

quality

*De manier waarop blockchain
je business gaat veranderen.*

CURIOUS?

**get
smarter
every
day**

iquality

Inleiding

De opkomst van blockchain

De term blockchain is onlosmakelijk verbonden met bitcoin. En dat is niet zo vreemd. Door de introductie van deze munteenheid en de enorme publiciteit eromheen is de technologie bij een groot publiek bekend geworden. En hoewel er veel is geschreven over bitcoin, is het toch vooral de blockchain technologie erachter die revolutionair is. Bitcoin en andere cryptocurrency als litecoin, peercoin en ripple zijn maar enkele van de vele mogelijke mogelijkheden die blockchain biedt. Je kunt er bijvoorbeeld ook mee vastleggen wie welke eigendommen bezit. En de transacties die met blockchain worden vastgelegd hoeven niet per se betalingen te zijn. Het kunnen bijvoorbeeld ook stappen in een logistieke keten of een productieproces zijn.

Wat is de meerwaarde?

Iquality is altijd op zoek naar trends en digitale innovatie waarmee we de business van onze opdrachtgevers kunnen versterken. We geloven dat blockchain technologie daarin een belangrijke rol gaat spelen. En we merken om ons heen dat steeds meer mensen over die mogelijkheden willen nadenken. Daarom onderzoeken we de mogelijkheden van blockchain voor de verschillende sectoren waarin onze opdrachtgevers actief zijn. En we experimenteren met de technologie, samen met onze opdrachtgevers en partners.

Deze whitepaper

Met deze whitepaper willen we nog meer organisaties en mensen bij ons onderzoek en onze experimenten betrekken. Niet alleen techneuten, maar zeker ook business managers, product owners, startups of gewoon mensen met een interessant idee. Binnen alle sectoren. Daarom beginnen we bij het begin. We leggen kort uit wat blockchain is, noemen enkele mogelijke toepassingen ervan, gaan in op de voor- en nadelen, kijken naar trends en verwachtingen en noemen enkele interessante conclusies uit het onderzoek dat Manon Kovács als afstudeerproject voor ons uitvoerde.

Meer informatie

Wil je na het lezen van deze whitepaper meer weten over blockchain? Of een goed idee met ons delen en testen? Neem dan zeker contact met ons op. Bijvoorbeeld met Marvin van Wingerde, marvin.van.wingerde@iquality.nl.

Marvin van Wingerde
Blockchain Business Engineer



Inhoudsopgave

<i>Inleiding: de opkomst van blockchain</i>	2
<i>Wat is blockchain?</i>	4
<i>Mogelijke toepassingen voor blockchain</i>	5
<i>Voor- en nadelen blockchain</i>	8
<i>Trends en ontwikkelingen</i>	11
<i>Blockchain bij financiële dienstverleners</i>	12
<i>Over Iquality</i>	14

Wat is blockchain?

Blockchain is de naam voor een technologie waarbij in een gedecentraliseerd logboek (ook wel ledger of grootboek genoemd) wordt bijgehouden welke transacties deelnemende partijen uitvoeren. Iedere node (server of device van een deelnemende partij) die deel uitmaakt van het complete blockchainnetwerk heeft een eigen kopie van het logboek. Elke node heeft verder een publieke en private sleutel. Via versleuteling is het mogelijk ervoor te zorgen dat partijen alleen datgene zien wat ze mogen zien. Wil iemand een transactie toevoegen, dan kijkt iedere node in zijn eigen kopie van het logboek of deze geldig is. Als meer dan voldoende nodes een akkoord geven (als er consensus is) wordt de transactie samen met andere transacties en een tijdstempel in een block samengevoegd.

Van block naar blockchain

Iedere block wordt beveiligd met een ingewikkelde rekensom en daarna aan het logboek toegevoegd. Zo ontstaat er een keten van goedgekeurde blocks, een blockchain. Ook die blockchain wordt beveiligd met een ingewikkelde rekensom. Die rekensom is afhankelijk van alle vorige blocks en heeft alleen het juiste resultaat als de volgorde van de blocks in een chain nog klopt. Dit betekent dat nodes alleen een transactie kunnen toevoegen als ze alle eerdere, goedgekeurde transacties juist in hun logboek hebben opgenomen. Anders gezegd: je kunt pas de volgende deur openen als je de vorige deur kon sluiten.



De broncode waarop een blockchain applicatie draait kan openbaar of juist afgeschermd zijn.

Geen controlerende partij nodig

Een groot verschil tussen blockchain technologie en huidige methoden om transacties vast te leggen, is dat met blockchain er geen centrale (vaak derde) partij meer nodig is om het logboek te beheren en te controleren. Dit verschil is goed uit te leggen door te kijken naar geldtransacties. Als je geld wilt overmaken naar bijvoorbeeld een zakenpartner, dan heb je daar een bank voor nodig. Die bank kijkt of je voldoende saldo hebt, brengt het bedrag dat je wilt overmaken bij jou in mindering en zorgt dat het saldo van die zakenpartner wordt aangevuld. De bank beheert en controleert dus het logboek. Bij cryptocurrency gebaseerd op blockchain kun je het bedrag direct overmaken naar je zakenpartner. Als alle (of het merendeel) van de nodes ermee akkoord gaat, is de transactie een feit. Er is geen derde partij meer nodig die toestemming moet geven of de transactie voor jullie moet afhandelen.

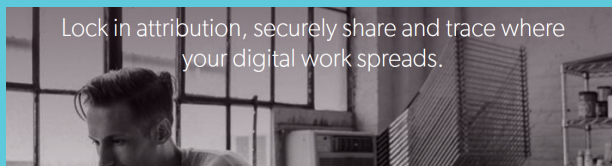
Controlerende partij is wel mogelijk

Overigens is het wel mogelijk om blockchain technologie te gebruiken en tegelijkertijd een of meerdere partijen controle over het netwerk uit laten oefenen. Dat kan bijvoorbeeld door 'trusted parties' te laten bepalen wie wel of niet toegelaten wordt tot de blockchain. Of door die trusted parties te laten bepalen welke partijen welke transacties mogen uitvoeren.

ascribe[®]

Toepassing voorbeeld

Een voorbeeld van een toepassing om via blockchain documenten te authenticeren is Ascribe (Ascribe.io). Via de website kunnen auteursrechthebbenden hun digitale werk registreren. Kopers krijgen een echtheidscertificaat waarop staat wie de eigenaar is. Daarnaast is een eventuele geschiedenis van eigenschap te raadplegen. En kunstenaars zien waar hun werk over het internet wordt verspreid.



Mogelijke toepassingen voor blockchain

Blockchain heeft eigenlijk twee basismogelijkheden:

- Je kunt er veilig vertrouwelijke documenten of informatie mee identificeren, verifiëren en verspreiden. Denk aan contracten, eigendomsbewijzen, hypotheek, kadasterinformatie enzovoort.
- Je kunt aantonen dat iets op een bepaald moment is gebeurd. Bijvoorbeeld een transactie van een document tussen partijen of een aanpassing van een document. Het feit dat je deze acties kunt uitvoeren zonder controlerende derde partij, biedt een breed scala aan mogelijke toepassingen in de praktijk. Hieronder enkele voorbeelden.

Verificatie documenten

De technologie achter blockchain is krachtig bij het authenticeren van documenten. Je kunt een blockchain namelijk gebruiken om te verifiëren of de digitale vingerafdruk van een document dat je in je bezit hebt, overeenkomt met de digitale vingerafdruk van een document op een bepaald moment in de blockchain. Zo ja, dan is het dezelfde versie van het document. Zo nee, dan is er iets aan het document veranderd. Je kunt op deze manier niet alleen de echtheid van documenten verifiëren, maar ook zien wie wanneer de eigenaar van iets is of was.

Transportsector

Ook in de transportsector zouden de voordelen van blockchain enorm kunnen zijn, aangezien daar veel regels, contracten en documenten samenkomen. Denk aan letters of credit, exportbrieven, vrachtbrieven en zo door. Grondstoffen, producent, vervoerders, vervoertijden, al dit soort data kan in een blockchain worden vastgelegd. De hele keten wordt hiermee transparant voor iedereen, wat veel papierwerk, dat nu nog nodig is omdat partijen elkaar willen controleren, overbodig maakt.



Verzamelen documenten

De registratie van documenten met een blockchain kan het gemakkelijker maken om documenten te verzamelen. Het gaat om al die gevallen waar een bedrijf of overheidsinstantie veel verschillende documenten nodig heeft van een of meerdere partijen. Nu verzamelt en archiveert zo'n bedrijf of instantie al die documenten zelf. Heb je later gegevens uit die documenten nodig, dan moet je zelf kijken of je de juiste versie van de documenten hebt. Als je de digitaal aangeleverde documenten in een blockchain opneemt, kun je veel gemakkelijker controleren of je de meest actuele versie van een document hebt. Of zien wanneer een andere partij een nieuwe versie van een document heeft ingeleverd.

Betalen

Blockchain is bekend geworden door cryptocurrency als bitcoin, litecoin, peercoin en ripple. Bedrijven kunnen deze currency opnemen bij betaalmogelijkheden, maar bedrijven kunnen ook zelf dergelijke alternatieve valuta ontwikkelen en als betaalmiddel gebruiken. Ook 'pay per use' diensten worden gemakkelijker om aan te bieden via blockchain. Samsung en IBM hebben bijvoorbeeld samen gekeken of ze de blockchain technologie konden toepassen bij huishoudelijke apparaten (Internet of Things). Een voorbeeld is een wasmachine die zelf merkt als het wasmiddel op is. De machine bestelt het wasmiddel vervolgens op het internet. Dit kan bij de favoriete leverancier van de klant zijn, maar de wasmachine kan ook op internet naar de goedkoopste leverancier zoeken. De betaling gaat dan via een blockchain.

iquality

Smart contracts

Smart contracts zijn digitale contracten waaraan een stukje uitvoerbare code is toegevoegd. Dit gaat dus verder dan alleen documenten in een blockchain opnemen of een transactie vastleggen. Je zou bijvoorbeeld kunnen regelen dat als aan een bepaalde voorwaarde is voldaan, automatisch een bepaalde transactie plaatsvindt. Een voorbeeld is een demo die Samsung en IBM lieten zien voor advertenties op tv-schermen. Een adverteerder kiest binnen een netwerk de schermen uit waarop hij wil adverteren. Hij verstuurt de advertentie als smartcontract via de blockchain. Als de eigenaar van het scherm de advertentie accepteert, dan zorgt het script dat hij hiervoor direct het juiste bedrag ontvangt.



Nasdaq (de Amerikaanse beurs voor technologische bedrijven) is een pilot gestart die draait op de blockchain technologie. Zij willen zo het verhandelen van aandelen makkelijker maken en de kosten voor handelaren verlagen.



iquality

Voor- en nadelen blockchain

Blockchain wordt zo interessant gevonden omdat met die technologie verificaties en transacties zonder centrale controlerende partij zijn uit te voeren. Dit zorgt voor snelheid en minder kosten. Daarnaast is het mogelijk om via smart contracts code aan de blockchain toe te voegen waarmee bepaalde handelingen geautomatiseerd kunnen worden. Mogelijke nadelen zijn er ook. Wie controleert de code bijvoorbeeld? En wat als smart contracts een ongewenst effect hebben; kun je de uitvoering ervan dan nog wel stoppen? Hieronder meer over de voor- en nadelen.

Meer snelheid

Blockchain maakt het mogelijk allerlei businesstransacties en processen in realtime goed te keuren, uit te voeren en vast te leggen. Dit omdat in de blockchain de nodes direct de geldigheid van een transactie controleren en deze alleen opnemen als die geldig is. Het goedkeuren, uitvoeren en vastleggen is eigenlijk dezelfde geautomatiseerde handeling.

Minder kosten

Doordat het niet meer nodig is parallel aan een transactieopdracht allerlei controlerende handelingen uit te voeren en vast te leggen, kun je met blockchain ook flink op de kosten besparen. Vergelijk de bitcoin, waar het grootboek zelf met alle nodes wordt gedeeld, met het normale geldverkeer, waar de bank de transacties niet alleen moet goedkeuren, maar ook moet vastleggen op een manier die door toezichhouders is te controleren.

IBM Research

Minder disputen en snellere afhandeling bij IBM Global Financing

IBM Global Financing is als financierder betrokken bij meer dan 2,9 miljoen transacties tussen meer dan 4000 leveranciers en partners. Die transacties gaan niet altijd goed, bijvoorbeeld als een zending hardware niet aankomt. Het afhandelen van disputen op claims kost veel tijd als iedere partij in zijn eigen administratie moet kijken wat de status is en van daaruit tot overeenstemming moet komen. Zowel het aantal disputen als de afhandelingsnelheid ervan wordt een stuk korter als IBM Global Financing transacties tussen de partijen vastlegt in een blockchain en het logboek deelt met de partijen. Zie deze video op [YouTube](#).

iquality

Minder fraude

Blockchain kan ook helpen fraude tegen te gaan. Doordat iedere transactie wordt opgeslagen en de versleutelde vingerafdruk ervan openbaar is, is het zeer moeilijk om fraude te plegen. Bij de huidige gang van zaken met een controlerende derde partij is dat in theorie makkelijker. Als eerste heeft die derde partij hier zelf mogelijkheden voor. Daarnaast hoeft een kwaadwillende in de huidige situatie maar één partij om de tuin te leiden om 'valse transacties' te kunnen uitvoeren. Hij kan zich bijvoorbeeld binnen een digitale omgeving voordoen als de centrale partij tegenover andere handelaren of hij kan proberen de centrale partij valse informatie te geven. Bij de blockchain technologie is dat type fraude in theorie wel mogelijk, maar praktisch veel moeilijker uit te voeren omdat je het overgrote deel van alle nodes om de tuin moet leiden wil je een malafide transactie toevoegen.

Extra mogelijkheden

In het vorige hoofdstuk hebben we smart contracts al genoemd. Het gaat om digitale contracten, beheerd via een blockchain technologie, waaraan je uitvoerbare code toevoegt. Bijvoorbeeld om extra voorwaarden aan een transactie te stellen. Zo'n voorwaarde kan zijn dat specifieke partijen in het netwerk een transactie moeten goedkeuren voordat deze kan worden uitgevoerd. Een mogelijk voorbeeld is dat de SVB geld overmaakt aan een cliënt die dat vervolgens alleen kan gebruiken om de huur mee te betalen. Wordt het bedrag niet gebruikt om de huur te betalen, dan wordt het automatische teruggestort.

Monopolies?

De enorme rekenkracht die nodig is voor grote openbare blockchain netwerken is niet alleen onhandig, het vergroot ook de kans op monopolies binnen een netwerk. En op het moment dat een paar partijen onevenredig veel macht krijgen binnen het netwerk, kan de integriteit of veiligheid ervan in gevaar komen. De grootte van een private blockchain is wel te controleren door een of meerdere 'trusted parties' extra macht te geven. Die partijen moet je dan wel vertrouwen of 'ouderwets' onder toezicht stellen.

Genoeg rekencapaciteit?

Een blockchain waaraan iedereen kan deelnemen, dus zonder speciale regelende partijen, vraagt als het aantal transacties groeit enorm veel rekencapaciteit van de computers en servers. Als je het aantal gebruikers niet kunt bepalen en schalen, worden de programma's die je nodig hebt om lid te worden van de blockchain steeds groter, net als het logboek. Bij bitcoin is dit nadeel al duidelijk geworden en nieuwe bitcoins kunnen praktisch alleen nog maar 'gemined' worden door complete, speciaal hiervoor ingerichte serverparken.

iquality

Hoog stroomverbruik?

De grote rekenkracht die nodig is om alle berekeningen uit te voeren voor het maken vingerafdrukken en versleutelen van informatie kost uiteraard ook veel energie. En dat kan, afhankelijk van de manier waarop die energie wordt opgewekt, slecht zijn voor het milieu. Dit wordt met name een probleem als de blockchain technologie explosief gaat groeien, wat wel de verwachting is. Rekencentra nemen bovendien veel ruimte in. Ook dit zorgt voor een grotere ecologische voetafdruk.

Moeilijk te stoppen?

Als je geen controlerende derde partij nodig hebt voor je transacties, gaat alles sneller en zijn de kosten lager. Maar dan moeten de deelnemers er wel op kunnen vertrouwen dat de software geen fouten kent. Als de code openbaar is, kun je dat eventueel laten controleren, maar bij closed source software kan dat niet. Dit is zeker een belangrijk punt bij smart contracts. Wat doe je bijvoorbeeld als de code tot onvoorziene omstandigheden leidt? Goedgekeurde transacties binnen een openbare blockchain zijn moeilijk te stoppen of terug te draaien. Daarvoor is dan een grote meerderheid van partijen nodig. Voor toepassingen in het bedrijfsleven is dit nadeel echter beperkt, omdat het vaak om private blockchains zal gaan. In dit geval zou je scripts of partijen altijd kunnen keuren voordat je ze toelaat. En je kunt 'trusted parties' rechten geven in te grijpen als er iets mis gaat.



Trends en ontwikkelingen

Wereldwijd zijn er honderden bedrijven bezig na te denken waarvoor en op welke manier ze de blockchain technologie het beste kunnen gebruiken. Het gaat dan om grote multinationals als IBM, Microsoft en PwC, maar zeker ook veel startups. Blockchain is juist voor die laatste categorie bedrijven interessant omdat zij vaak in staat zijn nieuwe technologieën met een nieuw businessmodel te combineren. Hierdoor lukt het startups soms om binnen korte tijd een flink marktaandeel te verwerven. Overigens redt een groot deel van de startups het uiteindelijk niet of wordt vroegtijdig overgenomen.

Specifiek of generiek

Binnen de groep toepassingen die nu met blockchain ontwikkeld worden zijn er twee richtingen aan te wijzen. In de eerste plaats toepassingen voor een specifieke doelgroep of organisatie met een specifieke functionaliteit. Hieronder vallen alle toepassingen die we eerder in deze whitepaper als voorbeeld hebben genoemd. Een andere richting bestaat uit pogingen om een platform op te richten op basis van blockchain technologie waarop andere bedrijven dan 'relatief simpel en snel' hun eigen blockchain applicaties kunnen vormgeven. Voorbeelden hiervan zijn ethereum of R3CEV.

De klanten

Een interessante vraag is wat klanten uiteindelijk gaan merken van de blockchain technologie. Van de technologie zelf waarschijnlijk niet zo veel. De meeste mensen weten nu ook niet precies hoe het versturen van een e-mail gaat of hoe het pinnen in een winkel precies werkt. Belangrijk is dat beide voor veel zaken gemakkelijker bleken dan het versturen van een brief of betalen met contant geld. Hetzelfde zal gebeuren met diensten die op basis van blockchain worden aangeboden. Omdat een derde controlerende partij niet meer nodig is, of een andere rol krijgt, zullen bepaalde diensten transparanter zijn, sneller gaan en minder geld kosten.

Blockchain bij financiële dienstverleners

Een speciale groep bedrijven die met blockchain aan de gang is, zijn financiële dienstverleners als banken, verzekeraars en leasebedrijven. Hun interesse is zonder twijfel gewekt doordat bitcoin vaak is gepresenteerd als een alternatief betaalmodel waarbij banken niet meer nodig zouden zijn. Het is logisch dat banken daarom graag willen weten wat bitcoin precies inhoudt. En in het verlengde daarvan wat blockchain is, want misschien is de technologie in plaats van een bedreiging juist een enorme kans. In het 'Strategisch adviesplan blockchain Technologie' voor Iquality onderzocht Manon Kovács onder andere in hoeverre financiële dienstverleners met de blockchain technologie aan de gang zijn.

Volg de ontwikkelingen

Een conclusie van het onderzoek is dat banken en andere financiële dienstverleners niet direct zaten te wachten op blockchain. Digitale muntenheden zijn misschien niet direct een bedreiging voor valuta die door de overheid worden gereguleerd, de blockchain technologie kan wel degelijk knagen aan het verdienmodel van banken en verzekeraars. Financiële informatie ligt in de toekomst mogelijk opgeslagen in de blockchain. Betaaldata is dan niet meer exclusief van de banken.

Bedrijven en particulieren kunnen dan één op één zakendoen met andere partijen. Dit betekent dat banken niet meer, of in mindere mate, nodig zijn om bepaalde transacties te valideren en te registreren. Hetzelfde geldt voor het werk van bijvoorbeeld notarissen, verzekeraars en dergelijke.



Betere dienstverlening

Toch beseffen financiële dienstverleners dat de blockchain technologie niet meer is te stoppen. En dus zijn ze er volop mee in de weer. Ook al omdat er ook voordelen mee te halen zijn. Efficiëntie, snelheid, gemak en kostenbesparing zijn voor financiële dienstverleners redenen om blockchain te gaan gebruiken. Het vermindert in ieder geval de kosten van het in stand houden van de huidige, op elkaar gestapelde, ICT-infrastructuur uit de jaren 70 en 80. En de dienstverlening aan klanten kan met de blockchain technologie worden verbeterd. Enkele voorbeelden waarmee banken al aan de slag zijn:

- Interbancaire betalingen: met blockchain zou het aantal tussenstappen dat nu nog nodig is bij betalingen tussen banken kunnen verminderen. Zeker bij internationale betalingen is daar winst te halen.
- Snelle hypotheek: Bij een hypotheek moeten allerlei stukken worden verzameld. Dat kan een stuk efficiënter via blockchain.
- Know Your Customer (KYC): Banken moeten klanten identificeren om zo diefstal, fraude, witwassen en het financieren van terroristische activiteiten tegen te gaan. Via blockchain zouden banken deze informatie snel met elkaar kunnen delen. Nu gebeurt dit nog handmatig.
- Leasen: blockchain zou ingezet kunnen worden om bijvoorbeeld apparaten, bedrijfsmiddelen of auto's te leasen en te betalen per gebruik. Daarnaast zou je deze apparaten, bedrijfsmiddelen of auto's zo slim kunnen maken dat ze een reparateur of garage inschakelen als er iets kapot is. Daarbij wordt dan niet alleen de communicatie geregeld, maar ook de betaling zonder dat daarvoor een bank of andere tussenpersoon nodig is.

Publiek geen optie bij banken

Overigens willen banken waarschijnlijk voor hun eigen diensten geen publieke blockchain. Regelgeving en het toezichtkader waarmee banken te maken hebben bepalen namelijk dat een akkoord van een substantieel aantal van de nodes niet voldoende is om bepaalde transacties goed te keuren. Omdat de bank verantwoordelijk is, moet de bank deze zelf goedkeuren. De verspreiding van de transactie en de registratie daarvan kan dan weer wel prima door een gehele blockchain geregeld worden.

Uitbreiding werkterrein

Een opvallende ontwikkeling is dat er financiële dienstverleners zijn die nadenken of ze de blockchain technologie zelf als dienstverlening aan klanten kunnen aanbieden. Ze hebben samen met hun ICT-partners en leveranciers in korte tijd veel geld en tijd in onderzoek naar technologie geïnvesteerd en zouden met de kennis en ervaring die ze daarmee hebben opgedaan nieuwe inkomsten kunnen genereren. De financiële dienstverleners zouden dan, als intermediair, de markt van ICT-bedrijven binnendringen en daarmee de ontwikkeling bij de introductie van de bitcoin, waarbij de ICT-techniek het gebied van de banken betrad, min of meer omkeren.

iquality

Over Iquality

Steeds meer bedrijven, instellingen en overheidsorganisaties raken geïnteresseerd in de mogelijkheden die blockchain technologie biedt. In eerste instantie stellen ze ons vooral de vraag: wat is het? Die vraag hebben we met deze whitepaper willen beantwoorden. We zijn ervan overtuigd dat blockchain heel belangrijk gaat worden, maar ook dat niemand nog precies weet hoe belangrijk en voor welke toepassingen. Blockchain duikt ongetwijfeld op in sectoren waar nu nog niemand aan denkt. Tegelijkertijd zal de oude technologie niet zomaar overal vervangen worden.

Blockchain als middel

In onze visie is techniek altijd een middel, nooit het doel. Dit geldt ook voor blockchain. Daarom onderzoeken we zelf en samen met onze opdrachtgevers en partners wat de mogelijkheden van blockchain precies zijn. Dit doen we onder andere via experimenten in Iquality Labs, waar multidisciplinaire teams interessante ideeën van opdrachtgevers in enkele dagdelen tastbaar maken door de creatie van een minimal viable product. Samen ontdekken en maken dus. Hiermee kunnen opdrachtgevers als startup naar hun eigen business kijken. Een ideale methode om met een disruptieve techniek als blockchain aan de gang te gaan.

get
smarter
every
day

Iedere dag beter

Wil je ook graag dingen in je organisatie slimmer doen? Wij denken met je mee. Daarvoor brengen we de driehoek business, technologie en experience in de juiste verhouding samen. In korte cycli van ontdekken, maken en gebruiken. Zo maken we gebruikers enthousiast.

Meer informatie

Wil je na het lezen van deze whitepaper meer weten over blockchain? Of een goed idee met ons delen en testen? Neem dan zeker contact met ons op. Bijvoorbeeld met Marvin van Wingerde, marvin.van.wingerde@iquality.nl

iquality

Literatuurlijst

Belangrijke inspiratiebronnen voor deze whitepaper zijn:

- Manon Kovács, 'Strategisch adviesplan blockchain Technologie', afstudeerscriptie commerciële economie voor Hogeschool van Arnhem en Nijmegen (HAN)
- <http://www.youtube.com/watch?v=YIVALuSL9SU&feature=youtu.be&list=FLN1CgCtH9opnPckLRtmuJw>
- <http://www-935.ibm.com/services/multimedia/GBE03662USEN.pdf>
- <http://www.ftm.nl/artikelen/innovation-centre-abn-amro-blockchain-is-the-next-big-thing-interview>
- <http://www.ing.com/Newsroom/Nieuws/Money2020-Europe-interview-FD.htm>
- <http://securities.bnpparibas.com/quintessence/hot-topics/beyond/bitcoin-and-blockchain-what-you.html#.VZuU8vntmkr>
- <http://www.coindesk.com/ibm-launches-open-source-blockchain-project-backed-by-linux-and-big-banks/>
- <http://blogs.wsj.com/cio/2016/07/29/ibm-set-to-launch-one-of-the-largest-blockchain-implementations-to-date/>
- <http://www.youtube.com/watch?v=F0P7NM7d-ps>
- <http://www.iquality.nl/nieuws/nieuws/2016/juni/blockchain-hackathon-nijmegen/>
- <http://tweakers.net/reviews/4437/1/the-dao-blockchains-en-ethereum-investeringsfonds-opgelicht.html>
- <https://tweakers.net/reviews/4437/4/the-dao-blockchains-en-ethereum-the-dao-geplunderd.html>
- <http://blog.chain.com/>
- <http://nl.wikipedia.org/wiki/Blockchain>