



BLOCKCHAIN
CONVERGENTIE
JAN VEUGER

BLOCKCHAIN CONVERGENTIE JAN VEUGER

Een nieuwe economie en samenleving met Blockchain



Colofon:

Druk Saxion University of Applied Sciences

ISBN 978-90-827076-5-6

NUR 781

1^e oplage januari 2020

Omslag Jan Veuger

Eindredactie Hetty Mulder - Beens

Website www.saxion.nl/blockchain

De lectorale rede is uitgesproken op 17 januari 2020 tijdens de Saxion Blockchain Week 2020 van 13-17 januari.

©2020 Jan Veuger. Behoudens uitzonderingen door de wet gesteld mag zonder schriftelijke toestemming van de rechthebbende(n) op het auteursrecht, c.q. de uitgeefster van deze uitgave, door de rechthebbende(n) gemachtigd namens hen op te treden, niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of anderszins, wat ook van toepassing is op de gehele of gedeeltelijke bewerking. De uitgeefster is met uitsluiting van ieder ander gerechtigd de door derden verschuldigde vergoeding voor kopiëren, als bedoeld in artikel 17 lid 2, Auteurswet 1912 en in het Kb van 20 juni 1974 (Stb. 351) ex artikel 16b, Auteurswet 1912, te innen en/of daartoe in en buiten rechte op te treden.

Voorwoord

Blockchain is een sociale, politieke en een economische revolutie en komt voort uit Libertaanse Anarchisme, Crypto-Anarchisme en Cyperpunk. Dit is een filosofie die de bescherming nastreeft van privacy en politieke vrijheid door gebruik te maken van cryptografie. Daar waar het bij internet gaat over informatie overdracht gaat het bij Blockchain over waardeoverdracht en is daarmee te duiden als de vierde technische revolutie.

Deze lectorale rede gaat in hoofdstuk 1 in op de vierde technologische revolutie, legt in hoofdstuk 2 Blockchain uit en geeft in hoofdstuk 3 de som van convergentie Blockchain, Artificial Intelligence en Internet of Things weer. Dit alles vraagt ook om na te denken over waarde(n), ethiek, dataïsme, algocratie en digitale kolonisatie waar hoofdstuk 5 een beeld over geeft. In hoofdstuk 6 wordt de landelijke coalitie op het gebied van Blockchain en de aansluiting met het lectoraat geschetst. Hoofdstuk 7 geeft de onderzoeksopdracht van het lectoraat weer die vorm gegeven wordt in minors, masterclasses, het Saxion Blockchain Institute en promotieonderzoeken.

Het lectoraat Blockchain doet interdisciplinair onderzoek voor welke vraagstukken Blockchain geschikt is, onder welke voorwaarden, voor welke organisaties Blockchain interessant is en wat de impact is op organisaties. Het lectoraat ontwikkelt methoden en tools voor Blockchain toepassingen en het implementeren ervan. Het lectoraat is de initiator van het Saxion Blockchain Institute, een maatschappelijke samenwerking van en door kennispartners, het bedrijfsleven, onderwijs en belangstellenden. De focus ligt op Blockchaintoepassingen voor waardecreatie en disruptie in samenwerking met regionale, landelijke en internationale netwerken met het Saxion Blockchain Institute als innovatie accelerator.

Grote vragen vragen soms om korte antwoorden die Stephen Hawking prachtig weergeeft in zijn laatste boek (Hawking 2018) en een inspiratiebron voor mij: 'Net zoals het internet, onze mobiele telefoons, medische beeldvorming, satellietnavigatie en sociale netwerken onbegrijpelijk zouden zijn geweest voor de samenleving van slechts enkele generaties geleden, gaat onze toekomstige wereld zich steeds verder ontwikkelen. Informatie alleen brengt ons daar niet naartoe, maar intelligent en creatief gebruik wel (Hawking 2018: 207)'.

Nieuwsgierigheid blijft bij mij aanwezig om Blockchain en haar convergentie met andere technologieën als onder andere als Artificial Intelligence en Internet of Things te begrijpen. De twijfel die altijd blijft of de observaties juist geweest zijn geeft motivatie om verder te onderzoeken: we weten niet wat we niet hebben gezien.

Jan Veuger, januari 2020.

Inhoud

Voorwoord	3
1. De vierde technische revolutie	7
1.1. Bankieren is noodzakelijk. Banken niet.	10
1.2. Blockchain ontwikkelingen	12
1.3. Blockchain in Europa	15
1.4. Maatschappelijk belang.....	17
1.5. Economisch belang Blockchain.....	19
1.6. Ontwikkeling Distributed Ledger Technologies	19
1.7. Belang voor professionals.....	22
1.8. Substantiële versnelling en investering in onderwijs noodzakelijk	23
1.9. School of Finance & Accounting	25
1.10. School of Creative Technology	27
1.11. School of Governance, Law and Urban Development	29
2. Blockchain	33
2.1. Bitcoin(netwerk)	34
2.2. Werking	36
2.3. Structuren.....	39
2.4. Tokenization	41
2.4. Smart contracts	42
2.5. Decentralized Autonomous Organization	43
2.6. Cybersecurity.....	43
2.7. Artificial Intelligence, Internet of Things en 5G	44
3. Blockchain convergentie met AI en IoT.....	49
4. Waarden en ethiek	53
5. DBC, Saxion en Triple Helix	57
6. Onderzoeksopdracht lectoraat Blockchain	61
6.1. Uitwerking	63
6.1.1. Minor Blockchain	63
6.1.2. Masterclasses Blockchain & Specials	64
6.2. Saxion Blockchain Institute.....	65

6.3. Promotieonderzoeken.....	66
6.3.1. In uitvoering.....	66
6.3.2. Initiatiefase	67
Bronnen.....	69
Met dank aan	77

1. De vierde technische revolutie

De uitvinding van de parachute van Leonard da Vinci rond 1483 was er eerder dan het vliegtuig en was toen nog geen oplossing voor een niet bestaand probleem, of juist wel voor een niet bestaand probleem. Zo is er ook een parallel te trekken met Blockchainⁱ. Is Blockchain een oplossing voor een probleem dat we nog niet hebben, of gaan we ervan uit dat de werking nog onvoldoende is? The Economist (2015) noemde Blockchain de ultieme vertrouwensmachine die geacht wordt traditionele banksystemen, kadasters, vastgoedsystemen (Veuger 2017 en 2018a) openbare-opnamesystemen en zelfs traditionele verkiezingsstemsystemen te vervangen. Blockchain (Veuger 2019e en 2019f in BNR) heeft een mogelijkheid om de uitdagingen op het gebied van vertrouwen, transparantie en bureaucratie aan te pakken waarmee verschillende (overheids)instanties worden geconfronteerd (Pouwelse 2018: 40-42) en biedt nieuwe samenwerkingsmogelijkheden tussen verschillende profit en non-profit actoren. Blockchain controleert real-time transacties, vereenvoudigt naleving van de regelgeving, belooft efficiëntiewinsten door middel van het verminderen van tussenpersonen en vermindert het risico op fraude en cybercriminaliteit (University of Groningen 2018). Een recente investering van ruim 56 miljoen euro door ING in de nieuwe Utility Settlement Coin (USC) is een voorbeeld van investering in een blockchaintechnologie om het huidige stroperige proces van afwickelen van financiële transactiesⁱⁱ te vergemakkelijken (Het Financieel Dagblad 2019a).

China lanceerde op 15 oktober een landelijk servicenetwerk op basis van een Blockchain (BSN) met als doel de lay-out van de Blockchain te verbeteren en de ontwikkeling van slimme steden en de digitale economie te ondersteunen. Als transregionaal openbaar infrastructuurnetwerk werd de BSN gezamenlijk gelanceerd door het State Information Center (SIC), China Mobile, China UnionPay en andere instellingen. Met controleerbare veiligheid, onafhankelijke innovatie, openheid en inclusiviteit zal het netwerk de technische en economische drempel voor de toepassing van de blokketen verlagen. Met de geleidelijke aanpassing van 5G, het internet van dingen, kunstmatige intelligentie en andere technologieën, zal de BSN hoogwaardige en op maat gemaakte diensten voor de ontwikkeling van slimme steden en de digitale economie bevorderen en het ontwikkelen van nieuwe industrieën of nieuwe business modellen op basis van Blockchain-technologie. In de 18e collectieve studie van het Politiek Bureau van het centraal Comité benadrukte de Chinese President Xi Jinping op 25 oktober 2019 het gebruik van Blockchain als een belangrijke doorbraak voor onafhankelijke innovatie van kerntechnologieën en een versnelling van de ontwikkeling de Blockchain-technologie en industriële revolutieⁱⁱⁱ

Eén van de uitdagingen waar we als maatschappij voor staan is het doorgronden van de mogelijkheden en de impact van Blockchain en hoe het ons leven kan veranderen (European Parliamentary Research Services 2017). Onderzoek naar inzet van Blockchain met het adagium: 'Is de technologie op zoek naar een probleem?' of: 'Ondersteunt zij juist maatschappelijke ontwikkelingen?', is van groot belang. De geschiedenis heeft geleerd dat nieuwe technologie tot revolutionaire businessmodellen (Morkunas, Paschen and Boon

2019) kan leiden met invloed op financiën, economie en management (Veuger en Lubbers 2019, Van Duuren en de Pous 2019). Een grote vraag is hoe snel Blockchain (Topicus 2019) zich gaat ontwikkelen, evenals haar toepassingen. Stephan Hawking schreef in zijn laatste boek *'Brief answers to the big questions'* over hoe we de toekomst vorm kunnen geven het volgende: *'In the same way that the internet, our mobile phones, medical imaging, satellite navigation and social network would have been incomprehensible to the society of only a few generations ago, our future world is beginning to conceive. Information on its own will not take us there, but intelligent and creative use will.'* (Hawking 2018: 207).

Met Blockchain technologie kan een meer duurzame, veilige en betrouwbare digitale (Veuger 2018b en 2019d) infrastructuur worden gebouwd. Dat maakt deze technologie in potentie revolutionair. Maar omdat Blockchain technologie ook erg complex en zich nog aan het ontwikkelen is, kan deze in potentie alleen worden gerealiseerd als open wordt samengewerkt. Enerzijds, omdat vanwege de complexiteit het bundelen van kennis nodig is. Anderzijds, omdat het decentrale karakter van Blockchain vraagt om nieuwe, decentrale vormen van governance. Een intensieve samenwerking is een vereiste tussen verschillende opleidingen, maar ook in onder andere de Dutch Blockchain Coalition (2018). Wereldwijd groeien in rap tempo Blockchains for money (financieel gewin, privaat eigendom) en Blockchains for control (vergaren van data, staatscontrole), maar de ontwikkeling van Blockchains for Good (publiek belang, collectief eigenaarschap) blijft achter.

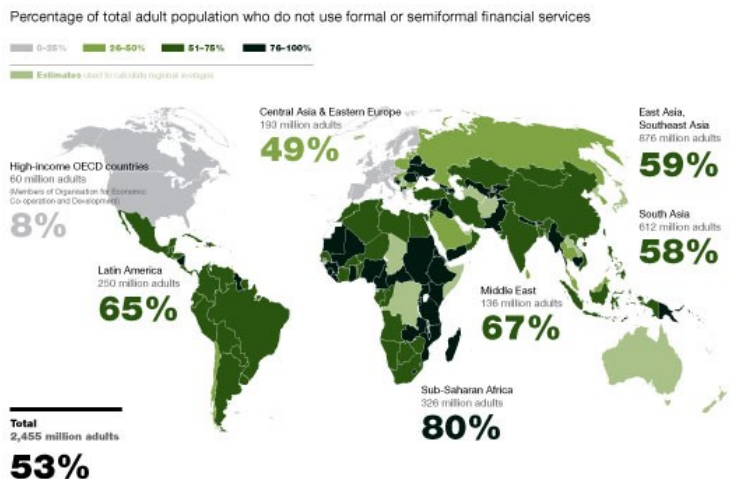
Wereldwijde financiële orde

Het lijkt erop dat de Chinese regering voluit gaat met haar stappenplan om een yuan-gekoppelde digitale munt uit te rollen. Er is nog geen officieel woord over een lanceerdatum, maar te oordelen naar de recente reeks gebeurtenissen, is het zeer waarschijnlijk dat het Chinese digitale valuta- of elektronisch betalingssysteem (DCEP), eerder zal worden uitgerold dan later. China heeft misschien het voordeel van de early mover's in de race om de eerste nationale digitale munt te lanceren, maar het lijkt erop dat andere grote wereldspelers niet in de stemming zijn om ver achter te blijven. Het Bankenverband heeft in 2019 het artikel *German banks say: The economy needs a programmable digital euro!*^{iv} gepubliceerd waarin expliciet wordt gesteld dat de economie van de eurozone zal profiteren van een programmeerbare digitale euro en schetst onder andere de mogelijke risico's van digitale valuta's die geen deel uitmaken van het door de staat bepaalde monetaire beleid. Het wijst erop dat de libra een grote impact zal hebben op digitale valuta's op de wereldwijde financiële wereldorde. In het bijzonder onderstreepte het artikel de noodzaak van een duidelijk beleidskader om te bepalen wie deze orde in dit digitale tijdperk vorm mag geven. Zij gaan ervan uit dat de overheid en haar agentschappen het de facto collectief moeten zijn dat de lakens uitdeelt over alle economische kwesties en dat het de hoogste tijd is dat alle belanghebbenden hun krachten bundelen om een 'cryptogebaseerde digitale euro' te lanceren die interoperabel is met boekgeld. Het document stelde ook voor een pan-Europees betalingsplatform op te richten voor deze op cryptografie gebaseerde euro met de belofte dat de Duitse banken hun rol zullen spelen in de ontwikkeling ervan.

Volgens de Bankenverband kan de weg naar een pan-Europese digitale euro alleen succesvol zijn als alle lidstaten een gemeenschappelijke basis voor de euro uitwerken in overeenstemming met het bestaande mededingingsrecht. Daarnaast voegde het artikel eraan toe dat de banken een gelijkwaardige basis moeten hebben en dat het recht dat op dat gebied van toepassing is, de rechtszekerheid moet waarborgen die nodig is voor de samenwerking tussen de verschillende Europese marktdeelnemers. De Duitse wetgevers, samen met hun collega's in Frankrijk, behoren tot de meest harde critici van de libra, die de controversiële stablecoin herhaaldelijk een bedreiging voor de wereldwijde financiële orde hebben genoemd.

Unbanked people

Een interessante algemene ontwikkeling is dat er wereldwijd 1,7 miljard *unbanked people* zijn, mensen zonder een identiteitsbewijs en bankrekening. In 2014 waren dat er 2 miljard (World Bank Group 2018). Blockchain kan daarin het verschil maken met een microkrediet. Facebook heeft onder andere haar pijlen op deze doelgroep gericht met de Libra en de digitale portemonnee Calibra, waarmee ook diensten als leningen aangeboden kunnen worden. Maar wie zijn nu deze *unbanked people*? Het driejaarlijks rapport van The Global Findex Database – gefinancierd door de Bill and Melinda Gates Foundation – geeft aan dat de helft van deze doelgroep uit zeven landen komt: China, India, Indonesië, Pakistan, Nigeria, Mexico en Bangladesh (World Bank Group 2017). Zowel China als India hebben aangegeven dat Calibra niet in deze landen actief zal zijn. Over het algemeen zijn het vaker vrouwen dan mannen die geen bankrekening hebben, evenals lager opgeleide arme mensen zonder werk. Binnen de unbanked people zijn twee groepen te onderscheiden: (1) de laagste sociale klasse met weinig geld – 1 tot 2 dollar per dag - en daarmee ook de grootste groep en (2) de groep die facebook kent en de middelen heeft voor een smartphone.



Figuur 1: Counting the world's unbanked (Chaia, Goland and Schiff, 2019)

Doelgroepen die niet interessant waren voor de traditionele financiële instellingen zijn dat nu wel geworden (Het Financieele Dagblad 2018b). Ook zijn er ontwikkelingen voor een gedecentraliseerd platform voor de uitwisseling van medische gegevens. Bijvoorbeeld het Zwitserse Medicalchain (medicalchain.com) of het Oostenrijkse Grapevine World (grapevineworld.com) hebben oplossingen die veelbelovend zijn, maar die zich nog wel moeten bewijzen. Ander voorbeeld is het indienen van initiatieven rondom Blockchain Enabled Healthcare bij het Innovative Medicines Initiative (IMI), een partnerschap tussen de Europese Unie en de Europese farmaceutische industrie. Energie is ook een goed voorbeeld: hoe organiseren belanghebbenden zelf duurzame energie met Blockchain (Andoni et al. 2019) voor het opwekken, opslaan, doorleveren en het verrekenen en vastleggen daarvan.

Fintech

Fintech is een samenvoeging van de Engelse woorden financial en technology. Het begrip omvat dan ook alle innovatieve financiële producten en diensten, die de manier waarop wij in de maatschappij met geld omgaan vereenvoudigt en versnelt. Traditionele banken realiseren zich steeds meer dat dit concept zich steeds meer gaat ontwikkelen. Wanneer we bijvoorbeeld kijken naar de technologische ontwikkelingen in China (Rode 2018), in het bijzonder op het gebied van Fintech (Wierik 2019), zou je kunnen stellen dat er op termijn een Chinese Fintech innovatie zou kunnen komen. Maar liefst 91,5% van de inwoners van de Chinese stad Hangzhou maakt gebruik van Fintech (Het Financieele Dagblad 2018a). Deze stad wordt wel gezien als het centrum voor de Fintech ontwikkelingen. China is een land waar meer mobiel betaald wordt, waar online verzekeren ingeburgerd is en waar nieuwe ontwikkelingen heel snel door de bevolking worden geaccepteerd. Op zich is dit niet bijzonder in een land waar geen goede infrastructuur, geen dekkend betaal- en creditnetwerk is. Daarnaast gaat daar security voor privacy, een heel andere context dan bijvoorbeeld in Europa, waar privacyreglementen en de Algemene Verordening Gegevensbescherming (AVG) leidend zijn. Daarmee ontstaan eigenlijk drie financiële blokken: Amerika, Europa en China, gescheiden door wat mag met data van personen (Het Financieele Dagblad 2018a). Europa loopt daarmee ook voorop in de Fintech investeringen (Pulse of Fintech 2018).

1.1. Bankieren is noodzakelijk. Banken niet.

Nakamoto (2009) stelt dat men vertrouwen moet hebben in het huidige financiële systeem en dat instituten het geld niet moeten ontwaarden, hetgeen door de geschiedenis heen niet altijd waar gemaakt kon worden. Vertrouwen zou er dan ook moeten zijn in voldoende reserves en het niet creëren van credit zeepbellen. De reserves van banken zijn (zeer) beperkt, ook na de economische crisis vanaf 2008, en de vraag is of de overtuiging van het Internationaal Monetair Fonds (IMF) (Adrian and Macini-Griffoli, 2019), dat cryptomunten als Bitcoin^v, Ethereum en libra gekoppeld moeten worden aan de centrale banken gezien hun reputatie in de afgelopen decennia, terecht is. Nakamoto (2009) heeft daarover de volgende stelling: *'The root problem with conventional currency is all the trust that's required to make it work. The central bank must be trusted not to debase the currency, but the history of fiat*

currencies is full of breaches of that trust. Banks must be trusted to hold our money and transfer it electronically, but they lend it out in waves of credit bubbles with barely a fraction in reserve.^{vi}.

Dit sentiment werd ook gedeeld door Friedrich Hayek, Nobelprijswinnaar Economie in 1974. In zijn essay (Hayek 1976) pleit hij voor de afschaffing van: *‘Een vrije marktcompetitie in de industrie van valuta, een middel om inflatie en nadelige economische gevolgen tegen te gaan door het exclusieve recht voor instituten om geld te mogen produceren en het exclusieve recht voor overheden om mensen te dwingen het geld te accepteren.*’ (Hayek 1976: 22)^{vii}

Wanneer we kijken naar mondiale ontwikkelingen op het gebruik van valuta’s dan loopt China daarin voorop. In China betalen veel mensen via WeChat, een in 2011 uitgebrachte sociale media-app van het Chinese bedrijf Tencent en vergelijkbaar met een combinatie van Twitter, Facebook en WhatsApp. Hiermee is het mogelijk om financiële mutaties te regelen of bijvoorbeeld een taxi te bestellen. Ze lopen daarmee jaren voor met digitale betaalsystemen (NRC 2019). Alipay is hiermee vergelijkbaar als een mobiel en online betalingsplatform van derden, opgericht in 2004 door de Alibaba Group en haar oprichter Jack Ma. Betalingen vinden plaats met de nationale munt yuan en binnen WhatsApp dan nu met libra’s. De libra (Laan 2019) van Facebook is gelinkt aan een mandje van verschillende veilige valuta’s, beweegt met die koersen mee en wordt ingezet voor wereldwijde betalingen. De libra lijkt daarmee niet op de bitcoin omdat het geen cryptomunt is. Bij een cryptomunt kan iedereen bijdragen aan het verwerken van transacties door minen^{viii}. Bij libra gebeurt dit door de in Zwitserland gevestigde libra vereniging waar onder andere Visa, Vodafoon, eBay, MasterCard, Spotify en Uber deel van uitmaken. De libra is bedoeld als een vorm van bankieren in de lijn van de uitspraak van Bill Gates in 1994 *‘Banking is necessary. Banks are not’*. Toezichhouders kijken argwanend naar deze ontwikkelingen (Elsevier 2019b, Het Financieele Dagblad 2019b). De kritiek op libra werkt ook door in de waarde van andere cryptovaluta’s (Het Financieele Dagblad 2019c, 2019h), echter is de echte – in de huidige normen en standaarden van de geïnstitutionaliseerde economie – waarde van bijvoorbeeld de bitcoin moeilijk te bepalen, doordat zij verhandeld wordt op verschillende beurzen. De gevestigde orde – onder andere de Amerikaanse en Britse centrale bank – heeft dan ook veel kritiek op libra waarbij ook de G7 in 2019 zich beraden op een visie op cryptovaluta’s en digitale veiligheid. Er is namelijk geen wereldwijde instantie die de libra kan controleren en het is een vraag of een AFM of Financial Stability Board in Engeland hierop beleid kan coördineren (Het Financieele Dagblad 2019b).

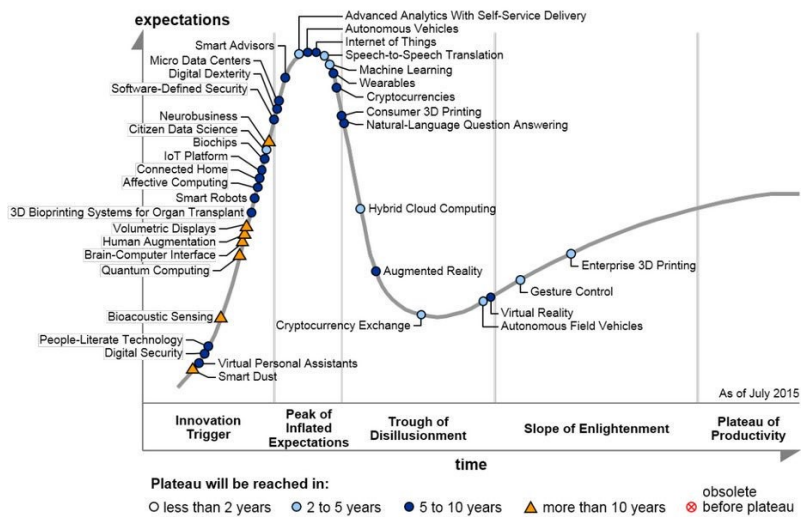
In Nederland ligt er in 2018 enkel een wetsvoorstel (Tweede Kamer 2018) in de Kamer van de ministeries van Financiën en Justitie, waarbij bedrijven vergunning plichtig zijn volgens de normen van De Nederlandse Bank aangaande digitale valuta’s. Daarnaast heeft de minister van Justitie en Veiligheid een onderzoeksopdracht uitgezet, die voortkomt uit het rapport Blockchain en Recht (Schellekens, Tjon Tjing Tai, Kaufmann, Schemkes and Leenes 2019). Het lectoraat Blockchain (Veuger, ter Maten en Barkel 2019) heeft daarop een ongevraagd

advies gegeven aan de minister om de juiste discussie in de Tweede Kamer te laten plaatsvinden.

Het Internationaal Monetair Fonds (IMF) geeft aan dat centrale banken een belangrijke rol spelen in het beheersen van risico's van virtuele munteenheden als bitcoin, ethereum en libra (Adrian and Macini-Griffoli, 2019). Het IMF, dat financiële stabiliteit nastreeft, verwacht dat nieuwe regels voor het digitale monetaire verkeer grote gevolgen hebben voor de toekomst van commerciële banken. Naast positieve gevolgen van cryptogeld verwachten zij ook stevige risico's, die verkleind kunnen worden door centrale banken. Kritische kanttekening die hierbij gemaakt kan worden is: "Hoe risicovol zijn de huidige banken als zij niet meebewegen met de snelle veranderende maatschappelijke ontwikkelingen en digitalisering". Samenwerking tussen centrale banken en verstrekkers van geld vindt al plaats in India, Hongkong en Zwitserland, waarbij de nationale centrale bank in China al samenwerkt in nationale reserves met Alipay en WeChat. Ant Financial is overigens gelieerd aan de Chinese Alibaba Group, het hoogst gewaardeerde TechFin-bedrijf in de wereld met een waarde van 150 miljard US dollar (2019). Het IMF is dan ook duidelijk in haar opvatting, dat de rol van retailbanken wel eens volledig zou kunnen veranderen en dat zij zich moeten voorbereiden op disruptie in de bankensector. Het IMF denkt daarbij aan drie scenario's voor de toekomst: (1) het naast elkaar bestaan van bankgeld en cryptogeld, (2) beide geldvormen vullen elkaar aan en (3) commerciële banken verliezen de controle over deposito's. Een debat over de noodzaak van een publieke digitale munt is dan ook wenselijk in deze zoektocht (NRC 2019).

1.2. Blockchain ontwikkelingen

Om de ontwikkelingen van Blockchain versus de realiteit te begrijpen is het van belang om de Hype Cycle voor Blockchain Business 2018 te bezien (Gartner 2018). Kijken we naar de Gartner Hype Cycle grafiek uit 2015: daarin werd gesuggereerd dat crypto currencies een hype waren en zich in een dieptepunt bevonden. In 2015 kende crypto currencies een piek in de markt van 7 tot 8 miljard euro. In 2019 is dat echter 210 tot 240 miljard euro, dertig maal zoveel als in 2015.



Figuur 2: Hype Cycle for Emerging Technologies 2015 (Gartner 2015).

Om de voorgaande zaken in perspectief te plaatsen is het van belang de marktkapitalisatie en de totale groei van het geld sinds 2015 te bezien. Vraag die gesteld kan worden is of het huidige fysieke geld een decennialange of eeuwenoude hype is geweest en of crypto currencies het rechtmatige substituut zijn.

De Blockchain technologie staat nog nauwelijks als prioriteit op de agenda van Chief Information Officers (CIO). Furlonger^{ix} merkte op, dat in de Gartner 2019 CIO-enquête slechts 5% van de CIO's Blockchain in de Gartner 2019 als een gamechanger voor hun organisaties beoordeelde, ver onder de thema's kunstmatige intelligentie, cloud, data en analytics. In de top, typische en achterblijvers categorieën van CIO-respondenten heeft 11% van de CIO-respondenten Blockchain ingezet of zal dit in het komende jaar 2020 doen. Ondanks dat Blockchain een spectrum aan mogelijkheden biedt, zullen particuliere grootboeken moeite hebben om een positieve Total Cost of Ownership (TCO) te bereiken binnen vier jaar. Er is dan ook vraag naar een goede kosten-/batenanalyse op dit gebied volgens Furlonger. Het Blockchain perspectief naast de technologie biedt juist nieuwe paradigma's voor de wijze waarop organisaties (Bessemers en Bril 2017) kunnen interageren, handelen of hoe activa worden vertegenwoordigd in de praktijk (Pomp 2018). Het is goed mogelijk dat de huidige business en technologie niet in staat zijn om optimaal gebruik te maken van de mogelijkheden van Blockchain technologieën. Gartner's Blockchain Spectrum biedt een model voor het onderzoeken van de evolutie van Blockchain oplossingen en hoe de fases ervan in overeenstemming zijn met de waarde die bedrijven hiervan kunnen afleiden (Gartner 2018):

2009-2020: Toegankelijkheidstechnologieën voor de blokken

Deze vroege fase van blokken-experimenten wordt bovenop bestaande systemen gebouwd om de kosten en wrijving in particuliere activiteiten te verminderen. Ze hebben slechts beperkte distributiemogelijkheden naar een klein aantal knooppunten binnen of tussen bedrijven.

2016-2023: Blokken-geïnspireerde oplossingen

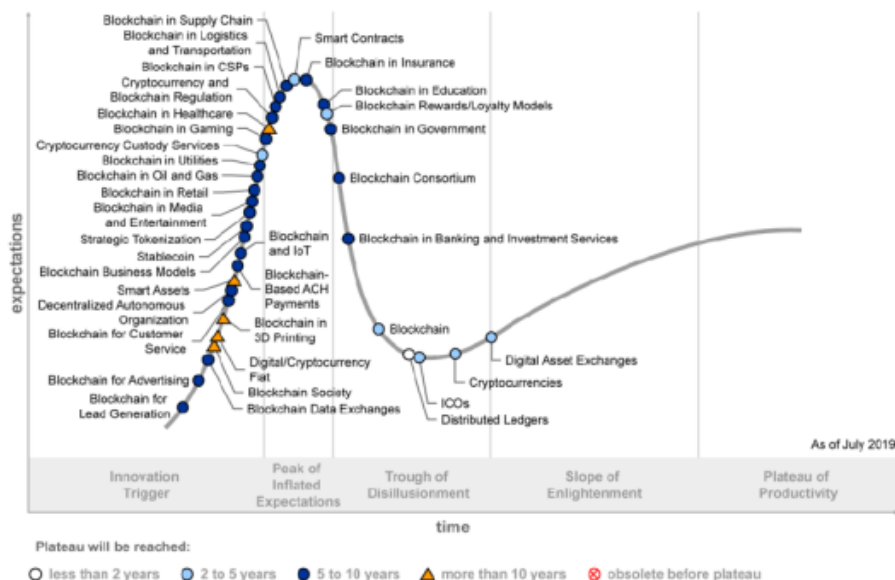
De huidige fase van blokken-geïnspireerde oplossingen is meestal ontworpen om een specifiek operationeel probleem aan te pakken - meestal in termen van inter-organisatorische processen of inefficiëntie van de administratie. Deze oplossingen hebben een symbolisering of gedecentraliseerde besluitvorming.

2020: Blockchain complete oplossingen

Blockchain Compleet aanbod, te beginnen in de jaren 2020, zal slimme contracten implementeren en de volledige waarde propositie van de blockchain leveren, inclusief decentralisatie en tokenisatie.

Na 2025: Verbeterde oplossingen met blockchain

In deze toekomstige situatie zullen slimme contracten echt autonoom zijn en zullen geavanceerde technologieën uitwisselingen en transacties mogelijk maken die nu nog niet mogelijk zijn. Op dat moment zullen we Decentrale Autonome Organisaties (DAO) en microtransacties door machines gaan zien.

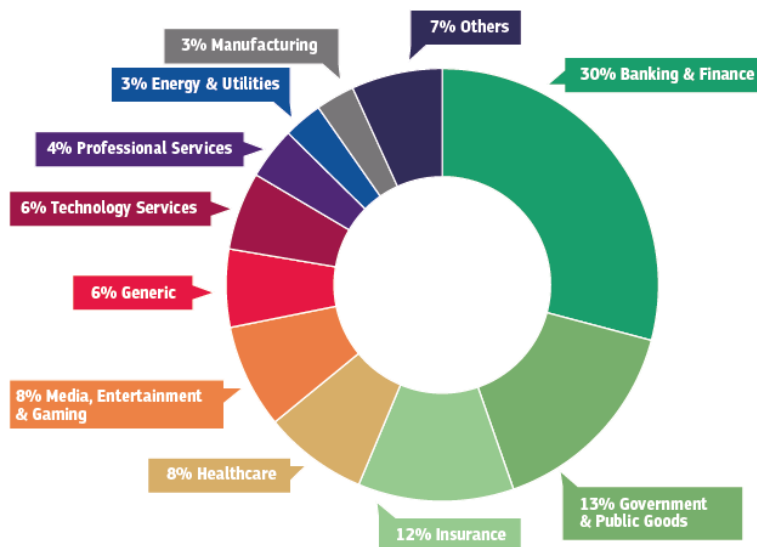


Figuur 3: Hype Cycle for Blockchain Business 2019 (Gartner 2019*).

1.3. Blockchain in Europa

Met steun van het Europees Parlement is in 2018 het startsein gegeven voor het EU Blockchain Observatory and Forum (EU-OF) in de Europese Unie. Deze EU-OF brengt de belangrijkste ontwikkelingen van de Blockchain technologie onder de aandacht, promoot de Europese actoren en de Europese betrokkenheid met een groot aantal belanghebbenden die betrokken zijn bij de Blockchain activiteiten. Verwacht wordt (Drescher 2017 en 2018, Baldwin en Sanders 2018, Laurence 2017 en Huizinga) dat Blockchain een impact zal hebben op digitale diensten en dat ze de bedrijfsmodellen op een groot aantal gebieden, zoals gezondheidszorg^{xi}, verzekeringen (Oversteeg 2019), financiën, energie, logistiek, beheer van intellectuele-eigendomsrechten of overheidsdiensten (VNG 2019), zullen veranderen.

Duitsland is al gekomen met een speciale nationale strategie die specifiek gericht is op Blockchain technologie, de 'Blockchain-Strategie der Bundesregierung' (Bundesministerium der Finanzen 2019). In de strategie wordt voornamelijk het financiële aspect van Blockchain aangestipt. Zo wil de Duitse overheid gaan onderzoeken of zogenaamde schuldbewijzen kunnen worden beheerd met behulp van Blockchain. Echter wordt ook een ander interessant punt aangehaald. Zo beveelt het document aan de euro op een gegeven moment op Blockchain-systemen te beheren. Dit is iets waar de Franse minister van financiën al eerder mee kwam. Daarnaast komt er een nieuwe vergunning van de BaFin, de Duitse financieel toezichthouder, waarmee institutionele beleggers officieel met bitcoin en ether mogen gaan *traden*. De sectoren die al gebruik maken van Blockchain zijn in het volgende figuur aangegeven.



Figuur 4: Sector currently using blockchain. Source: European Blockchain Observatory and forum April 2019 based on self-declarations by 400 startup and other blockchain initiatives (European Commission Brussel 2019^{xii}).

De Europese Commissie wil vooral voortbouwen op de bestaande initiatieven, dat deze over grenzen heen kunnen werken, expertise consolideren en de uitdagingen aangaan die voortkomen uit paradigma shifts die door Blockchain worden gemaakt. Het EU-OF speelt een actieve rol bij het helpen van Europa om de nieuwe mogelijkheden van de Blockchain te faciliteren, expertise op te bouwen en leiderschap op dit gebied te tonen. Zij draagt zorg voor het verzamelen van informatie, volgt trends en analyseert deze, pakt uitdagingen aan. De Europese Commissie heeft verder in 2019 officieel de International Association for Trusted Blockchain Applications (INATBA) gelanceerd en biedt ontwikkelaars en gebruikers van DLT een wereldwijd forum voor interactie met regelgevers en beleidsmakers om blokketen technologie naar de volgende fase te brengen.

European Union Blockchain Observatory and Forum

Het European Union (EU) Blockchain Observatory and Forum voor Blockchain van de Europese Unie heeft tot doel de innovatie van de blokketen en de ontwikkeling van het ecosysteem van de blokketen in de EU te versnellen en zo de positie van Europa als wereldleider op het gebied van deze transformatieve nieuwe technologie te versterken. De EU Observatory and Forum houdt zich bezig met de analyse van en rapportage over een breed scala van belangrijke thema's van de hele Blockchain, waarbij de prioriteiten van de Europese Commissie als leidraad dienen en wordt uitgegaan van de inbreng van haar werkgroepen en andere belanghebbenden. Om deze inzichten te delen leveren zij een aantal academische en thematische rapporten op als: (1) Legal and Regulatory Framework of Blockchain and Smart Contracts, (2) Blockchain and Digital Identity, (3) Scalability, interoperability of Blockchain, (4) Blockchain for Government and Public Services, (5) Blockchain and the GDPR en (6) Blockchain Innovation in Europe (all EU Blockchain Observatory and Forum 2019).

International Association of Trusted Blockchain

In April 2019 lanceerde de Europese Commissie de International Association of Trusted Blockchain (INATBA). INATBA brengt industrie, startende en kleine en middelgrote ondernemingen, beleidsmakers, internationale organisaties, regelgevers, het maatschappelijk middenveld en normalisatie-instellingen samen om Blockchain en gedistribueerde grootboektechnologie (DLT) te ondersteunen, te mainstreamen en uit te breiden over meerdere sectoren. Om het volledige transformatiepotentieel te ontsluiten en de voordelen van Blockchain en DLT te benutten voor bedrijven, de publieke sector en de maatschappij in het algemeen, wil het INATBA een kader ontwikkelen dat de samenwerking tussen de publieke en private sector, de convergentie van de regelgeving en de juridische voorspelbaarheid bevordert en de integriteit en transparantie van het systeem garandeert. De lancering werd vorm gegeven door een toespraak van de Commissaris for Digital Economy and Society, Mariya Gabriel^{xiii}, over het belang van Blockchain ontwikkelingen.

Patenten

Blockchain overspoelt het Europees Patentbureau met 2.220 aanvragen in 2018 (Het Financieel Dagblad 2019d in samenwerking met het Europees patentbureau EPO^{xiv}). Dat is zeven keer zoveel als in 2016 en ten opzichte van het eerste patent dat in 2008 werd

probleem hebben met vertrouwen, hetgeen de geschiedenis ook al eerder heeft uitgewezen. Dat vertrouwen moet er ook zijn op het gebied van voldoende reserves, het behouden van de waarde van geld en het niet creëren van krediet bubbles met een fractie van andermans geld als reserve^{xv}.

Antony Jenkins (Schiffers 2018) (bekend van het Libor-schandaal), die een cultuuromslag probeerde te bewerkstelligen, heeft zich na ruim drie decennia gewerkt te hebben voor de Citygroup - de een op na grootste bank van Amerika - en Barclays gestort op de digitale transformatie van het bankwezen om haar toekomstbestendig te maken. Hij is ervan overtuigd dat nieuwe technologieën kunnen helpen om de kans op nieuwe crisissen te verminderen. In de crisis wisten de banken niet goed wat er op hun balans stond en welke waarde daaraan toegekend kon worden. Nieuwe technologie als Blockchain kan daarbij helpen, zodat tussenpersonen overbodig zijn en kansen op misstanden en fraude uitgesloten moeten worden. De Futures of Trust Summit in 2017 en 2018 realiseerden een betere ronde tafel omgeving in Den Haag. De uitdagingen van de 21e eeuw zijn gedecentraliseerd en toch onderling verbonden. Zij kunnen niet worden opgelost door één organisatie of softwareplatform. Om deze uitdagingen op te lossen, wil de Summit een aanzet geven tot volledige netwerken van organisaties en individuen die nodig zijn voor het werken op een nieuw type publiek-private infrastructuur, waarmee ze gemeenschappelijke doelen kunnen bereiken: nieuwe ecosystemen.

Blockchain kan niet alle sociale, economische, culturele en technologische problemen oplossen. Zij heeft wel het potentieel om vertrouwensproblematiek in onze samenleving en in het bijzonder de economie sterk te verbeteren. Onzekerheden kunnen door Blockchain worden weggenomen in de (financiële) wereld door nieuwe vormen van ketensamenwerking(en). Blockchain verbetert vooral de vertrouwenslaag van het grootboek. Grootboeken zijn al eeuwenoud belangrijk voor de samenleving. Zij creëren niets anders dan een overzicht van transacties, die een gemeenschappelijke waarde en waarheid hebben, waar belanghebbenden een door allen geaccepteerde basis vormen om in te werken en economische uitwisselingen plaatsvinden waarover consensus is bereikt. Hiermee wordt dus een wederzijds wantrouwen opgelost in een constructie waarbij wel een kwetsbaarheid aanwezig is: de Trusted Third Party (TTP). Een decentralisatie lost dit op. Tot op heden zijn wij bij vrijwel elke transactie afhankelijk van deze TTP: banken, kadaster, makelaar, notariaat, pensioenfondsen, energiebedrijven en woningcorporaties (Veuger en Koeken 2018). Allemaal bedrijven die ook fundamentele transactiedata als persoonsidentiteit beheren van ons allemaal. Nu is in Nederland de rechtszekerheid in vergelijking met andere landen op dit gebied goed georganiseerd, maar is verbetering door Blockchain goed mogelijk. De Koninklijke Notariële Beroepsorganisatie (KNB) lijkt de toekomst positief tegemoet te zien. Het KNB zegt hierover: *'Het gebruiken van Blockchain in praktijktoepassingen gaat steeds sneller. Als KNB hebben wij ook al succesvolle proeven gedaan. Wij verwachten dat onze Blockchain in de loop van volgend jaar commercieel operationeel is. Te verwachten is dat andere partijen ook binnen enkele jaren operationeel zijn. Vraag blijft wel wanneer een Blockchain de juiste oplossing is voor een vraagstuk. Dat is*

lang niet altijd het geval.' (Lissenberg en Camu 2019). De KNB (Koninklijke Notariële Beroepsorganisatie 2019) verwacht met haar notariële Blockchain alleen haar eigen processen efficiënter en effectiever maken. Maar de essentie van Blockchain is dat deze juist over en door verschillende processen heen gaat, waarmee deze derde vertrouwden tussen personen niet meer noodzakelijk zijn. Blockchain gaat een veel grotere rol spelen dan alleen voor interne processen waarbij, we als Nederland wellicht door ontwikkelingen buiten Europa nog wel eens ingehaald kunnen worden.

1.5. Economisch belang Blockchain

De Blockchain Core Competence Center (BC3) is opgericht in opdracht van de toenmalige Minister van Economische Zaken Henk Kamp. In zijn toespraak bij de opening van het Innovatiecentrum Brightlands Smart Services Campus gaf de minister aan dat er wereldwijd al meer dan een miljard dollar in Blockchain technologie is geïnvesteerd, vooral vanuit de financiële en technische sectoren. De minister gaf aan dat er ook steeds meer kansen liggen voor sectoren als zorg en logistiek. Door het oprichten van het BC3 werken wetenschappers, overheden, maatschappelijke en industriële partners aan opbouw van Blockchain expertise in Nederland^{xvi}.

Bitcoin is in essentie succesvol geworden. Het meest interessante achter de Bitcoin is dat het mensen stimuleert om te participeren door middel van een positieve feedback loop curve van economische stimulansen (Lim en Janse 2019)^{xvii}. Deze loop draagt er zorg voor dat het Bitcoin netwerk een organisch systeem is geworden, dat zichzelf in stand houdt zonder dat er een partij is die deelname afdwingt, en ziet er als volgt uit: (a) er is een groter vertrouwen in het Bitcoin netwerk waardoor er een grotere vraag is naar Bitcoin; (b) hierdoor stijgt de Bitcoin prijs; (c) door de hogere prijs van Bitcoin wordt het rendabeler om Bitcoin te mijnen. Hierdoor zullen meer mensen proberen om Bitcoin te mijnen; (d) doordat er meer wordt gemijnd gaat de totale computerkracht die wordt geleverd aan het netwerk omhoog; en (e) dit leidt ertoe dat het Bitcoin netwerk veiliger wordt. Een 51%-aanval uitvoeren op het netwerk wordt namelijk moeilijker. Daarnaast wordt de moeilijkheidsgraad om te mijnen ook verhoogd wanneer er meer totale computerkracht wordt gebruikt om te mijnen. Door de hogere moeilijkheidsgraad zal er nog steeds gemiddeld om de 10 minuten een blok worden aangemaakt, waarbij er momenteel 12,5 Bitcoin extra in omloop komt. Ook blijft de inflatie van Bitcoin beperkt, omdat er om de vier jaar een Bitcoin halvering plaatsvindt; er kan dus in totaal niet meer dan ongeveer 21 miljoen Bitcoin zijn. Betere beveiliging en de beperkte inflatie van Bitcoin leiden ertoe dat er meer vertrouwen komt in het Bitcoin netwerk (Lin en Janse 2019).

1.6. Ontwikkeling Distributed Ledger Technologies

De Distributed Ledger Technologies (DLT) is te beschouwen als de ouderwetste technologie van Blockchain. In de loop van de tijd is het echter populairder geworden dan het hele concept van gedistribueerde grootboektechnologie. Het beoogde toegepast wetenschappelijk onderzoek, de relatie met de Nederlandse Blockchain-onderzoek-agenda en andere

internationale en nationale onderzoek agenda's is als volgt vorm te geven. Distributed Ledger Technologies (DLT) kan worden onderzocht vanuit verschillende invalshoeken, waaronder technologische, sociale, economische, juridische en ethische. Het onderzoek richt zich op de economische, sociale en juridische factoren die het gebruik, de prestaties van DLT en de zakelijke (Takken 2019) en maatschappelijke impact ervan verklaren. Omdat DLT-onderzoek nog in de kinderschoenen staat, is het cruciaal dat binnen het lectoraat Blockchain en de Nederlandse Blockchain Coalition Research Agenda alle middelen worden besteed aan het bouwen van een theoretisch kader waarbinnen dit onderzoek kan floreren. Vandaar dat een fundamentele onderzoeksvraag over DLT-ontologische kwesties moet worden beantwoord als uitgangspunt voor verder onderzoek. Een reeks onderzoeksvragen met betrekking tot DLT-antecedenten binnen verschillende theoretische modellen (Morkunas, Paschen and Boon 2019) zal worden onderzocht, waaronder: wat is het minimale ecosysteem voor bepaalde DLT-toepassingen, welke technische competenties zijn nodig om DLT-toepassingen te ontwikkelen, welk type DLT moet worden gebruikt gezien de gewenste functionaliteit en technische haalbaarheid, wat zijn de vereisten voor organisatie en governance van DLT-applicaties, welke factoren bepalen DLT-acceptatie en onder welke voorwaarden kunnen cryptocurrencies fiat-geld vervangen of aanvullen? Een ontwerp (toegepaste) wetenschappelijke benadering zal ingezet worden in combinatie met casestudy's en actieonderzoek voor de gevolgen van DLT-inzet. Onderzoeksvragen zijn: wat zijn de juridische gevolgen van DLT, wat zijn de prestatie-effecten van DLT en wat zijn de implicaties van DLT voor de bestrijding van fraude?

Centrale banken^{xviii} uit tientallen landen over de hele wereld onderzoeken actief hoe blokken- en gedistribueerde grootboektechnologie toegepast kan worden om langdurige uitdagingen op te lossen. Hun activiteiten zijn echter niet altijd bekend of gecommuniceerd al dan niet vanuit concurrentieoverwegingen. Het doel van het rapport *Centrale banken en gedistribueerde grootboektechnologie: hoe zijn de centrale banken vandaag de dag bezig met het verkennen van de blokken van centrale banken* (World Economic Forum 2019) is om de belangrijkste kwesties en gebieden van onderzoek, experimenten en implementatie voor centrale banken met betrekking tot blockchain technologie te introduceren en te belichten. Het geeft een overzicht van de belangrijkste literatuur op dit gebied op dat moment. Belangrijk is dat DLT een actief onderzoeks- en exploratiegebied is en dat veel centrale banken nog geen definitieve conclusies hebben getrokken over de mogelijkheden die het biedt bij het afwegen van risico's. Het is van belang dat het DLT een actief onderzoeks- en exploratiegebied is, zoals ook Saxion dat voorstaat. Een beeld van wetenschappelijk onderzoek wordt weergegeven op de link in de eindnoten^{xix}.

De relatie van het voorgenomen onderzoek tot elders beschikbare kennis, dat wil zeggen de positie van het voorgenomen onderzoek in het Nederlandse kennislandschap wordt vormgegeven door het Saxion Blockchain Institute. Het instituut beschikt hiermee over een hechte en multidisciplinaire kennisbasis. Voor technische competenties, waaronder data-engineering, programmering en technisch systeemontwerp, is expertise beschikbaar bij starters, accountants- en vastgoedondernemingen, banken en enkele overheidsinstellingen.

De samenwerking met deze partijen zal de levensvatbaarheid van het onderzoek ten goede komen, aangezien de voorgestelde samenwerking tijdens het project actief zal worden voortgezet. De onderzoeksgroep zal bestaan uit fulltime en parttime promovendi en andere onderzoekers, wat de link met het bedrijfsleven en de maatschappij vanzelfsprekend maakt.

De eerste onderzoeken vanuit het lectoraat Blockchain zijn gepubliceerd in het peer reviewed boek *Blockchain Technology and Applications* (Veuger 2019a) uitgegeven door NovaScience Publishers Inc. New York USA en het tweede deel *Blockchain Technology and Applications II* zal volgen in 2020. Het boek geeft een overzicht van de laatste ontwikkelingen op het gebied van blokketen technologie en haar toepassingen met de volgende thema's en met de hulp van deskundigen uit Oostenrijk, Brazilië, China, Kroatië, Georgië, Duitsland, Italië, Nederland, Slovenië, Spanje en Zwitserland: (1) Blockchain en de agenda 2030, (2) Toepassing van Blockchain Technology op het gebied van e-overheidsdiensten, (3) Kan de cybersecurity van smart building worden verbeterd met behulp van Blockchain Technology, (4) Invloed van Blockchain Toepassingen en digitalisering op vastgoed, (5) Blockchain: technologie zoek een probleem in vastgoed, (6) Start up 'Get a Brick' in vastgoed, (7) Blockchain: een efficiënte oplossing voor woningcorporaties, (8) Blockchain toepassingen om de energie transitie te ondersteunen en (9) De vele oplossingen van Blockchain voor vastgoed.

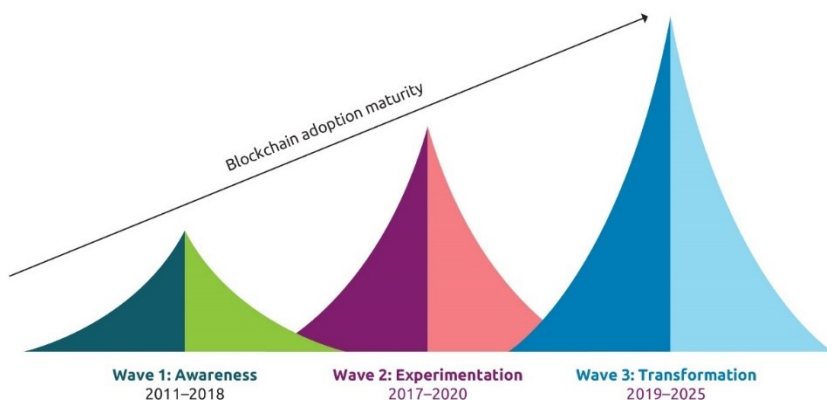


Figuur 6: Book *Blockchain Technology and Applications* (2019).

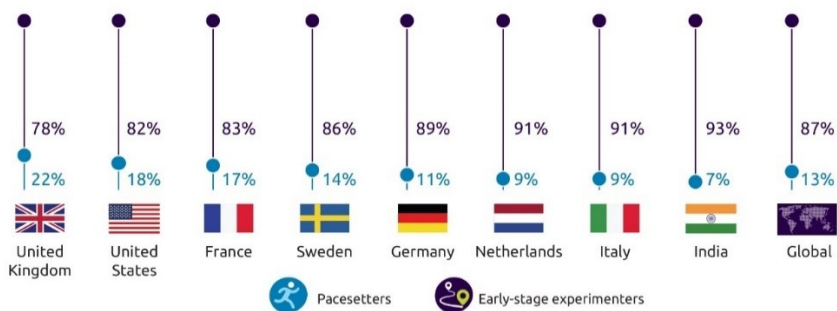
Dit boek over onderzoeken krijgt in 2020 een vervolg met deel II waarbij de focus zal liggen op finance, accounting, creative Technology, governance, law and urban development.

1.7. Belang voor professionals

Capgemini Research Institute (2018) constateerde dat Nederland achterloopt bij grootschalige implementaties van Blockchain (figuur 7: Pacesetters by geography). De grootste drijfveren voor Nederlandse bedrijven om te investeren in Blockchain zijn: kostenbesparing (100%), het verhogen van inkomsten (93%) en het beperken van risico's (89%). Wereldwijde analyse van toonaangevende organisaties die Blockchain implementeren en adopteren (figuur 7) zou volgens Capgemini laten zien dat deze technologie mogelijk de toeleveringsketens over de hele wereld gaat transformeren. Het onderzoek laat ook zien dat het een overzicht geeft van bedrijven en regio's die zichzelf klaarstomen voor Blockchain: 'Het voorspelt bovendien dat Blockchain tegen 2025 alom vertegenwoordigd is in de mainstream business. Van alle organisaties die Blockchain implementeren, doet slechts 3% dit op grote schaal en bevindt 10% zich in de pilotfase. De resterende 87% bevindt zich in het eerste stadium van de experimentele fase' (Capgemini 2018). Nederland begeeft zich in de middenmoot. De UK is koploper gevolgd door Amerika, Frankrijk, Zweden en Duitsland, daarna volgt Nederland (figuur 7: Pacesetters by geography).



Figuur 7: Adoption maturity of blockchain technology. Source: Gapgemini and Swinburne University of Technology (Gapgemini 2018).



Figuur 8: Pacesetters by geography. Source: Capgemini Research Institute, Blockchain Survey: April-May 2018. N=147 organizations, N=61 pacesetters, N=386 early-stage experimenters (Capgemini 2018).

Verder concludeert het rapport van Capgemini dat ‘Supply chains door de jaren heen steeds complexer zijn geworden’. Traceerbaarheid, reactievermogen en vertrouwenskwesties blijven obstakels voor efficiëntere supply chain-netwerken. Het vermogen van Blockchain om deze beperkingen te verwijderen, kan waarde ontsluiten door zowel inefficiënties te verminderen als nieuwe kansen te creëren. Ondanks de overtuigende mogelijkheden zijn er echter maar een paar grootschalige implementaties van deze technologie geweest. Organisaties kunnen de analyse in dit rapport gebruiken voor toepassingen die worden geïmplementeerd en de kenmerken van organisaties die snelheidsbepalend zijn om te begrijpen hoe haalbaar deze technologie voor hen is en hoe ze hun eigen Blockchain programma's kunnen implementeren. Met die heldere foto zullen ze klaar zijn om toe te slaan als de Blockchain hype steeds meer werkelijkheid wordt.

1.8. Substantiële versnelling en investering in onderwijs noodzakelijk

Als een onderwijs- en onderzoeksinstituting relevant wil blijven zal zij moeten starten met een transformatie hoe zij accreditatie en certificering meet, documenteert, studentenprestaties registreert en dit beveiligd. Er komen steeds meer mogelijkheden om (a) een soevereine identiteit te kiezen, (b) studenten, ouders en medewerkers zullen beginnen met het claimen van rechten op hun leergegevens, (c) de bescherming van de privacy en cyberveiligheid van studenten is van het grootste belang, (d) de micro-certificaten voor vaardigheden en kennis nemen toe, (e) onderwijzers die studenten willen blijven aantrekken zullen hun pedagogie blijven veranderen en (f) nieuwe funding-modellen zullen ontstaan voor onderwijs en onderzoek via een Blockchain.

Saxion staat al voor een Smart World waarin ondernemerschap, technologie en samenleving elkaar vinden. De huidige tijd vraagt steeds meer om een verantwoorde omgang met de wereld. Het streven naar duurzaamheid, de slimme inzet van technologie en

maatschappelijke acceptatie vraagt om een betrokken en verantwoorde benadering van businessontwikkeling (Saxion 2018).

Omdat de ontwikkelingen in Blockchain razendsnel gaan, is nu een substantiële versnelling en investering noodzakelijk in het onderwijs^{xx} (IBM 2019, Edriouch, Bemelmans, Zoet en Beumers 2018, Dutch Blockchain Coalition 2019) van Saxion. Met Blockchain staan we dus aan de vooravond van de introductie van een technologie met een ingrijpende en disruptieve impact op (nieuwe) professionals. Het toekomstig speelveld (Veuger en Chafia 2019) van de professionals gaat andere dimensies geven en heeft impact op onderwijs en onderzoek. De uitdaging waar we voor staan is het doorgronden van de mogelijkheden en de impact van Blockchain en deze kennis over te dragen aan studenten en het werkveld van Saxion. Het lectoraat Blockchain en het Saxion Institute for Blockchain houdt zich samen met bedrijven, docenten, studenten en onderzoekers bezig met onderzoek naar de (mogelijke) inzet van Blockchain in de Schools of Finance & Accounting, Creative Technology and School of Governance, Law and Urban Development. Het lectoraat zal dan ook als een boegbeeld over drie “Schools” de verbinding maken tussen:

- **School of Finance & Accounting** (1.500 studenten) met de opleidingen Accountancy, Finance and Control, Finance, Tax and Advice.
- **School of Creative Technology** (3.500 studenten) met de opleidingen HBO-ICT, Creative Media & Game Technologies, Fashion & Textile Technologies en Media, Informatie en Communicatie.
- **School of Governance, Law and Urban Development** (2.600 studenten) met de opleidingen Bedrijfskunde, Bestuurskunde/Overheidsmanagement, HBO-rechten, Integrale Veiligheidskunde Security Management, Ruimtelijke Ontwikkeling & Stedenbouwkunde & Ontwerpen, Ruimtelijke Ordening & Planologie, Klimaat & Management, Sociaal Juridische Dienstverlening, Master of Urban & Area Development, Vastgoed & Makelaardij en de Master Facility & Real Estate Management [Saxion (MSc) en University of Greenwich (MSc)].

Kernvraag daarbij is voor welke vraagstukken de Blockchain geschikt is, onder welke voorwaarden en voor welke organisaties de Blockchain interessant is en wat de impact is op de organisaties. Daartoe zoeken het lectoraat en het instituut actief naar (experimentele) ontwikkelingen in en met de beroepspraktijk. Het lectoraat deelt de verworven kennis met de praktijk, het onderwijs en het onderzoeksveld met een tweeledig doel: (1) de mogelijkheden en impact van Blockchain te duiden, met name voor de financiële functie, en zo de concurrentiekracht te versterken met het (regionale) werkveld; niet alleen voor grote bedrijven maar met name ook voor MKB bedrijven en (2) de beroepsbekwaamheid van studenten te versterken. De ontwikkeling in beroepsbekwaamheid wordt op drie niveaus beoogd: (1) het onderkennen van de ontwikkelingen op het gebied van Blockchain technologie en toepassingsmogelijkheden, (2) de ontwikkelingen die daarin van belang zijn voor het desbetreffende vakgebied en (3) af te studeren op de toepassing van Blockchain op hun specifieke vakgebied.

Samenwerken is daarbij essentieel. Het lectoraat en het instituut ontwikkelen een onderzoeks-agenda op basis van vragen uit de beroepspraktijk en in nauw overleg met de Saxionopleidingen. Onderzoek wordt uitgevoerd met inzet van docent-onderzoekers, waar mogelijk met studenten, kenniscentra en het bedrijfsleven. Op deze wijze dragen het lectoraat en het instituut bij aan het opleiden van de volgende generatie professionals. Het lectoraat werkt nadrukkelijk samen met andere lectoren binnen een gezamenlijk onderzoeksprogramma van het economische domein (Saxion 2018) en geeft zo de eigen onderzoeks-agenda en de corporate onderzoeks-agenda van Saxion vorm. De lectoraten in het economische domein worden ontwikkeld, aangestuurd en ondersteund vanuit een gezamenlijke visie op de relatie werkveld, onderwijs, onderzoek en de lectoraten.



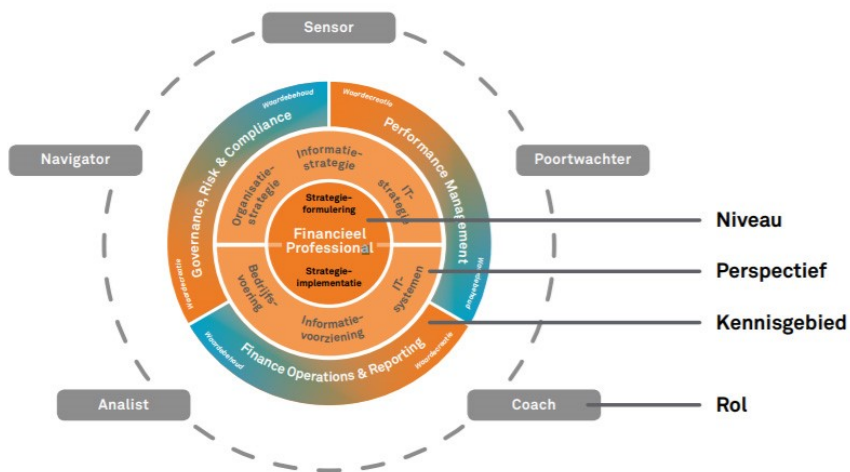
*Figuur 9: Blockchain als alternatief voor bestaande systemen. Jan Veuger in ScienceGuide.
<https://www.scienceguide.nl/2019/03/blockchain-als-alternatief-voor-bestaande-systemen/>*

1.9. School of Finance & Accounting

De School of Finance & Accounting met circa 1.500 studenten biedt de opleidingen Accountancy, Finance and Control (Bedrijfseconomie), Finance, Tax and Advice. De missie is om aan de absolute top van ons vakgebied te staan. De School staat bekend als hofleverancier van stagiairs en afgestudeerden aan bedrijven en organisaties in de wijde regio van Saxion. De volgende ontwikkelingen zijn dan ook van belang voor deze School.

Accountancy

Technologische ontwikkelingen veranderen ingrijpend de business van accountants. Het World Economic Forum (2018) constateerde dat boekhouders en accountants het hoogste risico lopen om overbodig te worden door automatisering. Verkruijsse (2018) benoemde in zijn afscheidsrede dat de accountant mee moet met de tijd, anders is het einde verhaal. Een vraag hierbij is in hoeverre de professional mee moet gaan met deze ontwikkelingen. De Nederlandse Beroepsorganisatie voor Accountants (NBA) geeft een toekomstvisie op het beroep van de financieel professional (NBA 2018), wat als een dynamisch document gezien moet worden. Centraal in de visie staat een model met vier componenten, gericht op functieniveau, perspectief, kennisgebied en focus op waarde-behoud of -creatie.



Figuur 10: Financieel professional (NBA 2018)

Het model kan ingezet worden om te kunnen beoordelen of je op de juiste wijze professionals kunt opleiden voor het bedrijfsleven. Persoonlijke vaardigheden zijn overigens niet in dit model opgenomen, terwijl tachtig procent non-verbale communicatie is en het vooral ook gaat om “tone of voice”, houding, het juiste moment en het juiste verhaal. Afgezien van het feit dat verschillende opleidingen zich bewegen op dit vlak, zal met name het onderscheidend vermogen belangrijk zijn en complementair aan andere opleidingen. Met andere woorden: laat er keuzemogelijkheden zijn. Van belang is dat de professional gevoel heeft voor technologie en al dan niet ondersteund wordt door specialisten. De rol als beoordelaar van betrouwbaarheid van de data, als ook de analyses kunnen maken, is van belang met betrekking tot de data die uit systemen komen. Het doorgronden van patronen en trends maakt dat de professionals waarde toevoegen. Daarvoor is het doorgronden van bijvoorbeeld ook Blockchain van groot belang. Eerder onderzoek van Bergen en Wijnen (2017) resulteerde in het advies aan de NBA om de samenstellende accountant actief te laten participeren in de ontwikkelingen van Blockchain.

De financiële professional van de toekomst vervult in acquisitie-, exploitatie- en dispositieproces(sen) verschillende rollen (NBA 2017), waarbij bepaalde specifieke en algemene competenties in meer of mindere mate relevant zijn. Een competentie is het vermogen om adequaat taken te verrichten die een belangrijk bestanddeel vormen van een functie, rol of verantwoordelijkheid. Er zijn vier beroep specifieke competenties van toepassing op de vastgoedmanager: financieel beheer en financiële exploitatie, financiële bemiddeling en financiële diensten, financiële vernieuwing en herontwikkeling, financiële investering en financiële advisering. Er zijn twee algemene competenties van toepassing op de financiële professional van de toekomst: (1) Sociale en communicatieve competentie en (2) Zelfsturende competentie. De volgende rollen worden door de financiële professional

van de toekomst vervuld als dienstverlener, beheerder van contracten, vertegenwoordiger van belangen, mediator, spin in het web en als adviseur van de organisatie. Een vervolgonderzoek (NBA 2019) heeft begin 2019 plaatsgevonden. In dit onderzoek uit 2019 wordt geen vervolg gegeven aan de conclusies van het rapport uit 2018, waarmee gesteld kan worden dat men de ontwikkelingen van Blockchain herkent, maar (nog) niet erkent. Een zorgelijke constatering.. De nieuwe NBA-kennissgroep heeft in 2018 het technologielandschap voor het accountantsberoep in beeld gebracht aan de hand van het '3 horizonnen van innovatie'-model van McKinsey. Daaruit blijkt dat verschillende grote kantoren al volop werken aan technologieën uit horizont twee (analytics en process mining) en dat een aantal digitale ontwikkelingen al gemeengoed is terwijl de MBK-accountant hier (nog) weinig van merkt.

1.10. School of Creative Technology

De School of Creative Technology met circa 3.500 studenten biedt de opleidingen HBO-ICT, Creative Media & Game Technologies, Fashion & Textile Technologies en Media, Informatie en Communicatie op het gebied van media, creatie en vernieuwende technologie. De volgende voorbeelden van ontwikkelingen zijn dan ook van belang voor deze School.

Digitale mode

De eerste digitale couturejurk van The Fabrikant werd in mei 2019 in New York op een Blockchain event geveild voor 9.500 dollar (FashionUnited DE, 2019). De realistisch lijkende jurk is een creatie die eigenlijk niet bestaat, omdat het een digitaal bestand is. De visie hierachter is gewaagd als een voorspeller van hoe we in de toekomst interactief met elkaar omgaan. Dit idee en de uitvoering daarvan heeft implicaties voor de gehele mode-industrie. 'In een omgeving die het onmogelijke mogelijk maakt; die niets anders dan data rondstuurt; en niets anders dan verbeeldingskracht creëert, lijkt het idee van fysieke aanwezigheid helemaal achterhaald', verklaart de Amsterdamse startup The Fabrikant. In deze nieuwe omgeving zijn er geen fabrieken, productieketens en sample maten. Er zijn geen bestelwagens om op te hoeven wachten, geen kledingstukken om te wassen en geen kasten om rommelig te maken. Digitale collectibles, kleding en sneakers zullen op korte termijn een enorme markt worden kijkend naar bijvoorbeeld het online spel Fortnite Battle Royale. Spelers kunnen er virtuele kledingstukken, zogenaamde *skins*, kopen voor hun personages, dit is inmiddels uitgegroeid tot een statussymbool onder tieners. Kleding is niet alleen functioneel, maar het zegt ook iets over de drager ervan. Waarom zou dit niet uitsluitend in de digitale wereld, waar mensen steeds meer tijd doorbrengen, kunnen gelden?

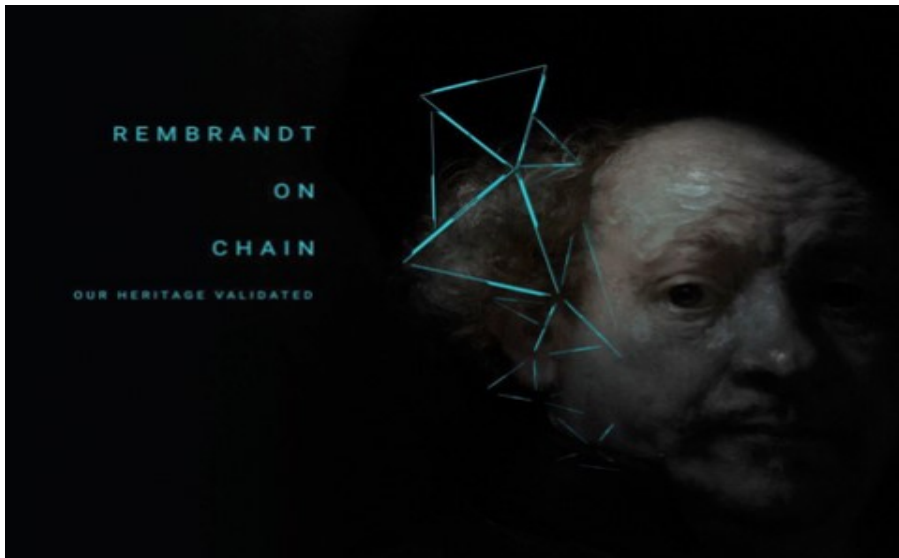


Figuur 11: Digitale mode: 'De wereld heeft geen fysieke kleding meer nodig'.

<https://fashionunited.nl/nieuws/mode/digitale-mode-de-wereld-heeft-geen-fysieke-kleding-meer-nodig/2019061742742>

Rembrandt in Blockchain

De startup V-ID van Douwes Fine Art (Elsevier 2019a), één van de oudste kunsthandelaars in Europa, heeft middels de Blockchaintechnologie gecontroleerd de authenticiteit van de zeventiende-eeuwse ets *Maria met de kind in de wolken* van Rembrandt kunnen vaststellen. Deze ets is populair en er zijn er duizenden van in omloop, terwijl er maar veertien originele etsen uit de zeventiende eeuw in omloop zijn, waarvan de prijs varieert van acht duizend tot een miljoen euro. Het is dan ook essentieel om te weten om wat voor een ets het gaat. Met de Blockchain technologie wordt naast fraudebestrijding ook de kennis van het kunstobject voor altijd bewaard. De digitale vingerafdruk werkt dan ook als volgt (Elsevier 2019a): (1) Macrofotografie legt alle details van het kunstwerk vast die niet met het blote oog te zien zijn, (2) de foto wordt met het taxatierapport opgeslagen als pdf waaruit een unieke code wordt berekend: de zogenaamde hash, (3) de hash oftewel de digitale vingerafdruk – wordt vastgelegd in de Blockchain, (4) potentiële kopers kunnen dan op de Blockchain zien of de hash van het taxatierapport hetzelfde is als die op de Blockchain en (5) als dat niet zo is, dan is dat een teken dat het rapport niet authentiek is.



Figuur 12; 'The Virgin and Child in the Clouds' is niet alleen meer een werk van Rembrandt, het is sinds 2019 ook het eerste kunstwerk dat is vereeuwigd met behulp van meerdere Blockchains. Daarmee is de echtheid van de 17e-eeuwse ets makkelijker en sneller vast te stellen. Ofwel, nieuwe technologie als een belangrijke stap voorwaarts in de strijd tegen kunstfraude. <https://youtu.be/Zs17a4cDcU4>

1.11. School of Governance, Law and Urban Development

De School of Governance, Law and Urban Development met circa 2.600 studenten biedt de opleidingen Bedrijfskunde, Bestuurskunde/Overheidsmanagement, HBO-rechten, Integrale Veiligheidskunde Security Management, Ruimtelijke Ontwikkeling & Stedenbouwkunde & Ontwerpen, Ruimtelijke Ordening & Planologie, Klimaat & Management, Sociaal Juridische Dienstverlening, Master of Urban & Area Development, Vastgoed & Makelaardij en de Master Facility & Real Estate Management [Saxion (MSc) en University of Greenwich (MSc)]. De volgende ontwikkelingen zijn dan ook van belang voor deze School.

Law

In de gehele wereld experimenteren profit en non-profit organisaties met Blockchain in verschillende gebieden. Voor vele belanghebbende en/of potentiële gebruikers roepen de ontwikkelingen rondom Blockchain ook vragen op voor gebieden waar (democratische) processen essentieel zijn om legitimiteit te creëren (Jansen 2018 en Jansen & Veuger 2019)). Daarnaast leven in de maatschappij vragen of de technologie op de lange termijn stabiel en veilig is (Haegens, 2018), of volledige transparantie wenselijk is voor alle soorten (openbare) diensten, of deze schaalbaar genoeg is of te veel energie verbruikt, wat de sociale impact ervan is, of bestaande wettelijke kaders worden uitgedaagd door dit systeem en hoe fouten in de technologie en het gebruik ervan kunnen worden opgelost. Vandaar dat de vertrouwensmachine niet in staat was om de geesten en harten van vele sceptische publieke

en private actoren te winnen (University of Groningen 2018). De conferentie Blockchain, Public Trust, Law and Governance van de University Groningen (2018) bracht academici, professionals en een selectie van innovatieve ondernemers die werken aan Blockchain samen, om in 12 panels en 2 plenaire sessies de toepassingen van deze technologie voor de overheid te bespreken, evenals de wettelijke, ethische en beleidsuitdagingen. Een analyse van deze conferentie (Veuger en Lizunova 2019) leidt tot de volgende niet limitatieve conclusies:

- Het vertrouwen in Bitcoin is gebaseerd op wiskundige wetten en economische stimulansen, die door menselijke hebzucht zijn ontstaan.
- Blockchain kan door de overheid worden gebruikt als een instrument om betere beslissingen te nemen en om degenen die de publieke macht uitoefenen voor het volgende verantwoordelijk te stellen en te houden: (1) bestaande machtsonevenwichtigheden in verkiezingsprocessen verminderen, (2) bevorderen van democratische en goede bestuursnormen in de 21e eeuw, met alle risico's van dien voor de samenleving en (3) zorgen voor checks and balances in het publieke besluitvormingsproces.
- Een eerlijke beloning heeft 3 rollen: (1) betalingen mogelijk maken in concurrentie met bestaande platforms, (2) wettelijke vergunningen voor massaal gebruik vervangen en (3) transparantie over betalingen.
- De Blockchain is ontwikkeld en ontworpen om integriteit, transparantie, efficiëntie en nauwkeurigheid van gegevens te bereiken, doelstellingen die zeer gewaardeerd worden bij openbare aanbestedingen.
- Een identiteit bestaat uit een naturalistische identiteit, een constructivistische identiteit en een juridische identiteit. Juridische identiteit is internationaal en nationaal recht.
- Identificatie en authenticatie van een identiteit gebeurt met behulp van biometrische gegevens en een paspoort. Toekomst van Identiteit is self-sovereign identiteit, data-eigendom, governance en toegang tot D.ID.
- Blockchain kan vertrouwen opleveren, maar heeft vertrouwen ook Blockchain nodig? Onroerend goed transacties vereisen een hoge inzet, lange termijn verplichtingen, vertrouwen tussen alle betrokken partijen en vertrouwen in de stabiliteit van de samenleving op lange termijn. De Blockchain Trust functie is ontworpen voor omgevingen met een laag vertrouwen en korte termijn transacties.
- Een slim contract kan worden gebruikt in verschillende juridische domeinen en kan verschillende verschijningsvormen hebben. Niet elke uitspraak is geschikt voor omzetting naar code. Waar transformatie geschikt is, is het aan te raden om dit alleen te doen voor de uitvoering, met name met het oog op de voorzienbaarheid van het publiekrecht.



Figuur 13: The legal implications of the Blockchain and how to deal with them.

Concluderend kan gesteld worden dat de issues en legal challenges voor een connotatie kennen in de domeindiscussie en business case van deze sector. Zij zijn sterk zoekende zijn naar hun positie in de ontwikkelingen rondom Blockchain. Dit verklaart ook dat de vele juridische bedrijven die op het gebied van Blockchain actief zijn.

Urban Development

Facility management en vastgoed evenals de opleidingen bestuurskunde en ruimtelijke ordening & planologie groeien steeds meer naar elkaar toe. Dit vraagt om experts die samenwerken om vraagstukken in breed perspectief te kunnen plaatsen. In de opleiding wordt inzicht en kennis verkregen van de strategische vraagstukken die horen bij het facility- en vastgoeddomein. De opleiding FREM is geaccrediteerd door de Royal Institute of Chartered Surveyors, een toonaangevende internationale beroepsorganisatie.

De dominante ontwikkelingen in Facility Management en Real Estate (FREM) zijn (1) digitale transformatie & exponentiële technologie, (2) nieuwe business modellen (Wouda en Opendakker 2019) voor veranderende vastgoed ecosystemen en (3) user-centered design van fysieke, virtuele en mixed reality omgevingen. In de transformatie naar een digitale economie ontstaan er nieuwe waarde-creërende assets, die integraal deel uitmaken van de totale vastgoedwaardeketen. De nieuwe economische assets zijn grotendeels te vinden in het informatietechnologie domein, zijn deels een vervanging en deels additioneel voor de aging assets oftewel de oude economie. In de duiding van technologische ontwikkelingen maken we een onderscheid tussen machine-machine technologie, en technologie waarbij mens en computer/machine interactie hebben. Afgeleide vraagstukken zijn wat de invloed en impact is van machine-machine technologie (AI, IoT, Bblockchain, smart cities, smart grids, prop tech, smart buildings, robotisering) – alswel de invloed van Blockchain op vastgoed (Veuger en Nijland 2019) - op de veranderende (markt)vraag naar vastgoed, ontwikkeling en

waarde van vastgoed, veranderende vraag naar en aanbod en organisatie van FREM dienstverlening, samenwerking in de keten spelers, verantwoordelijkheden, rol, processen, open- en gesloten systemen, risico's en risicomanagementsystemen, competenties van asset managers, property managers, real estate managers, facility managers en de performance van gebouwen.

Een antwoord op het voorgaande wordt door onderzoek van het lectoraat Blockchain gegeven. Het Gazit-Globe Real Estate Institute van het Interdisciplinary Center (IDC) Herzliya, Israël, organiseert jaarlijks academische workshops over relevante vastgoedkwesties met vooraanstaande onderzoekers uit de hele wereld. Op uitnodiging heeft het lectoraat deelgenomen aan de tweedaagse workshop, getiteld: "Disruptive Technology, Legal Innovation and the Future of Real Estate". De workshop heeft plaatsgebonden op de IDC campus op 23-24 juni 2019 met een presentatie van de onderzoeksresultaten (Veuger 2019b) *Blockchain Research: An International Meta-Analysis Study*. De workshop richtte zich op de uitdagingen die nieuwe technologieën en de grote datarevolutie met zich meebrengen voor bestaande regelgevende en wettelijke kaders. Kwesties zoals Blockchain en zijn implicaties voor bezitstransacties en belastingen, drie (of vier) dimensionale titelregistratie, landgebruik en stedelijke planning in het tijdperk van grote gegevens, en de toekomst van eigendomsrechten in het licht van deze veranderingen zijn daar behandeld. De wens om een interdisciplinaire groep mensen samen te brengen die geïntrigeerd is door de potentiële invloed van ontwrichtende technologieën op de bestaande wettelijke normen en de toekomstige ontwikkeling van de vastgoedmarkten is bewerkstelligd. Eén van de doelstellingen van de workshop is om de papers te publiceren in een peer-reviewed boek aan een top academische pers, die binnenkort gepubliceerd zal worden. Het Blockchain Real Estate Industry Report 2019 van de Foundation for International Blockchain Real Estate Expertise (FIBREE 2019) geeft een eerste inzicht in de ontwikkelingen van de producten van Blockchain in vastgoed wereldwijd. Het rapport behandelt wat Blockchain is, waarom het past bij onroerend goed, de huidige staat van zaken in de markt van 2019, een overzicht en uitsplitsing van landen met blockchain activiteiten, een productdatabase en de top 3 use cases in de vastgoedsector.

2. Blockchain

Blockchain (Yli-Huumo, 2016) is een gedecentraliseerde transactie en gegevensbeheertechnologie die het eerst is ontwikkeld voor cryptocurrency van Bitcoin. De interesse in Blockchain-technologie is toegenomen sinds het idee werd geïntroduceerd in 2008 (Nakamoto, 2008^{xxi}). In deze white paper wordt gepleit voor een elektronisch betaalsysteem, waarin voor elkaar onbekende partijen direct en zonder tussenkomst van een derde als een bank, transacties kunnen realiseren. Het betaalmiddel van dit systeem is de Bitcoin. Nakamoto verbeterde zijn systeem op een aantal punten, zoals het tegengaan van double spending en het invoeren van een timestamp. Hij creëerde daarmee een systeem waarin vertrouwen – het sleutelwoord voor Blockchain – ingebed is in de Blockchain technologie. Daarmee zorgde Nakamoto ervoor dat een Trusted Third Party (TTP), waar hij principieel bezwaar tegen had, niet meer noodzakelijk was. Daarmee ontstond de zekerheid dat de ontvanger er zeker van kon zijn dat de eerdere eigenaar geen eerdere transactie heeft uitgevoerd en dat de eerste (geld)transactie de enige geldige is (Edourich et al, 2018).

Satoshi Nakamoto (2009)

The root problem with conventional currency is all that is required to make it work. The central bank must be trusted, not to debase the currency, but the history of fiat currencies is full breaches of that trust.

Banks must be trusted to hold on our money and transfer it electronically, but lend it out in waves of in reserve.



Figuur 14: Satoshi Nakamoto (2009) uit Veuger 'Belastingdienst, Blockchain, Finance, Taks & Advice' 27 augustus 2019, 'ABN AMRO & Blockchain ontwikkelingen' 19 september 2019 en 'Themadag Politie & Blockchain' 10 oktober 2019.

De centrale kenmerken die zorgen voor beveiliging, anonimiteit en gegevensintegriteit zonder dat een externe organisatie de transacties beheerst, vormen de belangrijkste reden voor de interesse in Blockchain. Dit creëert interessante onderzoeksgebieden, vooral vanuit het perspectief van technische uitdagingen en beperkingen. In het onderzoek van Yli-Huumo Ko, Choi, Park and Smolander (2016), hebben de onderzoekers een systematische studie uitgevoerd met als doel al het relevante onderzoek naar Blockchain technologie te verzamelen. Het doel van het onderzoek was om de huidige onderzoeksthema's, uitdagingen

en toekomstige richtingen met betrekking tot Blockchain technologie vanuit technisch oogpunt te doorgronden vanuit 41 primaire papers uit wetenschappelijke databases. De resultaten tonen aan dat de focus in meer dan 80% van de papers ligt op het Bitcoin systeem en minder dan 20% op andere Blockchain toepassingen zoals smart contracts en licenties. Het merendeel van het onderzoek richt zich op het onthullen en verbeteren van beperkingen van Blockchain vanuit privacy- en beveiligingsperspectieven. Veel van de voorgestelde oplossingen missen een concrete evaluatie van hun effectiviteit. Veel andere Blockchain schaalbaarheid gerelateerde uitdagingen zoals doorvoer en responstijden zijn nog niet bestudeerd.

Blockchain kan een enorme impact hebben op de waardeketen in onze samenleving. Voorbeelden zijn efficiëntie, transparantie, eigendom, waarde (overdracht), automatisering en dienstverlening. Wanneer we de wereld van Blockchain willen begrijpen, moeten we de innovatie van de Bitcoin-valuta in 2009 begrijpen die is gebouwd op de onderliggende technologie Blockchain. Bitcoin is een combinatie van vier individuele elementen: (1) cryptografie, (2) een peer-to-peer netwerk, (3) een open source protocol en (4) een gedeeld grootboek. Dit maakt het een fenomeen waar mensen enthousiast over zijn.

2.1. Bitcoin(netwerk)

Wanneer er gesproken wordt over Bitcoin is het van wezenlijk belang om onderscheid te maken tussen de munteenheid Bitcoin en het Bitcoin netwerk (Lim en Janse 2019): Bitcoin is de digitale valuta en het netwerk is de onderliggende infrastructuur bestaande uit de nodes^{xxii} die alle Bitcoin transacties helpen bijhouden middels de blockchain. Het Bitcoin fenomeen omvat dus zowel het virtuele geld als wel de infrastructuur. Het is dan ook een geraffineerde en revolutionaire manier om data op een bepaalde wijze op te slaan zonder tussenkomst van een derde partij. Nobelprijs winnaar in de economische wetenschappen in 1976 Milton Friedman zag echter al in 1999 (Gobry 2014) dat het internet een grote rol zou spelen in het reduceren van de rol van de overheid in ons economisch en sociaal leven. Volgens Friedman (Gobry 2014) miste alleen nog een betrouwbaar elektronisch geldsysteem waarmee mensen geld kunnen muteren zonder kennis van de mutanten. Een dergelijk systeem lijkt daarmee dan op contante transacties met anonimiteit. Volgens velen heeft Bitcoin deze belofte ingelost.

Het internet maakt het al mogelijk om informatie snel en goedkoop over te zetten zonder papier en zonder tussenpersonen. Blockchain biedt dezelfde voordelen voor het overbrengen van waarden. Internet wordt gebruikt om woord en beeld over te zetten, Blockchain voor transacties. Blockchain is een combinatie van twee elementen: een gedeeld en gedistribueerd grootboek met gesynchroniseerde gegevens verdeeld over meerdere sites, landen en / of instellingen en een cryptografie: digitaal token met een geldwaarde.



Figuur 15: bitcoin als virtueel wordt met een b geschreven; het Bitcoin netwerk met een hoofdletter B.

In historisch perspectief

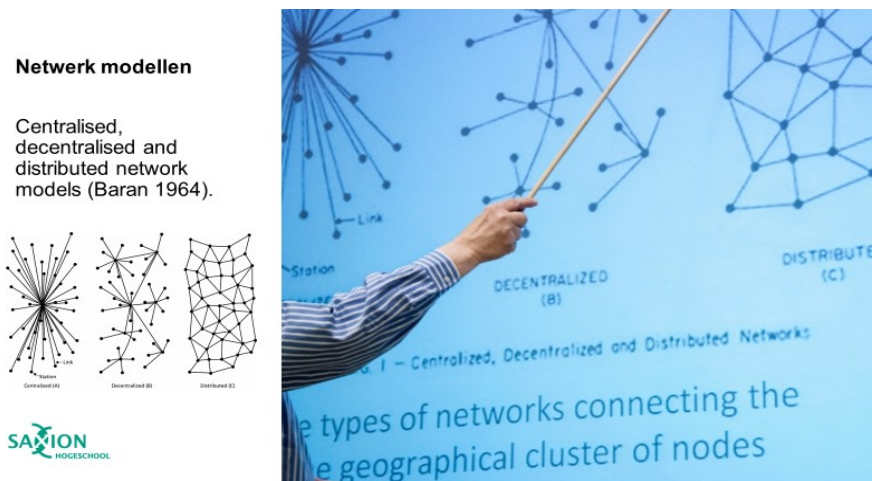
Chaud wordt wel gezien als de peetvader van de bitcoin. Hij woont nu in Californië en - behoort tot de beste cryptografiedeskundigen ter wereld. De Dijkstra Fellowship waarmee hij op 21 november 2019 werd geëerd, is vernoemd naar een andere pionier van het CWI, de Nederlandse wiskundige en computerwetenschapper Edsger Dijkstra (1930-2002). Al in de jaren tachtig en negentig werkte hij aan systemen om digitale transacties mogelijk te maken zonder tussenkomst van een bank of creditcardmaatschappij. Op het Science Park Centrum Wiskunde & Informatie in Amsterdam kwam het hoofdkantoor van het bedrijf Digicash dat hij in 1990 oprichtte en dat drie jaar later eCash presenteerde. Hiermee waren veilige en anonieme betalingen mogelijk. Chaum (1982) beschreef de noodzakelijke Blockchain technologie waarmee hij meer dan een fundament voor bitcoin heeft gelegd. Daarna verscheen het bekende document van Satoshi Nakamoto op internet over Blockchain. Die loste het resterende probleem op van de dubbele betalingen op en kwam met de oplossing dat de betalingen overal in het netwerk worden opgeslagen. Het onderzoek van Sherman, Javani, Zhang en Golaszewski (2018) geeft een interessant historische verkenning rondom het werk van Chaum wiens gewelfsystemen veel van de elementen van blokkettingen belichaamt. Het volgende tabel geeft een overzicht van enkele belangrijke crypto grafische ontdekkingen die ten grondslag liggen aan de Blockchain-technologieën. Zo heeft het Europees Octrooibureau in 2018 het eerste octrooi op de blokketen verleend.

Jaar	Ontdekkingen
1970	James Ellis, public-key cryptography discovered at Government Communications Headquarters (GCHQ) in secret
1973	Clifford Cocks, RSA cryptosystem discovered at (GCHQ) in secret
1974	Ralph Merkle, cryptographic puzzles (paper published in 1978)
1976	Diffie and Hellman, public-key cryptography discovered at Stanford
1977	Rivest, Shamir, Adleman, RSA cryptosystem invented at MIT 1979
1979	David Chaum, vaults and secret sharing (dissertation 1982)
1982	Lamport, Shostak, Pease, Byzantine Generals Problem
2002	Adam Bach, Hashcash
1992	Dwork and Naor, combating junk mail
2008	Satoshi Nakamoto, Bitcoin
2017	Wright and Savanah, nChain European patent application (issued in 2018)

Tabel 1: Tijdlijn van geselecteerde ontdekkingen in cryptografie en blokketentechnologie (Sherman, Javani, Zhang en Golaszewski 2018).

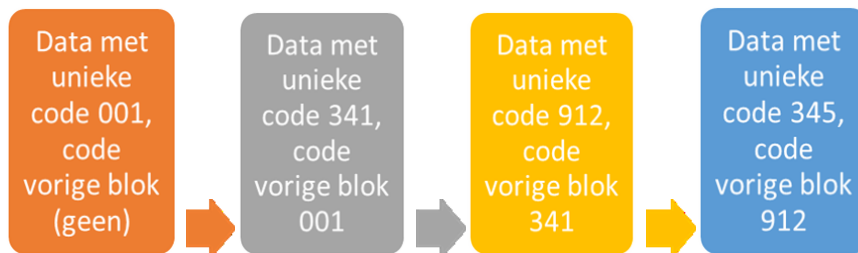
2.2. Werking

Wat is nu het verschil tussen een Blockchain en een gedistribueerde grootboektechnologie (DLT)? Een gedistribueerd grootboek is een database die op meerdere locaties of tussen meerdere gebruikers bestaat. Veelal gebruiken organisaties een gecentraliseerde database die op een vaste locatie staat en deze gecentraliseerde database heeft dus één faalpunt. Een gedistribueerd grootboek is echter gedecentraliseerd om te voorkomen dat een derde vertrouwde tussenpersoon of autoriteit transacties moet verwerken, valideren of authenticeren. Blockchain is dan ook een type van een gedistribueerde grootboektechnologie.



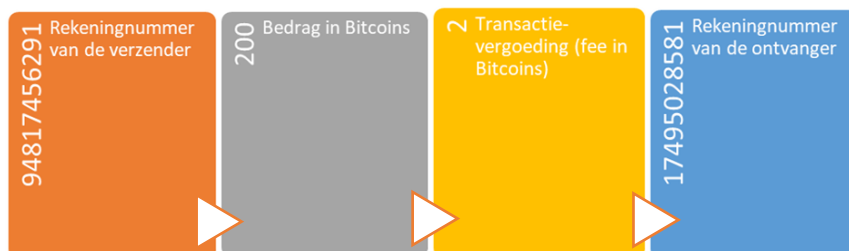
Figuur 16: Netwerkmodellen volgens Baran 1964 (Veuger 2019c)

Een Blockchain, een keten van blokken, is een systeem dat ingezet kan worden voor het vastleggen van gegevens. Voorbeelden hiervan zijn bancaire zaken, eigendomsaktes of andere gegevens voor bijvoorbeeld producten. Bijzonder aan Blockchain is dat het zonder een vertrouwde tussenpersoon een bestaansrecht heeft zonder dat er één centraal tussenpunt is. Een Blockchain is dus een keten van blokken waar het van belang is hoe de verschillende blokken een keten vormen. Ieder blok bevat gecodeerde data en kan in de keten worden opgenomen, als deze data verwijzen naar de vorige data, en vormt daarmee dan een keten.



Figuur 17: Keten van blokken. Blokken (data/tekst) vormen een keten doordat ieder stuk data verwijst naar het vorige stuk data. Hierdoor ontstaat een keten.

Bitcoin als digitale munt voor transacties – wie draagt hoeveel geld over aan wie - wordt in blokken geregistreerd, vergelijkbaar met journaalposten in een grootboek. Een transactie is dan ook een record met verschillende velden en dus blokken. De rekeningnummers zijn unieke publieke sleutels en elke transactie kent ook een vergoeding voor de miners.



Figuur 18: Transactie in Bitcoin. Blokken (data/tekst) vormen een keten doordat ieder stuk data verwijst naar het vorige stuk data. Hierdoor ontstaat een keten.

Het meest bijzondere van de Blockchain is dat er geen Trusted Third Party (TTP) noodzakelijk is om de data te bewaren, te bewaken en te controleren, zoals wij dat nu bijvoorbeeld wel kennen bij banken of bij de notaris. Iedereen kan in dit systeem deelnemen en nieuwe transacties (blokken) toevoegen aan de keten. Deze blokken worden decentraal opgeslagen en niemand controleert de betrouwbaarheid van de transactie, waar gelijk de uitdaging ligt om het systeem zo in te richten dat alleen geldige transacties worden toegevoegd zonder dat degene achter de transactie bekend is en zonder een centrale controle. Uitdaging is dan

ook om het grootboek van Blockchain up-to-date te houden, waarbij consensus is over de inhoud hiervan, ook wel het Byzantine Generals Problem^{xxiii} genoemd (Lamport, Shostak, Pease, 1982), het probleem van een aantal generaals die een gezamenlijke gecoördineerde aanval op een vijand willen uitvoeren^{xxiv}. Het probleem bestaat uit (vrij na Edourich et al, 2018:14):

- **Volledigheid:** een bericht van een generaal aan de anderen kan mogelijk niet aankomen omdat bijvoorbeeld de boodschapper wordt overvallen. In termen van Blockchain: een geldige transactie bereikt niet de anderen en wordt niet opgenomen in het grootboek.
- **Authenticatie:** een onbetrouwbare generaal kan zich voordoen als een andere generaal. In termen van Blockchain: C wil geld van A geven aan B.
- **Integriteit:** de boodschap van de betrouwbare generaal kan vervalst worden, bijvoorbeeld door de boodschapper. In termen van Blockchain: A doet een geldige transactie maar de inhoud daarvan wordt gewijzigd.
- **Consistentie:** een onbetrouwbare generaal kan verschillende tegenstrijdige boodschappen versturen naar verschillende generaals. In termen van Blockchain: A heeft weliswaar 10 euro maar geeft die zowel aan B als aan C, ook wel het double spending genoemd.

Blockchain lost in de kern het Byzantine Generals Problem op doordat alle deelnemers overeenstemming hebben over de inhoud van dit grootboek door crypto grafische technieken, een techniek die al eeuwenoud is. Blockchain doet dit door gebruik te maken van cryptografische technieken (Menezes, Oorschot and Vanstone, 1996):

- **Public-private key encryptie:** dit is een versleuteling waarbij een publieke en private sleutel noodzakelijk zijn, die samen een paar vormen en elkaars tegenhanger zijn. Bijzonder hieraan is dat de ontcijfering alleen kan met gebruik van beide sleutels.
- **Cryptografische hashfuncties:** het omzetten van een (groot) stuk tekst naar een tekst met een vaste lengte. Dit wordt toegepast als garantie van de integriteit van de data.
- **Hashcash:** is het omgekeerde proces van cryptografisch hashen en is een arbeidsintensief proces, ook wel de Proof of Work genoemd, waarbij er veel rekenwerk is voor een computer.

Edriouch et al (2018: 26-27) stellen dat de kenmerken van Blockchain zijn: geen centrale opslag, niet wijzigbaar, onmogelijkheid op foutcorrectie. Energieverbruik (Proof of Work), omloopsnelheid, schaalbaarheid, privacy en semi-democratisch gehalte. Wanneer geen consensus wordt bereikt binnen een groep dan kunnen er aparte Blockchains ontstaan met eigen regels en munteenheden, zoals dat bijvoorbeeld plaatsvond in 2017 met Bitcoin waardoor Bitcoin Cash is ontstaan. Blockchain in de kern is dan ook een intelligente manier om cryptografische technieken te combineren in een openbare gedistribueerde database.

Het Blockchain Basisboek (Lim en Janse 2019) geeft een zo volledig mogelijk beeld van Blockchain als gedachtegoed, de techniek en vele aanverwante zaken rondom Blockchain.

2.3. Structuren

In de wereld worden verschillende Blockchain infrastructuren ontwikkeld die op verschillende wijze al dan niet openbaar of privaat werken. Verschillen in de infrastructuren worden onder andere ook bepaald op de wijze waarop consensus is bereikt om tot die infrastructuur te komen. Op dit moment zijn er drie verschillende structuren die veel gebruikt worden: (1) Hyperledger Fabric, (2) Ethereum en (3) Corda.

Hyperledger Fabric

Hyperledger Fabric legt haar focus op de supply chain van een sector en gaat vooral over het stroomlijnen van de bevoorradingsketen, waarbij de van belang zijnde informatie alleen gedeeld wordt met belanghebbenden die niet voor alle (betrokken) partijen zichtbaar zijn in de gehele keten. Een voorbeeld hiervan is het recente onderzoek van Jansen (2018) over de toegevoegde waarde van materiaal certificaten, de bewerking van het materiaal en de uiteindelijke montage van deze staalementen. Zowel Hyperledger Fabric als Corda kennen een verfijnder consensusmodel dat niet alleen afhankelijk is van op proof gebaseerde mining. Bij Hyperledger en Corda heeft al een controle plaatsgevonden over de transactie data en de bevoegdheden daarin. Nodes - valideren de betrouwbaarheid en integriteit van transacties - voeren binnen Hyperledger Fabric een andere rol en taken uit om consensus te bereiken dan die bij Ethereum.

Ethereum

Ethereum heeft als doel om in meerdere sectoren all over the world te innoveren met decentrale gedistribueerde systemen waarop overheden kunnen functioneren, de financiële sector, logistieke systemen en de (bevoorrading)keten, de energiemarkt, muziek- en gaming industrie, de gezondheidszorg (Höbl, Kompara, Kamišalić and Zlatas 2018) inclusief de farmaceutische markt, etcetera. Ethereum is een platform voor het ontwikkelen van decentrale toepassingen voor verschillende industrieën. Binnen Ethereum moeten alle gebruikers consensus bereiken over alle transacties binnen het netwerk, waarbij de volgorde van transacties essentieel is voor consistentie binnen dit netwerk. Daardoor kunnen dubbelingen en fraude worden voorkomen. Consensus wordt bereikt op basis van mining, een proof of work mechanisme, waarbij in het grootboek gemeenschappelijk overstemming bereikt is en alle gebruikers toestemming geven tot alle transactiedata in deze Blockchain. Bij Ethereum zijn nodes voor alle functies identiek, doen exact hetzelfde en vervullen de rol van client, peer of orderer.



Figuur 19: Aetna, Ascension join blockchain health consortium.

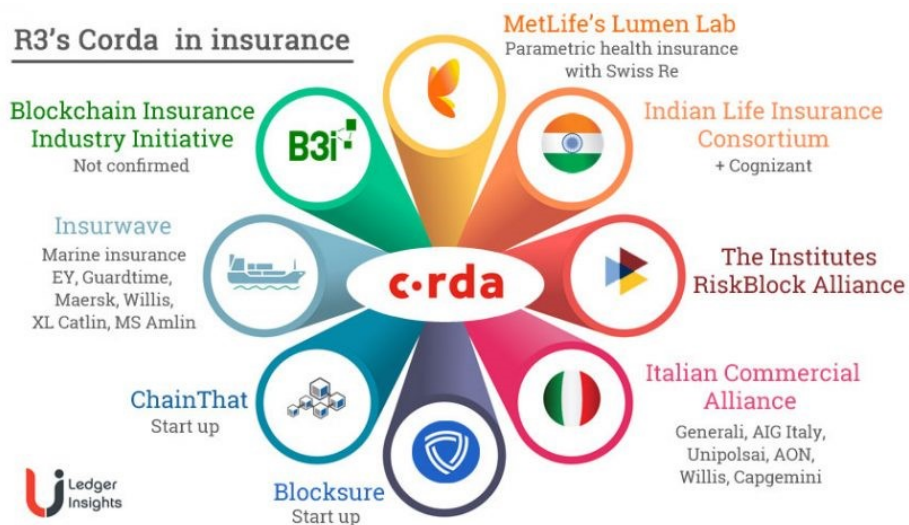
<https://www.ledgerinsights.com/aetna-ascension-blockchain-health-consortium/>

Corda voor de financiële sector

De Corda Blockchain is door een intensieve samenwerking van banken tot stand gekomen en is daarmee ook speciaal voor deze sector ontwikkeld. Deze samenwerking in een consortium staat bekend als R3CEV en heeft als voornaamste doel het managen, synchroniseren en distribueren van financiële applicaties. Het consortium heeft de overtuiging dat niet alle Blockchaindata zich lenen voor openbaar toegankelijke Blockchain infrastructuur wat betreft financiële transacties. Privacy en schaalbaarheid zijn voor het consortium de belangrijkste uitgangspunten voor de ontwikkeling van een infrastructuur als Corda. Bij Corda en Hyperledger heeft al een controle plaatsgevonden over de transactie data en de bevoegdheden daarin. Bij Corda verloopt het bereiken van consensus op een vergelijkbare wijze als bij Hyperledger Fabric, doordat bij beide de consensus wordt bepaald door transactievaliditeit en transactie eigenheid door een automatische controle of alle handtekeningen juist zijn. Kritische kanttekening, en daarmee ook juist een kans, is of Corda nog wel een Blockchain is, of dat toekomstig gebruik juist ligt in branche specifieke gedistribueerde netwerken zoals bijvoorbeeld assurantiën, zie figuur *Corda in insurance*. Daarmee kan zij zowel geïsoleerd optreden als een wereldwijde Blockchain vormen, die verenigbaar is met andere gedistribueerde netwerken en kan het samenvallen van verschillende netwerken met elkaar plaatsvinden, waaruit een wisselwerking ontstaat.

Het bereiken van consensus is een belangrijke factor om een gedistribueerd netwerk optimaal te kunnen laten functioneren en dat kan op een permissionless – waarbij iedereen hiervan gebruik kan maken – of een permissioned – beperkt toegankelijke – manier. Ethereum is permissionless, Hyperledger en Corda zijn een permissioned Blockchain. Corda en Hyperledger Fabric hebben geen noodzakelijk ingebouwde cryptocurrency. Fabric geeft deze mogelijkheid wel. Ethereum leent zich goed voor decentrale applicaties, smart

contracts en digitale betalingseenheden. Ethereum met een transparanter karakter zou ten koste kunnen gaan van privacy en schaalbaarheid. Hyperledger Fabric kent deze problemen niet door het gebruik van het Byzantine fault algoritme en de beperkte toegankelijkheid en is daarmee geschikt voor verschillende toepassingen.



Figuur 20: Corda in insurance (<https://www.ledgerinsights.com/r3-corda-blockchain-insurance/>)

2.4. Tokenization

Tokanization (Janse en Lim 2018) is een centrale methodiek waarbij tokens in een Blockchain worden geprogrammeerd. Hiermee kan de peer-to-peer mogelijkheid van de Blockchain ingezet worden waarbij de waarde van de tokens afhankelijk zijn van bijvoorbeeld een niet digitaal systeem: een bankrekening. Daarmee wordt de waarde ook bepaald, gecontroleerd en beheerd door een Trusted Third Party (TTP). Als methodiek wordt het al toegepast bij het centraal uitgeven van virtuele valuta's zoals bijvoorbeeld de Facebook Credit, die weer inwisselbaar is voor regulier geld. Daarmee onderscheidt de tokenization zich ten opzichte van cryptomunt die niet afhankelijk is van een centrale uitgever. De cryptomunt is een digitale asset binnen een decentraal netwerk en krijgt een waarde ten gevolge van marktwerving, kent een onafhankelijke waarde en is een zelfstandige digitale valuta. Een token daarentegen is een op zichzelf staand waardesysteem buiten het netwerk, waarbij de gebruiker op de centrale methodiek moet vertrouwen ook qua aansprakelijkheid en verplichtingen van de centrale uitgever. Overigens komen er meer centraal geleide cryptomunten op de markt als bijvoorbeeld Utility Settlement Coin (USC)^{xxv}. Een project van een aantal grootbanken als UBS, BNY Mellon, Deutsche Bank en Santander, die in samenwerking met Clearmatics^{xxvi} die gedistribueerde grootboektechnologie combineren met geautomatiseerde logica, om economische en gegevensprocessen allemaal binnen één

platform uit te voeren en te valideren. Kritische vraag die hierbij gesteld kan worden is of dit een centraal gestuurde cryptocurrency is of een complexe tokenization. Ethereum is nu het fundament van vele Initial Coin Offers (ICO) – het aanbieden van een eerste token die buiten de invloed van de Autoriteit Financiële Markten (AFM) ligt – en gebruikt zal worden voor de lancering van Security Token Offerings (STO) door Polymath, die een aandeel in een organisatie of recht op een winstuitkering vertegenwoordigt.

2.4. Smart contracts

Autonome contracten (Janse en Lim 2018, Edirouch et al. 2018, Goossens en Verslype 2018), oftewel Smart contracts, kunnen op een Blockchain draaien en zijn in wezen stukken software die voorgeprogrammeerde acties kunnen uitvoeren als aan bepaalde voorwaarden en afspraken is voldaan en is daarmee een naleving van een standaard. Door deze naleving van toepasselijke wet- en regelgeving kan zij deze naleving dan ook afdwingen door de juridische gebondenheid. Alle (betaling)acties kunnen automatisch uitgevoerd worden als aan alle gestelde voorwaarden is voldaan. Alle smart-contracts zijn dus elektronisch geprogrammeerd en zo worden alle overeengekomen afspraken decentraal beheerd in een Blockchain netwerk. Deze werkwijze is zeer efficiënt, doordat handmatige verificatie of (bank)overboekingen niet meer noodzakelijk zijn, het veilig is en conflicten voorkomt. Wanneer deelgenomen wordt aan een smart contract zijn de voorwaarden vooraf bekend en gecodeerd, zodat na het plaatsen van het contract in de Blockchain deze niet meer gewijzigd kan worden. Op het moment van transactie is dan al bekend dat en hoe aan welke voorwaarden is voldaan. Herian (2018) stelt dat op dit moment het (nog) niet rendabel is om registraties op Smart contracts en Blockchain autonoom te draaien. Hoe op een hoger niveau een hybride constructie te laten werken zouden de technologische ambities, wettelijke normen en culturele verschillen met elkaar kunnen uitkristalliseren. Smart contracts kunnen dan werken in een tandem van on- en offline en on- en offchain in verschillende modaliteiten. Nieuwe wetgeving zou hierop ook moeten aansluiten en/of nieuwe regels en principes zouden de wetgeving robuust en billijk moeten ondersteunen.



Figuur 21: Coalitie publiceert juridische verkenning over smart contracts. <https://automatie-pma.com/files/b764795652df2cd2343d25c49488f980.pdf>

2.5. Decentralized Autonomous Organization

Kijkend naar de inrichting van de digitale omgeving en vormen van zelfstandige toekomstige entiteiten is de Decentralized Autonomous Organization (DAO) een ontwikkeling. Een DAO bestaat uit een aantal aan elkaar verbonden Smart contracts en vormt daarmee een autonome organisatie die op basis van de code verhandeld kan worden. Het is daarmee een business model, waarbij er dus geen centraal beslispunt of werknemers in een organisatie zijn. Een voorbeeld hiervan is bijvoorbeeld een autonome auto of taxi die wordt beheerd door een groep mensen, waarbij door middel van een Smart contract opbrengsten en uitgaven automatisch verrekend worden. Overigens een programmeerfout, die leidde tot de splitsing van Ethereum in Ethereum en Ethereum Classic, maakte duidelijk hoe belangrijk een codering is en dit heeft geleid tot vragen op het gebied van governance, wet- en regelgeving.

2.6. Cybersecurity

In 2018 heeft de Dutch Blockchain Coalition (DBC) het rapport rondom veiligheidsaspecten van Blockchain gepubliceerd *'Blockchain Security: A Framework for Trust and Adoption'* (DBC 2018) waarin 24 aanbevelingen staan beschreven voor organisaties die bestaande blockchaintoepassingen willen adopteren of bestaande processen met Blockchain willen vormgeven. Met elke nieuwe technologie worden de veiligheidsrisico's versterkt of verminderd, afhankelijk van de kenmerken ervan. Dit rapport van de DBC biedt een kader voor de belangrijkste beveiligingsoverwegingen waarmee rekening moet worden gehouden bij de toepassing van Blockchain technologieën. Het raamwerk is geschreven om te worden gebruikt door besluitvormers in organisaties die van plan zijn om Blockchain technologie toe te passen en als een praktische gids op hoog niveau van de belangrijkste beveiligingskwesaties die een organisatie zou moeten overwegen bij het starten van een eigen blockchain toepassing of het migreren van een huidige toepassing naar deze nieuwe omgeving.



Figuur 22: 4 Promising Use Cases Of Blockchain In Cybersecurity (Forbes 2019)

<https://www.forbes.com/sites/andrewarnold/2019/01/30/4-promising-use-cases-of-blockchain-in-cybersecurity/#352d7edc3ac3>

De top 18 van veiligheidsrisico's waarmee rekening moet worden gehouden bij het gebruik van de technologie zijn: (1) Security of Smart Contracts, (2) Forks, (3) Crypto Algorithms, (4) Cryptographic key management, (5) Access Control, (6) Scalability, (7) Intrusion Detection, (8) Targeted attach resistance, (9) Data Propagation attach resistance, (10) Operations & Communications security, (11) System Acquisition, Development, and Maintenance, (12) Asset management, (13) Human resource security, (14) Supplier relationships, (15) Incident management, (16) Organization of Information Security, (17) Information Security Policies en (18) External/Internal Compliance. De volgende zijn de top 6 van veiligheidsrisico's waarmee rekening moet worden gehouden bij de migratie van een huidige applicatie naar deze nieuwe omgeving: (1) Choosing the right blockchain, (2) Special considerations for testing, (3) Awareness and training, (4) Contingency planning, (5) Simplicity as a security measure en (6) Privacy.

2.7. Artificial Intelligence, Internet of Things en 5G

Blockchain en Artificial Intelligence

Blockchain slaat data op een gedecentraliseerde manier op en kan van alles omvatten. Wat Artificial Intelligence doet, is deze data op een specifieke wijze verwerken waardoor er een bepaalde output komt. Maar hoe krijgen we deze AI op een gedecentraliseerd datanetwerk en kan de output van AI ook gedecentraliseerd gemaakt worden? De ontwikkelingen van Blockchain en AI passen perfect bij elkaar. Data in de Blockchain is extreem veilig en dat betekent dus ook dat er AI kan worden toegepast op privacy gevoelige informatie. Verder kan AI ook worden ingezet om organisaties efficiënter en effectiever te laten werken door het toepassen van smart contracts. Een combinatie tussen AI en Blockchain is overigens wel complex doordat (nog) niet alle infrastructuur bestand is tegen de hoeveelheid data van AI. De speciaal daarvoor ingerichte Blockchains zijn er (nog) niet veel, moeten zich (nog) bewijzen zoals Matrix en Cortex en ook flexibele Blockchains zoals Universa tonen aan dat deze al dan niet onderbelichte eigenschap belangrijk gaat worden.

Het MIT constateert (MIT 2019) dat AI op dit moment vooral geschikt is voor het overnemen van dagelijkse processen binnen een onderneming. In het onderzoek maken zij een analyse van de impact die kunstmatige intelligente – AI en machinelearning – heeft op de economische groei, de arbeidsmarkt en de rol van de mens. Het MIT geeft aan dat data één van de grootste belemmeringen is om een grotere potentie waar te maken. De data als grondstof voor AI moet (nog) beter verzameld en gestructureerd worden zodat met deze data betere analyses geworven kunnen worden en daarmee inzichten verbeterd worden.

De Nederlandse overheid heeft al gereageerd op deze ontwikkeling en wil samen met het bedrijfsleven en de wetenschap de komende zeven jaar 2 miljard euro beschikbaar stellen voor investeringen in AI. Het kabinet trekt voor haar AI-strategie daar in 2019 64 miljoen euro voor uit met de ambitie deze bijdrage in de toekomst te verdubbelen. In de plannen wordt uiteengezet hoe Nederland bij de koplopers wil blijven horen op het gebied van

kunstmatige intelligentie in Europa. Om dat te bereiken werkt het kabinet samen met de Nationale AI Coalitie, een groep die wordt geleid door werkgeversorganisatie VNO-NCW. Daarin werken in totaal 65 partijen samen. Als Nederland en Europa China en de Verenigde Staten niet kunnen bijbenen lopen we het risico afhankelijk te worden van Amazon, Facebook, Tencent of Alibaba die een hele andere opvatting hebben over bijvoorbeeld privacy. Regels voor algoritme gaan onze samenleving bepalen.



Figuur 23: Nadenken over AI en ethiek is een absolute noodzaak.

Blockchain en Internet of Things

In principe bestaat het IoT uit drie elementen: sensoren, communicatie en processen. In de eerste plaats bestaan sensoren uit data ten aanzien van bijvoorbeeld elektra, betalingseenheden of verkeersinformatie, oftewel alles wat meetbaar is. Deze data kan dan weer vastgelegd worden in een netwerk van bijvoorbeeld Blockchain. Internet of Things (IoT) gaat een enorme impact hebben op onze economie en samenleving. Hightech producten en vormen van dienstverlening zullen zich naar verwachting in de komende jaren snel ontwikkelen, waarin de Blockchain technologie een hele grote rol gaat spelen. IoT gaat over bekende apparaten als televisie, garagedeuren, koelkasten, koffieautomaten, verlichting, speakers, verwarming, etcetera die voorzien zijn van een IP-adres, waarmee zij een digitale toegankelijkheid hebben. Deze infrastructuur van apparaten, machines, woningen, bedrijfspanden, instellingen, voertuigen en mensen die met elkaar verbonden zijn biedt daarmee de mogelijkheid om informatie onderling te delen en te verwerken. Over niet al te lange tijd zullen meer dan 50 miljard apparaten met elkaar verbonden zijn^{xxvii}. Dat zal zeker invloed hebben op de manier waarop mensen zakendoen en zich maatschappelijk gedragen. In 2016 was nog geen 0.6 % van de apparaten met het internet verbonden. In 2011 waren er

ongeveer 2 miljard machines met elkaar verbonden. In 2020 zullen dat er zeker 12 miljard zijn. IoT is daarmee een ontwikkeling om rekening mee te houden gezien ook de ontwikkelingen van onze laptop, smartphones en autonoom vervoer. De definitie van IoT zal zich dan ook in de toekomst evolueren.

Blockchain en 5G

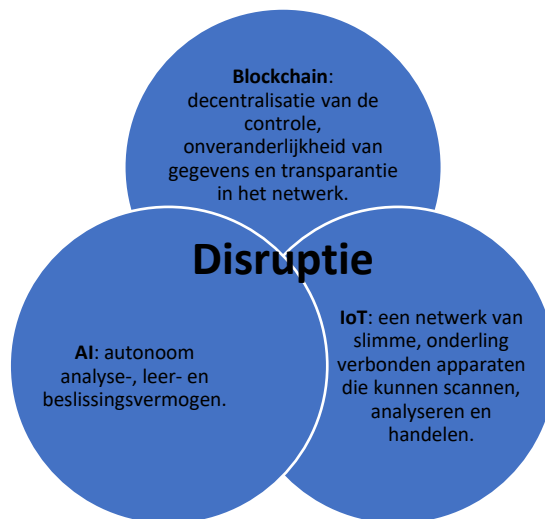
Berichtgeving over 5G schept wellicht te hoge verwachtingen (Elsevier 2019c). Het is vooral een geopolitieke strijd, gaat over technologisch leiderschap en nationale veiligheid (Het Financieele Dagblad 2019g) en het is een misverstand dat 5G een volledig nieuw systeem is dat andere systemen overbodig maakt. De eerste generatie 1G was analoog, 2G werd digitaal, 3G bracht onder meer Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) technologie internet naar de mobiele industrie en 4G voegde daar met geavanceerde Long Term Evolution (LTE) technologie hogere breedbandsnelheden aan toe. Door de komst van Internet of Things, autonoom vervoer en dergelijke ontstaat behoefte om het internet sneller te laten werken vanwege de communicatie hiervan. Daarmee is 5G een antwoord op die behoefte in de telecomsector. Het is dan ook in eerste instantie interessant voor bedrijven en instellingen. De verwachting is dat het huidige 4G netwerk nog vele jaren zal blijven, maar waaraan slimme antenne-technologie en geavanceerde software nieuwe functionaliteiten zal toevoegen. KPMG verwacht dat met de komst van 5G-netwerken de uitdagingen en problemen van grens- en netwerk overschrijdende financiële afwikkelingen in de telecomindustrie omvangrijker en complexer worden. Ghosh^{xxviii} van KPMG US stelt daarbij: *‘De omzet uit internationale mobiele data roaming zal naar verwachting in 2022 \$31 miljard bedragen, met een gemiddelde jaarlijkse groei van acht procent. Hoewel we meer data kunnen consumeren op meer plaatsen dan ooit te voren met de volgende golf van vorderingen in de telecom, wordt het steeds complexer voor telecombedrijven om financiële verrekeningen bij te houden en af te wikkelen.’* Blockchain zal een uitkomst zijn om deze toenemende problematiek te bestrijden met behulp van smart contracts. Daarmee kunnen afwikkelingen tussen mobiele telefoonaanbieders en netwerken effectiever en efficiënter uitgevoerd worden, waarmee de kosten lager gaan uitvallen. Momenteel kan het weken of een maand duren om verrekeningen tussen verschillende mobiele dienstverleners af te handelen, met Blockchain kan dit teruggebracht worden met een vrijwel real-time betaalsysteem.



Figuur 24: China Unicom Partner Conference from April 23-25, 2019 in Shanghai (foto: Jan Veuger).

3. Blockchain convergentie met AI en IoT

De onvermijdelijke convergentie van de blockchain, AI en IoT (Veuger 2019) gaat een impactvolle combinatie vormen van veiligheid, interconnectiviteit en autonomie om een revolutie teweeg te brengen op een wijze waarop processen gaan lopen. Een combinatie van Blockchain-, AI- en IoT-technologieën die invloed hebben op de potentie van hoe bedrijven, industrieën en zelfs economieën functioneren, zal deze drie meer herdefiniëren dan ze nu doen. Enkele toepassingen en concepten hebben al een overlapping tussen deze technologieën laten zien met veelbelovende resultaten^{xxix}. Een voorbeeld hiervan is de combinatie van AI en Blockchain om het Unmanned Aerial/Air/Airborne Vehicle (UAV)-luchtverkeer te beheren, waardoor massaal autonoom vliegen veiliger wordt. Deze toepassing alleen al zal de business van luchtvaart en logistiek herdefiniëren.



Figuur 25: De individuen en disruptie tussen blockchain, AI en IoT

Blockchain stelt een groot aantal computers in staat om gezamenlijk haar taken uit te voeren en informatie op een gedecentraliseerde, onveranderlijke en universeel toegankelijke manier op te slaan.

IoT biedt een naadloze interconnectiviteit tussen verschillende alledaagse objecten, voorzien van sensoren, microprocessoren en transducers om een netwerk te creëren dat zelfstandig gegevens kan waarnemen en verzamelen, deze voortdurend kan analyseren en geprogrammeerde taken kan uitvoeren.

AI geeft volledige autonomie bij het analyseren van gegevens, het nemen van beslissingen en het ondernemen van actie aan computers of andere slimme apparaten. AI kan onder bepaalde omstandigheden worden gerepliceerd en zelfs de menselijke reken- en cognitieve mogelijkheden overtreffen. Organisaties gebruiken AI om voornamelijk repetitieve,

routinematige processen te automatiseren die grote hoeveelheden data verwerking en snelle besluitvorming op basis van pure logica kunnen vereisen.

Convergentie van Blockchain, AI en IOT

De convergentie van Blockchain, AI en IoT kan organisaties in staat stellen om de voordelen van elk van deze technologieën te maximaliseren en tegelijkertijd de risico's en beperkingen die ermee gepaard gaan te minimaliseren. Aangezien IoT-netwerken een groot aantal aangesloten apparaten omvatten zijn er talrijke kwetsbaarheden in het netwerk, waardoor het netwerk gevoelig is voor aanvallen van hackers, fraude en diefstal. Om beveiligingsproblemen te voorkomen, kan AI aangedreven door machine learning, zich proactief verdedigen tegen malware en aanvallen van hackers. De veiligheid van het netwerk en de gegevens kan verder worden verbeterd door middel van een blockchain die illegale toegang tot en wijziging van de gegevens op het netwerk tot een minimum kan beperken. AI kan ook de functionele capaciteit van het IoT-netwerk verbeteren door het vooral autonoom en slimmer te maken.

Een aangetoonde convergentie van blockchain, AI en IoT is bijvoorbeeld Fujitsu's^{xxx} algoritme^{xxxi} om de warmtestressniveaus van werknemers te meten. Het algoritme controleert voortdurend de fysiologische gegevens van werknemers (temperatuur, vochtigheid, activiteitsniveaus, polsslag, et cetera) met behulp van draagbare In-vitro Diagnostische Apparaten (IDA) en sensoren om de correlatie tussen verschillende factoren met de gezondheid van werknemers te volgen. De analyse kan de organisatie helpen bij het verbeteren van de werkomstandigheden en het voorkomen van gezondheidsproblemen van werknemers. Het toepassen van Blockchain aan dit systeem kan helpen om meer gepersonaliseerde gegevens bij te houden door de privacy te waarborgen, of kan helpen bij het uitbetalen van ziektekostenverzekeringsbedragen met behulp van slimme contracten.

De te verwachten impact van de convergentie van Blockchain, AI^{xxxii} en IoT is (nog) niet te overzien en ook zijn bestaande toepassingen (nog) niet perfect. Veel organisaties^{xxxiii}, in het bijzonder de early adopters, zijn hooggestemd over de waarde van cognitieve technologieën en willen daar dan ook in investeren. Bevindingen van toepassingen zijn nu (nog) in een vroeg stadium en zijn nog niet zo geavanceerd als nodig is om echte transformatie te bereiken, evenals dat business models ook hierin bepalend zijn. Hetzelfde kan worden gezegd van het IoT en Blockchain. Met de toegenomen belangstelling, investeringen en innovatie zal de convergentie van de blokken, AI en IoT realiteit worden.



Figuur 26: Beijing Daxing International Airport. Huawei en China Unicorn hebben op de nieuwe luchthaven van Peking een 5G-netwerk opgezet, waardoor passagiers die met China Eastern Airlines reizen kunnen profiteren van een slim reissysteem. Het systeem maakt gebruik van gezichtsherkenningstechnologie met AI voor het inchecken, de veiligheidsmachtiging en het aan boord gaan, wat betekent dat passagiers geen identiteitsbewijs hoeven te tonen, tickets of instapkaarten moeten vasthouden of een QR-code hoeven te scannen.

4. Waarden en ethiek

Kunstmatige intelligentie door algoritmisering van Blockchain zal steeds meer een rol spelen in het nemen van beslissingen van organisaties (Wierik 2019). Ook dataïsme als een duiding van het onnodig opstapelen van synoniemen of juist als duiding van het meer vertrouwen op data dan op eigen waarneming en analyse gaat ook een grotere rol in de samenleving spelen. Het is goed om te beseffen dat door algoritmen (denk)processen en beslissingen worden uitbesteed. Daarmee gaan we steeds meer naar een algocratie. Omdat data (nog) imperfect zijn, zijn de beslissingen imperfect. Degenen die de algoritmen begrijpen, kunnen vaststellen of de AI-beslissing een juiste was. Bijkomende uitdaging is dat data historisch zijn, beslissingen veelal naar de toekomst gericht. Het combineren van harde en zachte factoren op basis waarvan afwegingen worden gemaakt kan deze kunstmatige intelligentie (nog) niet. Dat techniek zich sneller ontwikkelt dan het aanpassingsvermogen van mensen is niet nieuw: de parachute werd pas uitgevonden nadat het eerste vliegtuig vloog. Waarde(n), waardering en ethiek voor personen en organisaties blijft dan ook van belang om data goed te beoordelen en in te zetten.

Waarden

In 1272 werd voor het eerst in de Nederlandse taal het woord *waerde* beschreven in '*selue van waerde te waerde*', als een prijs voor iets wat een waarde vertegenwoordigt (Veuger 2014). Waarde is ook afgeleid uit waardigheid in *Werde, warde, waerde in alle munten also na in are werden*, in het huidige Nederlands is dit te vertalen als: prijs, waarde, waardigheid, zo ook in alle munten, naar gelang hun waarde. Waarde en waardering zijn ook eigenschappen van communicatie over en weer tussen object en subject. Waardering is het universele principe van het universum waarop al het andere gebouwd is. Waarden en waardering kunnen dan ook gedefinieerd worden als een eigenschap van communicatie over en weer tussen object en subject, het principe waarop alles is gebouwd (Veuger 2014). Waarden hebben ook een positie ingenomen in debatten over integriteit in de publieke sector, bedrijfsethiek. Onderkennend dat publieke en private instellingen verschillende omgevingen kennen, kunnen de vijf meest centrale gedeelde publieke organisatiewaarden worden onderscheiden die in het midden van dit waarde panorama staan: eerlijkheid, verantwoordingsbereidheid, deskundigheid, betrouwbaarheid en (sociale) verantwoordelijkheid (Van der Wal 2006) en deze kunnen dan ook als een waardenoriëntatie van de organisatie worden gedefinieerd. Beperking is aanwezig, omdat de vraag blijft bestaan of ze allemaal op een vergelijkbare schaal, dimensie of niveau te plaatsen zijn.

Het beeld van de mens was tot voor kort voor economen heel simpel: de mens handelt altijd rationeel en zou bijgevolg geïnteresseerd zijn in voordeel en maximalisatie van winsten. In 2002 werd de Nobelprijs voor de economie evenwel niet uitgereikt aan een econoom maar aan de psycholoog Daniel Kahneman. Door deze erkenning werden steeds vaker psychische vraagstukken in de economie aan de orde gesteld en veranderde het beeld van de mens. Om financieel-economische fenomenen in het individuele geval en in de massa te kunnen

verklaren, raakten irrationele en onbewuste aspecten van de persoonlijkheid in het middelpunt van de belangstelling. Waarden, emoties, hebzucht en angst zijn hier voorbeelden van. Kahneman heeft onder andere de basis gelegd voor het onderzoek naar het menselijke oordeelsvermogen en de besluitvormingsprocessen in de financiële sector. Doorslaand waren de onderzoeksresultaten van de subjectieve waarde-gewaarwording die ze in hun Prospect Theory (Kahneman & Tversky 1979, Kahneman 2012) formuleerden en waarin ze bewezen dat een waarde niet kan worden beschreven als een functie van het absolute bedrag in geld. Blockchain betekent dan ook het afscheid nemen van bestaande structuren en instituties, hetgeen in de beleving van die bestaande structuren en instituties betekent, dat het verlies nu nog zwaarder weegt dan de toekomstige potenties en mogelijkheden van Blockchain voor de verdere professionalisering van beroepsgroepen.



Figuur 27: De volatiliteit oftewel de beweeglijkheid van de koers van bitcoin in het licht van de algemene economie, is op zich niet uniek.

Ethiek

Blockchain-technologieën en haar morele betekenis is een veelbesproken maar ook een gepolariseerd onderwerp. Dit varieert van beschuldigen dat cryptocurrencies als bitcoin en libra criminaliteit en terrorisme in de hand werken en het aan de aandacht van de toezichthouder onttrekken van geldstromen, tot en met dat zij als een facilitator werken voor revolutionaire positieve sociale transformaties van allerlei aard (Ismahev 2019). Dit geeft geen echt inzicht in de morele betekenis van Blockchain technologie. Ismahev (2019) stelt dat 'blokkades zich, net als de cryptografische instrumenten die eraan voorafgaan, ontwikkelen in een constante feedback-loop'. Ook Blockchain toepassingen worden gedreven door waarden (Veuger 2014), 'normatieve aannames en persoonlijke verplichtingen van onderzoekers, die bepalend zijn voor de morele effecten van technologie' (Ismahev 2019). 'Deze aannames zijn vaak ingebed in reeds bestaande morele opvattingen en ethische theorieën zoals wij die nu kennen en die al dan niet im- of expliciet worden aangenomen door Blockchain ontwikkelaars. Wanneer een introductie van één gebrekkig

element in de cryptografische toepassing zeer omvangrijke gevolgen kan hebben, kan de introductie van gebrekkige normatieve aannames verstrekende gevolgen hebben in Blockchain toepassingen' (Ismahev 2019).

De mislukking van Cambridge Analytica in 2018 maakte duidelijk dat een digitale samenleving ook vraagt om een ethiek en wetgeving waarvoor middelen nodig zijn (Hoven en Verbeek 2018). Ook de overheid heeft daarin een rol (Hoven 2018). Kijkend naar technologisch ontwerp, beleidsvorming, het politieke debat en het bestuur van bedrijven en maatschappelijke organisaties stellen Hoven en Verbeek (2018) dat Nederland internationaal het gidsland is op het gebied van ethiek van technologie. Kritische reflectie in de jaren zestig op grenzen van techniek hebben wetenschappers als Hans Achterhuis, Wiebe Bijker en Arie Rip voortgebracht, die veel invloed hebben gehad op de internationale ontwikkelingen op het denken over maatschappelijke effecten van techniek. Bijkers et al. (1987) heeft met zijn boek de kritische reflectie op techniek en samenleving in de wereld gevormd. Ook het Rathenau Instituut in Den Haag houdt zich al ruim 30 jaar bezig met onderzoek en debat over de impact van wetenschap, innovatie en technologie op de samenleving en levert vanuit haar positie continue input aan dit publieke debat en is aangesloten bij universitaire groepen en onderzoeken op dit gebied, ook op het gebied van Blockchain (Rathenau Instituut 2019). Het ethisch denken heeft zich hierin verder ontwikkeld in 4TU.Ethics (www.4tu.nl), dat in 2007 is opgericht als ethiek- en techniek instituut als een federatie van drie universiteiten in Nederland (Delft, Eindhoven en Twente). 4TU.Ethics bestudeert ethische kwesties bij de ontwikkeling, het gebruik en de regulering van technologie. Van 2013-2017 hebben een achttal topuniversiteiten in China haar curriculum verbeterd door ethiek en techniek in het curriculum op te nemen. Verder onderzoek en nadenken over ethiek wordt op dit moment ook vorm gegeven door onder andere Van Lier (2018).



Intermezzo

Volgens de Franse filosoof Gaspard Koenig (Het Financieele Dagblad 2019) 'heeft AI ons voor een belangrijk deel beroofd van onze autonomie. Europa moet met regulering komen'. In het interview neemt hij een drietal stelling: (1) We moeten ons meester maken van onze data. We geven nu alles weg in ruil voor gratis monopolistische diensten, (2) Ik zou willen dat de gebruiker zijn eigen voorwaarden stelt en dat de platforms die moeten aanvaarden en (3) de EU moet met regulering voor AI komen om digitale kolonisatie te voorkomen.' Koenig probeert de grote lijnen te definiëren van een Europees alternatief model waarin de smart city niet volledig smart is. Hij stelt dat 'Want als mensen hun eigen data bezitten, zul je nooit alles met elkaar kunnen bezitten, zul je nooit alles met elkaar kunnen verbinden en wordt er geen optimale toestand bereikt'. Deze niet optimale toestand is juist van belang omdat vergissingen of fouten leiden tot vooruitgang. Een zekere mate van perfectie leidt tot stilstand.

5. DBC, Saxion en Triple Helix

De Dutch Blockchain Coalition (DBC) is een publiek-privaat samenwerkingsverband van partners uit de financiële dienstverlening (banken, verzekeringen), de sectoren logistiek, energie, veiligheid en ICT, ministeries, de kenniswereld, toezichtspartijen als de Autoriteit Financiële Markten (AFM)) en de Koninklijke Notariële Beroepsorganisatie (KNB) en organisaties als TNO, NWO en ECP | Platform voor de Informatiesamenleving. De coalitie is een initiatief van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. De dutch digital delta is de ontmoetingsplek *to connect and create*. Het is een nationaal platform, bestemd voor iedereen die zich met technologische innovatie bezighoudt. Doel van het DBC is het creëren van een veilige, betrouwbare digitale Blockchain infrastructuur in Nederland die aansluit op de wensen van de gebruiker van de toekomst (Baldwin en Sanders 2018). De coalitie werkt met een actieagenda waarin zij de technologische mogelijkheden test, kijkt of de techniek voldoende aansluit bij de wet- en regelgeving en aan onderzoeks- en scholingsprogramma's op dit terrein bouwt en richt zich op de volgende drie actielijnen: (1) ontwikkelen van Blockchain bouwblokken: digitale Identiteiten, (2) realiseren van condities voor het benutten van Blockchain en (3) ontwikkelen en realiseren van de Human Capital Agenda. Op internationaal vlak maakt de DBC afspraken over standaardisatie, normering en governance. Dit doet zij onder andere met de ISO en de Europese Commissie. Door haar transparantie en onweerlegbaarheid draagt Blockchain technologie bij aan het fundamenteel vertrouwen in onze maatschappelijke infrastructuur en is daarmee de boodschap van de Dutch Blockchain Coalition in haar visiedocument Blockchain for Good (Dutch Blockchain Coalition 2018a).

Blockchains for money, control and good

Focus op het brede maatschappelijke belang van Blockchain is cruciaal volgens de coalitie. Wereldwijd zien we de eerste Blockchains for money (applicaties met duidelijk financiële voordelen voor deelnemers) (Thai 2019) en in sommige landen Blockchains for control (vergaren van data, soms zelfs staatscontrole). De ontwikkeling van Blockchains for good (publiek belang en meerdere partners uit verschillende sectoren) (Huyhg 2019 and Nguyen 2019) zijn ingewikkelder te realiseren. In het visiedocument Blockchain for Good worden vijf use cases voor betrouwbare en maatschappelijk geaccepteerde Blockchaintoepassingen benoemd, waar op publiek-private basis aan wordt gebouwd (Dutch Blockchain Coalition 2018b). De toepassingen zijn van belang voor onze economie en onze samenleving, waarin Nederland internationaal gezien een leidende rol speelt. Daarmee zijn ze aantoonbaar waardevolle toepassingen van deze nieuwe technologie. De use cases (Dutch Blockchain Coalition 2018b) zijn:

Self-Sovereign Identity (SSI)

Met SSI oplossingen heb je zelf een digitale kluis met informatie over jouw identiteit, die je bijvoorbeeld kunt gebruiken voor het koppelen van je diploma's (Mitov et al. 2019 and de Vries et al. 2019), het kopen van een huis of het aantonen dat je een bepaalde leeftijd hebt. Je hebt eigen beheer op jouw gegevens die je praktisch kunt inzetten in allerlei situaties. Er

wordt gebouwd aan een infrastructuur voor de digitale identiteit en een nieuw afsprakenstelsel. Daarmee wordt het fundament gelegd voor het aanbieden van diensten van overheid en bedrijfsleven waarbij de mens centraal staat, in plaats van individuele oplossingen die bedacht zijn vanuit één organisatie. Dit vraagt nog wel het nodige van de wet- en regelgeving in de huidige context (Lizanova and Veuger 2019) en zou geheel opnieuw bezien moeten worden.

Logistiek

Blockchain biedt veel kansen voor transparantere, betrouwbare en eerlijke logistieke ketens die resulteren in minder administratieve lasten en efficiënter transport. Dit onderwerp is vastgesteld omdat de verschillende initiatieven op het logistieke vlak zich het snelst ontwikkelen, de logistieke use cases snel wereldwijd kunnen schalen, Nederland een belangrijke logistieke speler is en hier voor BV Nederland het meest te verdienen valt. Het lectoraat Blockchain heeft in 2019 al een onderzoek op dit gebied afgerond (Jansen 2019, Terbeek 2019 en de Vries et al. 2019) en start met het project Blockchain based supply chain (Groothuis 2019), Blockchain and Maersk in- and export (Phan 2019), voorwaarden en toegevoegde waarde supply chain VehGro (Yuwandito et al. 2019)

Onderwijscertificaten en diploma's

Door een generieke bouwsteen voor de Nederlandse en Europese Blockchain infrastructuur te ontwikkelen (Mitov et al. 2019) kunnen officiële documenten zoals diploma's, certificaten en registers betrouwbaar gedeeld en geverifieerd worden. Deze casus is reeds op kleine schaal in meerdere landen getest en nu willen zij op Europees niveau verder. Het lectoraat Blockchain heeft in 2019 al twee onderzoeken op dit gebied afgerond (Mitov et al. 2019 en de Vries et al 2019)

Pensioen

De veranderende arbeidsmarkt, waarin Nederlanders steeds sneller en vaker van baan wisselen, stelt pensioenregelingen voor grote administratieve uitdagingen die kunnen resulteren in onduidelijkheden voor pensioengerechtigden. Een eenvoudige vraag als: 'hoeveel pensioen heb ik waar opgebouwd?' kan door Blockchain technologie eenvoudiger beantwoord worden dan met de huidige systemen.

Transparantie bij subsidiestromen

Subsidiestromen zijn nu vaak erg ingewikkeld voor gebruikers en soms lezen we over misbruik. Wat we nodig hebben: meer transparantie en automatisering van processen zodat het makkelijker wordt voor iedereen. Blockchain biedt die mogelijkheid. In de taal van technologie: 'Compliance by design'. Een eerste verkenning (Overijssel 2019) door het lectoraat Blockchain heeft plaatsgevonden in 2019.



Figuur 28: How Blockchain can transform Government
 (<http://knowledge.wharton.upenn.edu/article/blockchain-can-transform-government/>)

DBC in 2020

De DBC schetst in haar Jaarplan 2020 (Dutch Blockchain Coalition 2020) een drietal actielijnen: (1) Ontwikkelen, (2) Realiseren van randvoorwaarden & condities en (3) Ontwikkelen van Talent. De eerste actielijn (DBC 2020:15-16) gaat over use cases voor logistiek, diploma's, compliance by design, pensioenen, hypotheken en nieuwe cases in onderzoek. De tweede actielijn (DBC 2020: 17-19) betreft een standarisatie, governance, research, cyber security, data spaces, nieuwe onderwerpen, legal, samenwerking en circle of influencers. De derde en laatste actielijn (DBC 2020: 20-21) legt de focus op aansluiting ICT/AI, Blockchain in a Day, Teach the Teacher, eLearning platform, Honors Class en het bedrijfsleven.

De Triple Helix

In de verdere ontwikkeling van Blockchain is de Triple Helix van belang. De Triple Helix houdt het samenbrengen van de overheid, onderwijs en ondernemingen in. Door meerdere disciplines bij elkaar te brengen krijgen we verschillende perspectieven op nieuwe technologie, en met Blockchain is dat echt nodig. In een gedigitaliseerde wereld gaan technologieën over grenzen van landen en organisaties heen. Pomp (2019) stelt: *'Voor de Blockchain hebben we bijvoorbeeld universiteiten nodig om technische, juridische en ethische vraagstukken te onderzoeken, overheden om het proces qua beleid en regulatie in goede banen te leiden en bedrijven die technologie en implementaties naar een hoger plan kunnen tillen.'* Een Europese consensus over een nieuwe technologie als Blockchain zou een eerste stap zijn om innovaties verder tot hun recht te laten komen.

6. Onderzoeksoopdracht lectoraat Blockchain

De onderzoeksprogramma's van de corporate thema's en lectoraten in het economisch domein zijn gericht op bedrijven en organisaties, die vanuit hun eigen identiteit en verantwoordelijkheid actief reageren op een veranderende omgeving, waarbij leren en innoveren binnen hun eigen economische context centraal staan. Met de activiteiten in deze lectoraten willen we bijdragen aan een sterk economisch klimaat, waarin toekomstbestendige bedrijven ondernemen en een overheidsbeleid dat faciliteert. Met deze onderzoeksprogramma's heeft het lectoraat Blockchain de ambitie om door theorievorming en onderwijs een bijdrage te leveren aan het speerpunt van Saxion: Living technology in a smart world.

Het lectoraat Blockchain onderzoekt voor welke vraagstukken de Blockchain geschikt is, onder welke voorwaarden, voor welke organisaties de Blockchain interessant is en wat de impact is op de organisaties. Het lectoraat ontwikkelt methoden en tools voor Blockchain toepassingen en zorgt voor het implementeren daarvan. De focus ligt op Blockchaintoepassingen voor waardecreatie en disruptie in samenwerking met regionale, landelijke en internationale netwerken in het Saxion Institute of Blockchain als innovatie accelerator. Het lectoraat is de initiator van het Saxion Institute for Blockchain, een maatschappelijke samenwerking van en door kennispartners, het bedrijfsleven, onderwijs en belangstellenden in een fysieke en virtuele open source omgeving. De vier onderzoekslijnen zijn:

Blockchain for Disruption

De onderzoekslijn Blockchain for Disruption houdt zich bezig met het ontwikkelen van een Research, Products and Experts (RPE) database evenals methoden en tools voor Blockchain toepassingen die waardecreatie realiseren.

Blockchain for Acceleration

De onderzoekslijn Blockchain for Acceleration houdt zich bezig met waarde toevoegingen voor en door start-ups, scale-ups en staande organisaties door implementatie van Blockchain technologieën.

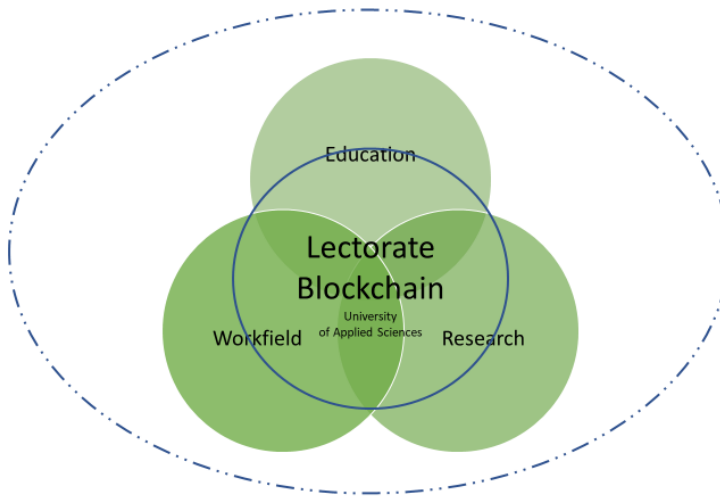
Blockchain for Finance

De onderzoekslijn Blockchain for Finance houdt zich bezig met de impact van Blockchain op de financiële bedrijfstak. Hierbij wordt met name gekeken naar de impact van Blockchain op de financiering van het (grotere) MKB. Binnen dit segment ligt de focus op (1) het ontwikkelen van business cases, (2) het beoordelen van business cases en (3) de waardebepaling van business cases.

Blockchain for Good

De onderzoekslijn Blockchain for Good houdt zich bezig met raakvlakken tussen ethiek en blockchain alsmede toepassingen voor het publieke goed als zelfbeschikking, mensenrechten, privacybescherming en not-for-profit doeleinden.

Alle onderzoeksprojecten en activiteiten in de trias onderzoek-onderwijs-werkveld vallen onder één van deze vier onderzoekslijnen en zijn te vinden op de site van het lectoraat www.saxion.nl/blockchain. Het lectoraat Blockchain is betrokken bij alle ontwikkelingen van het onderwijsprogramma op het gebied van Blockchain Inspired Technologies.



Figuur 29: het lectoraat Blockchain

Het onderzoeksprogramma van het lectoraat is complementair aan de lectoraten in het economisch domein (Saxion 2017), dat als doel heeft om mechanismen voor verantwoorde business creatie te ontwikkelen en te verweven in het hoger beroepsonderwijs (Saxion 2018). Hoe gaan ondernemers in de driehoek business, technologie en samenleving om met uitdagingen in de ons omringende 'smart world'? Hoe kunnen ze slim gebruik maken van de mogelijkheden van nieuwe digitale klantbenaderingen en het gebruik van data? Hoe ontwikkelen zij nieuwe businessmodellen en spelen zij in op regionale karakteristieken en de veranderende rol van de overheid? Op welke manier biedt samenwerking tussen partners in de triple helix kansen op inspirerend ondernemerschap? Hoe kunnen netwerken en samenwerking in regionale clusters gebruik maken van innovaties en toegevoegde waarde leveren? Als lectoraat en instituut zoeken wij actief de samenwerking met (regionale) partners en delen we onze kennis en inzichten om van toegevoegde waarde te zijn. Dit past bovendien in onze valorisatie-ambitie: "het vinden en benutten van kansen voor bedrijven, overheid en samenleving en regionale vraagstukken in een business context en het creëren van waarde met vernieuwende oplossingen voor morgen." De focus van de lectoraten die hierbij past, betreft het onderzoeken van de vraag: 'Hoe kan Saxion door

onderwijs, onderzoek en advies bijdragen aan verantwoorde business creatie?’ Met het onderzoeksprogramma hebben wij de ambitie om door theorievorming vanuit onderzoek en onderwijs (Saxion 2016) een bijdrage te leveren aan het speerpunt van Saxion: Living technology in a smart world.

De vier thema’s van het lectoraat sluiten aan bij de United Nations *Sustainable Development Goals* (UN 2019) en in het bijzonder bij de goals 3, 4, 7, 8, 9, 11, 12, 16 en 17. Ook de Tweede Kamer bijeenkomst op 6 juni, georganiseerd door het Kennisnetwerk Dienst Onderzoek & Analyse van de Tweede Kamer met het thema Blockchain, is hier een goed voorbeeld van waarbij het lectoraat als participant was uitgenodigd (Tweede Kamer 2019) .



Figuur 30: UN, Sustainable Development Goals

Binnen het lectoraat Blockchain en het Saxion Institute wordt een minor Blockchain 2.0 ontwikkeld, evenals een Master Blockchain voor respectievelijk het onderwijs en voor het MKB bedrijfsleven. Voor de ABN Amro loopt op dit moment al een masterclass Smart Industries, waarin ook het thema Blockchain valt. De basiskennis van Blockchain zal in het reguliere curriculum van Saxion opleidingen vorm krijgen.

6.1. Uitwerking

6.1.1. Minor Blockchain

De minor Blockchain maakt deel uit van de minor Business Models & Financial Technology. Het programma is zodanig ontwikkeld dat studenten vanuit een breed perspectief kennis maken met Blockchain. Hierbij wordt het Blockchain onderwerp benaderd vanuit technologisch, filosofisch, ethisch, economisch en zakelijk perspectief. De brede kennis zal studenten helpen bij het analyseren van Blockchain projecten en het schrijven van een adviesrapport in het volgende kwartiel. Specifiek zijn de onderwerpen (1) Introductie tot de module Blockchain, (2) Bitcoin, de eerste toepassing van Blockchain technologie, (3) De filosofische achtergrond en noodzaak van waaruit Bitcoin is ontstaan en ethische kwesties, (4) Cryptonomics, geld en waardeleer, (5) Cryptovaluta handelsbeurzen en hoe men kan deelnemen aan de Blockchain wereld en (6) Toepassingen en uitdagingen van Blockchain. Een minor is een verplicht half jaar onderwijs naar keuze, van in totaal 30 studiepunten.

Met betrekking tot Blockchain kan de student (1) de historie, basisbegrippen, discussiepunten en toepassingen omschrijven, (2) toepassingen gestructureerd beoordelen, (3) het eigen leerproces vormgeven, (4) overtuigend presenteren en uitleggen, (5) een gedegen discussie voeren en (6) praktisch aan de slag op exchanges. In de zeven weken worden de volgende onderwerpen behandeld: Blockchain introductie, Blockchain basiskennis en de rol van geld, Blockchain basiskennis en cryptocurrency toepassingen, Blockchain gevorderde onderwerpen, Blockchain praktische zaken, Blockchain toepassingen waarderen en beoordelen.

6.1.2. Masterclasses Blockchain & Specials

Het lectoraat kent in 2018 een drietal Masterclasses Blockchain: (1) Blockchain voor professionals, (2) ABN Amro Smart Industries met Blockchain en (3) Blockchain Special Politie Oost Nederland.

De masterclass Blockchain voor Professionals biedt de kans om op de hoogte te zijn van de relevante ontwikkelingen binnen Blockchain. Zodoende kan men fungeren als volwaardig gesprekspartner Blockchain binnen de eigen organisatie met voldoende theoretische kennis van Blockchain. Men kan daarmee (1) projecten praktisch evalueren om zodoende op strategisch niveau in te kunnen schatten in hoeverre Blockchain een oplossing is binnen de organisatie, (2) inzicht verkrijgen in de voor- en nadelen van Blockchain en cryptocurrencies, evenals in de impact van deze technologie op business modellen, (3) de baggage is aanwezig om een whitepaper te schrijven voor een eigen Blockchain project en (4) discussies op Blockchaingebied volgen en het belang van Blockchain aan stakeholders binnen de eigen organisatie uitleggen.

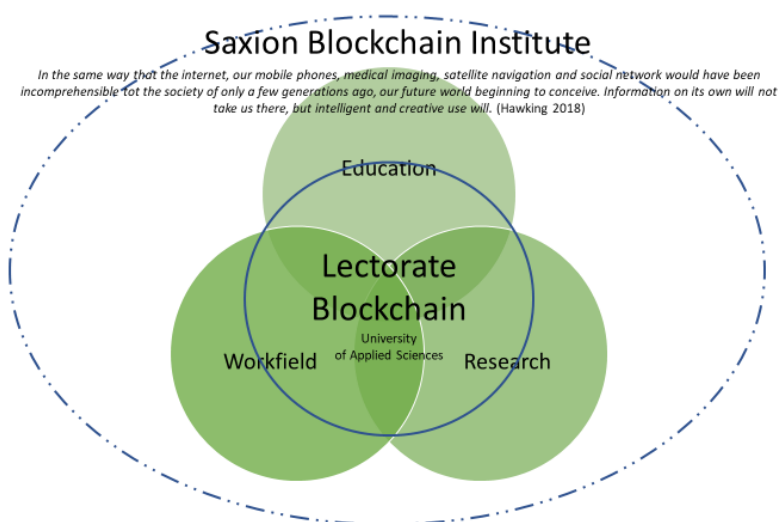
De overall topic in (2) is Smart Industries waar Business Models, Circulaire Economie en nog tal van andere onderwerpen onder vallen. Eén daarvan is Blockchain. De masterclass wordt in totaal vijf keer gegeven. De eerste werd begin november 2018 gegeven en in het bijzonder het onderdeel Blockchain ontving zeer positieve reacties. Dit onderdeel is vooral gericht op een introductie tot Blockchain, bepaalde building blocks (dApp, Smart contracts, DAO en Tokenization), die leiden tot nieuwe toepassingen en de toepassingen in de industrie. Tevens worden opgaven uitgevoerd die zich richten op het aanmaken van een eigen Cryptowallet en het ervaren van de public/private key, het cryptobetalingsverkeer en hoe een eigen cryptotoken aangemaakt kan worden op een Blockchain netwerk, waardoor de tokenization wordt ervaren.

De (3) Blockchain Special Politie Oost Nederland is opgezet voor de verdere ontwikkeling op het gebied van Blockchain, waarin de Politie wordt bijgeschoold en in het bijzonder het rechercheren op Blockchain veel aandacht krijgt. Men constateerde dat er een enorme diversiteit in kennis over dit onderwerp is en dat er behoefte is aan scholing en vooral verhoging van het kennisniveau. Binnen de Dienst Regionale Recherche is er duidelijk behoefte om meer expertise te gaan ontwikkelen rondom Blockchain, het ontstaan van

Blockchain, het historisch perspectief en de meest recente ontwikkelingen. Daarnaast is er een expliciete vraag gesteld rondom de toepassing van Blockchain in de dagelijkse werkprocessen van een onderzoeker. Wat zijn de(on)- mogelijkheden van Blockchain. De focus ligt met name ook op de schaduwkanten en op de invloed van Blockchain op cybercrime en andere vlakken van criminaliteit waar de dienst zich op richt.

6.2. Saxion Blockchain Institute

Het lectoraat is de initiator van het Saxion Blockchain Institute, een maatschappelijke samenwerking van en door kennispartners, het bedrijfsleven, onderwijs en belangstellenden. De focus ligt op Blockchaintoepassingen voor waardecreatie en disruptie in samenwerking met regionale, landelijke en internationale netwerken met het Saxion Blockchain Institute als innovatie accelerator. Ook werkt het lectoraat samen met de Graphene community en de BitShares Blockchain Foundation.



Figuur 31: het Saxion Blockchain Institute

We zullen nadrukkelijk proactief de samenwerking zoeken met andere Hbo's en met universiteiten, waar Blockchain ook onderzocht en gedoceerd wordt. Uitgewerkt ziet het Saxion Blockchain Institute er eind 2018 zo uit met kennispartners, het bedrijfsleven, onderwijs en belangstellenden. Binnen het Saxion Blockchain Institute werken we ook nadrukkelijk in de verschillende Saxion programmalijnen zoals die in 2019 vorm gegeven zijn.

6.3. Promotieonderzoeken

Binnen het lectoraat zal ook fundamenteel toegepast onderzoek plaatsvinden om het kennisniveau over Blockchain op een hoger plan te brengen in de trias onderzoek, onderwijs en werkveld. Om de interactie tussen promovendi onderling structureel binnen Saxion te borgen wordt tweemaandelijks een promovendi-dag georganiseerd met alle betrokken Blockchain promovendi binnen Saxion, evenals dat Blockchain promovendi van andere hogescholen en universiteiten facultatief kunnen deelnemen. Om de promotieonderzoeken binnen Saxion te bewerkstelligen zijn en worden in samenhang met de trias de volgende promotieonderzoeken uitgevoerd en geëntameerd.

6.3.1. In uitvoering

2019: Wat is de toegevoegde waarde van een Blockchain binnen een Supply chain proces met betrokken partijen en onder welke condities kan een Blockchain worden geïmplementeerd? (Tesselhof en Veuger 2019).

Het implementeren van nieuwe technieken en systemen is nog steeds een kritieke fase bij het in gebruik nemen van deze nieuwe technieken. Uit eerder onderzoek blijkt dat de stakeholders (mensen) vaak negatieve invloed hebben op dit onderdeel (eerste masteronderzoek Tesselhof). Uit een ander onderzoek komt naar voren dat de stakeholders het gehele proces als zeer complex ervaren. Toch is dit nader toe te schrijven aan individuen en hun perceptie op het geheel (tweede thesis). De weerbaarheid van een organisatie wordt mede bepaald door de acceptatie van ontwikkelingen door de interne stakeholders, maar ook beïnvloed door de omgeving. Is er voor het implementatieproces een framework te ontwikkelen, waarin de toegevoegde waarde voor managers, projectleiders, investeerders, medewerkers en overige stakeholders houvast biedt om nieuwe technieken, die voor ons allen vaak vooruitgang geven, positiever te ontvangen. Tevens is het van belang om de voorwaarden inzichtelijk te krijgen waaraan een organisatie moet voldoen om een Blockchain te implementeren. Implementaties blijven zorgen baren bij het accepteren van nieuwe technieken. Fundamenteel onderzoek naar de relatie tussen de toegevoegde waarde voor het proces en de partijen én de condities die hieraan verbonden zijn vormen de basis voor dit onderzoek.

Organisaties blijven in ontwikkeling. Ook de omgeving staat niet stil. Nieuwe ontwikkelingen, vooral op het gebied van informatie technologieën, hebben een grote impact op hoe organisaties zich verder ontwikkelen. Blockchain technologie gaat zelfs nog over organisaties heen. Voor partijen die betrokken zijn bij dit proces is de toegevoegde waarde om aan deze implementatie te beginnen elementair. Daarnaast zijn de condities waaronder deze implementatie zich kan voltrekken van belang.

2019: De toegevoegde waarden van Blockchain technologie in het business ecosysteem van online hotelboekingen en de mogelijkheden van deze technologie om het hoofd te bieden aan machtsongelijkheid en waarde-onttrekking aan dit business ecosysteem. (Barkel en Veuger 2019).

De toeristische sector is in sterke mate aan verandering onderhevig door innovaties van digitale technologie. Die ontwikkelingen volgen elkaar in snel tempo op, waardoor bestaande bedrijven steeds meer moeite krijgen het tempo bij te benen. Dat de toeristische industrie een sector met aanzienlijke omvang is, en innovaties in potentie een grote impact hebben op mens, maatschappij en economie blijkt uit de volgende cijfers. De toeristische industrie staat wereldwijd op nummer 3 van industrieën met grote economische impact. Wereldwijd gemiddeld genomen is ze goed voor ruim 10% van de global GDP. Het aantal internationale aankomsten bedroeg in 2017 ruim 1,3 miljard: een stijging van 7% ten opzichte van het jaar daarvoor. Voorspellingen van het UNWTO (United Nations World Travel Organization) geven aan dat deze groei de komende decennia zal doorzetten. De ontvangsten uit internationaal toerisme bedroegen in 2017 ruim 1,3 biljoen (1.340 miljard) dollar.

Een deel van de toeristische reismarkt bestaat uit de hotelindustrie. Ook die markt is in transitie door innovaties van digitale technologieën en heeft een aanzienlijke omvang in de wereldeconomie. Wereldwijd is het aantal hotels in tien jaar gestegen van 170.000 naar ruim 184.000 in 2018. Het aantal kamers nam in diezelfde periode toe van 14,5 miljoen naar bijna 17 miljoen, een groei van bijna 18 procent, en een wereldwijde omzet van 570 miljard dollar op bruto boekingen. Door de opkomst van technologie en de vele toepassingen daarvan is de toerisme- en hotelindustrie datarijk, en in veel gevallen data-afhankelijk, geworden. In de afgelopen decennia was dit een voedingsbodem voor de snelle opkomst van nieuwe disruptieve business modellen en diverse soorten intermediairs in de toeristische branche waaronder Online Travel Agents (OTA's).

Fundamenteel onderzoek wordt gedaan naar de technologische mogelijkheden om waardecreatie en -distributie en een evenwichtige machtsstructuur in business ecosystemen met monopolistische intermediairs te faciliteren. Als casus dient de markt van online hotelboekingen, omdat deze markt qua omvang groot is, het werkveld aantoonbare signalen afgeeft van ervaren problemen en er vrijwel geen onderzoek gedaan is naar het business ecosysteem van deze markt en welke oplossingen technologie (smart solutions) kan bieden voor de problemen van machtsongelijkheid en waarde-onttrekking.

6.3.2. Initiatiefase

2019: Ethische invloed van Blockchain op onze toekomstige maatschappij (Lim en Veuger 2019)

Blockchaintechnologie en diens governancestructuur wordt vooralsnog gezien als de resultante van een combinatie van verscheidende disciplines als software engineering, speltheorie computernetwerken en cryptografie (Suttan et.al, 2018). Eén discipline die hierbij vaak wordt onderbelicht is filosofie. Crypto-anarchisten en cyperpunks die de onderliggende technologieën van Blockchain hebben ontwikkeld, zagen deze technologieën als een middel om bepaalde sociale doeleinden te bereiken. Dit promotieonderzoek zal zich richten op het in kaart brengen van de achterliggende ideologie van de initiële Blockchain om van daaruit de ethische invloed van Blockchain op onze toekomstige maatschappij te belichten.

2020: Resilient Real Estate (Gruis en Veuger 2019)

Cities of the future require resilience and flexibility to accommodate new functions and changes in current functions. Real estate is an important enabler for this resilience. The recent financial crisis has shown that buildings can quickly lose value if they are not able to adapt to economic developments. And now they are facing several societal challenges, such as urbanization, climate change and an ageing population, that have a significant impact on the current and future demand for real estate. The project 'Vastgoed met veerkracht' (Resilient Real Estate) develops comprehensive solutions to increase the resilience of real estate in cities, incorporating design, engineering, organizational, ICT [red. In case Blockchain] and finance aspects. To generate these solutions, researchers and professionals cooperate in a research-through-design process. The solutions are tested for stakeholder preferences, feasibility and performance in terms of flexibility, sustainability (resource efficiency and carbon emissions) and multi functionality through connection of and exchangeability between living, working, shopping, learning and recreation activities. The project contributes to sense-making and behavioral change among real estate professionals and policies for sustainable real estate development in smart cities.

2020: Samenhang van Consensus algoritmen (PAXOS), het (Industrial) Internet of Things, cybersecurity van gedistribueerd opererende entiteiten en Blockchain.

Het promotieonderzoek is gericht op mogelijkheden die kunnen ontstaan uit een samenhang van Consensus algoritmen (PAXOS), het (Industrial) Internet of Things en het onderwerp cybersecurity van gedistribueerd opererende entiteiten in relatie tot Blockchain. Mogelijkerwijs kan de aandacht voor (I)IoT devices in het onderzoek specifiek worden gericht op apparaten (toekomstig) aanwezig in zowel de cure als de care sector.

2020: Cybersecurity, Smart Buildings & Blockchain

Een promotieonderzoek in de samenhang met cybersecurity, smart buildings en Blockchain is gericht op de ontwikkeling van een betere cybersecurity van smart buildings.



Figuur 32: Shanghai integrates blockchain standard. The China Shanghai Yangpu government has entered into an agreement with MXC Foundation to deploy the blockchain-based smart city IoT standard.

Bronnen

- Adrian, T. and T. Mancini-Griffolii (2019), *The rise of Digital Money*. Fintech Notes. USA: IMF.
- Alan T. Sherman, A.T., F. Javani, H. Zhang, and E. Golaszewski (2018), *On the Origins and Variations of Blockchain Technologies*. Cyber Defense Lab University of Maryland, Baltimore County (UMBC) Baltimore, Maryland 21250.
<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1810/1810.06130.pdf>
- Andoni, M, V. Robu, D. Flynn, S. Abram, D. Geach, D. Jenkins. P. McCallum and A. Peacock (2019), *Blockchain technology in the energy sector: A systematic review of challenges and opportunities*. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Elsevier.
- Baldwin T., en Sanders M. (2018), *De kracht van blockchain. Systematiek voor de toekomst*. Mijnmanagementboek.
- Baran, P. (1964). *On Distributed Communications*, Memorandum RM-3420-PR. Santa Monica, Calif.: RAND Corporation.
http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research_memoranda/2006/RM3420.pdf (Accessed May 29, 2017).
- Barkel. C. en J. Veuger (2019), *De toegevoegde waarden van Blockchain technologie in het business ecosysteem van online hotelboekingen en de mogelijkheden van deze technologie om het hoofd bieden aan machtsongelijkheid en waarde-onttrekking aan dit business ecosysteem*. Geaccordeerd promotievoorstel. Enschede: Saxion Hogeschool en Vrije Universiteit Amsterdam.
- Bessemers, P. en W. Bril (2017), *Blockchain organiseren. Fundamenten voor een nieuwe sociaaleconomische orde*. MijnManagementboek.
- Bergen. M. van en A. Wijnen (2017), *De accountant voor het block gezet. De impact van Blockchain technologie op het samenstelproces*. Den Bosch: Avans hogescholen. Amsterdam: NBA.
- Bijker, W.E., T.P. Hughes and T. Pinch (1987), *The Social Construction of Technological Systems*. Anniversary Edition New Directions in the Sociology and History of Technology. USA: MIT.
- Bundesministerium der Finanzen (2019), *Blockchain-Strategie der Bundesregierung. Wir stellen die Weichen für die Token-Ökonomie*. Bundesministerium der Finanzen.
- Capgemini Research (2018), *Does blockchain hold the key to a new age of supply chain transparency and trust? How organizations have moved from blockchain hype to reality*. <https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2018/10/Digital-Blockchain-in-Supply-Chain-Report.pdf>
- Chaia, A., T. Goland and R. Schiff (2010), *Counting the world's unbanked*. McKinsey.
- Chaum, D.L. (1982), *Computer Systems Established, Maintained and Trusted by Mutually Suspicious Groups*. University of California, Berkeley.
https://www.chaum.com/publications/research_chaum_2.pdf
- DBC (2018), *Blockchain Security. A framework for Trust and Adoption*. Delft: DBC.
- Drescher, D. (2018), *Blockchain. De basisprincipes van blockchain technologie in 25 stappen*. Culemborg: Van Duuren Media.
- Drescher, D. (2017), *Blockchain Basics. A Non-Technical Introduction in 25 Steps*. New York: Apress.
- Duuren, N. van en V. de Pous (red.) (2019), *Multidisciplinaire aspecten van blockchain*. Amsterdam: uitgeverij deLex.
- Dutch Blockchain Coalition (2020), *Plan 2020. Verbindend doorbouwen*. Delft: DBC.

- Dutch Blockchain Coalition (2019), *Versneld kennis vernieuwen, Een onderzoek naar kennis, competenties en vaardigheden bij het inzetten van Blockchain technologie*. Delft: DBC.
- Dutch Blockchain Coalition (2018), *Blockchain for Good*.
- Dutch Blockchain Coalition (2018b), *Animatievideo missie en visie Dutch Blockchain Coalition en de 5 use cases*. <https://youtu.be/8P9mNikLCKk>
- Edriouch, J., R. Bemelmans, M. Zoet en J. Beumers (2018), *Blockchain voor het hbo*. Heerlen: Zuyd Hogeschool.
- Elsevier (2019a), *Rembrandt in blockchain*. P. 72. Amsterdam: Elsevier.
- Elsevier (2019b), *Facebook wordt bank*. P. 22. Amsterdam: Elsevier.
- Elsevier (2019c), *5G. De hype ontmaskerd*. P. 46-49. Amsterdam: Elsevier.
- European Parliamentary Research Services (2017), *How blockchain technology could changes lives*. Brussel: European Union.
- EU Blockchain Observatory and Forum (2019), *Legal and Regulatory Framework of Blockchain and Smart Contracts*.
- EU Blockchain Observatory and Forum (2019), *Blockchain and Digital Identity*.
- EU Blockchain Observatory and Forum (2019), *Scalability, interoperability of Blockchain*.
- EU Blockchain Observatory and Forum (2019), *Blockchain for Government and Public Services*.
- EU Blockchain Observatory and Forum (2019), *Blockchain and the GDPR*.
- EU Blockchain Observatory and Forum (2019), *Blockchain Innovation in Europe*.
- FashionUnited DE (2019), *Digitale mode: 'De wereld heeft geen fysieke kleding meer nodig'*. <https://fashionunited.nl/nieuws/mode/digitale-mode-de-wereld-heeft-geen-fysieke-kleding-meer-nodig/2019061742742>
- FIBREE (2019), *Blockchain Real Estate Industry Report 2019*. FIBREE.
- Gartner (2018), *The Reality of Blockchain*. USA: Gartner.
- Gobry, P.E. (2014), *Milton Friedman Predicted The Rise Of Bitcoin In 1999*. <https://www.forbes.com/sites/pascalemanuelgobry/2014/01/20/milton-friedman-predicted-the-rise-of-bitcoin-in-1999/#4f0a55de207b>
- Goosens J. en K. Verslype (2018), *Blockchain en smart contracts. Het einde van de vertrouwde tussenpersoon?* Brussel: ELS Departement Larcier Gent.
- Groothuis, M. (2019), *Blockchain based supply chain*. Projectplan. Research Group Blockchain Saxion University of Applied Sciences, C.L. Lim, K. Tesselhof and J. Veuger.
- Gruis, V. (2019), *Vastgoed met veerkracht' (Resilient Real Estate)*. NWO call 2020. Co-promotor J. Veuger. Delft: University of Delft.
- Haegens, K. (2018), *Blockchainrevolutie komt niet op gang*. Amsterdam: Volkskrant. <https://digitalekrant.volkskrant.nl/volkskrant/482/article/803261/1/1/render/?token=6c8b41ee9c68fcdea2c2ed1cbb828674>
- Hayek, F. (1976), *Choice in Currency. A way to stop inflation*. London: The Institute of Economic Affairs.
- Herian, R. (2018), *Legal recognition of Blockchain registries and Smart contracts*. The Open University Law School. https://www.researchgate.net/publication/329715394_Legal_Recognition_of_Blockchain_Registries_and_Smart_Contracts
- Hawkins. S. (2018), *Brief Answers to the Big Questions*. London: John Murray.
- Het Financieel Dagblad (2019), *Wij moeten greep houden op onze data*. Amsterdam: FD.
- Het Financieel Dagblad (2019a), *ING stapt in blockchainbedrijf*. Amsterdam: Het Financieel Dagblad.

- Het Financieel Dagblad (2019b), *De moeilijke relatie tussen bureaucraat en cryptobel*. Amsterdam: Het Financieele Dagblad.
- Het Financieel Dagblad (2019c), *Bitcoin heeft matige week na kritiek op Facebook libra*. Amsterdam: Het Financieele Dagblad.
- Het Financieel Dagblad (2019d), *Blockchain overspoelt het Europees Patentbureau*. Amsterdam: Het Financieele Dagblad.
- Het Financieel Dagblad (2019e), *Wie nu nog niet met tech praat, is te laat*. Amsterdam: Het Financieele Dagblad.
- Het Financieel Dagblad (2019f), *Google mag banktransacties Europeanen gaan bekijken*. Amsterdam: Het Financieele Dagblad.
- Het Financieel Dagblad (2019g), *Met 5G in aantocht heeft de EU nu snel een krachtiger agentschap voor cyberveiligheid nodig*. Amsterdam: Het Financieele Dagblad.
- Het Financieel Dagblad (2019h), *Facebook-partners distantiëren zich van de omstreden libramunt*. Amsterdam: Het Financieele Dagblad.
- Het Financieel Dagblad (2018a), *China: het Wilde Westen voor fintech*. Amsterdam: Het Financieele Dagblad.
- Het Financieel Dagblad (2018b), *Bankloos? Fintech helpt*. Amsterdam: Het Financieele Dagblad.
- Höbl, M., M. Kompara, A. Kamišalić and L.N. Zlatas (2018), A systematic review of the use of Blockchain in healthcare. Switzerland: MPDI.
https://www.researchgate.net/publication/327553163_A_Systematic_Review_of_the_Use_of_Blockchain_in_Healthcare
- Hoven, J. van den (2018), *Digitalisering moet een kans zijn voor de democratie, in plaats van een bedreiging*. Den Haag.
<https://www.digitaleoverheid.nl/achtergrondartikelen/jeroen-van-den-hoven-digitalisering-moet-een-kans-zijn-voor-de-democratie-in-plaats-van-een-bedreiging/>
- Hoven, J. van den en P.P. Verbeek (2018), *Nederland is ethisch gidsland in mondiale hightech*. Amsterdam: Het Financieele Dagblad.
- Huizinga, R. (onbekend), *Blockchange! Hoe overleef je de crypto-economie*. Amsterdam: Brave New Books / Singel Uitgeverijen.
- Huygh, G. (2019), *Blockchain in healthcare*. Working on progress. Research Group Blockchain Saxion University of Applied Sciences, J. Veuger.
- IBM Institute for Business Value (2019), *Blockchain Revolution in Education and Lifelong Learning. Preparing for Disruption, Leading and Transformation*. IBM: Blockchain Research Institute and IBM Institute for Business Value.
- Ismahev, G. (2019), *Open Sourcing Normative Assumptions on Privacy and Other Moral Values in Blockchain Applications*. Delft University of Technology.
- Janse, A. (2018), *Blockchain en crypto voor dummies*. Enschede: Saxion.
<https://www.saxion.nl/nieuws/2018/05/blockchain-en-crypto-voor-dummies>
- Janse, A. en C.L. Lim (2018), *Get ready for a smart world: over blockchain en cryptocurrency*. Enschede: Saxion. https://video.saxion.nl/media/1_xy0taxnk
- Jansen, J. (2018), *Blockchain in de bouw*. Rijssen: Voortman Steel Group. Arnhem: HAN. Research Group Blockchain Saxion University of Applied Sciences, J. Veuger.
- Jansen, J. en J. Veuger (2019), *Blockchain in de bouw & de vierde revolutie*. In *Vieuw on Value*, p. 28-31.
- Kahneman, D. (2012), *Ons feilbare denken*. Amsterdam/Antwerpen: Business Contact, 6^e druk.

- Kahneman, D. & A. Tversky (1979), *Prospect theory: an analysis of decision under risk*. In: *Econometrica*, vol. 47, no. 2, p. 263-291.
- Koninklijke Notariële Beroepsorganisatie (2019), *Privacy Ecosysteem en een globale architectuurplaat van ons platform elektronische communicatie (PEC)*. Den Haag: KNB.
- Laan, S. van der Laan (2019), *Straks betalen met de libra?* Diemen: Elsevier Weekblad.
- Lampert, L., R. Shostak and M. Pease (1982), *The Byzantine Generals Problem*. ACM Transactions on Programming Languages and Systems, Vol. 4, No. 3, July 1982.
- Laurence, T. (2018), *Blockchain voor dummies*. Amersfoort: BBNC Uitgevers.
- Lier, B. van (2018), *Thinking about ecologies of autonomous cyber-physical systems and their ethics*. Rotterdam: Rotterdam University of Applied Sciences.
- Lim, C.L. en A. Janse (2019), *Basisboek Blockchain*. Enschede: Saxion Hogeschool.
- Lissenberg, S. en K. Camu (2019), *Blockchain hoogleraar waarschuwt Nederlandse vastgoedsector voor stilstand*. Amsterdam: VastgoedJournaal.
- Lizanova, Y. and J. Veuger (2019), *Conclusies onderzoek. International Conference Blockchain, Public Trust, Law and Governance, 29-30 November 2018, University of Groningen. 12 Panels and 2 Plenary presentations*. Research Group Blockchain Saxion University of Applied Sciences, J. Veuger.
- Menezes, A.J., P.C. van Oorschot and S.A. Vanstone (1996), *Handbook of Applied Cryptography*. USA: Massachusetts Institute of Technology (MIT).
- MIT (2019) *The Work of the Future: Shaping Technology and Institution*. Fall 2019 Report. USA: Massachusetts Institute of Technology (MIT).
- Mitov, S., M. van Kan, V. Savin, A. Zgirci, I. Grinervicik and A. Kurochkin (2019), *Diploma's in Blockchain*. Research Group Blockchain Saxion University of Applied Sciences, C.L. Lim and J. Veuger.
- Morkunas, J., J. Paschen and E. Boon (2019), *How Blockchain Technology impact your business model*. Elsevier: Business Horizons (62): 2950306. United States: Kelly School of Business, Indiana University.
- Nakamoto, S. (2019), *Bitcoin open source implementation of P2P currency*. <http://p2pfoundation.ning.com/forum/topics/bitcoin-open-source>
- Nakamoto, S. (2008), *Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system*. White paper.
- NBA (Nederlandse Beroepsorganisatie voor Accountants) (2019), *NBA: 'Sector kenmerkt zich door grote veranderdynamiek*. Amsterdam: NBA. <https://www.accountant.nl/nieuws/2019/4/nba-sector-kenmerkt-zich-door-grote-veranderdynamiek/>
- NBA (Nederlandse Beroepsorganisatie voor Accountants) (2018), *Toekomstvisie op de het beroep van de Financieel Professional*. Amsterdam: NBA.
- NBA (Nederlandse Beroepsorganisatie voor Accountants) (2016), *Een beroep met toekomst*. Amsterdam: NBA.
- Nguyen, T. (2019), *Blockchain and Avion Coffee*. Working on progress. Research Group Blockchain Saxion University of Applied Sciences, J. Veuger.
- NRC (2019), *De Libra? Dat is voor de Chinezen niets bijzonders*. Amsterdam: NRC Handelsblad.
- Overijssel, provincie (2019), *Verkenning subsidies op Blockchain*. Research Group Blockchain Saxion University of Applied Sciences, J. Veuger.
- Oversteeg, E. (2019), *Workshop Blockchain Achmea*, Research Group Blockchain Saxion University of Applied Sciences.
- Phan, T. (2019), *Blockchain and Maersk in- and export*. Working on progress. Research Group Blockchain Saxion University of Applied Sciences, J. Veuger.

- Pomp, M. (2019), *Ondernemen in het tijdperk van digitaal Darwinisme*. Bijlage bij Elsevier. Amsterdam: Elsevier.
- Pomp, M. en R. Verhaert (2018), *Blockchain in de praktijk*. Den Haag: Sdu Uitgevers.
- Pouwelse, E. (2018), In *Current Perspectives on the Internet of Things. Summary of keynotes IoT Days Rotterdam 2017 and 2018*. Rotterdam: Research Centre Creating 010.
- Pulse of Fintech (2018), *The Pulse of Fintech 2018. Biannual global analysis of investment in fintech*. Australia: KPMG.
- Rathenau Instituut (2019), Archiefresultaten op Blockchain. Den Haag: Rathenau Instituut. <https://www.rathenau.nl/nl/zoeken?keys=blockchain>
- Rhoed, A. (2018), *Op blockchainsafari in China. Strategisch denken*. Amsterddam: Het Financieele Dagblad.
- Rijbroek, R. (2019), *Unhacked. De geheime wereld van cyber en hacks*. Hilversum: Water.
- Roubini, N. (2018), *Blockchain is de meest gehypte en minst nuttige technologie in de geschiedenis van de mensheid*. Amsterdam: Het Financieele Dagblad.
- Saxion (2016), *Saxion: Doeners met Denkkraft. Visie op Onderwijs en Onderzoek*. Enschede: Saxion.
- Saxion (2017), *Onderzoeksorganisatie in het economisch domein*. Enschede: Saxion.
- Saxion (2018), *Samenwerkingsagenda en positionering vijf lectoraten in het economisch domein en ieders globale onderzoeksagenda*. Enschede: Saxion.
- Schellekens, M., E. Tjong Tjing Tai, W. Kaufmann, F. Schemkes, R. Leenes (2019), *Blockchain en het recht. Een verkenning van de reguleringsbehoefte*. Tilburg University.
- Schiffers, M. (2018), *De Heilige Antony en zijn digitale kruistocht tegen archaïsche bankwezen*. Amsterdam: Het Financieele Dagblad.
- Sultan, K., U. Runi and R. Lakhani (2018), *Conceptualizing Blockchains: Characteristics & Applications*. 11th IADIS International Conference Information Systems 2018, pp. 49-57.
- Takken, M.R. (2019), *Mitigating basel IV impact with new securitisation methodologies supported by a blockchain environment*. Enschede: University of Twente.
- Tapscott, D. and A. Tapscott (2019), *Blockchain Revolution. How the Blockchain Technology Behind Bitcoin and Other Cryptocurrencies is Changing the World*. Portfolio.
- Terbeek, N. (2019), *Supply chain HITEC*. Research Group Blockchain Saxion University of Applied Sciences, J. Veuger.
- Tesselhof, K. en J. Veuger (2019), *Wat is de toegevoegde waarde van een Blockchain binnen een supply chain proces met betrokken partijen en onder welke condities kan een Blockchain worden geïmplementeerd?* Geaccordeerd promotievoorstel. Enschede: Saxion Hogeschool en Open Universiteit Nederland.
- The Economist (2015), *The promise of the Blockchain. The trust machine*. The technology behind bitcoin could transform how the economy works. <https://www.economist.com/leaders/2015/10/31/the-trust-machine>
- Thai, T.T. (2019), *Blockchain, JP Morgan Chase and Finn*. Working on progress. Research Group Blockchain Saxion University of Applied Sciences, J. Veuger.
- Topicus (2019), *Future of IT. Trendrapport Q2-2019. IT beslissers over Blockchain: de Nederlandse markt in cijfers*. Deventer: Topicus.
- Tweede Kamer (2018), *Toekomst financiële sector*. Den Haag: Dienst Analyse en Onderzoek Tweede Kamer der Staten-Generaal. <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-32013-168.html>
- Tweede Kamer (2019), *Minisymposium De Tweede Kamer & Blockchain*. Den Haag: Dienst Analyse en Onderzoek Tweede Kamer der Staten-Generaal.

- UN (2019), *United Nations: Sustainable Development Goals*. New York: United Nations.
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>
- University of Groningen (2018), *Blockchain, Public Trust, Law and Governance*. Groningen: University Groningen.
- Vaassen, E. (2018), *Blockchain in Control, Audit and Oversight. Jaaropening Erasmus School of Accounting & Assurance*. Rotterdam Erasmus School of Accounting & Assurance (ESAA).
- Vaassen, E.H.J. (2018), *Financieel professional moet feeling met technologie hebben*.
<https://www.accountant.nl/nieuws/2017/12/financieel-professional-moet-feeling-met-technologie-hebben/>
- Vaassen, E.H.J. (2018), *Blockchain zet wereld financials op zijn kop*.
<https://bron.fontys.nl/Blockchain-zet-wereld-financials-op-zijn-kop/>
- Venema, N., S. Berns en J. van Dam (2017), *Gemeentelijke Blockchainpilots 2017*. Den Haag: Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG): VNG Realisatie.
- Verkruijse, J.P.J. (2018), <https://www.tilburguniversity.edu/nl/actueel/nieuws/persbericht-afscheidrede-verkruijse/>
- Veuger, J. (2019), *libra and Anxiety Retic: Fear to be Eaten*. Research & Development in Material Science, p. 1252-1255. Impactfactor 3.153. RDMS. Crimson Publishers NY USA.
- Veuger, J. (2019), *Blockchain is Boundless and Exiting, but we Have to Keep Both Feet on the Ground*. Research & Development in Material Science, p. 1276-1277. Impactfactor 3.153. RDMS. Crimson Publishers NY USA.
- Veuger, J. (2019), *An International Meta-Analysis Study. Blockchain and Landregistration in The Netherlands*. Keynote. Blockchain Cyprus Meeting. Arkin University of Creative Arts and Design, Cyprus. Enschede: Saxion University of Applied Sciences.
- Veuger, J. (2019), *Convergence Blockchain, AI and IoT*. Research & Development in Material Science, p. 1245-1246. Impactfactor 3.153. RDMS, Crimson Publishers NY USA.
- Veuger, J. (2019a), Sole Editor *Blockchain Technology and Applications*. Peer reviewed (262 p.) Nova Science Publishers Inc. New York USA. May 2019. ISBN 978-1-53615-288-3. <https://novapublishers.com/shop/blockchain-technology-and-applications/>
- Veuger, J. (2019b), *Blockchain Research: An International Meta-Analysis Study*. Gazit-Global Real Estate Institute, Tel Aviv Israël: Conference Disruptive Technology, Legal Innovation and the Future of Real Estate. Sunday-Monday 23-24 June, 2019. Saxion University of Applied Sciences.
- Veuger, J. (2019c), *Maatschappelijke ontwikkelingen en Blockchain*. HBO Rechtendag 12 maart 2019, De HBO-jurist in de wereld van morgen. Saxion University of Applied Sciences.
- Veuger, J. (2019d), *Digitalization Real Estate on American Real Estate Society 2018*. Journal of Business and Economics (JBE). Impactfactor 2017: 0.71. USA, NY, Academic Star Publishing. Double blind peer reviewed.
- Veuger, J. (2019e), *Onderzoek naar blockchain-toepassingen voor het vastgoed explosief gestegen*. Amsterdam: BNR Nieuwsradio. Saxion Hogeschool.
<https://www.bnr.nl/nieuws/technologie/10386709/onderzoek-naar-blockchain-toepassingen-voor-het-vastgoed-explosief-gestegen>
- Veuger, J. (2019f), *Blockchaintechnologie*. Amsterdam: BNR Nieuwsradio. Saxion Hogeschool. <https://www.bnr.nl/podcast/digitaal/10380189/amerikaanse-visa-en-blockchaintechnologie>

- Veuger, J. and K. Chafia (2019), *Digitalization of services within the housing corporation sector: state of affairs, statements and opportunities for the future*. CIRRE 2018 Book of proceedings. Groningen: Hanzehogeschool Groningen.
- Veuger, J. en Y. Lizunova (2019), *Conclusies onderzoek*. International Conference 'Blockchain, Public Trust, Law and Governance, 29-30 November 2018, Rijks Universiteit Groningen. Gepresenteerd op HBO Rechtendag 12 maart 2019: De HBO-jurist in de wereld van morgen. Keynote spreker Jan Veuger.
- Veuger, J. and A. Lubbers (2019), *A Roadmap for data-driven real estate management in the municipality of Groningen*. Journal of Management Studies. USA, NY, David Publishing Company. Peer reviewed.
- Veuger, J. and M. Nijland (2019), *Influence of Blockchain in the Real Estate Sector. In Which Stage of the Buying Process of Commercial Real Estate can Blockchain Provide Added Value for the Stakeholders Involved?* International Journal of Applied Science; Vol. 2, No. 2; 2019. ISSN 2576-7240 E-ISSN 2576-7259.
<https://doi.org/10.30560/ijas.v2n2p22>
- Veuger, J. (2018a), *A Dramatic and Irreversible Shift in Real Estate Systems*. International Journal of Engineering Sciences & Research Technology (IJESRT). Peer reviewed. 7(6) 307-314, Impactfactor 5.164.
- Veuger, J. (2018b), *Trust in a viable real estate economy with disruption and Blockchain*. Journal Facilities, subject area: Property Management & Build Environment. CiteScoreTracker 2017: 1.14, Impactfactor 2017: 0.90. UK: Emerald. The fulltext of this document has been downloaded 1.685 times since 2018 (23.12.2018). Double blind peer reviewed. <http://www.emeraldinsight.com/doi/full/10.1108/F-11-2017-0106>
- Veuger, J. and D. Koeken (2018), *Business Case qklinker: a Digital Housing Corporation in the Netherlands*. Florida: American Real Estate Society (ARES). Annual Meeting April 10-14.
- Veuger, J. (2017), *The true meaning of the Blockchain technology for real estate still needs to be investigated*. International Journal of Engineering and Sciences (IJES). Double-blind peer reviewed. Impactfactor 4.89.
- Veuger, J. (2014), *Materieel Immaterieel*. Proefschrift. Rotterdam: Erasmus Universiteit Rotterdam.
- Veuger, J. (2019), J. ter Maten en C. Barkel, *Blockchain te solitair bekeken*. Reactie op het Rapport *Blockchain en recht* (juni 2019) in opdracht van het Wetenschappelijk Onderzoek- en Documentatiecentrum (WODC) van het Ministerie van Justitie en Veiligheid. Essay. Saxion University of Applied Sciences.
- VNG (2019), *Blockchain. Een praktische handleiding voor overheden*. VNG Realisatie Rapport. Den Haag: Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG).
- Vries, S. de, R. Schoep, R. Bloemheuvel, T. Gortemaker, O. Seker, J. van Meeteren (2019), *Systeemdossier: Diploma's in Blockchain*. Research Group Blockchain Saxion University of Applied Sciences, C.L. Lim and J. Veuger.
- Wal, Z. van der (2006), *Kernwaarden in open bestuur en bedrijfsleven. Een overzicht van de meest genoemde organisatiewaarden in bestuurskundige en bedrijfskundige literatuur, gedragscodes en onderzoek*. Dit artikel is een geactualiseerde. Nederlandstalige bewerking van 'Central values of government and business: differences, similarities and conflicts' (Wal, Z. van der, L. Huberts, H. van der Heuvel & E. Kolthoff 2006).
- Wierik, S.L. (2019), *The influence of FinTech technologies in the field of online payments with regard to the business model of e-commerce*. Eindhoven: University of Twente.

- Wierik, T. (2019), *Analyzing investment decision criteria for blockchain startups*. Eindhoven: University of Twente.
- Wischmann, A. (2018), *Masterclass Blockchain*. Emmen: Kennispoort Drenthe, Drenthe Lab Blockchain, NHL Stenden Hogeschool.
- World Bank Group (2017), *The Global Findex Database 2017. Measuring Financial Inclusion and the Fintech Revolution*. USA: World Bank Group.
- World Economic Forum (2019), *Central Banks and Distributed Ledger Technology: How are Central Banks Exploring Blockchain Today*. Switzerland: World Economic Forum.
- World Economic Forum (2018), *The Future of Jobs Report 2018*. Switzerland: World Economic Forum: Centre for the New Economy & Society.
- Wouda, H.P. en R. Opdenakker (2019), *Blockchain Technology in commercial real estate transactions*. Eindhoven: TU Eindhoven.
- Yli-Huumo, J., A. Ko, A. Choi, A. Park and K. Smolander (2016), *Where Is Current Research on Blockchain Technology? A Systematic Review*.
<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0163477>
- Yuwandito, B., L.D.C. Long, M. Handarumulari, N.T.T. Thuong, N.T.T. Dank, R. Pham and V.R. Aprillio (2019), *Conditions and added value in the VehGro supply chain*. Working on progress. Research Group Blockchain Saxion University of Applied Sciences, K. Tesselhof and C.L. Lim.

Met dank aan

- Academic Board FIBREE, dr. B. (Balkiz) Yapicioglu, professor and dean Arkin University of Creative Arts and Design Cyprus, dr R. (Rebecca) Leshinsky, senior lecturer Property and Valuation RMIT University Melbourne Australia, dr. R. (Rebecca) Yang, senior lecturer RMIT University Melbourne Australia, A. (Alexander) Appelmans MSc, PhD Candidate Law Blockchain and Real Estate KU Leuven Belgium, prof.dr. A. (Andrew Baum) leads the Future of Real Estate Initiative, Saïd Business School University of Oxford UK, dr. E. (Eleni) Papadonikolaki, assistant Professor in Building Information Modelling and Management, The Bartlett School of Construction and Project Management, Faculty of the Built Environment London UK.
- A. (Alexander) Appelmans Msc LSE, Ph.D. Researcher in Technology and Real Estate Transactions at the KU Leuven Faculty of Law - Institute for Property Law Leuven Belgium.
- C. (Christa) Barkel MA MAISM, promovendus lectoraat Blockchain Saxion University of Applied Sciences.
- R. (Raimond) Baterlink, Dean School of Creative Technology Hanze University of Applied Sciences.
- Dr. M. (Martin) Bennink, professor NanoBio Research Group Saxion University of Applied Sciences.
- B. (Bernard) van der Biessen Msc, Lecture Institute for Business Economics bij Hogeschool Utrecht.
- E. (Erwin) Bischof MSc, mede-oprichter Coinversable.
- H. (Harold) Block Msc, beleidsmedewerker Nederlandse Zorgautoriteit.
- T. (Thomas) Bollen Msc, Journalist Follow the Money.
- BNR Nieuwsredactie: Wesley Schouwenaars, Bram Mullink en Meindert Schut.
- J. (Judith) Boonstra Msc, Onderzoeker Researchgroup Technology, Health & Care Saxion University of Applied Sciences.
- Prof.dr. D. (Dragan) Boscovic, research professor School of Computing, Informatics and Decision Systems Engineering (CIDSE), technical director (CASCADE), director Blockchain Research Lab (BRL) od Arizona State University USA.
- Ir. J. (Jo) Bronckers, Co-founder & board member FIBREE & Blockchain2RealEstate.
- Mr.dr. L.C.P. (Lesley) Broos, advocaat IT-recht, Cloud contracting, juridische bescherming van software, privacyrecht, SLA's, Kienhuis Hoving.
- Mr. R.W. (Roeland) de Bruin, advocaat IT-recht, Intellectueel Eigendomsrecht, Privacyrecht, Artificiële Intelligentie-recht, Kienhuis Hoving.
- K. (Karolien) de Bruine MSc, EU Liaison Innovatieprofiel Oost Nederland, Think East Netherlands.
- Dr. (A) André Bus, hoofddocent/onderzoeker Ruimtelijk ordening en planologie, lectoraat Ontwikkeling Werklocaties Saxion University of Applied Sciences.
- G. (Giulio) Caldarelli MSc, PhD Candidate in Developing KM capabilities through blockchain technology adoption. Owner of Leonardo Da Vinci, Italy.
- H.M. (Hei Ming) Cheng, Founder & Chairman KaiLong Group, Founder KFoundation & Overseas Director Soong Ching Ling Foundation, Shanghai China.
- Ir. P.L.A. (Peter) van Dam, Dean Academie Life Science, Engineering & Design Saxion University of Applied Sciences.
- A. (Annemieke) Dirkes, CEO Blockchain Projects B.V.

Dr. S. (Steven) Dorrestijn, Head of the research group Ethics & Technology Saxion University of Applied Sciences.

G. (Gijs) Duking MSc, specialist marketingcommunicatie Saxion University of Applied Sciences.

D. (Daan) Dijkhuizen MSc, CEO Topicus.

E. (Erna) van Engelen MSc, Projectleider Smart Solutions Semester Saxion University of Applied Sciences.

Dr. A. (Adrian) Eros, Thesis Coordinator FREM en MBA Programmes Saxion University of Applied Sciences.

I. (Idius) Felix Msc, adviseur Zorginstituut Nederland.

M. (Marcel) Fortuin MSc, ondernemer De Gasfabriek.

Drs P.N. (Paul) Ganzeboom, Dean of the International Business School, Hanze University Groningen, University of Applied Sciences and Voorzitter Sectorraad Hoger Economisch Onderwijs

J. (Jaap) Goedgebuur MSc, Programmanager Lectoraat Digitale Smart Services Hogeschool Utrecht.

Dr. J. (Jaap) Gordijn, Associate professor Vrije Universiteit Amsterdam.

Drs. G.W.M. (Gerard) Goudsmits, Senior beleidsmedewerker Ministerie van Economische Zaken en Klimaat.

F. (Frank) Grimberg MSc., Senior Lecturer & Research Associate, University of Applied Sciences and Arts Northwestern Switzerland.

Dr. B. (Brenda) Groen, Lector Hospitality in netwerken Saxion University of Applied Sciences.

Ing. M. (Michel) Groothuis, CEO & Founder Vehgro.

Prof.dr.ir. V. (Vincent) Gruis, Professor of Housing Management at Delft University of Technology.

Dr. ir. T.I. (Timber) Haaker, lector Business Models Saxion University of Applied Sciences.

K.L. (Koen Lucas) Hartog LLM, Program Manager Blockchainprojects.nl.

E. (Eljo) Haspels Msc, CEO Cointell.

Drs. S.L.J. (Sander) Heesterbeek, Teammanager Finance, Tax and Advice Saxion University of Applied Sciences.

Dr. I (Inge) Hermann, Lector Onderzoek en Afstuderen LOI & Senior lecturer and researcher Tourism Management Saxion University of Applied Sciences.

H. (Hester) Hemssems-van Leeuwen MSc, Program manager HBO-ICT at Saxion University of Applied Sciences.

Dr. J.M.J. (Joris) Heuven, associate lector Fintech Saxion University of Applied Sciences.

K. (Kirste) den Hollander MSc, Specialist Learning & Development Topicus BV.

N. (Niek) Horstman, Analyst at Crypto Picks.

J. (Joris) Ikink MSc, Business Process Manager Kienhuis Hoving.

International Association for Trusted Blockchain Applications (INATBA), European Commission Brussel.

Dr. (G) Georgy Ismaev, Postdoctoral Researcher at Distributed Systems (ST/EEMC) and Ethics of Technology (VTI/TPM) TU Delft.

N. (Nelleke) Jans LLM, Advocaat Ondernemingsrecht Kienhuis Hoving.

A. (Arthur) Janse Msc, researcher & lecture FinTech & Blockchain Saxion University of Applied Sciences.

A. (Aalex) Jansen MSc MBA, Advisor New Business International OostNL.

J. (Jordi) Jansen MSc, Researcher New Finance and lecturer Blockchain Technology & Co-initiator KOIOS, De Haagse Hogeschool.

Dr.ing. G. (Guy) Janssens, assistant professor Open University The Netherlands.

A. (Anne) Joldersma, projectmanager, ECP Platform voor de InformatieSamenleving.

S. (Susanne) Kohler MSc, PhD Candidate in Sustainable Blockchain Technologies, Aalto University Helsinki Finland.

T. (Tijs) Koops MSc, Project en communicatieadviseur ECP Platform voor informatieSamenleving & Dutch Blockchain Coalition.

M. (Menno) Kooreman MSc, manager SRA-automatisering. SRA is een netwerkorganisatie van 370 zelfstandige accountantskantoren met 900 vestigingen in Nederland.

I. (Ivo) Kothman MSc, Lecturer and Researcher at Saxion University of Applied Sciences

R. (Ronald) Kramer RA, researcher Blockchain Saxion University of Applied Sciences.

S. (Stefan) Kunst MSc., Innovation Lead at DutchChain / Odyssey.

Prof.dr. R. (Rob) Kusters, professor at Open University The Netherlands & Eindhoven University of Technology.

P. (Peter) Langela, Novel-T, University of Twente.

M. (Mark) de Lat MSc, partner Eshuis Accountants en Adviseurs.

J.H. (Jan Herm) Lenters, Politie Oost Nederland Enschede.

Prof.dr. A. Lehari, Dean and Atara Kaufman Professor of Real Estate, Harry Radzyner Law School, IDC Herzliya & academic director of the Gazit-Globe Real Estate Institute at IDC Herzliya Israel.

Dr. R. (Ronit) Levine-Schnur, senior lecturer at the Radzyner Law School, and a research associate at the Gazit-Globe Institute for Real Estate at IDC Herzliya Israel.

C.L. (Chchay Lin) Lim MSc, researcher & lecture Blockchain Saxion University of Applied Sciences.

Dr. N. (Nan) Liu, Lecturer in Real Estate University of Aberdeen Business School Scotland United Kingdom.

B. (Bernadette) Lohuis, Liason Saxion University of Applied Sciences.

M. (Maddy) Lubbers, Corporate Communicatie adviseur Saxion University of Applied Sciences.

Drs. C. (Coen) Luttkhuis, directeur Stadsbank Oost Nederland.

T.G. (Tekla) van Marle MBA, Manager School of Finance and Accounting Saxion University of Applied Sciences.

J. (Jolanda) ter Maten MSc., Member of Use Cases and Transition Scenarios Workgroup, EU Blockchain Observatory & Forum.

H. (Hans) Meengs, Manager Belangenbehartiging en Communicatie bij Koninklijke Notariële Beroepsorganisatie.

Mr. R.P. (Rob) Mollema, Notaris en Partner Kienhuis Hoving.

P. (Peter) Nobels, Project Manager implementatie Blockchainlab voor Hogeschool Utrecht namens Sogeti.

S. (Steffie) Noordink Msc, adviseur (marketing)communicatie Saxion University of Applied Sciences.

E. (Edwin) Oversteeg, Manager Organizational Development Achmea Reinsurance.

M. (Mirjam) Oving MSc MBA, Vice President Government and Education at CGI in Nederland.

M. (Marloes) Pomp MSc, International Strategy & Partnerships at Dutch Blockchain Coalition and The Hague Data Science Initiative.

A. (Adrianiaina) Rabetanety, Senior Lecturer & Programm Manager Glion Institute for Higher Education Switzerland and UK.

J. (Jelte) Reitsma MSc MISC, Adviseur bij Blockchainlab & Innovatiemanager Dienst IM&ICT Hogeschool Utrecht.

Drs. A.F. (Sander) Reinderink MBA EMITA RE GRCP, Dean School of Finance and Accounting Saxion University of Applied Sciences.

K. (Kenneth) Rhee, Chief Representative Mainland China Urban Land Institute (ULI) Shanghai China.

O. (Oliver) Rikken Msc, PhD Candidate in Effective governance models of Decentralized Autonomous Organizations in Public Permissionless Blockchain TU Delft.

I. (Irene) Rispens MSc, Dean Saxion Hospitality Business School Saxion University of Applied Sciences.

Mr. F.G. (Frank) Röben, kandidaat notaris Kienhuis Hoving.

H. (Harry) Rompkema, Owner De Gasfabriek.

J.C. (Jeroen) de Rond, Strategisch Financieel Specialist, Operationeel Specialist D FinOps Politie Oost-Nederland Dienst Regionale Recherche Team Financiële Opsporing.

A. (Anniina) Saari Msc, PhD Candidate in Applicability of Blockchain & distributed ledger technology in real estate management and investment, Aalto University Helsinki Finland.

Prof.dr. S. (Seungwoo) Shin(Shin) FRICS, Professor Department of Real Estate Konkuk University Seoul Korea.

Dr. S. (Stefan) Schiessel, software engineering Blockchain Projects B.V.

Dr.-ing. F. (Fabian) Schuh, CTO BlockchainProjects B.V.

T. (Tomaz) Sedej MBA, PhD Candidate in the potential of blockchain technology for inter-organizational accounting and management control systems, Copenhagen Business School.

Dr. W. (Willeke) Slingerland, Professor (Lector) Government, Markets and Society at Saxion University of Applied Sciences.

J. (Jonas) Sveistrup Sogaard MSc, PhD Candidate in industrial blockchain and distributed ledger technologies within the field of accounting Copenhagen Business School.

W.H.G. (Wim) Sijstermans, lid Raad van Bestuur / CIO Nederlandse Zorgautoriteit.

D. (Danique) Sterenborg MSc, projectmanager Blockchain Projects B.V..

K. (Kees) Tesselhof MSc MSc, promovendus lectoraat Blockchain Saxion University of Applied Sciences.

Dr.mr. F.J. (Frans Jozef) van der Vaart, bestuursvoorzitter/advocaat Kienhuis Hoving.

Prof.dr. E. (Eddy) Vaassen RA, Hoogleraar Accountancy. Tilburg University.

R. (Rob) Veenhoven MSRE, Onderzoeker Vastgoed Saxion University of Applied Sciences.

B. (Bert) Velt, former Dean of the School of Finance & Accounting Saxion University of Applied Sciences.

B. (Bernadette) Verberne, Manager ICT en Innovatie KNB, bestuurslid stichting ECH, Lid IPO Dutch Blockchain Coalition.

P. (Peter) Verkoulen Msc, Coalitiemanager Dutch Blockchain Coalition.

S. (Steven) Verkuil MSc, mede-oprichter Coinversable.

K. (Kirstin) Voolstra MA, Hogeschooldocent Engels en Professionele Communicatie & onderzoeker lectoraat Blockchain Saxion.

Dr. mr. R. (Rene) Westra, Academiedirecteur van de Academie Bestuur, Ruimte en Recht Saxion.

Em. Prof.dr. R.J. (Roel) Wieringa, professor emeritus of Information Systems in the department of Services and Cybersecurity of the faculty of Electrical Engineering Mathematics and Computer Science at the University of Twente.

M. (Marvin) van Wingerde Msc, PhD Candidate in Governance of Blockchain-Enabled Inter-Organisational Processes Tilburg University.

R. (Ruud) Wijlhuizen, Senior Lecturer Supply Chain Management Hogeschool Windesheim.

Drs. M. (Martin) Wörsdörfer, Lid van Tweede Kamer der Staten-Generaal (VVD).
L. (Lina) Wong MBA, Corporate Solutions APAC | Colliers International Hongkong.
R. (Rutger) Zuidam MSc, Founder Odyssey.org (by DutchChain.com).
S. (Saskia) Zwolle MSc, Programmaleider Studium Generale Saxion University of Applied Sciences.

-
- i bitcoin zonder hoofdletter staat voor de currency; de munt en de betaalmethode bitcoin. Bitcoin met een hoofdletter B staat voor het Bitcoin netwerk.
 - ii Google mag banktransacties Europeanen gaan bekijken. Concern verwerft in 2019 betaallicenties in Ierland en Litouwen. Met de laatste vergunning kan Google consumenten toestemming vragen voor inzage bankgegevens (Het Financieele Dagblad 2019f).
 - iii http://www.xinhuanet.com/2019-10/25/c_1125153665.htm
 - iv <https://en.bankenverband.de/newsroom/comments/programmable-digital-euro/>
 - v bitcoin zonder hoofdletter staat voor de currency; de munt en de betaalmethode bitcoin. Bitcoin met een hoofdletter B staat voor het Bitcoin netwerk.
 - vi Bitcoin open source implementation of P2P currency:
<http://p2pfoundation.ning.com/forum/topics/bitcoin-open-source>
 - vii Oorspronkelijke tekst: *'The best the state can do with respect to money is to provide a framework of legal rules within which the people can develop the monetary institutions that best suit them... if we could prevent governments from meddling with money, we would do more good than any government has ever done in this regard. And private enterprise would probably have done better than the est they have ever done.'*
 - viii Het eerste blok van de Bitcoin blockchain (Lim en Janse 2019) is gemijnd op 3 januari 2009. Daarin opgenomen is een verwijzing naar het artikel van The Times getiteld *'Chancellor Alistair Darling on brink of second bailout for banks'* dat op dezelfde dag is verschenen. Het artikel herinnert ons aan de onzekere tijden van de economische crisis waarin overheden en centrale banken hebben getracht om het financiële systeem te redden. De toenmalige kanselier van Engeland, Alistair Darling, stond voor de moeilijke keuze om voor miljarden extra geld giftige activa van banken op te kopen en banken goedkopere staatsgegarandeerde leningen te verstrekken tegen lage rente.
<https://www.thetimes.co.uk/article/chancellor-alistair-darling-on-brink-of-second-bailout-for-banks-n9l382mn62h>
 - ix Om CIO's te helpen de huidige blockchain en de toekomstige evolutie te begrijpen gaf David Furlonger, Vice President, Distinguished Analyst and Research Fellow, Gartner Inc. aan hoe de Blockchain zich tot 2030 zich zou kunnen ontwikkelen.
x [Bron; https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-09-12-gartner-2019-hype-cycle-for-blockchain-business-shows](https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-09-12-gartner-2019-hype-cycle-for-blockchain-business-shows)
 - xi Een voorbeeld is het loggen van medische dossiers van burgers via een applicatie van de Estlandse overheid. <https://e-estonia.com/solutions/healthcare/e-health-record/>
 - xii <https://www.abbl.lu/2018/02/01/european-commission-launches-the-eu-blockchain-observatory-and-forum/>
 - xiii [https://europa.eu/rapid/press-release SPEECH-19-1973 en.htm](https://europa.eu/rapid/press-release_SPEECH-19-1973_en.htm)
 - xiv As a follow-up to its "Patenting Blockchain" conference, the European Patent Office (EPO) has published a conference report entitled "Talking about a new revolution: blockchain" to provide insight into the impact of this technology on the patent system. <https://www.epo.org/news-issues/news/2019/20190314.html>
 - xv Tot januari 2012 moesten banken minimaal 2% van bepaalde verplichtingen, vooral klantendeposito's, bij hun nationale centrale bank aanhouden. Sindsdien is dit

-
- percentage verlaagd naar 1%. De totale reserveverplichtingen voor de banken in het eurogebied bedragen zo'n EUR 113 miljard (begin 2016). Europese Centrale Bank: https://www.ecb.europa.eu/explainers/tell-e/html/minimum_reserve_req.nl.html
- xvi <https://www.phusewiki.org/docs/Netherlands%202017%20SDE%20Presentations/Ad%20Kroft.pdf>
- xvii In een post op de P2PFoundation forum van 18 februari, 2019, stelt Satoshi Nakamoto dat Bitcoin ook wel op edelmetalen zoals bijvoorbeeld goud en zilver lijkt. In plaats van dat er een centraal instituut is die het aanbod verandert om de waarde enigszins gelijk te houden, is het aanbod al vooraf bepaald in de Bitcoin software en verandert de waarde van Bitcoin. Het gelimiteerde aanbod biedt potentie voor een positieve feedback loop waarbij het grotere gebruik van Bitcoin leidt tot een hogere waarde en deze hogere waarde weer meer gebruikers aantrekt om te profiteren van een stijgende prijs (Lim en Janse 2019).
- xviii <https://www.weforum.org/whitepapers/central-banks-and-distributed-ledger-technology-how-are-central-banks-exploring-blockchain-today/>
- xix <https://github.com/decrypto-org/blockchain-papers>
- xx <https://nos.nl/op3/artikel/2311026-te-weinig-ai-studenten-terwijl-bedrijfsleven-om-hen-zit-te-springen.html>
- xxi Onder de naam Satoshi Nakamoto werd op 31 oktober 2008 een e-mail verstuurd naar een lijst van deelnemers op The Cryptography Mailing List waarin een verwijzing stond naar de whitepaper getiteld *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*: <http://www.metzdowd.com/pipermail/cryptography/2008-October/014810.html>.
- xxii Satoshi Nakamoto stelt dat nodes transacties zonder kosten willen verwerken: <https://www.metzdowd.com/pipermail/cryptography/2009-January/014994.html>
- xxiii Satoshi Nakamoto schreef over de Byzantijnse generaals in <https://satoshi.nakamotoinstitute.org/emails/cryptography/11/>.
- xxiv Het oorspronkelijke artikel is te vinden op: <https://people.eecs.berkeley.edu/~luca/cs174/byzantine.pdf>
- xxv <https://www.bestebank.org/utility-settlement-coin/>
- xxvi <https://www.clearmatics.com/>
- xxvii <https://www.uitlegblockchain.nl/internet-of-things/>
- xxviii <https://info.kpmg.us/news-perspectives/technology-innovation/blockchain-streamlining-settlements-between-telecom-companies.html>
- xxix <https://www.odyssey.org/>
- xxx <https://www.computable.nl/artikel/nieuws/security/6765432/250449/fujitsu-komt-met-nieuwe-handpalmidentificatie.html>
- xxxi <https://www.fujitsu.com/cn/en/about/resources/news/press-releases/2019/frdc-0222.html>
- xxxii <https://www.tno.nl/nl/tno-insights/artikelen/artificial-intelligence-angst-verlangen-en-toepassing/>
- xxxiii <https://www.deloitteforward.nl/artificial-intelligence/artificial-intelligence-in-het-bedrijfsleven-de-stand-van-zaken/>

Blockchain convergentie met AI en IoT

De onvermijdelijke convergentie van de Blockchain, AI en IoT (Veuger 2019) gaat een impactvolle combinatie vormen van veiligheid, interconnectiviteit en autonomie om een revolutie teweeg te brengen op een wijze waarop processen gaan lopen. Een combinatie van Blockchain-, AI- en IoT-technologieën die invloed hebben op de potentie van hoe bedrijven, industrieën en zelfs economieën functioneren, zal deze die meer herdefiniëren dan ze nu doen. Enkele toepassingen en concepten hebben al een overlapping tussen deze technologieën gezien met veelbelovende resultaten. Een voorbeeld hiervan is de combinatie van AI en Blockchain om het Unmanned Aerial/Air/Airborne Vehicle-luchtverkeer te beheren waardoor massaal autonoom vliegen veiliger wordt. Deze toepassing alleen al zal de business van luchtvaart en logistiek herdefiniëren.

De convergentie van Blockchain, AI en IoT kan organisaties in staat stellen om de voordelen van elk van deze technologieën te maximaliseren en tegelijkertijd de risico's en beperkingen die ermee gepaard gaan te minimaliseren. Aangezien IoT-netwerken een groot aantal aangesloten apparaten omvatten zijn er talrijke kwetsbaarheden in het netwerk waardoor het netwerk gevoelig is voor aanvallen van hackers, fraude en diefstal. Om beveiligingsproblemen te voorkomen, kan AI aangedreven door machine learning, zich proactief verdedigen tegen malware en aanvallen van hackers. De veiligheid van het netwerk en de gegevens kan verder worden verbeterd door middel van een blockchain die illegale toegang tot en wijziging van de gegevens op het netwerk tot een minimum kan beperken. AI kan ook de functionele capaciteit van het IoT-netwerk verbeteren door het vooral autonoom en slimmer te maken.

Een aangetoonde convergentie van Blockchain, AI en IoT is bijvoorbeeld Fujitsu's algoritme om de warmtestressniveau van werknemers te meten. Het algoritme controleert voortdurend de fysiologische gegevens van werknemers (temperatuur, vochtigheid, activiteitsniveaus, polsslag, et cetera) met behulp van draagbare In-vitro Diagnostische Apparaten (IDA) en sensoren om de correlatie tussen verschillende factoren met de gezondheid van werknemers te volgen. De analyse kan de organisatie helpen bij het verbeteren van de werkomstandigheden en voorkomen van gezondheidsproblemen van werknemers. Het toepassen van Blockchain aan dit systeem kan helpen om meer gepersonaliseerde gegevens bij te houden door de privacy te waarborgen of kan helpen bij het uitbetalen van ziektekostenverzekeringsbedragen met behulp van slimme contracten.

De te verwachten impact van de convergentie van Blockchain, AI en IoT is (nog) niet te overzien en zijn bestaande toepassingen niet (nog) perfect. Veel organisaties en het bijzonder de early adopters zijn hooggestemd over de waarde van cognitieve technologieën en daar dan ook investeren. Bevindingen van toepassingen zijn nu (nog) in een vroeg stadium en zijn ze nog niet zo geavanceerd als nodig is om echte transformatie te bereiken evenals dat business models ook hierin bepalend zijn. Hetzelfde kan worden gezegd van het IoT en Blockchain. Met de toegenomen belangstelling, investeringen en innovatie zal de convergentie van Blockchain, AI en IoT realiteit worden.

Jan Veuger