem digitaalsete väärtuste vahetamist kahe seoseta isiku vahel, kus puudub kolmas osapool, kes seda kontrolliks. Sellised tehingud on hiljem salvestatud võrguahelasse, mis asub avalikus hajutatud andmebaasis, milleks on *blockchain*. (Biella, 2016, lk 3)

Krüptovaluutad on muutunud aina populaarsemaks oma tehnoloogiliste lahenduste poolest. Selle tulemusena on uuritud ja analüüsitud erinevate krüptovaluutade süsteeme ja tehnoloogiaid (*blockchaini* tehnoloogiat, krüptograafilist lähtekoodi), mille abil arendatakse välja uusi ja täiuslikumaid krüptovaluutasid. Krüptovaluutade areng on olnud lausa niivõrd võimas, et tänaseks on loodud ligikaudu 614 (seisuga 16.05.2016) erinevat krüptovaluutat, mis on avalikul börsil kaubeldavad. Nendest kõige suurema turukapitaliga on *bitcoin* (Coinmarketcap, 2016). Paratamatult on uute krüptovaluutade hulgas ka nii petu- kui püramiidskeeme, mis krüptoraha mainele kahjustavalt mõjuvad.

Krüptovaluutade definitsioone käsitletakse üldjuhul väga sarnaselt. Euroopa Keskpang defineerib virtuaalraha, kui reguleerimata digitaalset raha, mis on välja antud ja tavaliselt kontrollitav selle loojate poolt ning kasutatav ja aktsepteeritav spetsiifilises virtuaalses keskkonnas nende liikmete poolt (European Central Bank, 2012, lk 13). Ameerika Ühendriikide Rahandusministeeriumi finantskuritegude vastase võitluse võrgustik sõnastas 2013. aastal virtuaalvaluutat, kui maksevahendit, mis oma olemuselt on sarnane nagu riigis käibel olev seaduslik maksevahend, kuid millel pole kõiki seadusliku maksevahendi omadusi. (Department of the Treasury Financial Crimes Enforcement Network, 2013, lk 1) Euroopa Pangandusjärelevalve defineerib krüptoraha, kui väärtuse digitaalset vahendit, mis ei ole emiteeritud keskpanga või avaliku võimu poolt ning pole seotud ühegi seadusliku maksevahendiga, kuid mida kasutavad maksevahendina juriidilised ning füüsilised isikud eesmärgiga seda elektrooniliselt üle kanda, salvestada ja vahetada kaupade või teenuste vastu (European Banking Authority, 2014, lk 10).

Krüptovaluutade puhul ei ole tegemist füüsiliste müntidega, vaid kirjetega virtuaalses registris, mida juhivad ja kontrollivad kasutajad ise. Uudne tehnoloogia annab võimaluse ühikuid vahetada ilma kolmanda osapool sekkumiseta, mistõttu ei oma mitte ükski isik ega asutus selle rahavoo üle õigust. (Kuusemäe, 2015) Olemas on ka krüptovaluutasid, mida kontrollib kolmas osapool eesmärgiga olla riigi poolt emiteeritavale rahale sarnane ja vastata maksevahendile sätestatud nõuetele ja tehnilistele aspektidele.

Krüptovaluutasid võib nimetada ka üldiselt virtuaalvaluutadeks. Virtuaalvaluuta on maksesüsteemide alternatiiv ehk digitaalne raha, mida võib kontrollida selle looja firma ning

seda makseviisi aktsepteerivad mingi teatud kogukond (Kikkas, 2014). Virtuaalvaluuta skeeme on erinevaid ja pole kerge neid klassifitseerida. Üks võimalus klassifitseerimiseks on vaadata nende koostoimimist majanduslikult aktsepteeritud raha ja majandusega. Virtuaalvaluutasid võib liigitada kolmeks (European Central Bank, 2012, lk 13-14):

1. mittekonverteeritavad virtuaalvaluutad;
2. ühesuunaliselt konverteeritavad virtuaalvaluutad;
3. vastassuunaliselt konverteeritavad virtuaalvaluutad.

Mittekonverteeritavatel virtuaalvaluutadel ei ole otsest seost reaalse majandusega ning neid nimetatakse mängusisesteks virtuaalvaluutadeks. Kasutajad maksavad soovitud mängu tellimise eest ning teenivad virtuaalset raha vastavalt nende mängusooritustele ehk mida paremad on tulemused, seda rohkem teenitakse. Seda virtuaalraha saab kasutada ainult mängusiseste kaupade ostmiseks. Mittekonverteeritavat virtuaalvaluutat pole teoreetiliselt võimalik vahetada virtuaalsest keskkonnast välja. Kuna nii mõnigi virtuaalvaluuta on ka mustal turul kaubeldav, siis selle avastamisel võib ettevõtte rakendada sanktsiooniks mängu keelu. Enim levinumateks mittekonverteeritavateks virtuaalvaluutadeks on mängude *World of Warcraft* ja *Call of Duty* mängurahad. (European Central Bank, 2012, lk 13)

Ühesuunaliselt konverteeritavateks ehk tagasi vahetamatuteks virtuaalvaluutadeks nimetatakse neid, mida on võimalik vahetada seadusliku valuuta vastu, kuid pole võimalik tagasi vahetada seaduslikuks valuutaks. Tagasi vahetamatud virtuaalvaluutad on enamasti loodud eesmärgiga kindlustada tarbijaskonna pikaajaline seotus tarbitava kauba või teenusega. Ühesuunalise virtuaalvaluuta vahetustingimused määrab selle emitent ning seda valuutat on võimalik kasutada erinevate virtuaalsete, kuid mõnel juhul ka füüsiliste kaupade ja teenuste soetamiseks. Levinumateks ühesuunalisteks konverteeritavateks valuutadeks on *Amazon Coins* ning *Facebook Credits*. (European Central Bank, 2012, lk 14)

Vastassuunaliselt konverteeritavateks virtuaalvaluutadeks nimetatakse neid, mida on võimalik soetada, vahetades seaduslik valuuta fikseeritud või nõudluse ja pakkumise suhtest kujunenud vahetuskursiga virtuaalvaluuta vastu ning hiljem on seda võimalik ka tagasi seaduslikuks valuutaks vahetada. Vastassuunaliselt konverteeritavad virtuaalvaluutad on oma olemuselt sarnased teiste konverteeritavate valuutadega. Neid on võimalik kasutada nii virtuaalsete kui füüsiliste kaupade ja teenuste soetamiseks. Levinumateks vastassuunaliselt konverteeritavateks virtuaalvaluutadeks on *bitcoin*, *Ripple*, *Webmoney*, *Linden Dollars* ja 2015. aasta algusest *OneCoin*. (European Central Bank, 2012, lk 14)

Virutaalvaluutasid liigitatakse veel ka emiteeritavuse aspektist (European Banking Authority, 2014, lk 5):

1. tsentraliseeritud virtuaalvaluutad;
2. detsentraliseeritud virtuaalvaluutad.

Tsentraliseeritud virtuaalvaluutadel on kindel kolmas osapool, kes kontrollib süsteemi ning emiteerib ja vajadusel kõrvaldab valuutat ringlusest, sätestab seadused ja regulatsioonid ning haldab ja peab üleval tsentraliseeritud maksete pearaamatut. Nende vahetuskurss võib olla nii muutuv kui ka fikseeritud. Muutuv vahetuskurss kujuneb turu nõudluse ja pakkumise suhtest, fikseeritud vahetuskursi määrab kindlaks virtuaalvaluuta emitent. 2016. aasta levinumateks tsentraliseeritud virtuaalvaluutadeks on *Ripple*, *World of Warcraft Gold*, *Amazon Coins*, *Facebook Credits*. (European Banking Authority, 2014, lk 5) Tsentraliseeritud virtuaalvaluutade hulka on lisandunud 2015. aasta algusest ka krüptovaluuta *OneCoin*. Seda valuutat emiteerib ettevõtte *OneCoin Limited*.

Detsentraliseeritud virtuaalvaluutad ehk krüptovaluutad on peamiselt hajutatud, avatud lähtekoodiga ja matemaatikal põhinev P2P-võrgustik ehk partnervõrgu süsteemis tehtavad tehingud. Need tehingud toimuvad ilma kolmanda osapooleta, kes jälgiks tehtud tehingu sisu. Süsteemi haldamine käib ainult läbi süsteemi ühendatud arvutite. Detsentraliseeritud krüptovaluutade vahetuskurss sõltub ainult nõudlusest, mitte aga alusvarast või fikseeritud kursist mõne teise valuuta suhtes. Nendeks on näiteks *Bitcoin*, *LiteCoin* ja *Ripple*. (European Banking Authority, 2014, lk 5)

Leidub inimesi, kes on krüptovaluutade osas optimistlikud ja peavad krüptovaluutasid tulevikurahaks. Muuhulgas on ka skeptikuid, kelle arvates kasutatakse krüptovaluutat peamiselt mustal turul ja seega kuritegeliku eesmärgiga ning on ka inimesi, kes ei oma kindlat seisukohta ning ootavad riikide ja teiste institutsioonide arvamusi krüptovaluutade suhtes.

David Wolmani arvates alternatiivrahade piiratus, ebarealistlikuks või isegi hipilikuks maksevahendiks tembeldamine võib tunduda ahvatlev, kuid tegelikult töötavad need hästi seni, kuni ei teki võltsimisprobleemi ning rahavarusid kontrollitakse mõistuspäraselt, eesmärgiga hoida ära inflatsioon (või midagi veel hullemat). Seepärast ongi *Bitcoin*i algoritmiline lähenemine raha pakkumise kontrollimisel kõitev. (Wolman, 2012, lk 186) *The Economist* kirjutab oma väljaandes, et *bitcoini* suured väärtuse kõikumised 2011. aastal viitavad osalisele paikapidavusele: „*Bitcoin on tehniliselt kõrghetasemel. Kuid rahasüsteemina tundub see primitiivne.*“ (The Economist, 2011)

Rahasüsteemina toimimiseks peab krüptovaluuta täitma mõningaid raha funktsioone ja omadusi, mis saavad tekkida järgmistel juhtudel (Miil, 2015):

1. Inimesed oleksid nõus kasutama krüptovaluutat maksevahendina ning selle kasutamine oleks inimestele harjumuspärane. See tähendab midagi, millega inimesed on juba aastaid harjunud, näiteks krüptovaluuta ära siduda *Mastercardiga* või *Visaga*, mis muudaks tehingud lihtsamaks. Seda eeldusel, et on olemas finantsasutus, kelle ülesandeks on konverteerida krüptovaluuta ümber eurodeks või muuks valuutaks.
2. Krüptovaluutaga saaks väljendada kaupade hindu ning üks krüptovaluuta ühik (matemaatiline algoritm) oleks jaotatav väiksemateks ühikuteks.
3. Krüptovaluutat ei oleks võimalik varastada, hävitada või ära kaotada, mis looks kõik eeldused turvalisuse suurenemisele ning inimeste usaldusväarsuse kasvule. See tähendab, et igal krüptovaluuta ühikul on oma ID ehk kood, mille liikumist oleks võimalik jälgida ehk krüptovaluuta oleks võltsimiskindel ja identifitseeritud.
4. Ringlusesse lastava krüptovaluuta kogus peaks olema emitendi poolt piiratud, see aitab tagada väärtuse stabiilsuse.
5. Krüptovaluuta emitendil ehk ettevõttel endal oleksid korrektsed auditid ja muud vajalikud dokumendid ning tõendused kolmandatelt osapooltelt, mis välistaksid, et ettevõtte on ebaseaduslik (välistaks püramiidskeemi). See annaks inimestele ja ettevõtetele kindluse krüptovaluutade säilimise kohta, mistõttu tekiks inimestel ja ettevõtetel julgus ning usaldus krüptovaluutat ka aktsepteerida kui maksevahendit.
6. Krüptovaluuta emiteerimise protsess on läbipaistev ning usaldusväärne, mis annab eelduse krüptovaluuta väärtuse stabiilsele muutusele vältides inflatsiooni ja pikemas perspektiivis pidevat deflatsiooni. Kuid sellel protsessil on ka negatiivne pool. Kui emiteerimise protsess toimub algusest peale avalikult ehk lähtekood, millega toodetakse krüptovaluutat on kättesaadav kõigile, võib kujuneda selle hind väga ebastabiilseks (*bitcoini* näitel).
7. Krüptovaluuta on seaduslikult aktsepteeritud ja reguleeritud riiklikul tasemel, kuid mis ei piiraks krüptovaluuta laialdasemat levimist majandusruumis.

Need seitse põhjust on peamisteks murepunktideks olnud alates krüptovaluuta turule tulekust 2008. aastast. Ülevalpool mainitud funktsioonide ja omaduste loomiseks on täiustatud *bitcoini* tehnoloogiat (detsentraliseeritud P2P ehk kaupmehelt-kaupmehele võrgustiku vahendust, muudetud krüptovaluuta kogust vastavalt lähtekoodile ja parandatud avalikku pearaamatu tehnoloogiat). Lisaks on lisatud mitmeid üldisi täiustusi ja kohandanud krüptograafilist valemit. (White, 2015, lk 388-389)

OneCoin Limited ettevõtte kontseptsioon sai alguse tänu krüptovaluutade maastikul teed rajanud *bitcoinile*, mis tõi turule *blockchaini* tehnoloogia ja krüptograafilise valemi, mis määrab ära krüptovaluuta tehnilised võimekused. Kuid *bitcoin*i siiski ei saa lugeda esimeseks suureks ja stabiilseks krüptovaluutaks, kuna tema väärtus on 2009. aastast kuni 2016. aastani väga palju kõikunud. Alguses oli ühe *bitcoin*i väärtus 0,10 USD ning 2013. aastal lausa 1100 USD, peale mida on langenud *bitcoin*i hind 300-500 USD vahele. Selline valuuta kõikumine ei saa olla aktsepteeritud tänapäeva majanduses. Ettevõtted ei tea kunagi, kas järgmine müügitehing on neile kasumlik või kahjumlik, kuna *bitcoin*i väärtus võib muutuda päevadega. Detsentraliseeritus ja avalikul börsil kaubeldavana on *bitcoinil*, kui ka teistel sarnastel krüptovaluutadel mitmeidki miinuseid (Williams, 2014):

1. Nende kasutajaskond on väike ning seetõttu hind on ebastabiilne, seega kaupmehed ei ole nõus sellist valuutat aktsepteerima, mille hind suuresti kõigub.
2. Riigid üle terve maailma ei taha aktsepteerida *bitcoin*i kui seaduslikku maksevahendit, kuna *bitcoinidega* kaupleja ei ole tuvastatav ja seda võidakse kasutada suurel määral mustal turul ning rahapesu eesmärgil.
3. *Bitcoin*e on võimalik varastada, kui puudub viirusetõrje ja keegi häkib arvutisse sisse. Need võivad hävineda arvuti kõvaketta purunemisel või ligipääsu koodi kaotamisel.
4. *Bitcoinidega* ostmisel puudub ostja garantii ehk pole kellegi poole pöörduda kui kaup ei jõua kohale.
5. *Bitcoinide* kaevandajad peavad neid oma arvutitega kaevandama, mis võib osutuda väga kulukaks. Neid saab osta ka avalikult börsilt vastava vahetuskursi hinnaga.
6. *Bitcoin*e on võimalik luua ainult 21 miljonit. Kõige viimane *bitcoin* saab kaevadatud aastaks 2140 (CoinReport, 2014).

Mihkel Nõmmela, Eesti Panga makse- ja arveldussüsteemide osakonna juhataja, hinnangul ei kujuta virtuaalraha ja selle piiratud kasutusulatust arvestades ohtu ei hinna- ega finantsstabiilsusele. Ühelt poolt esindavad virtuaalraha skeemid finantssüsteemi uuendusi ja pakuvad tarbijatele alternatiive tavapäraste maksesüsteemide kõrval, kuid teisalt tuleb tarbijate tähelepanu pöörata virtuaalraha kasutamise kaasnevatele riskidele. (Nõmmela, 2013)

Krüptovaluuta *bitcoin*i puhul on tegemist siiski eksperimendiga tuues turule uue tehnoloogilise lahenduse ja krüptograafial põhineva krüptovaluuta. Dr. Ruja Ignatova, kes on krüptovaluutat arendava *OneCoin Limited* ettevõtte juht, uuris aastaid *bitcoin*i tehnoloogiat ja krüptograafilist valemit. Ta hakkas looma uut krüptovaluutat ning täiustas *bitcoin*i krüptograafiat luues täiustatuma krüptovaluuta nimega *OneCoin*. R. Ignatova on sündinud Bulgaarias Sofia linnas. Ta õppis Oxfordi ülikoolis, kus ta omandas kraadi õigusteaduses. Oma õpinguid jätkas ta

Konstanzi ülikoolis, kus ta omandas magistrikraadi majanduses ja samaaegselt tegi Oxfordi ja Konstanzi ülikoolis Ph.D õigusteaduses. Ta on töötanud sellistes ettevõtetes nagu *McKinsey & Company*, *Sberbank*, *UniCredit*, *Allianz* ning ta on tunnistanud kahel korral Bulgaaria aasta ettevõtjaks 2012. ja 2014. aastal, siis juba ettevõttega *OneCoin Limited*. Ta on olnud konsultandiks mitmete *startup* krüptovaluuta ettevõtetele ning kirjutanud kaks raamatut krüptovaluutast „*Lerning from Profit*“. (The Economist, 2015)

OneCoin Limited on finantsasutus, kes kasutab valuutana krüptovaluutat *OneCoin*. Ettevõtte eesmärk on pakkuda pangandussüsteemi kõikidele tavainimestele, eelkõige arengumaades elavatele inimestele ning harida neid läbi *OneAcademy*. Sealsetel inimestel puudub toimiv pangandussüsteem või on see liiga kallis, et seda kasutada. Võrreldes teiste krüptovaluutadega on *OneCoin* tsentraliseeritud ja ettevõtte esialgu kontrollib krüptovaluuta hinda, et see oleks stabiilselt kasvav. Krüptovaluuta väärtuse kasvu tagab selle tootmiskulude suurenemine ning erinevalt *bitcoinist* kaevandab/toodab ettevõtte need mündid ise ning jagab ettevõttes *OneCoini* konto avanud inimeste vahel need laiali. Ettevõttes töötab 150 inimest, kes arendavad *OneCoini* krüptovaluutat (OneCoin, 2016). 16.05.2016 andmete järgi on *OneCoin Limited* ettevõttes 1 872 896 pangakontot (OneCoin, 2016) Kuna ettevõtte on tsentraliseeritud, siis krüptovaluuta *OneCoin* ei ole avalikul börsil kaubeldav. *OneCoini* turukapital on 16.05.2016 seisuga 3 776 188 607 eurot ning krüptovaluutat on toodetud 669 630 000 tükki, kuid maksimaalselt saab toota 2,1 miljardit (xcoinx, 2016).

Majanduses võiks olla suuremahulise ja täiustatuma krüptovaluuta kasutamisel ka mitmeid eeliseid. Näiteks toimuksid pangaülekanded sekunditega ja väikeste teenustasudega. Tavaliselt maksavad kaupmehed 2-3% krediitkaardi tasusid, krüptovaluutaga oleksid need tunduvalt väiksemad. Krüptovaluutaga oleks võimalik maksta globaalselt ilma, et oleks vaja eraldi maksta raha konverteerimise eest ehk teisisõnu oleks tegemist maailmas lihtsasti kasutatava valuutaga. Selles tulenevalt, et krüptovaluutad on sada protsenti digitaalsed ja asuvad *blockchainis* on need ka turvalised ning maksta saab pangakaardiga, internetis ülekandega või mobiiliga. Krüptovaluutade piiratud kogus suurendab nende väärtust ning ettevõtted saavad kindlad olla *blockchaini* tehnoloogiale ja vajadusel pöörduda selle emitendi poole.

Kuid sellegi poolest, et krüptovaluutad on üles ehitatud *blockchaini* ehk hajutatud pearaamatu tehnoloogial, on need üldpildis siiski alles arengujärgus ning ei teata veel täpselt, milliseid võimalusi see tehnoloogia endas hõlmab. Esimest korda kasutati *blockchain* tehnoloogiat rahaliste väärtuste (*bitcoinide*) ülekandmisel, kuid tänapäeval on selle kasutusvaldkond palju laiem. Nende uute kasutusvaldkondade seas on näiteks lepingute või detsentraliseeritud rakenduste kasutamine. Potentsiaal selle uue tehnoloogia vastu on nii suur, et seda tehnoloogiat on

võrreldud lausa interneti leiutamise, mis muutis ja mõjutas ühiskonda, tööstust, juhtimisorganisatsioone ja indiviidide käitumist suuremahuliste projektide ja otsuste tegemisel. (Cellabz, 2015, lk 3)

Blockchaini tehnoloogia ehk hajutatud pearaamat on potentsiaalne lahendus aitamaks valitsustel koguda kokku riigi maksud, kiirendada andmete kätte toimetamist, väljastada passe, registreerida maaregistreid, tagada tarneahel kaupadele ja tagada üldine terviklikkus valitsuse andmete ja teenuste üle. Olemasolevad meetodid andmete haldamiseks, eelkõige isikuandmete haldamiseks, toimuvad suurtes IT süsteemides, kus andmebaas on ühes kindlas kohas. Nende toimimiseks on lisatud laiaulatuslik võrgustik ja sõnumi lähetamise süsteem, mis aitab suhelda välismaailmaga. Selline süsteem on aga kulukas ja keeruline. Sellise tsentraliseeritud süsteemiga kaasneb suur kulu ja tõrke võimalused. Need süsteemid võivad sattuda küberrünnakute ohvriks, olla pidevalt rivist väljas ja aegunud või lihtsalt ebatäpsed andmete hoidmisel. (UK Government Chief Scientific Adviser, 2016, lk 6)

Seevastu hajutatud pearaamat on oluliselt raskem rünnata, sest tal ei ole ühte kindlat andmebaasi, vaid andmetest on mitmeid ühesuguseid koopiaid ja need asuvad hajutatud andmebaasis ehk võrgustikus, kus on kõik arvutid omavahel seotud. Seega küberkurjategijad peaksid ründama kõiki koopiaid/arvuteid üheaegselt, et rünnak oleks tulemuslik. See tehnoloogia tõrjub eemale ka volitamata muudatused, mida püütakse läbi viia või muuta kuritahtliku võltsimise teel. Selle tulemusena, kõik süsteemis osalejad, märgistavad selle ebakorrekse muudatuse ning lükkavad selle tagasi. Lisaks nendele meetmetele, mis loovad turvalise ja uuendatud informatsiooni jagamise, võimaldab osalejatel jagada ka andmeid ja kindlad olla, et iga koopia sobib selles pearaamatus üksteisega. (UK Government Chief Scientific Adviser, 2016, lk 6)

Kuna tegemist on innovaatilise ja väga uuendusliku tehnoloogiaga, siis risk, rünnaku ohvriks sattuda, on ikkagi olemas. See tähendab, et ka *blockchain* ei ole täiesti kindlalt küberrünnakute eest kaitstud. Seda just sellepärast, et kui leitakse viis, kuidas kopeerida või sisse häkkida kõikidesse koopiatesse korraga, siis võidakse teha olulisi muudatusi või varastada väärtuslikke andmeid. Hajutatud pearaamatu turvalisuse tagamiseks on tähtis ülesanne ja osa üldisest väljakutsest see, et kindlustada digitaalset infrastruktuuri, millest kaasaegne ühiskond suuresti sõltub. (UK Government Chief Scientific Adviser, 2016, lk 6)

Tänapäeva sotsiaalne, majanduslik ja juriidiline süsteem toetub väga palju nendele traditsioonilistele, tsentraliseeritud ja kontrollitud mehhanismidele ja sellepärast võibki *blockchaini* tehnoloogia olla uuenduslik majandusele. Seda just sellepärast, et see tehnoloogia

võimaldab kiiremat, innovaatilisemat ja veelgi turvalisemat andmete hoiustamist, väärtuste ülekandmist ja kontrollimist. Kuid, mis siis ikkagi on *blockchain* ja selle mõte? Kui *blockchain* oleks miski, siis lihtsalt kirjeldatuna oleks see üks võimalus, kuidas tehinguid, mitmete osapoolte vahel, üles märkida ja seda kõike teha usaldusväärset tãnu matemaatikale. Salvestamine, jagamine, säilitamine ja selle sisu turvalisena hoidmine detsentraliseeritud viisil. Seda omaksid kõik ja see töötaks, ilma et keegi seda kontrolliks. Vältides kolmanda osapoolse muudatuse või kuritarvitamist. (Cellabz, 2015, lk 6)

Alates 2014. aastast on arendama hakatud teise generatsiooni *blockchaini*, mis on küll vähem läbipaistev, kuid nagu kõik teised, põhinevad ka need samasugustel avalikel pearaamatutel, detsentraliseerituna ja usaldusväärsetena. Neile on lisatud uusi lahendusi nagu “nutikad lepingud” (*smart contracts*), mis põhinevad krüptograafial, detsentraliseeritud konsensus (*decentralized consensus*) ja uute rakenduste kasutusele võtmisel. “Nutikad lepingud” võimaldavad kasutada *blockchaini* peaaegu igas valdkonnas. Need on lepingud, mis on üles kirjutatud arvutikeeles. See muudab “nutikad lepingud” tavapäratuks, mis võimaldab neid muuta programmeeritavaks, kus *blockchaini* transaktsioonid kirjendavad ennast ise ja alluvad lepingulistele suhetele automaatselt ilma lisatasuta nende jälgimiseks või täideviimiseks. Potentsiaalne kasu oleks eelkõige õigusaktide järgimiseks, lepingute sõlmimisel ja nende täideviimisel, kulude jälgimisel, toodete transpordi jälgitavusel ja teenindussektori juhtimisel. Üheks põhjuseks on ka see, et muuta kogu majandusolukord turvalisemaks ehk nurjata varimajanduse tegevust, võltsimist ja pettusi söögi-, finantsasutuste-, energia-, farmaatsia-, kosmose-, tervise-, lennunduse-, telekommunikatsiooni-, kommunaalteenuste-, IT ja kommunikatsiooni-, transpordi-, põllumajandus- ja naftatööstuses. (Cellabz, 2015, lk 13, 24)

Kokkuvõtvalt on krüptovaluutad ehk virtuaalvaluutad täiesti uudse lahendusega alternatiivsed maksevahendid, mis kasutavad matemaatikal põhinevat krüptograafiat ja *blockchaini* tehnoloogiat. Virtuaalvaluutasid on võimalik liigitada konverteeritavuse järgi, milleks on mittekonverteeritavad-, ühesuunaliselt konverteeritavad- ja vastassuunaliselt konverteeritavad virtuaalvaluutad ning virtuaalvaluutad on, kas tsentraliseeritud või detsentraliseeritud.

Krüptovaluutasid peetakse nii kaubaks, teenuseks, arvestusühikuks, alternatiivseks maksevahendiks kui ka rahaks või valuutaks. Kuid rahasüsteemina toimimiseks on veel vaja täiustada tehnoloogiat ning muuta seda kasutajasõbralikumaks. *Onecoin Limited* ettevõtte on turule toomas krüptovaluuta, mis on juba rahvusvaheliselt levinud peaaegu 2 miljoni inimese seas. Lisaks on *blockchaini* ehk hajutatud pearaamatu tehnoloogia tegemas läbimurret majanduse arendamiseks, luues konkreetseid ja uuenduslikke võimalusi andmete haldamisel, väärtuste ülekandmisel ja vähendades seeläbi varimajandust, musta turgu ja andmete võltsimist.

2. BLOCKCHAINI TEHNOLOOGIA JA KRÜPTOVALUUTAD TÄNAPÄEVA MAJANDUSES

2.1. *Blockchaini* tehnoloogia võimalused majanduse arendamiseks Eestis

Eesti on tänapäeval üks väheseid riike, kellel on kõik eeldused luua täiesti digitaalne ühiskond. Peale iseseisvumist 1991. aastal, hakkasid Eesti riigiasutused arendama digitaalseid tehnoloogiaid ühiskonna ja majanduse arendamiseks. Mida aeg edasi, seda väärtuslikumaks on muutunud andmete hoiustamine ja kaitsmine küberkurjategijate eest. Selleks on astunud järgmine samm, kus digitaalsete tehnoloogiate areng võimaldab Eesti avalikus- ja erasektoris kasutusele võtta uuenduslike meetmeid, mis muudavad andmete hoiustamise efektiivsemaks ning turvalisemaks. Selleks, et anda ülevaade tehnoloogiast ja selle võimalustest, mida tänapäeval riiklikul tasemel kasutatakse ja rakendatakse, küsitleti oma ala eksperti Guardtime'i. Lisaks tuuakse välja *blockchaini* tehnoloogia kasutusvõimalused muudes sektorites.

Üheksakümnendatel oli Eesti riik Euroopa standardite järgi vaene, seega üheks eesmärgiks oli saada kasu digitaalsetest tehnoloogiatest. Samal ajal, kui investeeriti Info- ja Kommunikatsioonitehnoloogiatesse (IKT), täiendas Eesti ka ettevõtluskeskkonda, inimkapitali ja valitsust. Tänu sellele on Eestist alguse saanud rahvusvahelised *startup* ettevõtted, milleks on näiteks olnud tasuta videokõnesid võimaldav Skype ja globaalseid rahaülekandeid võimaldav TranferWise. (The World Bank Group, 2016, lk 248) Küll mitte enam niivõrd *startup* ettevõtte, kui juba turul teed rajanud Guardtime, on loonud digitaalse tehnoloogia, mida kasutatakse Eesti avalikus sektoris andmete tervikluse tagamiseks. Terviklus tähendab, et info pärineb autentsest allikast ning seda ei ole volitamatu muudetud ega kustutatud.

Kaasaegses majanduses on tehnoloogial oluline roll maailma majanduse ümberkujundamisel, mille kasvutempo on viimaste aastatega kiiresti kasvanud. Olulisteks faktoriteks riigi majandusarengu edendamisele ning üksiku ettevõtte kompetentsivõime tagamisel on tehnoloogia loomise ja kasutamise ulatus. Eesti on järginud avatud majandusmudelit, kus ettevõtted on vahetult tunnetanud rahvusvaheliste turgude impulsse. Turud loovad suuresti motiivid ja tingimused ka innovatsioonile. 21. sajandi esimese aastakümne tõeliseks väljakutseks Eesti ettevõtetele on alkatada ja juhtida innovatsiooniprotsesse, mis arvestavad uusi äri võimalusi Euroopa Liidu majandusruumis. (Kurik, Terk, Lumiste, Elenurm, 2015, lk 72-73)

Digitaalsed tehnoloogiad võimaldavad valitsustel olla usaldusväärsemad ning seejuures suhelda oma kodanikega. Tehnoloogia areng aitab kaasa informatsiooni paremale levimisele, hõlbustab teha paremaid otsuseid hariduse- ja tervise valdkonnas ning pakkuda ligipääsu avalikele- ja erateenustele. Võimaldab kiirendada portsesse seejuures vähendada korrupsiooni avalikus- ja erasektoris ning kontrollida avaliku sektori vahendite kasutamist. Digitaalsed tehnoloogiad on suurendanud informatsiooni kättesaadavust ja vähendanud selle maksumust. Hõlbustanud informatsiooni otsimist, seadistamist ja jagamist ning see on aidanud kaasa majandusarengule. (The World Bank Group, 2016, lk 8, 156)

Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi asekancler side ja riigi infosüsteemide alal töötav Taavi Kotka kirjutab, et Eesti majandus on otsinud tükk aega uut suunda, mis tooks Eestile rahvusvaheliselt tuntust ja suurendaks turvalisust. Kotka arvates peaks Eesti oma majandusruumi ja kliendibaasi suurendamiseks otsima olulist murrangut – üleminekut, mis viiks ühelt kvaliteedilt teisele. Tema arvates vajab Eesti uutmoodi mõtlemist, mis ei oleks enam regionaalne, vaid globaalne. Näiteks on lugusid, kus piirkond või väikeriik on suutnud läbi õigete otsuste ja parema keskkonna enda külge meelitada suurel hulgal kapitali. Šveitslased tegid läbimurde aastal 1934, mil uue pangandusseadusega muudeti panga ja isiku vaheline suhe sama salajaseks kui arsti ja patsiendi suhe. Viimastel aastatel on Šveits küll olnud sunnitud pangasaladuse reegleid lõdvemaks muutma, kuid edu on juba saavutatud. Šveitsi tehtut kopeerisid Luksemburg ja Liechtenstein, kes on samuti, hoolimata oma riigi väiksusest ja loodusvarade vähesusest, suutnud kasvatada elanikkonna heaolu ja säilitada oma riigi kultuuri. (Kotka, 2014)

Kotka arvates ei ole mõtet Eestil teisi riike kopeerida. Eestil on omad eelised. Nii erasektor, kui avalik sektor on viinud enamuse oma teenustest digitaalseks ja veelgi olulisem, asukohast sõltumatuks. Riigiga on võimalik digitaalne asjaajamine, milleks on näiteks e-pangandus, e-maksuamet, digitaalne identiteet ja allkiri – need on vaid mõned näited, kuidas igapäevategevused on muudetud mugavaks ja turvalisemaks. (Kotka, 2014)

Üks innovaatilisemaid ja turvalisemaid tehnoloogiaid, mida Eesti riigiasutused tänapäeval kasutavad, on *blockchaini* tehnoloogia. Selleks, et välja selgitada, millised on *blockchaini* tehnoloogia võimalused majanduse arendamiseks, intervjueriti ettevõtet Guardtime. Intervjuu eesmärk oli küsitleda oma ala eksperti, et selgust luua *blockchaini* tehnoloogiast ja selle kasutusvõimalustest. Intervjuus küsitleti ettevõtte enda kohta, mis tehnoloogiat nad arendavad ja kasutavad, miks on seda tehnoloogiat vaja, kuidas see töötab ning mis kasu oleks majandusel sellest tehnoloogiast. Intervjuu küsimustik asub lõputöö lisas.

Kõigepealt, et luua selgus selles, millega Guardtime'i ettevõtte täpselt tegeleb, küsiti ettevõtte loomise kohta. „*Ettevõtte on loodud 2006. - 2007. aastal Eesti krüptograafide poolt. Ettevõttes töötab globaalselt umbes 130 inimest, kellest ligikaudu 50 töötavad Eestis,*“ räägib Guardtime esindaja.

Ettevõtte eesmärk on tervikluse tagamine süsteemides, võrkudes ja andmete haldamisel ning seda globaalsel tasemel. See tähendab, et nende tehnoloogia *Keyless Signature Infrastrukture* (KSI) *blockchain* ehk võtmevaba allkiri, võimaldab suuri andmete hulki autentida ilma sõltuva ja usaldusväärse kolmanda osapoolleta. (Guardtime, 2015)

Eesti valitsus on katsetanud juba mitu aastat hajutatud pearaamatu võimalusi tehes koostööd ettevõttega Guardtime. Täpsemalt on kasutusel KSI *blockchain*, mis võimaldab kodanikel verifitseerida oma terviklikud andmed valitsuse andmebaasis. (UK Government Chief Scientific Adviser, 2016, lk 6) Ettevõtte esindaja selgitab lähemalt, mis tähendab andmete tervikluse tagamine. „*Andmete tervikluse tagamine tähendab seda, et infosüsteem ei ole kompromiteeritud, näiteks ei ole muudetud konfidentsiaalsust tagava võrguseadme viirusetõrjet või puudub pahavara olemasolu andmeid salvestavas seadmes.*“

Guardtime'i asepresident Martin Ruubel räägib, et koostöö Eestiga sai alguse 2008. aastal ning esimene reaalne leping sõlmiti Eesti Riigi Infosüsteemi Ametiga (RIA-ga) 2012. aastal ning 2015. aastal täpsustati lepingu tingimusi. (Geenius, 2016) Eesti RIA arengu eest vastutavate juhtide kommentaaridest selgub, et *blockchaini* tehnoloogia kasutusvaldkond võib olla ja tegelikult ongi üüratult laiem ka avalikus sektoris. RIA peadirektori asetäitja Katrin Reinhold tõdeb, et *blockchaini* tehnoloogia võimaldab RIA-l tagada näiteks nii andmete, süsteemide, protsesside tervikluse kui loomise aja kontrollimiseks ning tõendamiseks. Veelgi enam nähakse *blockchaini* tehnoloogiat lausa riigiasutuste baastaristu alusteenusena kuhu kuuluvad riigi ja kohaliku omavalitsuse asutused, avalik-õiguslikud juriidilised isikud ning eraõiguslikud sihtasutused ja mittetulundusühingud, kes täidavad seaduse, haldusakti või lepingu alusel avalikke ülesandeid. Seda tehnoloogiat kasutatakse ka elektroonse Riigi Teataja, pärimisregistri, kinnistusregistri, digitaalsete kohtutoimikute ning ametlike teadeannete andmebaaside haldamisel, mis tagab infosüsteemides olevate andmete usaldusväärsuse. (Postimees, 2016)

Kõikidest andmetest, mis lisatakse *blockchaini* (nt Riigi Teatajasse), arvutatakse välja räsi (inglise keeles *hash*). „*Räsi on nagu digitaalne sõrmejälg, mis on matemaatiliselt tuletatud allkirjastatava dokumendi bitijadast (nt üks räsitud fail võib välja näha selline – e2m7497k312k14m428l523k5n) Need räsid salvestatakse blockchainis. Kõikidest andmetest on*

võimalik luua räsifunktsioon, kuid räsist andmeid taastada ei ole võimalik. Räsiarvutuste abil saab hiljem tõestada näiteks kohtus, et algandmed, mis allkirjastati konkreetsel päeval ja kellaajal, ei ole muudetud ega võltsitud sellest ajast saadik, kui need allkirjastati,“ räägib ettevõtte esindaja.

Näiteks ka Eesti E-tervise Sihtasutus kasutab delikaatsete isikuandmete kaitsmiseks *blockchain* tehnoloogiat. See tagab süsteemi kindluse, kus turve on hajutatud, mis tähendab, et ühe või mitme ründe puhul ei teki tervise infosüsteemile reaalselt kahju. Tervise infosüsteemil ei ole ühtegi nn superadministraatorit, kes omaks kõiki salasõnu, et saaks patsientide terviseandmeid piiranguteta vaadata. (Eesti E-tervise Sihtasutus, 2016) Patsiendiandmeid hakkab valvama Guardtime'i tehnoloogia KSI *blockchain*, mis salvestab iga seisu andmetest. Kui neid andmeid tahetakse muuta või isegi vaadatakse, kajastub see *blockchainis*. E-tervise sihtasutuse juhi Margus Auväärti sõnul pakub Guardtime'i tehnoloogia neile võimalust erinevatele juhtumitele senisest kiiremini reageerida. (Ruubel, 2016)

Seega tehnoloogia, mis hakkab valvama eestlaste terviseandmeid, peab kindlasti olema ka turvaline igasuguse küberründe ja muude tehnoloogiate vastu. Guardtime esindaja sõnul ei ole nende tehnoloogia häkitav. *„Häkitavuse või võltsitavuse suhtes ei ole meie tehnoloogiale tänapäeval reaalselt riski. Kui jätta kõrvale ka kõik andmeturbe aspektid, siis kui näiteks keegi sooviks tagantjärele KSI allkirja võltsida, peaks ta kokku koguma kõik (või vähemalt suure enamuse) maailmas trükitud Financial Times ajalehti. Nii võltsitava päeva omad kui ka kõik järgnevad. Seda võib pidada praktikas võimatuks ülesandeks. Lisaks on tehnoloogia kvantarvutite kindel. Kui vaadata tänapäeval kasutusel olevaid avaliku võtme krüptograafiaid (nt ID kaardi) tuleviku perspektiivis, siis teoreetiliselt peaksid tulevikus kvantarvutid selle lihtsasti lahti murdma. Samas räsifunktsioonide murdmisel ei ole kvantarvutitest abi meie tänaste teadmiste kohaselt.“*

Selleks, et saaks kindel olla Guardtime KSI tehnoloogiale, mille kontrollimine tähendab räsiahela väljaarvutamist, on võimalik võtta arhiividest *Financial Times* ajalehti, kuhu on välja trükitud olemasolevad räsid. *„Räsiahela väljaarvutamine on kiire, enamikul juhtudel võtab see vaid üksikud millisekundid, mis annab skaleeruvuse (valideerida miljoneid dokumente sekundis) tervikluse tagamiseks. Räsiahelasse on sisse kodeeritud, sekundi täpsusega millal ta välja anti. Seal sees on ka identiteet,*“ räägib ettevõtte esindaja.

Guardtime on loonud ainulaadse turvasüsteemi, kus räsiahela tipp trükitakse ajalehes. Praktikas oleks tehnoloogia häkkimisel vastavad tagajärjed: *„Kui meie teenust, kõiki andmekeskusi, kes neid andmeid koordineerivad, rünnatakse ja edukalt maha võetakse, siis läheb meie teenus*

katki. See tähendab siis seda, et sel hetkel seda teenust ei saa kasutada. Kuid vähemasti neid KSI allkirju, mis on välja antud eelmise ajalehe trükkimiseni, saab endiselt kontrollida ja valideerida.“ Kokkuvõtlikult võib öelda, et pakutava teenuse riskid on sarnased kõikidele teistele pakutavatele teenustele. Kuid ettevõtte on viinud riskid minimaalseks või isegi võib öelda, et olematuks ning andmetest tehakse regulaarselt tagavara koopiaid.

Riigid üle terve maailma on hakanud teadvustama, et tänapäeva arenenud võrgusüsteemis on kulukas täiustada vanu tehnoloogiaid küberturvalisuse tagamiseks, mis on ajale jalgu jäämas. *World Economic Forum* ja *McKinsey & Company* leiavad, et aastaks 2020. on küberturvalisusesse investeeritud ligikaudu 3 triljonit dollarit, et tagada vajalike andmete ja muu delikaatse informatsiooni turvaline hoiustamine. (World Economic Forum, 2014, lk 2-3) Kõik see tuleneb Guardtime ettevõtte juhi Mike Gaulti arvates ebapiisavates teadmistes, kuidas informatsiooni turvalisust tagada. Lisaks mainib ta, et oleks naiivne arvata, et tänapäeva äärmiselt keeruka võrgusüsteemi eest on olemas 100% kindel kaitse. Küll aga, nende tehnoloogia KSI on tänapäeval kõige efektiivsem, odavam ja turvalisem tehnoloogiline lahendus, tagamaks andmete tervikluse. (Gault, 2016)

Rahvusvaheliselt teeb ettevõtte koostööd selliste suurte asutustega nagu Ericsson, Lockheed Martin ja MTSI (Geenius, 2016). Guardtime ettevõtte tehnoloogia hakkab kaitsma moodsa sõjaväe infosüsteemi, mille andmeid ei tohi kaotada, muuta ega hävitada. Maailma suurima, 112 000 töötajaga kaitsetööstusettevõtte, koostöös Guardtime'ga, hakkab kasutama väljatöötatud platvormi, mis aitab oluliselt maandada sisemiste või väliste ohuallikate poolt toime pandud andmete manipuleerimisega seotud riske. (Arvutimaailm, 2015) Sõjatööstuse tehnika ja tehnoloogia on muutunud digitaalselt sõltuvaks, mis vajab järjepidavat kontrolli ja kindlust, et andmed ning käsud on antud õigete asutuste poolt. Seega KSI tehnoloogia peaks välistama võimaluse häkkeritel andmete ja käskude sisu muuta.

Andmete kontrollimiseks ja nende usaldusväärsuses loomiseks on Guardtime tehnoloogial väga suur skaleeruvus ja sõltumatu verifitseerimine. „*Skaleeruvuse all mõtleme seda, et ühes sekundis on võimalik allkirjastada suur hulk andmeid ja need ära valideerida. Guardtime tehnoloogia turvalisuse tagab selle sõltumatus kesksest osapooltest, keda ei pea usaldama ega kontrollima. See tagab andmete usaldusväärse hoiustamise ja kontrollitavuse,*“ ütleb Guardtime esindaja.

Primavera De Filippi, kes on alaline uurija *National Centre of Scientific Research*, leiab, et *blockchaini* tehnoloogiat saab pidada ka reguleerivaks tehnoloogiaks seadusandlusele, võimaldades ja sundides neid olema läbipaistvamad ja efektiivsemad. Lisaks, see tehnoloogia

võimaldaks vastata küsimusele, kes kontrollib valitsuse järele ehk kes vaatab vaataja üle? (European Parliament, 2016)

Küsimusele, millistes majandusvaldkondades või sektorites on võimalik *blockchaini* tehnoloogiat rakendada, näeb Guardtime esindaja eelkõige riikliku teenuste kontrolliks: „*Eelkõige näeme oma tehnoloogia rakendatavust riiklikutes asutustes, kuid ka kõiki erasektorivaldkondi, kus on vaja tagada andmete terviklus ja usaldusväärsus. Seda just sellepärast, et tõendada andmete tõesust ja seda tagab sõltumatu tehnoloogia. Eesmärgiks on saavutada läbipaistvus ja vastata Infosüsteemide Kolmeastmelise Etalonturbe (ISKE) tasemele.*“ ISKE on regulatsioon, mida Eesti järgib infosüsteemide haldamisel ja loomisel ning Guardtime esindaja sõnul kaitseb nende teenus ära ISKE poolt nõutud tervikluse aspekti (Riigi Infosüsteemi Amet, 2013).

Seega majandusele on sellest tehnoloogiast kasu eelkõige riiklikul tasemel, kus on vaja pidevalt tõestada andmete õigsust ja olla läbipaistev. Kolmandast osapooltest sõltumatu tehnoloogia tekitaks suurema usalduse riigi vastu ja mõjutaks ühiskonda positiivselt. Küsimusele, milliseid andmeid on võimalik üldse *blockchainile* kanda, vastas ettevõtte esindaja: „*See tehnoloogia võimaldab blockchaini abil turvata kõiki andmeid, millest on võimalik välja arvutada räsi. Andmete ja failide pealekandmine ei ole piiratud.*“ Ehk kõikide andmetega saab majanduslikult efektiivselt tagada nende läbipaistvuse, usalduse ja vähendada seejuures ka varimajandust.

Blockchaini tehnoloogiat saaks kasutada ka näiteks intellektuaalsete omandite kaitseks. Majanduse areng on toonud endaga kaasa teadusmajanduse arengu rahvusvahelisel tasandil. Teadusmajanduses kaubeldakse ülemaailmselt mitte ainult kaupadega nagu seda on tehtud juba sajandeid, vaid ka teenuste ja teadmistega. Informatsiooni, oskusteave, teaduslike uuringute tulemused, kunstiteosed ja muud immateriaalsed kaubad, mis on tänapäeva majanduses tohtu sotsiaalse väärtusega. Nende käivate suurenemine on muutunud oluliseks ka nende intellektuaalsete omandite kaitse. (O'Dair, 2016)

Guardtime'i sõnul ei paku nad KSI teenust kuutasulise teenusena kommertsklientidele ja lõpptarbijatele. „*Meie ärimudel on pigem litsentseerida seda teenust suurtele edasimüüjatele ja integraatoritele.*“ Näiteks on Guardtime müünud KSI litsentsi edasi Ericssonile, kes ehitab täiesti oma võrku. Kuid näiteks Eesti riigisektoriga on Guardtime'l sõlmitud leping, kus teenuse kasutamise eest teenustasu ei küsita. Tegemist on küll äriettevõttega, kuid just Eesti puhul on tegemist *win-win* olukorraga. Eesti riik saab väärtuslikku teenust otse teenuse pakkujalt ning seda tasuta ja teenuse pakkuja saab reaalselt praktilist kogemust ja avalikke viiteid tehnoloogia rakendatavusest.

Kui riiklikul tasandil hakatakse seadusandlusi looma, siis Guardtime esindaja sõnul tuleks käsitleda krüptovaluutasid ja *blockchaini* tehnoloogiaid eraldi. „Kindlasti ei tohiks reguleerida neid lahendusi koheselt rangelt ja piiratult, mis võib muidu innovatsioonile kriipsu peale tõmmata. Soovitus oleks see, et reguleerida neid nii, mis ei takistaks innovatsiooni ning nende kasutamine ei oleks vastuolus seadustega.“ Ehk tegelikult on krüptovaluuta üks paljudest *blockchaini* kasutusvaldkondadest ning seda tuleks reguleerida eraldi.

Guardtime koduleheküljelt leiab ka erinevad võimalused nende KSI kasutamiseks. Näiteks on välja toodud võimalikud lahendused infrastruktuuri kaitseks, andmete kaitseks ettevõtluses, suure andmete hulga hoiustamisel, ettevõtte sisejulgeoleku leevendamiseks, toodete verifitseerimiseks, digitaalse reklaami turvalisuse tagamiseks, e-valitsuse andmete turvamiseks ja erinevate masinatele tarkvara kaitseks. Seega on *blockchaini* kasutusvaldkond laiaulatuslik ning majandussektoreid, kus seda tehnoloogiat kasutada, on kõikjal. (Guardtime, 2016)

Kokkuvõtvalt tõstab *blockchaini* tehnoloogia kasutamine erinevates majandussektorites nende usaldusväarsust, kontrollitavust ja turvalisust. Peale Eesti taasiseseisvumist hakati arendama digitaalseid tehnoloogiaid, mis on tänapäeval rahvusvaheliselt Eestit tunnustanud kui e-riiki. Selleks, et olla majanduslikult efektiivne, peavad kõik riiklikud- ja erasektori asutused kaasas käima tehnoloogia arenguga. Eesti riigiasutused kasutavad Guardtime poolt hallatavat KSI tehnoloogiat, mille eesmärk on tagada andmete terviklus. See tehnoloogia aitab vähendada korrupsiooni ametiasutustes ja muudab andmed usaldusväärseks – kolmandas osapoolest sõltumatuks. Guardtime esindajale tehtud interjuus selgub, et nende tehnoloogia KSI on tänapäeval kõige turvalisem ja usaldusväärsem tehnoloogia andmete hoiustamiseks, jagamiseks ja kõikide seda tagab *blockchaini* tehnoloogia. Eestis kasutavad KSI tehnoloogiat E-tervise Sihtasutuse, RIK ja RIA ning rahvusvaheliselt suurettevõtted nagu Ericsson, Lockheed Martin ja MTSI.

Lisaks on võimalik seda tehnoloogiat rakendada kõikides majandussektorites, kus on vaja tagada andmete usaldusväarsus. Intervjuu aitas selgust luua selle tehnoloogia vajalikkusest tänapäeva majanduse arendamiseks, kus andmete turvaliselt hoiustamine nõuab aina rohkem rahalist ressursi. Majandusele saab olema selle tehnoloogia kasutuselevõtmine kasulik, eelkõige sellepärast, et see tagab andmete sõltumatus kolmandast osapoolest, kus ei ole neid kompromiteeritud. Guardtime esindaja sõnul tuleb kindlasti seadusandluse loomisel eristada *blockchaini* tehnoloogia ja krüptovaluutad üksteisest, kuna krüptovaluuta on ainult üks võimalus kasutamaks ära *blockchaini* eeliseid.

2.2. Krüptovaluutade kasutamise võimalus tänapäeva majanduses

Eesti riigi avaliku sektori organisatsioonid on kasutusele võtnud tänapäeval üheks kõige turvalisemaks peetavat tehnoloogiat, milleks on *blockchain*, kuid jätkuvalt on *blockchaini* ja sellele baseeruvate krüptovaluutadega keeruline olukord. Ühest küljest katsetatakse ja arendatakse *blockchaini* tehnoloogiat ja rakendatakse seda majanduses, teisalt on Eestis ka näiteid sellest, kuidas riik on krüptovaluutade tehnoloogia arengule vastu astunud ning karistanud nendega tegelevaid inimesi. Siiski on seadusandluses veel üsna palju puudujääke ning riiklikul tasandil puudub ühtne arvamus, mida krüptorahadega peale hakata.

Maksevahendid on tänapäeval paratamatu osa majandusest. Peamiseks eesmärgiks maksevahenditel on kaupadega ja teenustega kauplemise lihtsustamine. Tänapäeval aina rohkem tuntuks koguvad krüptovaluutad võivad teoreetiliselt olla globaalselt aktsepteeritud maksevahendid, kuid praktikas tuleb selleks veel täiendada selle tehnoloogiat ja luua üheselt mõistetav õigusraamistik. Selleks, et krüptovaluutat üldse saaks aktsepteerida majanduses, peavad olema täidetud vajalikud maksevahendile eristatavad nõuded ja tunnused.

Järgnevas tabelis on võrreldud sularaha, pangaraha ja krüptovaluuta tunnuseid, et mõista nende erinevusi. Kuna sularaha on võimalik juurde printida, siis tekitab see inflatsioonilise olukorra, kus pikemas perspektiivis iga rahatähe väärtus langeb. Sularaha on kaasaskantav, hävinev, kindlate tunnuselementidega, mis tõstab sularaha usaldust ühiskonnas, kuid on leitud viise ka selle võltsimiseks. Sularaha võimaldab tema kasutajal jääda anonüümseks.

Pangaraha on võimalik samuti juurde tekitada, seega on samuti inflatsiooniline. Pangaraha peamiseks omadusteks on selle ringlemiskiirus, homogeenus ja usaldusväarsus ning pangaraha ei ole võimalik võltsida. Lisaks on pangaraha ka kontrollitav riigi poolt. Seevastu krüptovaluutade puhul on tegemist piiratud, 100% digitaalse, suure ringlemiskiiruse ja turvalise maksevahendiga, kus kõik ühikud asuvad *blockchaini* süsteemis, mis võimaldab teha kiireid ülekandeid ja kaitsta krüptovaluutade kogust. Krüptovaluutad võimaldavad jääda anonüümseks, kuid siiski jätavad maha jälje digitaalses keskkonnas. Selleks, et krüptovaluutad vastaksid põhilisele nõudele ehk oleksid inimesed nende taga tuvastatavad, on lisatud tulevastele krüptovaluutadele ka identifitseerimise nõue (nt *OneCoin*).

Tabel. Sularaha, pangaraha ja krüptovaluuta tunnuste võrdlus (autori koostatud)

Maksevahenditele omased tunnused	Sularaha	Pangaraha	Krüptovaluuta
Kogus	Võimalik juurde trükkida	Võimalik juurde luua	Kindel kogus
Säilivus	Sularaha hävineb	Võimalik säilitada digitaalsetes serverites	100% digitaalne seega ei hävine
Jaotatavus	Võimalik vahetada väiksemateks osadeks (kaks komakohta)	Võimalik jaotada väiksemateks osadeks (kaks komakohta)	Võimalik jaotada väiksemateks osadeks (kuni kaheksa komakohta)
Piiratus	Sularaha hulk ei ole piiratud	Pangaraha hulk ei ole piiratud	Krüptovaluuta hulk on piiratud
Ringlemiskiirus	Sularaha ringleb vastavalt selle tarbija kiirusele	Liigub üldjuhul kiiresti, ühest pangast teise pank aeglasemalt ja välismaale vastavalt panga võimekusele	Krüptovaluuta jõuab ükskõik, mis maailma riiki mõne sekundiga
Homogeensus	Tunnusmärgid, vesiribad, hologrammid ja muud vajalikud turvaelemendid	Ringleb kindlas süsteemis, mis välistab selle võltsimise	100% digitaalne ja asub <i>blockchaini</i> süsteemis, igal ühikul on unikaalne numbrite ja tähtede jada/kood
Kaasaskantavus	Võimalik sularaha kaasas kanda	Võimalik pangakaardi või mobiiliga kaasas kanda	Võimalik pangakaardi ja mobiiliga kaasas kanda
Usaldusväärsus	Riikide poolt aktsepteeritud, inimesed usaldavad maksevahendina	Riikide poolt aktsepteeritud, inimesed usaldavad maksevahendina	Vajab riikide poolt reguleerimist, sellepärast ka vähem usaldusväärne
Inflatsioon	Sularaha juurde trükkimisest tulenev inflatsioon	Pangaraha juurde loomisest tulenev inflatsioon	Ei ole võimalik juurde tekitada, seega puudub inflatsioon
Võltsitavus	Sularaha on võimalik võltsida	Pangaraha ei ole võimalik võltsida	Krüptovaluuta lähtekoodi ei ole võimalik võltsida või muuta ja uusi ühikuid juurde tekitada
Kontrollitavus	Sularaha on anonüümne	Pangaraha on kontrollitav	Anonüümne, kuid lisatakse uuematele krüptovaluutadele identifitseerimine

Lisaks võimaldaksid krüptovaluutad ettevõtjatel säästa teenustasude maksmise pealt. Kui tänapäeval makstakse pangakaardiga ettevõttes, siis tuleb vastavalt 1-3% summast tasuda teenuse pakkujale. Kui soovitakse pangaülekandeid teha pangast A pank B, siis tuleb samuti teenustasu maksta. Suurte summade liigutamine digitaalses keskkonnas võib osutuda seega kulukaks ja kohati aeganõudvaks. Krüptovaluutadel on teenustasud väiksemad ja liigutamine käib kindlas digitaalses keskkonnas. Näiteks *bitcoinide* transaktsioonitasu on tavaliselt 0,00001 BTC, mis teeb praeguse vääringu järgi alla 1 eurosendi. (Eesti Krüptoraha Liit, 2016)

Austraalia maksuamet on leidnud, et virtuaalsed valuutad on sarnased sularahaga, millega on võimalik anonüümselt maksta, kuid siiski virtuaalse valuutaga (nt *bitcoiniga*) makstes jääb jälg

blockchaini. See tähendab, et uurides ja analüüsides *bitcoinide* kasutajate käitumismustrit on võimalik tuvastada kuni 40% inimestest. (Australian Government, 2014, lk 8) Seega tänapäeval anonüümsuse vältimiseks arendatakse välja krüptovaluutade tehnoloogiaid, mis võimaldavad ära identifitseerida nendega kauplejad. See loob eelduse eelkõige seadusandluse nõuetekohaseks täitmiseks. Näiteks võrdluseks on võimalik vaadata pangakontodel raha liigutamist nende väljavõtetes. Krüptovaluutade puhul oleks samuti võimalik tänu *blockchaini* tehnoloogiale tuvastada tehingud ja inimesed, kes on ennast ära identifitseerinud. See tagab võimaluse riiklikule järelevalvele, mis omakorda suurendab usaldusväärset krüptovaluutade ja nende kasutamise suhetes majanduses. See vähendaks või lausa elimineeriks krüptovaluuta kasutatavuse kuritegevuslikul eesmärgil.

Eelkõige on näiteks Eestis identifitseerimata krüptovaluuta kasutamine keeruline rahapesu ja terrorismi rahastamise tõkestamise seaduse (RahaPTS) täitmise nõudega. See tähendab, et näiteks *bitcoinidega* tehtavaid tehinguid ja inimesi ei ole võimalik tuvastada või nende tuvastamine on keeruline, aeganõudev ning kallis. See tagab inimestele anonüümsuse ning *bitcoini* peetakse suurel määral mustal turul kaubeldavaks valuutaks. Siân Jones, kes on Euroopa krüptovaluuta ja *blockchaini* tehnoloogia foorumi asutajaliige, leiab, et tuginedes viimasele *Europoli* aruandele on sularaha 92 korda tõenäolisemalt kasutatav rahapesuks kui seda on krüptovaluuta. (Jones, 2016) Seega riikide kaitsvad hoiakud krüptovaluutade kasutamise suhtes on tõenäoliselt kadumas ning on hakatud põhjalikumalt uurima ning looma vastavat õigusraamistikku nende käsitlemiseks. Lisaks Euroopa Parlament leiab, et krüptovaluutaga tehtavad transaktsioonid on odavamad, kiiremad, turvalisemad ja läbipaistvamad (European Parliament, 2016).

Austraalia Majandusteaduse Komitee teadvustab, et digitaalsed valuutad võimaldavad kaasata *blockchaini* ehk hajutatud pearaamatu tehnoloogiat, seeläbi suurendades konkurentsivõimet maksetesüsteemis ning tähtsaks võimaluseks peetakse veel rahvusvaheliste transaktsioonide ja teenuste osutamist arengumaades. Kuid uue tehnoloogia kasutamine nõuab ettevaatliku lähenemist ja järjepidevat jälgimist, et olla teadlik tehnoloogia kasutamisega kaasnevatest riskidest. (Economics References Committee, 2015, lk 25-26)

Krüptovaluutad on tekitanud tõsist arutelu ka finantsmaastikul. Näiteks ühed suurimad pangad maailmas, BNP Paribas, Citi Bank, UBS, Barclays, Goldman Sachs ja Standard Chartered on alustanud tööd *blockchaini* tehnoloogia ja krüptovaluuta kasutusvaldkonna arendamiseks ja kasutusele võtmiseks. (Coindesk, 2015) Anju Patwardhan, kes on Globaalse Innovatsiooni Asutuse juht (*Global Chief Innovation Officer*), kirjutab, et pangandussüsteem on peaaegu

täielikult muutunud digitaalseks äriks ning innovaatilised lähenemised, milleks on tehnoloogia arenemine, tuleb seada prioriteediks. (Patwardhan, 2015)

LHV pank hakkas *bitcoini* tehnoloogiat uurima aastaid tagasi ning 2014. aastal hakkas koostööd tegema Coinbase'ga, kes pakub *bitcoiniga* seotud teenuseid. LHV ei hakka ise *bitcoinidega* tegelema, vaid on Euroopa Coinbase pank. Kui soovitakse valuutavahetust teha ehk *bitcoini*d eurodeks või vastupidi, siis euroopa tehingud käivad Coinbase's just läbi LHV panga. (Perez, 2015)

Eesti pangaliit tunnustas 2016. aastal pankade tööd uuenduslike teenuste pakkumisel, kus innovatsioonipremia pälvis LHV pank. (Eesti Pangaliit, 2016) LHV tõi maailmas esimese pangana turule *blockchaini* tehnoloogia ja krüptovaluuta põhineva hoiustustunnistuse platvormi nimega Cuber. See on esimene keskselt tagatud, kuid täiesti avatud, läbipaistva ja seetõttu ka lihtsasti programmeeritava väärtuse kandjaga. LHV emiteeritud väärtused kajastuvad hajutatud pearaamatu võrgus ehk *blockchainis*. See võimaldab saata raha ühelt inimeselt teisele ilma teiste osapoolte sekkumiseta, kuid kui soovitakse cubereid omandada või neid lunastada, peab selleks pöörduma LHV panga poole. Kõik see on krüptograafiliselt turvatud ning salvestatud võltsimiskindlal moel avalikult ligipääsetavasse hajutatud pearaamatusse, seadmata ohtu isikuandmeid, väärtuse kandjat või muud turvalist infot. (Cuber, 2015)

Uwe Deichmanni, kes on majandusteadlane Maailmapangas, oli üks 2016. aasta Maailmapanga aruandes „*Digital Dividends*“ koostajatest. Aruandes kirjutatakse selle kohta, kuidas internet, telefonid ja digitaalne tehnoloogia riikide majandusarengut mõjutavad (The World Bank Group, 2016, lk 13). Deichmanni sõnul on üks aruande põhijäreldusi see, et tehnoloogia enda kõrval on teised faktorid, tänu millele aitab IT inimeste jõukust suurendada ja töökohti luua. Kuigi internetiühenduse loomine ja pakkumine on tähtis, on oluline hoopis tugev seadusloome, riigivalitsemine ja arenenud õigusriik. Üks aruande koostajatest oli ka president Toomas Hendrik Ilves, kelle sõnul on ka Eestil kasu maailmapanga aruandest: „*Üks asi on see, et maailm saab meie e-riigist rohkem teada. Aruanne ütleb, et Eesti e-kodaniku kontseptsioon on maailmas ilmselt kõige arenenum.*“ Ilves leiab, et võib-olla isegi olulisem on see, et aruanne aitab näha Eestil oma nõrkusi: „*Me saame aruandega tähelepanu pöörata ka oma nõrkustele. ID-kaart ja X-tee on erakordsed – aga erasektoris pole kõik väga hästi.*” (Geenius, 2016)

Eesti teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni strateegia 2014-2020 näeb ette uues strateegias keskenduda rohkem Eesti liikumist teadmispõhise ühiskonna poole, pöörates sealjuures rohkem tähelepanu majanduse ja ühiskonna ees seisvatele otsestele ülesannetele.

Majandusstruktuuri muutmiseks tuleks rohkem tähelepanu pöörata lisandväärtuse suurendamisele traditsioonilistes sektorites. Lisaks üheks strateegiliselt paljutootavaks võimaluseks tuleb teadvustada maailmas olemasolevate tehnoloogiavaldkondade kombineerimist uuenduslikul moel, et töötada välja uued funktsioonid (näiteks mobiilne parkimine või *blockchaini* rakendamine). Eesti väiksus ning eri majandussektorite ja ametkondade koostöö saavutamise lihtsus ja kiirus annavad selleks märkimisväärse eelise suurte riikide ees. (Haridus- ja Teadusministeerium, 2014, lk 8-9)

Eestis on veel üheks väljakutseks majandusele infotehnoloogia laialdasem kasutuselevõtt ettevõtluses tervikuna. Seni on olnud suurimaks takistuseks mitte IKT sektori ettevõtete vähene suutlikkus rakendada IKT-d äriprotsesside tõhustamiseks – puudu on nii ettevõtete juhtide ja töötajate teadmistest, teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni (TAI) valdkonna töötajatest kui ka rahalistest vahenditest. (Pihor, Tammik, Rozeik, Rell, 2015, lk 3)

Arengufond (Nutika spetsialiseerumise valdkondlik raport info- ja kommunikatsioonitehnoloogia kui kasvuvaldkonna kohta 2015) on pakkunud välja lahendused, mis aitaksid probleemi leevendada. Selleks tuleb täiendada kõrgemaid IKT-alaseid oskusi ja suurendada teadmust nii juhtide mentorluse kui ka spetsialistide täiendusõppe kaudu, toetada väikeste ja keskmise suurusega ettevõtete IKT rakendamise projekte, pakkudes konsultatsioone ja rahalisi meetmeid. (Eesti Arengufond, 2015)

Üheks võimaluseks on ka noori harida juba varakult. Eesti koolides võetakse kasutusele uusi tehnoloogilisi lahendusi, mis aitavad tagada parema õppeprotsessi ning tutvustada koolinoortele tehnoloogilisi võimalusi. Mittetulundusühing Eesti 2.0 eesmärgiks on inspireerida koolinoori valima tehnoloogiapõhist tulevikku. 2015. aasta kevadel varustati 50 Eesti põhikooli ja gümnaasiumi 3D-printeritega, et muuta Eesti haridussüsteem kaasaegsemaks. Nüüd, 2016. aastal, käivitus taaskord projekt, mille raames antakse kümnele Eesti koolile *bitcoini* krüptoraha kaevandavat arvutit. Projektijuhi Ede Schank Tamkivi kinnitusel ei ole arvutid mõeldud selleks, et koolid saaksid hakata endale bitimünte kaevandama vaid õpilased saaksid programmeerimise ning krüptovaraga lähemalt tutvuda. (Kiip, 2016)

Selleks, et arendada Eestis krüptovaluuta alaseid teadmisi ja selle poolt pakutavaid võimalusi on loodud MTÜ Eesti Krüptoraha Liit. Liidu eesmärgiks on tegutseda heategevusliku organisatsioonina avalikes huvides ning põhieesmärgiks on krüptorahanduse valdkonna arendamine Eestis. 2015. aasta veebruaris avaldas Krüptoraha Liit ülevaate Eesti krüptorahanduse ärikeskkonnast. Liidu liikmete arvates peaks olema avaliku sektori üks peamistest eesmärkidest tagada ja luua kodanikele ja ettevõtjatele võimalikult turvaline ja

loomulik keskkond arenemiseks ja tehnoloogiate arendamiseks. Nad leiavad, et regulatsioonide või nende konservatiivse tõlgendamise tulemusena on keeruliseks osunud tegeleda ühe tänapäeva kõige tähtsama tehnoloogilise leiutisega peale interneti. See tähendab, et Eesti ärikeskkond ei ole soodne loomulikult finantstehnoloogiate arenguks ja pärsib sellega oluliselt vastavas valdkonnas tegelevate ettevõtete äritegevust. (Eesti Krüptoraha Liit, 2015, lk 1)

Sellegi poolest, et riigid ei ole krüptovaluutat *bitcoini* aktsepteerinud kui seadusliku- või alternatiivse maksevahendina ja loonud üheselt mõistetavat regulatsioone, aktsepteerib, üle terve maailma, enam kui 7756 erinevat ettevõtet. Eestis aktsepteerivad *bitcoini*, kui maksevahendit, üle kahekümne ettevõtte. Need ettevõtted asuvad Tallinnas, Tartus, Võrus, Pärnus ja Saaremaal. Ettevõtete seas leidub nii tehnoulevaatusi, söögikohti, majutusasutusi kui ka IT arendusfirmasid. (Coinmap, 2016) Lisaks on Eestis kaks *bitcoini* automaati, mis asuvad Tallinnas ja Narvas. Nendes automaatides on võimalik osta ja müüa *bitcoine*. Enne *bitcoinide* ostu sooritamist peab ostja isikutuvastamiseks pöörduma telleri poole isikutõendava dokumendiga, kuid hilisemaid tehinguid ei ole võimalik jälgida. (DeCrypto, 2016)

Majandusteadlase Hardo Pajula arvates on kogu rahasüsteem tegelikult usalduse müümine. Krüptoraha ei erine põhimõtteliselt muudest võimalustest. Kuid riigid, üle terve maailma, on siiski hädas, kas ja kuidas krüptorahasid reguleerida. (Keskus, 2014)

2015. aastal tegi Euroopas Kohus otsuse, et *bitcoinide* ja teiste krüptovaluutadega ostu-müügi tehinguid ei tohi käibemaksustada. Rootsi Maksuõiguse komisjoni sõnul on virtuaalne valuuta *bitcoin* maksevahend, mida kasutatakse seaduslike maksevahenditega analoogsel viisil. Tehingud, mis puudutavad mittetraditsioonilisi valuutasid, see tähendab muud valuutat kui see, mis on ühes või mitmes riigis seaduslik maksevahend, kujutavad endast aga finantstehinguid, tingimusel et tehingupooled aktsepteerivad neid valuutasid kui seaduslike maksevahendite alternatiive, mille ainus mõte on olla kasutatav maksevahendina. (Skatteverket v David Hedqvist, 2015)

Kuid Euroopa Kohus ei käsitlenud oma kohtulahendis krüptovaluutade vahendusteenusest saadava tulu maksustamist ning nende järelevalve teostamist. 2014. aastal pakkus Otto Albert de Voogd oma veebiaadressil www.btc.ee isikutele soetada ja müüa virtuaalvaluutat *bitcoin*. Teenuse pakkuja kontor oli registreeritud Tallinnas ning tehingute eest võimaldas tasuta nii sularahas kui ka ülekandega. 2016. aasta aprilli esimeses pooles leidis Riigikohtu halduskollegium kohtuotsuses 3-3-1-75-15, kus oli vaidluse all rahapesu andmebüroo ettekirjutus Otto Albert de Voogdile, kes pakkus oma veebilehel võimalust vahendada virtuaalvaluutat *bitcoin*. Kohus otsustas, et *bitcoinidega* kauplemine veebilehel on

majandustegevus ning allub rahapesuvastasele regulatsioonile ja riiklikule järelevalvele. Riigikohus leidis veel, et seadusandjal tuleks kaaluda alternatiivsete maksevahendite teenuste osutamisele esitatavate tingimuste täpsustamist nii, et need vastaks konkreetsetele oludele ning oleks tagatud regulatsiooni piisav paindlikkus. Lisaks tuleks üle vaadata kehtiv seadusandlus ja konkreetsemalt rahapesu ja terrorismi rahastamise tõkestamise seadus (RahaPTS), mille sätestatud nõuete kohaldamise ulatus alternatiivsete maksevahendite teenuse pakkujatele võib põhjustada uusi õigusvaidlusi, mida saaks seaduse nõuete täpsustamisega vältida. (Otto Albert de Voogdi kaebus Politsei- ja Piirivalveameti keskkriminaalpolitsei rahapesu andmebüroo 24. märtsi 2014. a ettekirjutuse nr 1-9/1011 tühistamiseks, 2016)

Advokaadibüroo Glimstedt partner Priit Lätt, kes oli ka Otto de Voogdi esindaja kohtus, leiab, et praegune RahaPTS on koostatud ja vastu võetud enne *bitcoini* leiutamist ja turule tulekut. Seega kohtuotsus ei soosi innovatiivsete lahenduste tekkimist Eesti ettevõtluskeskkonnas. Tema arvates peaks Eesti, e-riigina, looma ettevõtluskeskkonna, kus uued ärivõimalused ja julged ideed saaksid realiseeruda - selleks peab ka õigussüsteem ajaga kaasas käima. (Lätt, 2016)

Lisaks on ka Euroopa Parlament ja Euroopa Liidu Nõukogu arutanud maksete valdkonna õigusraamistiku üle ning leidnud, et jaemaksete turul on toimunud märkimisväärseid tehnilisi uuendusi, elektrooniliste ja mobiilimaksete hulk on järsult tõusnud. Turule on jõudnud uut liiki makseteenuseid, mille tulemusel on vaja olemasolevat õigusraamistikku ajakohastada. Praegusel ajal kehtiva direktiivi 2007/64/EÜ mõju analüüsi ning komisjoni 11. jaanuari 2012. aasta roheline raamatu „Euroopa integreerituma kaardi-, interneti- ja mobiilimaksete turu saavutamine” üle toimunud arutelu käigus selgus, et selline areng on tekitanud olulisi õiguslikke probleeme. Makseturg, eelkõige kaardi-, interneti- ja mobiilimaksed, on olulises osas endiselt riigiti killustatud. Paljud uuenduslikud maksetooted ja -teenused ei kuulu osaliselt või täielikult direktiivi 2007/64/EÜ kohaldamisalasse. Lisaks on direktiivi 2007/64/EÜ kohaldamisala turu arengut silmas pidades mõnel juhul jäänud liiga ebamääraseks ja üldiseks või on lihtsalt aegunud (see puudutab eriti direktiivi kohaldamisalast välistatud teatavaid maksete elemente). See on põhjustanud õiguslikku ebakindlust, potentsiaalseid turvariske makseahelas ja teatavates valdkondades ka puudulikku tarbijakaitset. Makseteenuste pakkujatel on olnud keeruline võtta kasutusele uuenduslikke, turvalisi ja hõlpsalt kasutatavaid digitaalseid makseteenuseid ning seeläbi tagada tarbijatele ja jaemüüjatele tõhusate, mugavate ja turvaliste makseviiside kasutamine. Selles kontekstis on siin suur positiivne potentsiaal, mis vajab järjepidevat analüüsi. (Majandus- ja Rahanduskomisjon, 2015, lk 36)

Euroopa Parlament ja Euroopa Liidu Nõukogu peavad eriti oluliseks turvaliste elektrooniliste maksete integreeritud siseturgu jätkuvalt arendada, et toetada liidu majanduse kasvu ning tagada tarbijatele, kauplejatele ja ettevõtjatele makseteenuste valik ja läbipaistvus, et saada siseturust täielikku kasu. Elektrooniliste maksetega seotud turvariskid on viimastel aastatel märgatavalt suurenenud. Selle põhjuseks on asjaolu, et elektroonilised maksed on tehniliselt keerulised ning kogu maailmas kasvab elektrooniliste maksete maht ja luuakse uut liiki makseteenuseid. Makseteenuste turu ladusaks toimimiseks peavad makseteenused olema turvalised. Seega tuleks makseteenuste kasutajaid selliste riskide vastu piisavalt kaitsta. Makseteenused on majandus- ja ühiskonnaelu toimimise seisukohalt hädavajalikud. (Majandus- ja Rahanduskomisjon, 2015, lk 36)

Peamisteks probleemideks, miks riigid, sealjuures ka Eesti, ei taha aktsepteerida krüptovaluutasid maksevahendina on see, et need võimaldavad kurjategijatel raha pesta ja kaubelda mustal turul. Võrreldes sularahaga, ei ole krüptovaluutade puhul tegemist kahe osapoole füüsilise kontaktiga ja on seega raskem inimesi nende tehingute taga tuvastada. Näiteks 2013. aasta mai kuus võtsid Ameerika Ühendriikide asutused *Department of the Treasury* ja *Department of Justice* koordineeritud täitetoimingu *Liberty Reserve* vastu. See, digitaalne valuutasüsteem, hõlbustas mustal turul illegaalset majandustegevust, mis hõlmas endas identiteedi- ja krediitkaartide vargusi, pettusi internetis ja aitas levitada arvutite pahavara. See on olnud maailma ajaloos suurim rahapesu käsitlus, mille kogusumma on üle kuue miljardi dollari. Laialdaselt kasutatav *bitcoin*, millega teostati tehinguid, nüüdseks suletud *Deep Web* saidil, (rohkem tuntud nimega *Silk Road*) näitasid, et detsentraliseeritud virtuaalvaluutad on atraktiivsed kriminaalide ja rahapesu eesmärgil ning neid kasutatakse peamiselt illegaalsete kaupade tellimisel. (Australian Government, 2014, lk 7)

Sellegi poolest, et praeguste enimlevinumate ja detsentraliseeritute krüptovaluutadega kaasnevad potentsiaalsed riskid majandusele ja kuritegevusele, oleme siiski tunnistajaks raha demokraatiseerumisele, mis tähendab uute, tõhusamate ja suurema kasutusväärtusega rahasüsteemide kasutuselevõttu praegusel ajal, mil riigi valuuta kasutamine on muutumas üha ebasoodsamaks. Alternatiivraha kasutamine või kasutamise ergutamine ei pea tingimata kujutama endast hulgikaubanduse mässu riigi emiteeritava raha vastu, kuid pakub alternatiivset lähenemist maksete sooritamisel. (The Coming Currency Revolution, 2009)

Kokkuvõtteks on peamine eesmärk maksevahenditel olnud kaupadega ja teenustega kauplemise lihtsustamine. Uute maksevahendite ehk krüptovaluutade turule tulek ei ole midagi muud, kui alternatiivne võimalus kaupade eest tasumiseks. Kuid võrreldes tänapäeva valuutasid krüptovaluutadega selgub, et krüptovaluutad võimaldavad teha transaktsioone kiiremini,

turvaliselt ja odavamalt, kui seda võimaldavad tänapäeva seaduslikud maksevahendid, kuid peamiseks miinuseks krüptovaluutadel on nende anonüümsus. Sellepärast, et krüptovaluutade kasutajad saavad jääda anonüümseks, on riigid võtnud kaitsva hoiaku. Selleks, et riigid aktsepteeriksid krüptovaluutasid kui seaduslikke maksevahendeid, tuleks need ära siduda identifitseerimise protsessiga, kus kõik krüptovaluuta kasutajad selle läbivad. See tagaks samasuguse tuvastatavuse nagu tänapäeval pangakonto omanikud on tuvastatavad.

Maailmas on pankasid, kes on hakanud krüptovaluutasid uurima ja välja arendama, sest krüptovaluutades nähakse suurt potentsiaali saamaks aktsepteeritud maksevahendiks. Näiteks Eesti pangaliidu innovatsioonipremia pälvis LHV, kes esimese pangana maailmas, tõi turule *blockchaini* tehnoloogia ja krüptovaluutal põhineva hoiustustunnistuse platvormi nimega Cuber, kus on võimalik raha saata inimeselt inimesele ilma kolmanda osapoolse sekkumiseta. Eestis nähakse suurt potentsiaali innovatiivsete tehnoloogiate arendamisel ja kasutusele võtmisel, kus Eesti väiksus ning eri majandussektorite ja ametkondade koostöö saavutamise lihtsus ja kiirus annavad selleks märkimisväärse eelise suurte riikide ees.

Teadvustamaks krüptovaluutade võimalusi ja nende riske, on Eestis loodud MTÜ Eesti Krüptoraha Liit. Liidu põhieesmärgiks on arendada krüptorahanduse valdkonda Eestis, mis võimaldaks arendada ettevõtlust ja ajakohastada õigussüsteemi. Lisaks leiavad Euroopa Parlament ja Euroopa Liidu Nõukogu, et turule on jõudnud uut liiki makseteenuseid, mille tulemusel tuleks õigusraamistik üle vaadata ja ajakohastada. Sellest tulenevalt on siiski peamiseks probleemideks nende anonüümsus, mis soosib kuritegevust ja mustal turul kauplemist ning hindade volatiilsus, mis muudab krüptovaluutade aktsepteeritavuse riskantsemaks. Krüptovaluuta võib teoreetiliselt olla globaalselt aktsepteeritud maksevahend, kuid praktikas tuleb selleks veel täiendada kasutusvõimalusi ja kooskõlastada seadusandlusega.

KOKKUVÕTE

Barterkaubandusest kuni tänapäeva deebet- ja krediitkaartideni on olnud märgatav areng majandusele. Maksevahendite areng on loonud uusi tehnoloogilisi lahendusi ja innovatiivset lähenemist väärtuste ülekandmiseks ja andmete hoiustamiseks digitaalsel kujul. Väärtuste ülekandmise uudseks tehnoloogiliseks lahenduseks, nimetatakse *blockchaini*, mis loodi 2008. aastal *bitcoinide* väärtuste ülekandmiseks ilma kolmanda osapoole sekkumiseta. *Blockchaini* tehnoloogiat on arendatud ja täiustatud ning leiab aina enam rakendatavust tänapäeva majanduses nii avalikus- kui erasektoris.

Antud teema uurimine oli aktuaalne, kuna *blockchaini* tehnoloogiat kasutatakse aina enam riiklikul tasemel andmete tervikluse tagamiseks ning ka rahaliste väärtuste ülekandmiseks, mida võimaldavad krüptovaluutad.

Teadaolevalt ei ole sarnast uurimistööd Eesti ülikoolides käsitletud. Lõputöös analüüsiti *blockchaini* tehnoloogia kasutusvaldkondi ja krüptovaluutade kasutusvõimalust majanduse arendamiseks Eestis. Analüüsist võib järeldada, et *blockchaini* tehnoloogiat saab kasutada peale krüptovaluutade, ka kõigis teistes majandussektorites. Selle tehnoloogia lahendusi saab kasutada kõigis majandussektorites, kus on vaja delikaatseid andmeid valvata ja hoida neid turvaliselt. *Blockchaini* tehnoloogia tagab andmete turvalise, kiire ja usaldusväärse hoiustamise ning seda tehnoloogiat kasutab ka Eesti ettevõtte Guardtime eestlaste terviseandmete-, riiklike organisatsioonide- ja USA kaitsetööstuse andmete tervikluse tagamisel.

Lõputöö probleem seisnes selles, kuna *blockchaini* tehnoloogia ja krüptovaluutad on uued nii riigiasutustele kui ka ettevõtetele, siis nende vähene uurimine ja reguleerimatus seadusandluses pärsib Eesti majanduse arengut tervikuna. Selgus, et riiklikud asutused on kasutanud *blockchaini* tehnoloogiat juba mitu aastat ning näevad selles suurt potentsiaali siduda ära kõik riiklikud asutused selle tehnoloogiaga. Lisaks see tehnoloogia tagab asutuste läbipaistvuse, usaldusväärset ja andmete turvalise hoiustamise ning vajadusel võimaldab tõestada, ilma kolmanda osapoole sekkumiseta, andmete tõesust.

Lõputöö eesmärgiks oli välja selgitada *blockchaini* tehnoloogia ja krüptovaluuta kasutusvõimalused majanduse arendamiseks Eestis.

Töö eesmärgi saavutamiseks püstitati neli uurimisülesannet. Esimeseks uurimisülesandeks oli anda ülevaade maksevahendite arengust ja nende olulisusest majanduse efektiivseks toimimiseks. Selgitati välja, millised peavad olema maksevahendile eristatavad nõuded ning nende emiteerimise kord. Raha defineeritakse kui seaduse alusel loodud vahetusväärtust, mis

toimib üheaegselt nii arvestusühiku kui väärtuse säilitajana ning omab seadusliku maksevahendi staatust vähemalt ühes riigis. Jõuti järelduseni, et raha, maksevahendina, peab olema aktsepteeritav, säiliv, jaotatav, kaasaskantav, piiratud kogusega, homogeenne ja usaldusväärne. Lisaks füüsilisel kujul eksisteerivale rahale on lisandunud digitaalsel kujul raha, mis kiirendab ning muudab turvalisemaks ja kontrollitavamaks rahaga tehtavad ülekanded.

Teiseks uurimisülesandeks oli anda ülevaade *blockchaini* tehnoloogiast ja krüptovaluutade olemusest. Jõuti järeldusele, et *blockchaini* tehnoloogia ehk hajutatud pearaamat võimaldab lisaks krüptovaluutadele kasutada ja rakendada seda erinevates majandussektorites, kus on tarvis tagada andmete turvalisus. Lisaks selgus, et krüptovaluutasid võib nimetada ka virtuaalvaluutadeks ning on täiesti uudse lahendusega alternatiivsed maksevahendid, mis kasutavad matemaatikal põhinevad krüptograafiat ja *blockchaini* tehnoloogiat. Virtuaalvaluutasid on võimalik liigitada konverteeritavuse järgi, milleks on mittekonverteeritavad-, ühesuunaliselt konverteeritavad- ja vastassuunaliselt konverteeritavad virtuaalvaluutad ning virtuaalvaluutad on kas tsentraliseeritud või detsentraliseeritud. Virtuaalvaluutasid peetakse üldiselt nii kaubaks, teenuseks, arvestusühikuks, alternatiivseks maksevahendiks kui ka rahaks või valuutaks.

Kolmandaks uurimisülesandeks oli analüüsida *blockchaini* tehnoloogia eksperdi seisukohti selle kasutusvõimalustest majanduse arendamiseks Eestis. Jõuti järeldusele, Eesti majanduse arengule on kaasa aidanud digitaalsete tehnoloogiate arendamine ja kasutusele võtmine. Digitaalsed tehnoloogiad on muutnud tänapäeva avalikke- ja erasektorite tööd usaldusväärsemaks, suurendanud informatsiooni kättesaadavust ja aitavad vastu võtta paremaid otsuseid ühiskonna arendamiseks. Näiteks Eesti riigi ametiasutused, RIK ja E-tervise Sihtasutus, on kasutusele võtnud *blockchaini* tehnoloogia, mis võimaldab neil tagada nii andmete, süsteemide, protsesside tervikluse kui loomise aja kontrollimiseks ning tõendamiseks. See tehnoloogia tagab delikaatsete isikuandmete turvalisuse ja võimaldab andmebaasidele suunatud rünnete puhul kiiremini reageerida. *Blockchaini* kasutatakse Riigi Teataja, pärimisregistri, kinnistusregistri, digitaalsete kohtutoimikute ning ametlike teadeannete andmebaaside haldamisel. Lisaks selgus Guardtime'le esitatud küsitluses, et *blockchaini* ja krüptovaluutasid peaks seadusandluses käsitlema eraldi, sest krüptovaluutad on ainult üks võimalus kasutamaks ära *blockchaini* tehnoloogiat.

Neljandaks uurimisülesandeks oli analüüsida krüptovaluuta kasutamise võimalust tänapäeva majanduses. Leiti, et peamiseks eesmärgiks maksevahenditel on olnud kaupadega ja teenustega kauplemise lihtsustamine. Võrreldes tänapäeva valuutasid krüptovaluutadega selgub, et krüptovaluutadel on peamiseks miinuseks nende anonüümsus ning see ei lase riikidel teostada

järelevalvet nende üle ning on põhjustanud mitmeid kohtuvaidlusi. See tähendab, et peamiseks murekohaks on nendega kauplejate identifitseerimine. Selleks, et riigid aktsepteeriksid krüptovaluutasid kui maksevahendeid tuleks need ära siduda identifitseerimise protsessiga, kus kõik soovijad läbivad selle protsessi. Jõuti järeldusele, et krüptovaluutad ei ole tänapäeva majanduses laialt levinud ja kasutatavad, kuid on selleks potentsiaalne ja alternatiivne võimalus. Krüptovaluutad võiksid olla tänapäeval suure kasuteguriga, turvalised, kiirete transaktsioonidega ja odavamad maksevahendid, kui seda on riikide ja pankade poolt loodud maksevahendid. Krüptovaluuta võib teoreetiliselt olla globaalselt aktsepteeritud maksevahend, kuid praktikas tuleb selleks veel neid täiustada ja kooskõlastada seadusandlusega.

Edaspidi soovitatakse analüüsida *blockchaini* tehnoloogia kasu konkreetsele Eesti suurettevõttele või riigiasutusele, kus on andmete haldamine ja turvamine tähtis. Lisaks soovitatakse analüüsida konkreetse Eesti ettevõtte näitel krüptovaluutade kasutamisest saadavat kasu.

SUMMARY

From barter trade to nowadays debit- and credit cards has been considerable development to the whole economy. The development of means on payment has helped to create a new technological solutions and innovative approaches to transfer value and storing data in a digital form. The technological solution for transfer *bitcoin* cryptocurrency is named *blockchain*, which was created in 2008. *Blockchain* allows to transmit value without any third part interference. This technology has been improved in time and is increasingly used in the public- and private sector to ensure the integrity of systems, networks and data at industrial scale.

The graduation thesis has been written on the title „*Blockchain Technology and Cryptocurrencies Use of Possibility to Develop Estonian Economy*“. It has been written in Estonian and consists of 50 pages. The author refers to 75 sources.

The subject is topical because *blockchain* technology has been used more and more at the national level to ensure the integrity of systems, networks and data at industrial scale and this technology can be used in value transactions.

The aim of this thesis is to find out *blockchain* technology and cryptocurrencies possibility to develop Estonian economy.

1. To provide an overview of the means of payment development in economy.
2. To provide an overview of the cryptocurrency and *blockchain* technology.
3. Analyse *blockchain* technology possibilities for economic development in Estonia.
4. Analyse cryptocurrency opportunity to be used in nowadays economy.

The author has come to conclusion that using *blockchain* technology in different economic sectors helps to develop economy. Especially in the public sector where it is very important to ensure the integrity of systems, networks, data and protect them from cyber attacks. In addition to the technology, which allows cryptocurrencies to make transactions faster, cheaper, more safe and all of this is transparent. However there is no specific legal framework dealing with them and that is why the cryptocurrencies are not so widespread and used in the economy.

VIIDATUD ALLIKATE LOETELU

Arvutimaailm, 2015. *Eesti IT maailma sõjatööstuses: Lockheed Martin ja Guardtime alustasid koostööd küberohtude neutraliseerimiseks*. [Võrgumaterjal]

Leitav: <http://www.am.ee/Lockheed-Martin-Guardtime> [Kasutatud 01.05.2016].

Australian Government, 2014. *Inquiry into digital currencies*. [Võrgumaterjal] Leitav:

[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:5EsNS_lzYm0J:www.aph.gov.au/DocumentStore.ashx%3Fid%3D4c7577b0-ef54-4d0b-b657-](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:5EsNS_lzYm0J:www.aph.gov.au/DocumentStore.ashx%3Fid%3D4c7577b0-ef54-4d0b-b657-61f4d454a2b1%26subId%3D302132+&cd=3&hl=et&ct=clnk&gl=ee)

[61f4d454a2b1%26subId%3D302132+&cd=3&hl=et&ct=clnk&gl=ee](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:5EsNS_lzYm0J:www.aph.gov.au/DocumentStore.ashx%3Fid%3D4c7577b0-ef54-4d0b-b657-61f4d454a2b1%26subId%3D302132+&cd=3&hl=et&ct=clnk&gl=ee) [Kasutatud 01.05.2016].

BBC, 2016. *Craig Wright revealed as Bitcoin creator Satoshi Nakamoto*. [Võrgumaterjal]

Leitav: <http://www.bbc.com/news/technology-36168863> [Kasutatud 02.05.2016].

Biella, M. & Zinetti, V., 2016. *Blockchain Technology and Applications from a Financial Perspective*. [Võrgumaterjal] Leitav: [http://www.scribd.com/doc/303933279/Blockchain-](http://www.scribd.com/doc/303933279/Blockchain-Technology-and-Applications-from-a-Financial-Perspective)

[Technology-and-Applications-from-a-Financial-Perspective](http://www.scribd.com/doc/303933279/Blockchain-Technology-and-Applications-from-a-Financial-Perspective) [Kasutatud 27.03.2016].

Bitcoinwiki, 2015. *Satoshi Nakamoto*. [Võrgumaterjal]

Leitav: https://en.bitcoin.it/wiki/Satoshi_Nakamoto [Kasutatud 23.03.2016].

Cellabz, 2015. *Blockchain and Beyond*. [Võrgumaterjal]

Leitav: <https://blockchainfrance.files.wordpress.com/2015/12/cellabz-blockchain-beyond.pdf> [Kasutatud 11.04.2016].

Coindesk, 2015. *8 Banking Giants Embracing Bitcoin and Blockchain Tech*. [Võrgumaterjal]

Leitav: <http://www.coindesk.com/8-banking-giants-bitcoin-blockchain/> [Kasutatud 01.05.2016].

Coinmap, 2016. *Coinmap*. [Võrgumaterjal]

Leitav: <https://coinmap.org/#/world/25.64152637/29.53125000/2> [Kasutatud 02.05.2016].

Coinmarketcap, 2016. *Crypto-Currency Market Capitalizations*. [Võrgumaterjal]

Leitav: <http://coinmarketcap.com/currencies/views/all/> [Kasutatud 22.03.2016].

CoinReport, 2014. *What is Bitcoin Mining?*. [Võrgumaterjal]

Leitav: <https://coinreport.net/coin-101/bitcoin-mining/> [Kasutatud 06.04.2016].

Cuber, 2015. *CUBER APP-i testperioodi kasutustingimused*. [Võrgumaterjal]

Leitav: <http://www.cuber.ee/et/terms/> [Kasutatud 05.04.2016].

DeCrypto, 2016. Tallinn. [Võrgumaterjal] Leitav: http://decrypto.ee/?page_id=45 [Kasutatud 02.05.2016].

Department of the Treasury Financial Crimes Enforcement Network, 2013. *Application of FinCEN's Regulations to Persons Administering, Exchanging, or Using Virtual Currencies*. [Võrgumaterjal] Leitav: https://www.fincen.gov/statutes_regs/guidance/pdf/FIN-2013-G001.pdf [Kasutatud 06.04.2016].

Economics References Committee, 2015. *Digital currency - game changer or bit player*. [Võrgumaterjal] Leitav: http://www.aph.gov.au/Parliamentary_Business/Committees/Senate/Economics/Digital_currency/Report [Kasutatud 01.05.2016].

Eesti Arengufond, 2015. *Nutika spetsialiseerumise valdkondlik raport info- ja kommunikatsioonitehnoloogia kui kasvuvaldkonna kohta*. [Võrgumaterjal] Leitav: <http://ns.arengufond.ee/ikt-raport> [Kasutatud 28.04.2016].

Eesti E-tervise Sihtasutus, 2016. *Andmete turvalisus*. [Võrgumaterjal] Leitav: <http://www.e-tervis.ee/index.php/et/2012-07-22-09-19-35/patsiendiportaali-voimalused/andmete-turvalisus> [Kasutatud 27.04.2016].

Eesti Konjukturiinstituut, 2013. *Varimajandus Eestis 2012*. [Võrgumaterjal] Leitav: [http://www.ki.ee/publikatsioonid/valmis/Varimajandus_Eestis_2012_\(elanike_hinnangute_alusel\).pdf](http://www.ki.ee/publikatsioonid/valmis/Varimajandus_Eestis_2012_(elanike_hinnangute_alusel).pdf) [Kasutatud 03.04.2016].

Eesti Krüptoraha Liit, 2016. *Bitcoin*. [Võrgumaterjal] Leitav: <http://www.kryptoraha.ee/bitcoin/> [Kasutatud 25.04.2016]

Eesti Krüptoraha Liit, 2015. *Eesti krüptorahanduse ärikeskkonna ülevaade*. [Võrgumaterjal] Leitav: <http://www.kryptoraha.ee/wp-content/uploads/2015/02/Eesti-kr%C3%BCptoraha-keskkonna-%C3%BClevaade.pdf> [Kasutatud 27.04.2016].

Eesti Pangaliit, 2016. *Pangaliidu innovatsioonipreemia pälvis LHV krüptoraha platvorm Cuber*. [Võrgumaterjal] Leitav: <http://www.pangaliit.ee/et/uudised-list/397-pressiteade-pangaliidu-innovatsioonipreemia-palvis-lhv-kryptoraha-platvorm-cuber> [Kasutatud 02.05.2016].

Eesti Pank, 2016. *Hinnastabiilsuse tähtsus*. [Võrgumaterjal] Leitav: <http://www.eestipank.ee/rahapoliitika/hinnastabiilsuse-tahtsus> [Kasutatud 15.02.2016].

Euroopa Keskpank, 2009. *Miks on hinnastabiilsus oluline?*. [Võrgumaterjal] Leitav: https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/whypricestability_et.pdf?a2d8998ace41015d [Kasutatud 22.03.2016].

Euroopa Keskpank, 2016. *Pettuse ärahoidmine*. [Võrgumaterjal] Leitav: http://europa.eu/pol/fraud/index_et.htm [Kasutatud 30.03.2016].

European Banking Authority, 2014. *EBA Opinion on "virtual currencies"*. [Võrgumaterjal] Leitav: <http://www.fatf-gafi.org/media/fatf/documents/reports/Virtual-currency-key-definitions-and-potential-aml-cft-risks.pdf> [Kasutatud 22.03.2016].

European Central Bank, 2012. *Virtual currency schemes*. [Võrgumaterjal] Leitav: <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/virtualcurrencyschemes201210en.pdf> [Kasutatud 22.03.2016].

European Central Bank, 2016. *European Central Bank ends production and issuance of €500 banknote*. [Võrgumaterjal] Leitav: <https://www.ecb.europa.eu/press/pr/date/2016/html/pr160504.en.html> [Kasutatud 04.05.2016].

European Parliament, 2016. *Virtual currencies: what are the risks and benefits?*. [Võrgumaterjal] Leitav: <http://www.europarl.europa.eu/news/en/news-room/20160126STO11514/Virtual-currencies-what-are-the-risks-and-benefits> [Kasutatud 01.05.2016].

Gault, M., 2016. *The Promise of the Blockchain*. [Võrgumaterjal] Leitav: <https://www.thecipherbrief.com/article/techcyber/promise-blockchains> [Kasutatud 29.04.2016].

Geenius, 2016. *Eesti e-riik on maailmas unikaalne, kuid maailmapanga aruanne näitab ettevõtete nõrkust tehnoloogia kasutamisel*. [Võrgumaterjal] Leitav: <http://geenius.ee/uudis/eesti-e-riik-maailmas-unikaalne-kuid-maailmapanga-aruanne-naitab-ettevotete-norkust> [Kasutatud 27.04.2016].

Geenius, 2016. *Guardtime hakkab Eesti patsientide andmete terviklikkust valvama*. [Võrgumaterjal] Leitav: <http://geenius.ee/uudis/guardtime-hakkab-eesti-patsientide-andmete-terviklikkust-valvama> [Kasutatud 27.04.2016].

Geenius, 2016. *Oma ajast eest: Eesti firma Guardtime viib andmete valvamise töö inimeselt matemaatikale*. [Võrgumaterjal] Leitav: <http://geenius.ee/eksklusiiv/oma-ajast-eest-eesti->

firma-guardtime-viib-andmete-valvamise-too-inimeselt-matemaatikale [Kasutatud 03.05.2016].

Guardtime, 2015. A Global Industrial Blockchain. [Võrgumaterjal] Leitav:

<https://www.weusecoins.com/assets/pdf/library/Guardtime%20-%20Global%20Industrial%20Blockchain.pdf> [Kasutatud 29.04.2016].

Guardtime, 2016. *Solutions*. [Võrgumaterjal] Leitav: <https://guardtime.com/solutions> [Kasutatud 01.05.2016].

Haridus- ja Teadusministeerium, 2014. *Eesti teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni strateegia 2014–2020 „Teadmistepõhine Eesti”*. [Võrgumaterjal]

Leitav: https://www.hm.ee/sites/default/files/59705_teadmistepohine_eesti_est.pdf [Kasutatud 27.04.2016].

Homann, K. & Suchanek, A., 2009. *Sissejuhatus Majandusteadusesse II*. 2 toim. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.

Jones, S., 2016. *Statement of Siân Jones, founder, EDCAB*. [Võrgumaterjal]

Leitav: <https://polcms.secure.europarl.europa.eu/cmsdata/upload/a5b25cc8-76a4-4086-bbef-f83aee1b3684/Sian%20Jones%20EDCAB%20Statement%20FINAL%20rev%2020160125-3.pdf> [Kasutatud 02.05.2016].

Kerem, K., 2001. *Mikro- ja Makroökonomika pühikursus*. 3 toim. Tallinn: OÜ Infotrükk.

Keskus, 2014. *Bitcoin: Detsentraliseeritud virtuaalvaluuta*. [Võrgumaterjal]

Leitav: <http://kes-kus.ee/bitcoin-detsentraliseeritud-virtuaalraha/> [Kasutatud 22.03.2016].

Kiip, 2016. *Eesti 2.0 projekti raames varustatakse 10 Eesti kooli bitimünte kaevandavate arvutitega*. [Võrgumaterjal] Leitav: <http://www.kiip.ee/eesti-2-0-projekti-raames-varustatakse-10-eesti-kooli-bitimunte-kaevandavate-arvutitega/>

[Kasutatud 01.05.2016].

Kikkas, K., 2014. *Virtuaalraha olemus ja tähendus*. [Võrgumaterjal]

Leitav: <https://virtuaalraha.wikispaces.com/home> [Kasutatud 01.05.2016].

Kotka, T., 2014. *Kui seda ei tee Eesti, siis teeb seda keegi teine*. [Võrgumaterjal]

Leitav: <http://memokraat.ee/2014/10/kui-seda-ei-tee-eesti-siis-teeb-seda-keegi-teine/> [Kasutatud 11.04.2016].

Kurik, S., Terk, E., Lumiste, R. & Elenurm, T., 2015. *Ettevõtted tehnoloogiatihedas majanduses*. [Võrgumaterjal] Leitav:

<http://www.eas.ee/images/doc/sihtasutusest/trukised/ettevotted%20tehnoloogiatihedas%20majanduses.pdf> [Kasutatud 01.05.2016]

Kuusemäe, K., 2015. *Mis on krüptoraha ja kuidas seda maksustada?*. [Võrgumaterjal] Leitav: <http://www.grantthornton.ee/insights-landing-page/krüptoraha-kerttu-kuusemae/> [Kasutatud 22.03.2016].

Lätt, P., 2016. Riigi poolt on vaja konkreetseid samme, et tagada äri võimalused ka uuenduslikele lahendustele. [Võrgumaterjal] Leitav: <http://www.ituudised.ee/uudised/2016/04/12/riigi-poolt-vaja-konkreetseid-samme-et-tagada-arivoimalused-ka-uuenduslikele-lahendustele> [Kasutatud 13.04.2016].

Majandus- ja Rahanduskomisjon, 2015. *Euroopa Parlamendi Seadusandliku Resolutsiooni Projekt*. [Võrgumaterjal] Leitav: <http://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2015/2366/oj/est/pdf/a1a> [Kasutatud 02.05.2016].

Mark, M., Raa, R., Siibak, K. & Tupits, A., 2003. *Eesti pangandusõiguse alused*. 1 toim. Tallinn: Juura.

Miil, T., 2015. *Krüptovaluutade kasutust piiritlev analüüs ühtse seisukoha kujundamiseks Eestis*. [Võrgumaterjal] Leitav: <http://digi.lib.ttu.ee/i/?3596> [Kasutatud 12.04.2016].

Nõmmela, M., 2013. *Mihkel Nõmmela kommentaar Bitcoin kohta*. [Võrgumaterjal] Leitav: <http://www.eestipank.ee/press/artiklid-ja-intervjuud/mihkel-nommela-kommentaar-bitcoinikohta> [Kasutatud 27.03.2016].

O'Dair, M., 2016. *The networked record industry How blockchain technology could transform the consumption and monetisation of recorded music*. [Võrgumaterjal] Leitav: http://www.nemode.ac.uk/?page_id=1600 [Kasutatud 01.05.2016].

OneCoin, 2016. *Already joined*. [Võrgumaterjal] Leitav: <https://www.onecoin.eu/> [Kasutatud 12.04.2016].

OneCoin, 2016. *OneCoin Moves Into Brand New Headquarters!*. [Võrgumaterjal] Leitav: https://www.onecoin.eu/news/details/onecoin_new_office [Kasutatud 13.04.2016].

Otto Albert de Voogdi kaebus Politsei- ja Piirivalveameti keskkriminaalpolitsei rahapesu andmebüroo 24. märtsi 2014. a ettekirjutuse nr 1-9/1011 tühistamiseks, 2016, 3-3-1-75-15.

- Patwardhan, A., 2015. *Blockchain – a disruptive force for good?*. [Võrgumaterjal]
Leitav: <https://www.linkedin.com/pulse/blockchain-disruptive-force-good-anju-patwardhan>
[Kasutatud 01.05.2016].
- Perez, B. Y., 2015. LHV Bank Partners with Bitcoin Exchange CoinFloor. [Võrgumaterjal]
Leitav: <http://www.coindesk.com/lhv-bank-partners-with-bitcoin-exchange-coinfloor/>
[Kasutatud 10.04.2016].
- Pihor, K., Tammik, M., Rozeik, H. & Rell, M., 2015. *Eesti majanduse ees seisvad ülesanded ja nende lahendamise võimalused*. [Võrgumaterjal] Leitav:
http://www.riigikogu.ee/rito/public/documents/32/Katrin_Pihor_Helena_Rozeik_Miko_Tammik_Mari_Rell_Eesti_majanduse_ees_seisvad_ulesanded_ja_nende_lahendamise_voimalused.pdf [Kasutatud 28.04.2016].
- Postimees, 2016. *Eesti riik on pöördunud blockchaini usku*. [Võrgumaterjal]
Leitav: <http://tehnika.postimees.ee/3619613/eesti-riik-on-poordunud-blockchain-i-usku>
[Kasutatud 05.04.2016].
- Rand, R. & Arrak, A., 2002. *Majanduse ABC*. 3 toim. Tartu: Audentes ja Avatar.
- Raudkivi, K., 2014. *Sularahaga ja sularahata maksed*. [Võrgumaterjal] Leitav:
http://www.riigikogu.ee/wpcms/wp-content/uploads/2015/01/Teemaleht_21_2014.pdf
[Kasutatud 03.04.2016].
- Riigi Infosüsteemi Amet, 2013. [Võrgumaterjal] Leitav: <https://www.ria.ee/ee/iske.html>
[Kasutatud 29.04.2016]
- Roos, A., Sander, P., Nurmet, M. & Ivanova, N., 2012. *Finantsturud ja -institutsioonid*. 1 toim. Tartu: Tartu Ülikooli kirjastus.
- Ruubel, M., 2016. *Estonian eHealth Authority Partners with Guardtime to Accelerate Transparency and Auditability in Health Care*. [Võrgumaterjal] Leitav:
<https://guardtime.com/blog/estonian-ehealth-partners-guardtime-blockchain-based-transparency> [Kasutatud 27.04.2016].
- Serious Organized Crime Agency, 2010. *Britain stops selling 500 euro notes over crime fears*. [Võrgumaterjal] Leitav: <http://www.reuters.com/article/us-britain-euro-idUSTRE64C1KF20100513> [Kasutatud 30.03.2016].
- Skatteverket v David Hedqvist, 2015, C-264/14.

The Coming Currency Revolution. 2009. [Film] Režii: Andy Jordan. Ameerika Ühendriigid: The Wall Street Journal.

The Economist, 2011. *Bits and bob*. [Võrgumaterjal]

Leitav: <http://www.economist.com/node/18836780> [Kasutatud 22.03.2016].

The Economist, 2015. *Fourth EU–Southeast Europe Summit*. [Võrgumaterjal] Leitav: <http://www.economist.com/events-conferences/emea/sofia-2015/agenda> [Kasutatud 06.04.2016].

The World Bank Group, 2016. *Digital dividends*. [Võrgumaterjal] Leitav: http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2016/01/13/090224b08405ea05/2_0/Rendered/PDF/World0developm0000digital0dividends.pdf [Kasutatud 01.05.2016].

Tõnisson, V., 1996. *Panga funktsioonid*. 1 toim. Tallinn: Eesti Pangaliit.

UK Government Chief Scientific Adviser, 2016. *Distributed Ledger Technology: beyond blockchain*. [Võrgumaterjal] Leitav:

https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/492972/gs-16-1-distributed-ledger-technology.pdf [Kasutatud 12.04.2016].

Viilmann, N., 2016. *Raha olemusest*, Tallinn: Eesti pank.

White, L. H., 2015. *The Market for Cryptocurrencies*. [Võrgumaterjal]

Leitav: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=115ba7cb-f681-4053-8fbc-b5b561d8d701%40sessionmgr103&vid=1&hid=102> [Kasutatud 12.04.2016].

Williams, M. T., 2014. *Bitcoin Is Not Yet Ready for the Real World*. [Võrgumaterjal] Leitav: http://dealbook.nytimes.com/2014/01/24/bitcoin-is-not-yet-ready-for-the-real-world/?_r=0 [Kasutatud 06.04.2016].

Wolman, D., 2012. *The End of Money*. 1 toim. United States: Da Capo Press.

World Economic Forum, 2014. Risk and Responsibility in a Hyperconnected World.

[Võrgumaterjal] Leitav:

<http://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/business%20technology/our%20insights/risk%20and%20responsibility%20in%20a%20hyperconnected%20world%20implications%20for%20enterprises/risk%20and%20responsibility%20in%20a%20hyperconnected%20wor> [Kasutatud 28.04.2016].

Xcoinx, 2016. *Crypto-Currency Market Capitalizations*. [Võrgumaterjal]

Leitav: <http://www.xcoinx.com/?currency=EUR> [Kasutatud 12.04.2016].

LISAD

Lisa. Küsimustik ettevõttele Guardtime

Lugupeetud Guardtime!

Käesolevaga uuritakse ettevõtte Guardtime tegevusala lähemalt ning *blockchaini* tuleviku väljavaateid Teie, kui selle ala eksperdi seisukohalt.

Saadud vastuseid kasutatakse Sisekaitseakadeemia Finantskolledži lõputöös „*Blockchaini* tehnoloogia ja krüptovaluutade kasutusvaldkond majanduse arendamiseks Eestis.“ Saadud vastused aitavad jõuda paremale selgusele *blockchaini* tehnoloogia kasutusvaldkonnast tänapäeva majanduses.

Tänan Teid vastamise eest!

1. Mis aastal on Guardtime ettevõtte loodud ning kes on ettevõtte asutajad?
2. Kui palju töötab inimesi Teie ettevõttes?
3. Mis on ettevõtte eesmärk (tehnoloogia arendamise ja rakendamise poole pealt)?
4. Kirjeldage üldiselt, kuidas töötab *blockchaini* tehnoloogia?
5. Kas *blockchaini* tehnoloogial on ka riske? Kui jah, siis millised need on?
6. Millised on *blockchaini* tugevused ja positiivsed küljed?
7. Kui suures mahus suudab hoiustada ettevõtte andmeid?
8. Kas saab väita, et *blockchaini* tehnoloogia on turvalisem kui praegused kasutusel olevad tehnoloogiad? Kui jah, siis kuidas ja kui palju turvalisem on *blockchaini* tehnoloogia?
9. Kuidas kontrollitakse *blockchaini* olemasolu ehk selles sisalduvaid/ üleslaetud andmeid? Milliseid lahendusi olete andmete kaitsmiseks kasutusele võtnud?
10. Kui aktuaalne on *blockchaini* kasutamine tänapäeval Eestis, kui palju terves maailmas?
11. Millistes majandussektorites/valdkondades on võimalik *blockchaini* tehnoloogiat rakendada? Tooge palun näiteid.
12. Kas Eestis kasutatakse *blockchaini* tehnoloogiat? Millistes majandussektorites eelkõige?
13. Milliseid andmeid/faile/väärtusi on võimalik *blockchaini* peale kanda?

14. Millist mõju võib Teie arvates *blockchaini* laialdane kasutuselevõtmine majandusele tuua tervikuna?
15. Kas ja kuidas aitab *blockchaini* tehnoloogia vältida ja kaitsta andmete pahatahtlike muudatusi ja kaitsta korrupstisooni eest? Kas tehnoloogia taga kaitse ka organisatsiooni siseselt ning ka küberrünnaku puhul?
16. Kuidas juurutate erinevates majandusektorites oma tehnoloogia kasutamist ja milline on ettevõtte visiooni ja eesmärk tulevikuks?