

# Blockchain in de zorg



# Inhoudsopgave

|   |    |
|---|----|
| Kern  | 4  |
| Aanleiding en achtergrond                             | 5  |
| 1. Wat is blockchain?                                 | 6  |
| 2. Kansen en knelpunten voor blockchain in de zorg    | 11 |
| <b>2.1</b> Zorg & ICT–problemen en blockchain         | 11 |
| <b>2.2</b> Blockchain en het interoperabiliteitsmodel | 12 |
| <b>2.3</b> Kansrijke toepassingen voor de zorg        | 14 |
| <b>2.3.1</b> Defragmentatie                           | 15 |
| <b>2.3.2</b> Bouwstenen voor infrastructuur           | 16 |
| <b>2.3.3</b> Wetenschappelijk onderzoek               | 16 |
| <b>2.3.4</b> Financieel–logistiek                     | 17 |
| 3. Discussie en conclusies                            | 18 |
| Aanbevolen literatuur                                 | 19 |
| Bronnen   | 20 |

## Kern

Blockchain gaat een moeilijk te voorspellen impact hebben op de manier waarop in de zorg informatie wordt vastgelegd en uitgewisseld. De technologie is echter nog niet rijp en geen panacee voor de grote informatiserings-vraagstukken in de zorg. Blockchain biedt mogelijkheden om op een fundamenteel andere manier om te gaan met toepassingen op het gebied van identificatie, toestemming voor uitwisseling van gegevens en coördinatie van gegevensuitwisseling. Het ontwikkelen van die mogelijkheden kost nog veel tijd. De zorg hoeft niet af te wachten, maar kan tijd en middelen investeren in het experimenteren met specifieke toepassingen.



## Aanleiding en achtergrond

Eind 2015 ontstond er een groeiende belangstelling voor blockchain. De technologie achter de digitale munt Bitcoin is de nieuwe hype.

De vraag is welk effect blockchain gaat hebben op bestaande systemen en verhoudingen tussen organisaties en burgers. Hoewel de meeste aandacht uitgaat naar de kansen voor de financiële en notariële sectoren, is er ook veel aandacht voor toepassing van blockchain in de gezondheidszorg. Dat is de focus van dit whitepaper: de mogelijke impact van blockchain in de zorg. De volgende vragen komen aan bod:

1. Wat is blockchain?
2. Welke kansen & knelpunten bestaan er bij toepassing van blockchain in de zorg?
3. Welke ontwikkelingen zijn er in de toekomst te verwachten?

De ontwikkelingen in blockchain volgen elkaar in hoog tempo op. Wekelijks zijn er nieuwe bedrijven die actief worden, nieuwe samenwerkingen die worden aangekondigd, nieuwe varianten op bestaande technieken. Het hoort bij de fase waarin deze veelbelovende technologie zich bevindt: een piek van grote verwachtingen (in de "hype cycle" van Gartner<sup>1</sup>). In die fase is heel veel onduidelijk: wat wordt de standaard, de norm? Welke partijen gaan bepalend zijn? Welke bestaande processen worden veranderd, welke nieuwe processen worden mogelijk door blockchain? Medio 2016 is er op Bitcoin na nog geen grootschalige implementatie van blockchain. Wel wordt er volop geëxperimenteerd en – ook in het zorgdomein – verkend welke mogelijkheden er zijn. Tegen die achtergrond moet dit whitepaper dan ook worden gezien als een verkenning van mogelijkheden, kansen en knelpunten. De tijd zal leren welke van de vele beloftes van blockchain ingelost kunnen worden. In de tussentijd kunnen er wel stappen worden gezet, zoals aan het eind van dit paper geschetst wordt.

# 1.

## Wat is blockchain?

Blockchain beschrijven, laat staan afbakenen, is niet eenvoudig. Enkele voorbeelden:

- Wikipedia omschrijft Blockchain als een gedistribueerde database die een lijst bijhoudt van data die beschermd zijn tegen manipulatie en vervalsing; gegevensuitwisseling vindt pas plaats na verificatie op basis van consensus tussen systemen<sup>2</sup>;
- In de media wordt blockchain aangehaald als een techniek om vertrouwen tussen mensen en systemen te automatiseren<sup>3</sup> met een openbaar online-register van transacties<sup>4</sup>;
- ICTU maakt de definitie nog wat specifieker: blockchain is een specifieke databasetechnologie die leidt tot een gedistribueerd autonoom grootboekstelsel<sup>5</sup>.

Welke definitie ook wordt aangehouden, enkele onderscheidende elementen keren er altijd in terug<sup>6</sup>:

- Transacties tussen partijen worden ondertekend met behulp van cryptografie (publiek/private sleutels). Het doel hiervan is dat transacties hiermee altijd herleidbaar zijn naar diegene die de transactie gestart heeft.
- Na aanmaak worden de transacties in een "peer to peer"-netwerk uitgezonden.
- Een of meer transacties worden in een "block" gezet; dit blok wordt aan de blockchain toegevoegd. Dit zorgt voor integriteit (geen aanpassingen achteraf) en onweerlegbaarheid (niemand kan claimen dat een transactie niet heeft plaatsgevonden). Een block wordt aan de blockchain toegevoegd als er door de deelnemers consensus is bereikt. Bij Bitcoin gebeurt dat door "miners" die rekenen om te komen tot een valide uitkomst op een ingewikkelde rekensom, het zogenaamde "proof-of-work" mechanisme. Er zijn ook andere manieren om consensus te bereiken<sup>7</sup>. Partijen die bijdragen aan het bereiken van consensus, bijvoorbeeld door inzetten van rekenkracht, kunnen hiervoor worden beloond. Op die manier is er een prikkel om te valideren;

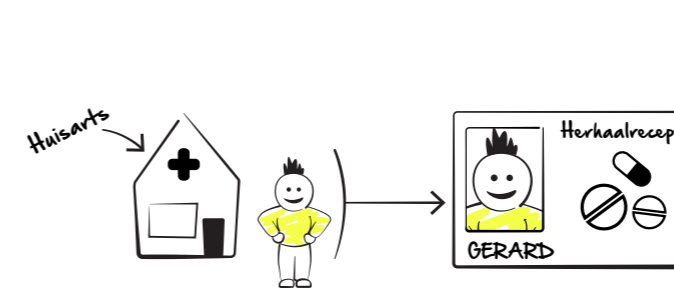
- Zodra een block is toegevoegd aan de blockchain neemt iedere deelnemer aan het netwerk deze over omdat deze dan wordt gezien als de langste en dus meest "ware" versie. Op deze manier ontstaat een gedistribueerde en niet-wijzigbare database van opvolgende blokken. Een tussenliggend blok is niet te wijzigen zonder alle blokken die daarna komen te beïnvloeden.

- Er is niet één centrale opslag van gegevens, maar alle betrokken partijen beschikken over een kopie: een gedistribueerd systeem.

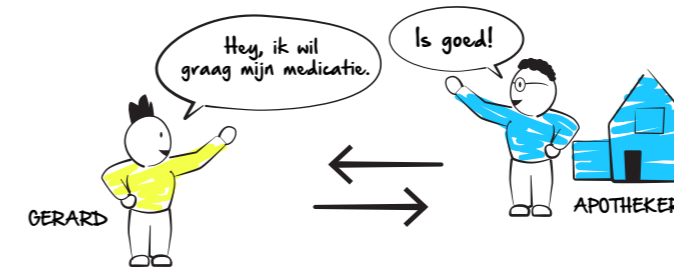
In dit document verstaan we onder blockchain de technologie en sluiten we aan bij de definitie van ICTU. Blockchain werd bekend door de lancering van de digitale munt Bitcoin, tot nog toe nog altijd de meest bekende en meest omstreden implementatie. Inmiddels zijn er andere blockchain-"smaken" gelanceerd, die onderling fors kunnen verschillen.

“Blockchain is een specifieke database-technologie die leidt tot een gedistribueerd autonoom grootboekstelsel.”

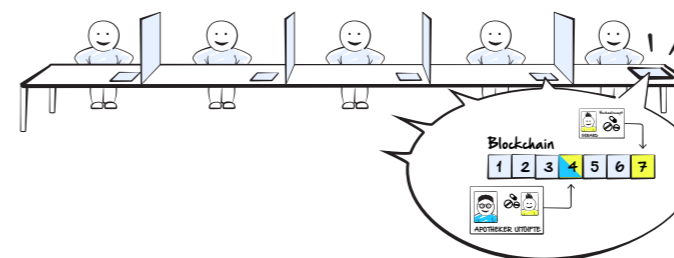
Zogenaamde 'smart contracts' worden vaak in één adem genoemd met blockchain. Smart contracts bestaan uit programmacode gekoppeld aan blockchain transacties. Zodra aan voorwaarden in het contract wordt voldaan, komt de programmacode in actie. Smart contracts maken het mogelijk bindende afspraken te maken, te controleren en na te komen. Hiermee zouden traditionele overeenkomsten en contracten, inclusief bijbehorende risico's en kosten, overbodig kunnen worden. Hoewel de term anders doet vermoeden, is een smart contract zelf geen juridisch bindende overeenkomst.



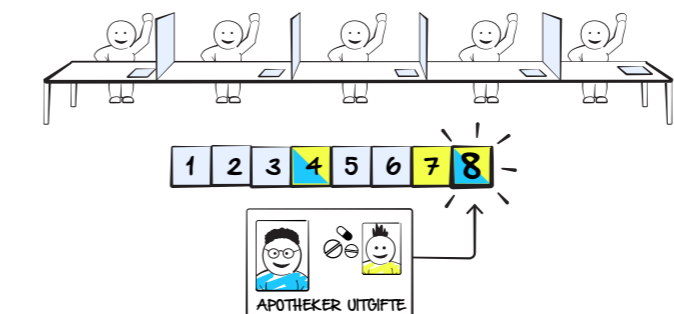
1) Gerard heeft van de huisarts een digitaal herhaalrecept gekregen.



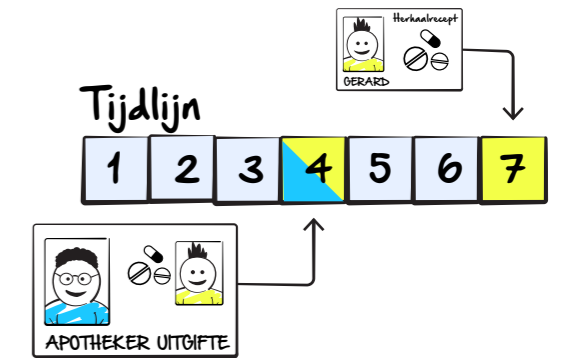
3) Gerard wisselt zijn herhaalrecept in bij de apotheker.



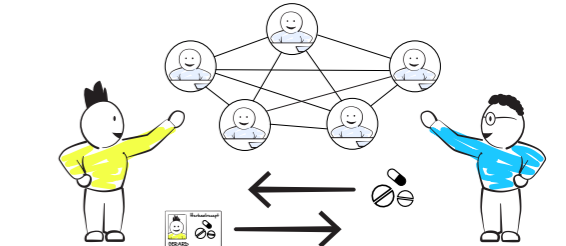
5) Elke partij heeft een kopie van de tijdslijn. Zo kan elke partij zien dat Gerard daadwerkelijk een herhaalrecept heeft.



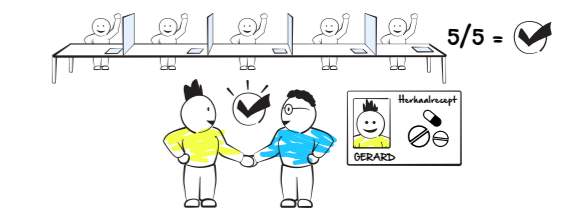
7) De transactie is goedgekeurd! Gerard heeft zijn medicatie gekregen. De hele transactie wordt geregistreerd in blok 8.



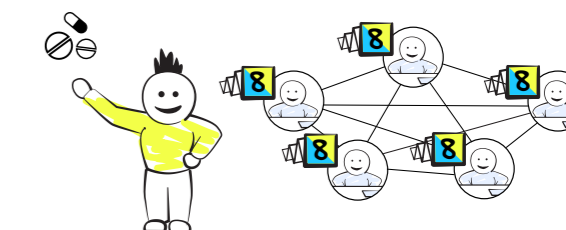
2) Elk herhaalrecept en elke verstrekking wordt in een tijdslijn - De blockchain - bijgehouden. Eerder deze week (blok 4) heeft de apotheker al medicatie aan Gerard verstrekt.



4) Om deze uitgifte van medicatie onweerlegbaar te registreren maken Gerard en de apotheker gebruik van blockchain en haar netwerk. Dit netwerk is een groep partijen die de transactie gaan keuren.



6) De transactie wordt goedgekeurd en toegevoegd aan de tijdslijn als de betrokken partijen overeenstemming hebben bereikt.



8) Alle partijen krijgen een kopie van de meest recente tijdslijn. Daarmee is het hele systeem weer up to date.

## Blockchain smaken

| Smaak blockchain | Opmerkingen  |
|------------------|--|
| Bitcoin          | Digitale valuta: de eerste grote implementatie van blockchain.   |
| Hyperledger      | Een initiatief van de Linux Foundation om samen met grote spelers uit het technologie- en bankdomein te komen tot meer standaardisatie en herbruikbare blockchain componenten.                           |
| Ethereum         | Een blockchain platform, met als belangrijk kenmerk het gebruik van smart contracts.   |
| Enigma           | Een platform dat door MIT wordt ontwikkeld met focus op schaalbaarheid, privacy, smart contracts en mogelijkheden voor dataopslag.   |
| Guardtime KSI    | Een platform wat o.a. bij de overheid van Estland wordt ingezet met de focus op integriteit en herleidbaarheid van informatie, waaronder zorginformatie.   |
| Multi-Chain      | Initiatief van TU Delft voor het vastleggen van reputatie bij het uitwisselen van data in de p2p applicatie Tribler. Om het schaalbaar te maken wordt er geen centraal grootboek gebruikt <sup>8</sup> . |
| IPDB             | Interplanetary Database met als doel gedistribueerde opslag van data in blockchain <sup>9</sup> .  |

Tabel 1: Blockchain smaken (2016)

Bovenstaande tabel geeft een overzicht van enkele varianten van blockchain. Dit is niet bedoeld als een uitputtende lijst.

Al sinds de publicatie van het oorspronkelijke Bitcoin-paper zijn er vraagtekens gezet bij de technologie en de achterliggende principes. De volgende aandachtspunten bestaan:

- Performance en schaalbaarheid: voordat een transactie is bevestigd gaat er, afhankelijk van het soort blockchain dat wordt gebruikt, tijd voorbij. Bij Bitcoin duurt het gemiddeld tien minuten om een transactie bevestigd te krijgen. Per seconde kunnen zeven transacties worden gedaan; een direct gevolg van de ontwerpkeuzes bij Bitcoin. Ter illustratie: creditcardmaatschappij VISA kan een piekbelasting van 56.000 transacties per seconde aan. Omdat de verificatie van een transactie niet gebeurt door een centrale partij (zoals VISA) maar door geautomatiseerde technieken, zal dit aspect altijd een rol spelen bij blockchain gebaseerde systemen: er is tijd en rekenkracht nodig om tussen partijen overeenstemming te "berekenen". Dit aandachtspunt is een van de redenen om ook andere mechanismen voor het bereiken van consensus te introduceren;
- Bij een poging een netwerk dat blockchain gebruikt aan te vallen is het niet mogelijk om snel centraal maatregelen te nemen. Maar

zo'n aanval is veel minder eenvoudig dan bij een centraal systeem. Er is minimaal 51% van de rekenkracht van alle deelnemende systemen nodig. In het geval van Bitcoin zou dat om rekenkracht vergelijkbaar met duizenden supercomputers gaan;

- De miners die nodig zijn voor het berekenen van de blokken gebruiken veel energie en de specialistische mining apparatuur kost geld. Doordat miners zich groeperen om ervoor te zorgen dat zij de meeste rekenkracht hebben (en daarmee steeds als eerste een nieuw blok vinden) vindt steeds meer concentratie en centralisatie plaats. Dit was nu juist niet de bedoeling van blockchain;
- Eén van de effecten van blockchain is het overbodig worden van intermediairs. Afhankelijk van het soort toepassing/doelstelling kan het nog steeds nodig zijn afspraken te maken over beheer, toezicht en controle op gegevensuitwisseling met blockchain. Dat kan bijvoorbeeld zijn omdat het over gevoelige gegevens gaat waar wet- en regelgeving van toepassing is die dat soort waarborgen verplicht. Het niet-wijzigbare en transparante karakter van blockchain kan overigens heel nuttig zijn bij toezicht: het grootboek kan immers niet gemanipuleerd worden zonder dat dit bekend wordt;



- Digitaal vertrouwen: dit is een meer algemeen aandachtspunt. Door blockchain wordt een bestaande keten van partijen waarin één centrale partij vertrouwen heeft, ontwricht. Die centrale partij is overbodig geworden. Er wordt niet meer op een instituut vertrouwd, maar op een nieuw concept: een geheel van ICT-middelen en afspraken (software en cryptografie) dat – zoals in de definities genoemd – een autonoom systeem vormt. De elite van banken, notarissen en andere instituten wordt vervangen door een nieuwe elite, die van tech-bedrijven en ontwikkelaars. Dat roept nieuwe vragen op: wie is er aansprakelijk als het mis gaat? Wat betekent het voor machtsverhoudingen?

Op veel van de genoemde aandachtspunten is actie ondernomen, maar definitieve oplossingen zijn er nog niet. Hierbij is het ook van belang een onderscheid te maken tussen Bitcoin enerzijds en de onderliggende blockchain anderzijds. Bitcoin is de eerste toepassing van blockchain. De aandachtspunten zijn vooral goed om in beeld te hebben bij het beoordelen van blockchain als kandidaat voor specifieke doelen, zoals binnen de gezondheidszorg. Daarnaast laten ze zien dat blockchain nog niet volwassen is. Er wordt nog volop geëxperimenteerd zonder dat er grootschalig wordt geïmplementeerd.

### Als het mis gaat: de DAO hack

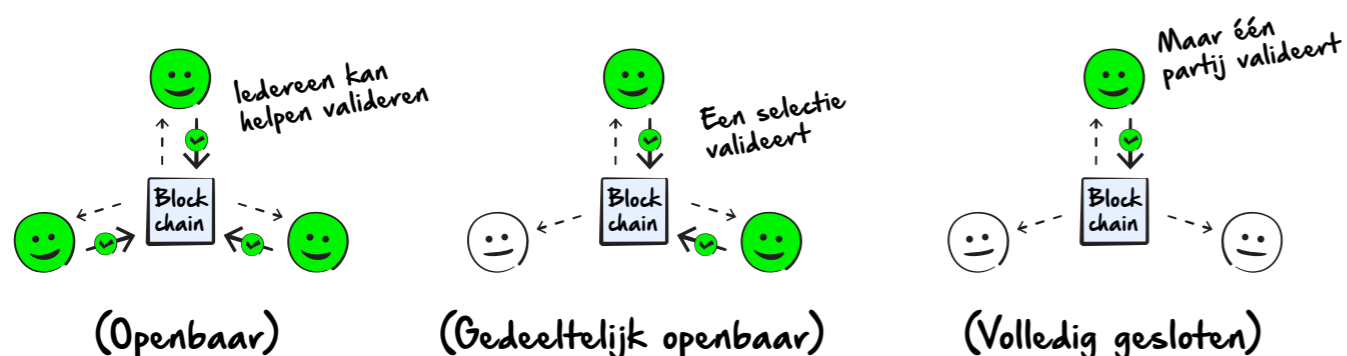
De DAO is een decentrale, autonome organisatie (Decentralized Autonomous Organization), volledig draaiend op de Ethereum-blockchain. Het idee van de DAO was om een omgeving te hebben waarin bedrijven en start-ups in een virtuele economie zaken konden gaan doen. De basis hiervoor zouden blockchain en smart contracts moeten vormen. Via een crowdfunding-campagne werd het digitale equivalent van een recordbedrag van 120 miljoen dollar voor het initiatief opgehaald<sup>11</sup>.

Dit nieuws was snel vergeten toen een maand later een gebruiker door gebruik te maken van die smart contracts een derde van dat bedrag weg wist te sluisen. Dit gebeurde door "normaal" gebruik te maken van een zwakte in de smart contract programmacode. Om het virtuele geld terug te krijgen moest de blockchain teruggedraaid en gewijzigd worden. De community besloot een splitsing toe te passen: de DAO werd gesplitst in een deel vóór de hack, en een deel erna. Het incident liet zien dat de technologie nog volop in ontwikkeling is en dat het onwijzigbare karakter van de blockchain niet alleen maar voordelen heeft<sup>12</sup>.

## 2.

### Kansen en knelpunten voor blockchain in de zorg

Bij blockchain gaat de uitspraak van Maslow heel erg op: als je enige gereedschap een hamer is, dan ben je geneigd elk probleem als een spijker te zien<sup>14</sup>.



Het is nuttig een overzicht te geven van verschillende “smaken” blockchain. Een veel gehanteerd onderscheid is het volgende:

- “Public” of “fully decentralized”: Hiermee wordt bedoeld dat iedereen, wereldwijd, transacties kan lezen, sturen en mee kan helpen ze te valideren (consensus bereiken);
- “Consortium” / “partially decentralized” / “hybrid” blockchains: bij deze variant is er een beperkt aantal partijen dat samen consensus kan bereiken;
- “Fully private”: een blockchain waar één partij garandeert dat transacties hebben plaatsgevonden. Onderdelen van de structuur, zoals de blockchain zelf, kunnen wel openbaar zijn, maar de manier waarop consensus wordt bereikt niet. Deze vorm staat ver af van de oorspronkelijke gedachten achter onder andere Bitcoin.

Het is relevant dit onderscheid te maken: als blockchain een oplossing lijkt te zijn voor een bepaald probleem, is het nog zaak te bepalen welk type het beste zou passen. Voor de gezondheidszorg is het bijvoorbeeld onwenselijk dat transacties volledig openbaar zijn waar het medische gegevens zelf betreft.

#### Is een blockchain nodig?

Terecht wordt de vraag gesteld in welke situaties een blockchain nu zinvol is. Diverse publicaties hebben hier handreikingen voor gegeven<sup>13</sup>. Des te meer van de volgende situaties aan de orde zijn, des te interessanter het is te overwegen blockchain in te zetten:

- Er is een database nodig;
- Meerdere partijen die elkaar niet kennen en/of niet vertrouwen willen data toevoegen;
- Een “trusted third party” is niet wenselijk, bijvoorbeeld vanwege de kosten;
- Het belang van valide transacties, beveiliging en transparantie is groot;
- Er worden schaarse en waardevolle gegevens opgeslagen; denk in dit verband aan geld, aandelen, contracten, maar ook identiteit, reputatie, status in een hiërarchie en een objectieve geschiedenis van feiten.

De neiging bestaat – zoals vaak bij nieuwe technologie – een probleem te gaan zoeken bij de nieuwe oplossing<sup>15</sup>. Voor ICT in de gezondheidszorg wordt ook het nodige verwacht van blockchain. Om de kansen en knelpunten in beeld te brengen zijn drie perspectieven gekozen. Allereerst worden de grote problemen anno 2016 bij informatie-uitwisseling in de zorg besproken. Kan blockchain daar dan een rol bij spelen? Vervolgens wordt onderzocht hoe blockchain een rol kan spelen bij de vijf onderdelen van het interoperabiliteitsmodel<sup>16</sup>. En tot slot wordt gekeken naar diverse vaak terugkerende toepassingen en situaties in de zorg waar blockchain als kansrijk wordt genoemd.

#### 2.1 Zorg & ICT-problemen en blockchain

Op hoofdlijnen kent de gezondheidszorg de volgende uitdagingen als het gaat om het bereiken van goede informatie-uitwisseling<sup>17</sup>. Per probleem wordt benoemd of en hoe blockchain daar een rol in zou kunnen spelen:

- Voor goede informatie-uitwisseling moeten afspraken worden gemaakt op alle niveaus van het vijflagenmodel. Een groot probleem is dat organisaties onvoldoende afspraken maken op het hoogste niveau, het organisatiebeleid. Partijen hebben de neiging snel de aandacht te richten op de onderste lagen in het model (informatie & techniek). Dat laatste is zeker bij blockchain aan de orde: er worden problemen bij de oplossing gezocht. Dit past bij de fase waarin blockchain zich bevindt. Blockchain zou wel een katalyserende rol kunnen hebben: laten zien hoe het anders zou kunnen als organisaties bereid zijn kritisch over hun eigen rol en hun samenwerking met anderen na te denken. Daarnaast speelt voor de zorg iets wezenlijks: tussen organisaties dient vertrouwen te bestaan voor er gegevensuitwisseling

op gang kan komen. Naarmate de partij waarmee gegevens uitgewisseld moet worden meer op afstand staat, slinkt dat vertrouwen. Blockchain heeft de potentie om in die situaties een rol te spelen.

- Er bestaat veel vrijblijvendheid in het naleven van afspraken over informatie-uitwisseling in de zorg. Gemaakte afspraken kunnen zonder consequenties terzijde worden geschoven. Dit gegeven was mede aanleiding voor het instellen van een Informatieberaad door het ministerie van VWS. Blockchain gaat op dit probleem op zichzelf geen invloed hebben, aangezien het niet direct een technologisch vraagstuk is. Voorstelbaar is dat sommige van die afspraken met behulp van technologie, zoals blockchain, worden afgedwongen. Zo is al eens gesuggereerd dat het voldoen aan standaarden ten aanzien van interoperabiliteit door smart contracts zou kunnen worden opgelost<sup>18</sup>. Ook afspraken op andere terreinen zouden via blockchain kunnen worden afgedwongen. Een voorbeeld is de pilot van zorgverzekeraar VGZ voor registratie van recht op kraamzorg-budget en declaratie daarvan<sup>19</sup>. PreScript (zie ook het kader verderop) is een prototype waarbij via de blockchain controle plaatsvindt of de medicatie uit een recept niet al bij een andere apotheek is uitgegeven.
- Patiënten hebben recht op inzage in de medische gegevens die over hen worden vastgelegd. Het is nog maar mondjesmaat mogelijk digitaal toegang tot die gegevens te krijgen of om zelf actief gegevens aan professionals aan te bieden<sup>20</sup>. Dit heeft allerlei oorzaken, zoals verouderde technologie en weerstand onder sommige zorgverleners. Blockchain kan die onderliggende oorzaken niet wegnemen.

Toch is dit, zoals verderop zal blijken, een van de terreinen waarop blockchain kansrijk wordt geacht.

- De zorg is een digitaal eilandenrijk. Gegevensuitwisseling tussen professionals onderling vindt wel plaats, maar er zijn nog steeds grote verbeterpunten. Voorbeelden zijn, in zijn algemeenheid, medicatiegegevens, gegevensuitwisseling tussen ziekenhuizen en ook tussen huisartsen en de care-sector. De opkomst van web-gebaseerde oplossingen in de ggz zorgt ook daar voor een uitdaging. Een verzameling organisatorische, financiële, juridische en technische factoren liggen eraan ten grondslag. Het is verleidelijk om nieuwe technologie – zoals blockchain – te zien als dé oplossing voor dit “silo”-probleem in de zorg. Maar technologie alleen kan dit niet oplossen. Blockchain kan wel een belangrijke rol spelen in een nieuwe verhouding tussen patiënt en zijn gegevens, bijvoorbeeld door meer transparantie en controle over gegevensuitwisseling. Zie bijvoorbeeld het al genoemde PreScript initiatief (kader).
- Er zijn grote verschillen in de manier waarop er in de zorg gegevens worden vastgelegd. Dit heeft negatieve gevolgen voor zowel het primaire proces als voor kwaliteitsregistratie en wetenschappelijk onderzoek. Om dit probleem aan te pakken is eenheid van taal nodig: eenduidige registratie van gegevens op basis van (inter)nationaal beschikbare standaarden en stelsels. Blockchain speelt hier geen rol.

### Blockchain voor herhaalrecepten: PreScript

Samen met Deloitte en de SNS bank bouwde het REshape Center van het Radboudumc een “proof of concept” voor het aanvragen van nieuwe medicatie met behulp van blockchain<sup>21</sup>. Daarnaast werd authenticatie voor patiënten mogelijk gemaakt via de in het bankwezen al beschikbare iDIN-technologie. Kern van het prototype is dat de patiënt zelf bepaalt welke partijen toegang krijgen tot de informatie nodig voor het uitschrijven van een verstrekkingsverzoek (arts) en een uitlevering (apotheker). Behalve dat de patiënt zelf inzage heeft, kan hij zelf bepalen welke andere partijen ook toegang krijgen. Dit is een verschuiving in de verhoudingen tussen patiënt, arts en apotheker. “PreScript” is een van de eerste pogingen om in Nederland iets met blockchain in de zorg te doen.

## 2.2 Blockchain en het interoperabiliteitsmodel

Het Nictiz model voor interoperabiliteit, ook wel het vijflagenmodel genoemd, werd al eerder aangehaald. Om het nut van blockchain mede te bepalen, is het zaak te bepalen waar blockchain in dat model is te plaatsen.

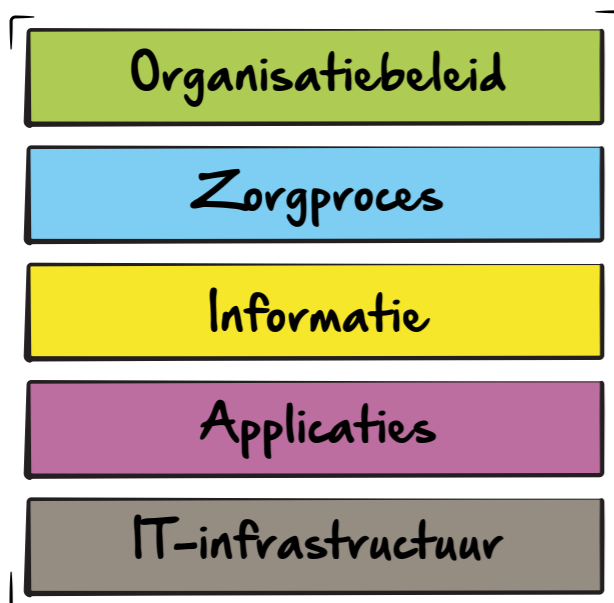
Privacy en informatiebeveiliging in de zorg speelt op alle vijf lagen in het model. Het is nog onduidelijk hoe blockchain zich verhoudt tot bestaande wet- en regelgeving op het gebied van het omgaan met persoonsgegevens en

## Blockchain en interoperabiliteit in de zorg

| Interoperabiliteitslaag   | Wat kan blockchain betekenen?   |
|---|---|
| <b>Organisatiebeleid</b><br>Organisatie van samenwerking tussen zorginstellingen, verantwoordelijkheden/bevoegdheden, borgen rechten/plichten | Blockchain heeft de potentie bestaande relaties tussen organisaties te veranderen. De functie van een intermediair instituut als een bank of, in de zorg, een verzekeraar, kan veranderen en deels overbodig worden gemaakt door technologie. De onderlinge verhouding tussen organisaties kan veranderen; dat vergt dan nog steeds goede afspraken. Problemen op het gebied van ICT in de zorg (zie hiervoor) die op deze laag spelen, kan blockchain op zichzelf niet adresseren. |
| <b>Zorgproces</b><br>Feitelijke zorgproces, koppelvlakken tussen partijen, beschikbaarheid en timing gegevens                                 | Een zorgproces is voor een deel te beschrijven in termen van transacties: een communicatiemoment waarbij zorginformatie wordt uitgewisseld. Dit zijn echter conceptueel andersoortige transacties dan die bij blockchain aan de orde zijn. Onomstotelijk vastleggen dát een (trans)actie heeft plaatsgevonden is met blockchain wel mogelijk.   |
| <b>Informatie</b><br>Welke informatie is waar/wanneer nodig, hoe ziet die informatie er uit?  | Afhankelijk van waar een blockchain implementatie voor wordt gebruikt zal een informatie- en datamodel nodig zijn.  |
| <b>Applicaties</b><br>Betrokken informatie-systemen, hoe wordt informatie daartussen gedeeld?   | Op deze laag zit voor blockchain een grote uitdaging, namelijk de schaalbaarheid in dataopslag en performance. Door de aard van de technologie is deze geschikter voor toepassingen waar laag volume aan de orde is. Enkele voorbeelden hiervan volgen hierna.  |
| <b>IT-infrastructuur</b><br>Technische infrastructuur, welke vormen van informatie-uitwisseling?  | Dit is de laag waar blockchain de meeste impact kan hebben. Enerzijds omdat het gaat om een nieuwe manier om gegevens uit te wisselen, naast meer traditionele (en bewezen) opties. Anderzijds omdat die manier geschikt zou kunnen zijn voor diensten die binnen een IT-infrastructuur nodig zijn. Denk bijvoorbeeld aan authenticatie, autorisatie en toestemmingsbeheer.   |

Tabel 2: Blockchain en interoperabiliteit in de zorg

### Vijflagenmodel:



### Blockchain en standaardisatie

Hoe verhoudt blockchain zich tot de werkzaamheden waar standaardisatieorganisaties in de zorg (waaronder Nictiz) aan bijdragen? Als er initiatieven komen om zorginformatie uit te wisselen via de blockchain is het heel belangrijk dat ook op de ‘Informatie’ interoperabiliteitslaag de juiste afspraken worden gemaakt om tot eenheid van taal te komen. Wanneer verschillende partijen zorginformatie uitwisselen moet namelijk die informatie voor alle zorgverleners dezelfde betekenis en structuur hebben. Het is mogelijk dat blockchain wordt ingezet in deelgebieden waar zorginformatiestandaarden al zijn uitgewerkt, en blockchain alleen wordt ingezet als een innovatie op de applicatielaag of de

IT-Infrastructuur. Tegelijkertijd is het mogelijk dat er gewerkt wordt aan pilots waar nog geen zorginformatiestandaarden beschikbaar zijn. Het is dan van belang om op het juiste moment met de betrokken partijen standaardisatie vraagstukken uit te werken.

In 2016 is er vanuit ISO een voorstel gekomen om te komen tot internationale afstemming van blockchain standaarden<sup>22</sup>. Zorg wordt daarbij ook genoemd als aandachtsgebied, hoewel het voorstel zich initieel lijkt te richten op afstemming van blockchain ten opzichte van standaarden in het financiële domein, zoals SWIFT.



dan specifiek het gebruik van publieke blockchains voor persoonlijke gegevens, zoals medische. De juridische aspecten van blockchain in de zorg verdienen meer aandacht. Vooralsnog zijn partijen die actief met de technologie bezig zijn in de zorg zeer terughoudend met het “on chain” plaatsen van tot de persoon herleidbare gegevens. Medische gegevens vastleggen of uitwisselen via een nog niet volwassen technologie is uiterst riskant.

## 2.3 Kansrijke toepassingen voor de zorg

Achtereenvolgens is gekeken naar de grote zorg-ICT problemen, het interoperabiliteitsmodel, maar wat is er zichtbaar in het veld? Welke onderwerpen, toepassingen of situaties worden er door de voorlopers als kansrijk gezien voor blockchain in de zorg? Omdat het er zeer veel zijn, zijn ze gegroepeerd in vier categorieën.

### ONC Blockchain wedstrijd

Het Amerikaanse overheidsorgaan voor zorg en ICT, de ONC (Office of the National Coordinator for Health Information Technology) schreef een wedstrijd uit om ideeën over blockchain in de zorg te verzamelen. De 15 winnende papers beschrijven mogelijke oplossingen en prototypes<sup>23</sup>. Het gaat daarbij vaak om thema's als interoperabiliteit, privacy, beveiliging en logistiek. Diverse papers doen aanpassingen op de basisprincipes van blockchain. Zo worden toch nog centrale/intermediaire partijen nodig gevonden, bijvoorbeeld voor vertalingen, is er aanvullende logica/software nodig voor koppelingen en wordt er geworsteld met het economische model. Dat laatste is niet zozeer de business case, maar de manier waarop deelnemers aan een netwerk gestimuleerd worden transacties te valideren. Voor de zorg ligt dit mogelijk anders dan voor een digitale munt als Bitcoin.

### 2.3.1 Defragmentatie

Zoals eerder aangehaald is er veel versnippering in zorginformatie. Dit is niet uniek voor Nederland. Ook in andere landen spelen vergelijkbare problemen. Het is dan ook niet verwonderlijk dat veel ideeën en pilots zich op dit probleem richten: het bij elkaar brengen van gegevens uit een grote hoeveelheid bronnen. Bij veel van de voorstellen valt op dat het probleem van meerdere bronnen of silo's op zichzelf niet wordt opgelost. Deze blijven intact. Blockchain functioneert dan meer als een transportlaag en voor de patiënt beschikbare omgeving om een virtueel dossier – dat in feite nog steeds verknipt is – te raadplegen of daarmee te interacteren. Ook valt op dat blockchain alleen onvoldoende is om het idee van defragmentatie te bereiken: er zijn koppelingen nodig, vertaalmodules (eenheid van taal blijft een probleem), en niet onbelangrijk, medewerking van betrokken organisaties.

#### Defragmentatie volgens MedRec

Het MIT “MedRec” project heeft grote ambities: het wil de trage en gefragmenteerde toegang tot medische gegevens aanpakken, interoperabiliteit verbeteren, patiënt rechten borgen en de hoeveelheid en kwaliteit van data voor wetenschappelijk onderzoek naar een hoger niveau tillen<sup>24</sup>. Het MedRec project is gebaseerd op Ethereum technologie (blockchain en smart contracts). Behalve de grote ambities is het project interessant door de gedachten over hoe smart contracts kunnen werken. Deze vormen met behulp van meta data weergaven van de onderliggende, bij bronsystemen beschikbare gegevens. Men onderscheidt er drie: summary (dossier), patient-provider-relationship (behandelrelatie) en registrar (identiteit). Een ander bijzonder aspect is het economische model. Bij Bitcoin is er een prikkel voor “miners” om transacties te valideren: ze ontvangen een bedrag per transactie. In dit project wordt deze rol aan wetenschappelijke onderzoekers gegeven: deze valideren transacties in ruil voor geanonimiseerde gegevens. Het open source project bevindt zich nog in een opstartfase, maar heeft al wel werkende prototypes opgeleverd, onder andere in samenwerking met Beth Israel Deaconess Medical Center.



### 2.3.2 Bouwstenen voor infrastructuur

Voor goede informatie-uitwisseling in de zorg zijn altijd een aantal voorzieningen nodig. Samen vormen die de infrastructuur waarover informatie gedeeld kan worden. Het gaat dan bijvoorbeeld om logging (wat gebeurde er), waarborgen voor veilige communicatie zoals encryptie, authenticatie (verifiëren dat iemand is wie hij zegt dat hij is) of kunnen vaststellen dat de patiënt toestemming heeft gegeven voor gegevensuitwisseling. Een van de onderscheidende kenmerken van blockchain – een zeer moeilijk te wijzigen “single source of truth” – maakt het interessant als component voor infrastructures. Ook aspecten als transparantie dragen daaraan bij. Diverse initiatieven zijn met dit soort bouwstenen voor een infrastructuur bezig.

#### Toestemming vastleggen met blockchain

Tijdens een hackathon bedachten Topicus, Deloitte en Radboudumc een prototype om toestemming voor het uitwisselen van gegevens te geven met behulp van blockchain. Het idee, als prototype Consentus genoemd, zou volgens de initiatiefnemers een nutsvoorziening moeten zijn die los staat van specifieke aanbieders of infrastructures. Patiënten kunnen via een app of website op ieder moment hun toestemmingen beheren. Deze worden opgeslagen op de blockchain. In deze opzet zou blockchain niet als “public” variant worden ingezet, maar als “private”, bijvoorbeeld door een groot samenwerkingsverband van ziekenhuizen die in een netwerk opereren.

#### Estland: Controleerbare patiëntendossiers via blockchain

Estland heeft internationaal op het gebied van digitale dienstverlening al jaren een voorbeeldfunctie. Het bankwezen, overheidsdiensten en ook medische gegevens zijn in hoge mate gedigitaliseerd. Blockchain wordt ook ingezet. Begin 2016 kondigde het bedrijf Guardtime aan samen met de overheid de gegevens van een miljoen patiënten te gaan beveiligen met behulp van blockchain<sup>25</sup>. Hierbij gaat het om het waarborgen van data-integriteit en het transparant maken van alle bewerkingen die op de data zijn uitgevoerd. Het gaat er dus niet om medische data op blockchain te zetten.

### 2.3.3 Wetenschappelijk onderzoek

Voor het uitvoeren van wetenschappelijk onderzoek is data nodig. Het gebruik van medische gegevens binnen onderzoek moet binnen de regels van privacywetgeving gebeuren. Om die reden wordt blockchain aangehaald als mogelijkheid om gegevens beter te beveiligen en bijvoorbeeld te anonimiseren of pseudonimiseren, zonder dat daarvoor een derde partij nodig is<sup>26</sup>. Een andere toepassing is het beter borgen van data-integriteit door gebruik te maken van blockchain. Binnen klinische trials is het van groot belang dat data en onderzoeksresultaten niet worden gemanipuleerd. Hiervoor zou blockchain althans in theorie een oplossing kunnen bieden<sup>27</sup>.

### 2.3.4 Financieel-logistiek

Diverse toepassingen van blockchain in de zorg richten zich niet zozeer op het primaire proces, maar op financiële, administratieve en logistieke processen. Ideeën zijn onder meer het beter stroomlijnen en valideren van betalings- en declaratieverkeer tussen zorginstellingen en verzekeraars, of het kunnen loggen en traceren van de herkomst van geneesmiddelen of andere producten. Het gaat hier vaak om andere manieren om al bestaande processen beter of tegen lagere kosten te ondersteunen. Een voorbeeld in Nederland is het inzetten van blockchain voor uitgifte van de zogenaamde ‘Stadlerpas’ voor mensen met lage inkomens<sup>28</sup>.

Er wordt volop geëxperimenteerd met andere situaties binnen de zorg. Deze categorisering in vier groepen toepassingen is daarmee natuurlijk nooit compleet. Los van specifieke toepassingen kan blockchain ook in beeld komen om hele andere redenen. Bijvoorbeeld om eenvoudigweg te experimenteren met de

technologie, die een steile leercurve kent. Of om een concurrentievoordeel te halen boven andere partijen. Ook de potentie van kostenbesparing kan al voldoende reden zijn om ermee aan de slag te gaan.

Een laatste wezenlijk aspect is de manier waarop organisaties samenwerken bij gebruik van blockchain in de zorg. Als blockchain wordt ingezet in de zorg, zal dit in hoofdzaak niet in publieke omgevingen worden gedaan gezien de gevoeligheid van gegevens en transacties. Binnen besloten blockchain omgevingen (private) kunnen andere afspraken gemaakt worden over bijvoorbeeld het bereiken van consensus, die de problemen op het gebied van performance/schaalbaarheid verbeteren. Tegelijkertijd moet worden geconstateerd dat bij veel van de concepten en prototypes van blockchain in de zorg nog niet duidelijk is waarom en welke organisaties met elkaar gaan samenwerken met behulp van blockchain. Voor een experimentele omgeving is dat niet problematisch. Voor een duurzame, toekomstbestendige inzet moet dit helder zijn.



# 3.

## Discussie en conclusies

Aan de orde kwamen wat blockchain is en op welke terreinen dit in de zorg een rol zou kunnen gaan spelen.

Blockchain, in zijn algemeenheid, bevindt zich nog volop in de hype-fase<sup>29</sup>. Veel van de potentiële voordelen zullen nog in de praktijk moeten blijken. De technologie is veelbelovend, maar niet volwassen. Diverse kenners schatten dat het nog vijf tot tien jaar duurt voor de technologie gemeengoed is. Ook ervaringsdeskundigen waarschuwen voor te hoge verwachtingen. Voor diverse grote informatiseringsproblemen in de zorg kan het bijdragen aan een oplossing, maar ook niet meer dan dat. Het is zeker geen wondermiddel. In de zorg is van oudsher de silovorming een groot probleem. Dit zal blockchain op zichzelf niet op kunnen lossen. Wel kan het op termijn een rol gaan spelen in meer overzicht, meer regie/coördinatie en controle voor de patiënt.

Zodra blockchain wel volwassenheid bereikt is het de vraag in hoeverre de partijen die nu beschikken over grote hoeveelheden data of data uitwisselen in de zorg gebruik gaan maken van blockchain. Daarbij spelen twee vraagstukken. Allereerst is het de vraag of deze nieuwe technologie niet stuit op teveel (bedrijfs)belangen waardoor het strategisch verstandig is voor organisaties er juist niet mee aan de slag te gaan. Grote partijen als Facebook en Google hebben een machtspositie die kan bestaan door grote hoeveelheden centraal opgeslagen data en netwerkeffecten waardoor er monopolies zijn ontstaan. Die

Het is nu vooral de tijd van experimenteren, vertrouwd raken met de mogelijkheden en beperkingen van de technologie.

machtspositie, ook van minder grote bedrijven, zou door blockchain in het gedrang kunnen komen. Zo bezien is blockchain een sleuteltechnologie<sup>30</sup>. Een tweede factor die van invloed is op de adoptie van blockchain in de zorg is de "unieke" zorgtoepassing. Critici zijn uiterst terughoudend over de unieke toepassing of situatie die blockchain mogelijk maakt<sup>31</sup>. Welke toepassing maakt blockchain mogelijk waar andere technologie faalt? Er zijn heel veel blockchain ideeën en deels werkende initiatieven in de zorg, maar die zijn nog niet rijp voor grootschalig gebruik. Door technische struikelblokken, maar ook door knelpunten rondom wet- en regelgeving<sup>32</sup>. Het kan zeker nog niet worden ingezet voor vervanging van de huidige "proven technology" in de zorg<sup>33</sup>.

Is blockchain daarmee nu al relevant voor de zorg? Jazeker. Het is nu vooral de tijd van experimenteren, vertrouwd raken met de mogelijkheden en beperkingen van de technologie. Het gaat dan om het investeren van tijd en geld in het opdoen van kennis en ervaring. Omdat blockchain bij uitstek een technologie



is die samenwerking kan ondersteunen is het slim dat experimenteren nooit alleen te doen, maar met partners in het veld. Partijen in het veld, met ervaring, raden aan er niet alleen technisch, maar ook met een strategische, juridische en organisatorische bril naar te kijken<sup>35</sup>. Data-zeggenschap en privacy zijn belangrijke thema's. Ook onderwerpen als informatiebeveiliging en datalekken staan in de belangstelling. Dit wordt in de toekomst alleen nog maar meer, bijvoorbeeld door op handen zijnde Europese wetgeving. Tegen die achtergrond kan blockchain aan belang gaan toenemen. Door te experimenteren kunnen belangrijke vragen voor blockchain in de zorg aangepakt worden. Denk bijvoorbeeld aan het economische model, de benodigde afspraken of "governance" bij blockchain in zorgtoepassingen, en nut en noodzaak van aanvullende technische oplossingen om blockchain te laten werken in de zorg.

### Experimenteren: Philips Blockchain Lab

Als een van de eerste leveranciers in de zorg richtte Philips een Blockchain Lab op. Met het lab wil Philips onderzoeken wat de impact van blockchain voor de zorg kan zijn. Er wordt samengewerkt met diverse andere aanbieders. In het lab werd onder meer gewerkt aan toepassingen om zelfmetende patiënten en onderzoekers te verbinden, gegevens te delen tussen instellingen en logistieke processen (herkomst vaccins) te ondersteunen. Samen met partner Gem werd gewerkt aan een

zogenoeten Verified Private Data Space met gebruikmaking van blockchain. In die omgeving zou een patiënt de regie krijgen over wie welke data mag gebruiken: niet aanbieder maar patiënt-gecentreerde regie. Hoewel er maar weinig informatie over het lab naar buiten komt, is duidelijk dat er waardevolle lessen worden geleerd. Een belangrijke aanbeveling: betrek behalve techneuten altijd juristen en strategen om de impact van blockchain te doorgronden<sup>34</sup>.

### Aanbevolen literatuur

- Kaptijn, B., Bergman, P., Gort, S. Whitepaper blockchain. ICTU, 2016.
- Nictiz, 2015. Advies ter verbetering van informatie-uitwisseling in de zorg: aanbevelingen voor inhoudelijke prioriteiten en samenwerking.
- Jacobs, J., Duivenboden, J.L. van (Smarthealth), 2016. Is blockchain klaar voor gebruik? <http://www.smarthealth.nl/trendition/2016/06/23/nog-geen-einde-aan-blockchain-hype/>
- Suichies, B. Why blockchain must die in 2016. <https://medium.com/@bsuichies/why-blockchain-must-die-in-2016-e992774c03b4#bgdg527n1>
- Grigorik, I., Minimum Viable Block Chain, 2014. <https://www.igvita.com/2014/05/05/minimum-viable-block-chain/>
- Munro, D. Blockchain hype comes to healthcare. <http://healthstandards.com/blog/2016/04/05/blockchain-hype-comes-to-healthcare/>

# Bronnen

1. Een algemene uitleg op Wikipedia: [https://en.wikipedia.org/wiki/Hype\\_cycle](https://en.wikipedia.org/wiki/Hype_cycle) en de informatie van Gartner: <http://www.gartner.com/technology/research/methodologies/hype-cycle.jsp>.
2. Zie <https://nl.wikipedia.org/wiki/Blockchain>.
3. NRC: <https://www.nrc.nl/nieuws/2016/04/02/blockchain-vertrouwen-via-een-app-1603392-a941716>.
4. NRC: <https://www.nrc.nl/nieuws/2015/03/30/wie-blockchain-snapt-kan-rijk-worden-1480505-a1104935>.
5. Kaptijn, B., Bergman, P., Gort, S. Whitepaper blockchain. ICTU, 2016
6. Grigorik, I., Minimum Viable Block Chain, 2014. <https://www.igvita.com/2014/05/05/minimum-viable-block-chain/>
7. In gedistribueerde systemen speelt altijd de vraag hoe consensus kan worden bereikt over de staat van een systeem. Voor meer details en voorbeelden, zie onder meer [https://en.wikipedia.org/wiki/Consensus\\_\(computer\\_science\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Consensus_(computer_science)) en een zeer gedetailleerd overzicht van Swan: <http://www.slideshare.net/lablogga/blockchain-consensus-protocols>.
8. Zie <http://www.blockchain-lab.org/>.
9. Zie <https://ipdb.foundation/>.
10. Nakamoto, S. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. 2008. Zie: <https://bitcoin.org/en/bitcoin-paper>
11. Waters, Richard (2016-05-17). "Automated company raises equivalent of \$120M in digital currency". Financial Times.
12. Zie ook het overzichtsartikel van Tweakers over DAO en de miljoenenfstal: <https://tweakers.net/reviews/4437/all/the-dao-blockchains-en-ethereum.html>.
13. Zie onder meer het schema van Suichies in "Why Blockchain must die in 2016" (<https://medium.com/@bsuichies/why-blockchain-must-die-in-2016-e992774c03b4#bgdg527n1>), het overzicht van Greenspan: Avoiding the pointless blockchain project (<http://www.multichain.com/blog/2015/11/avoiding-pointless-blockchain-project/>), het rapport van Deloitte over blockchain: Krawiec, R et al. Blockchain: opportunities for Health Care. Deloitte, 2016 en een overzicht van beslisbomen op <https://www.linkedin.com/pulse/when-do-you-need-blockchain-decision-models-sebastien-meunier>. Het artikel van Kravchenko gaat in op schaarsheid als belangrijk kenmerk van gegevens op blockchain: Kravchenko, P. Investor guide. Does this "cool project" truly need blockchain? <https://medium.com/@pavelkravchenko/investor-guide-does-this-cool-project-truly-need-blockchain-bd70a26bfb#hxr776a1>.
14. Zie [https://en.wikipedia.org/wiki/Law\\_of\\_the\\_instrument](https://en.wikipedia.org/wiki/Law_of_the_instrument).
15. Dit fenomeen wordt ook wel als "innovator bias" beschreven. Zie bijvoorbeeld "Love the problem, not your solution": <https://leanstack.com/love-the-problem-not-your-solution/>.
16. Nictiz. Klein Wolterink, G. en Krijgsman, J. (2012). Een checklist voor informatie-uitwisseling in de zorg.
17. Nictiz, 2015. Advies ter verbetering van informatie-uitwisseling in de zorg: aanbevelingen voor inhoudelijke prioriteiten en samenwerking.
18. Peterson et al introduceren een ander mechanisme om consensus te vormen bij een blockchain in de zorg: de notie van "proof of interoperability". Een valide transactie is dan per definitie een transactie die bijdraagt aan interoperabiliteit en bijvoorbeeld voldoet aan afgesproken standaarden. Zie voor meer toelichting Peterson K, Deedvanu R, Kanjamala P, Boles K. A Blockchain-Based Approach to Health Information Exchange Networks. ONC, 2016.
19. Zie <https://www.istandaarden.nl/workshop-blockchain-de-zorg>.
20. Zie o.a. Krijgsman et al. Meer dan techniek: eHealth-monitor 2016. Nictiz/Nivel, 2016.
21. Zie onder andere <http://www.prescript.com/> en <http://radboudreshapcenter.com/blog/blockchain/>
22. Meer informatie op [https://ansi.org/news\\_publications/news\\_story.aspx?menuid=7&articleid=07a8d75b-d071-46be-8c88-25a0569f8c34](https://ansi.org/news_publications/news_story.aspx?menuid=7&articleid=07a8d75b-d071-46be-8c88-25a0569f8c34).
23. Voor een overzicht, zie <https://www.hhs.gov/about/news/2016/08/29/onc-announces-blockchain-challenge-winners.html/>
24. Zie <http://www.pubpub.org/pub/medrec> en het meer uitgebreide ONC Whitepaper: Ekblaw, A. et al, A Case Study for Blockchain in Healthcare: "Medrec" prototype for electronic health records and medical research data. White Paper, ONC, 2016.
25. Zie <https://guardtime.com/blog/estonian-ehealth-partners-guardtime-blockchain-based-transparency-en> en <http://www.coindesk.com/blockchain-startup-aims-to-secure-1-million-estonian-health-records/>.
26. Blockchain Healthcare 2016: Promise & Pitfalls. Tierion, 2016. <https://tierion.blob.core.windows.net/blogcontent/2016/10/Blockchain-Healthcare-2016.pdf>
27. Zie bijvoorbeeld de ideeën in Irving G and Holden J. How blockchain-timestamped protocols could improve the trustworthiness of medical science [version 1; referees: 2 approved]. F1000Research 2016, 5:222 (doi: 10.12688/f1000research.8114.1).
28. Zie <https://www.stadierspas.nl>.
29. Blog Bas Eenhoorn <http://ibestuur.nl/weblog/blockchain-op-de-top-van-de-hype-cycle>
30. Zie <https://medium.com/bitcoinevangelist/hoe-de-blockchain-de-vrije-markt-kan-redden-3ba944dfed0#2oyx7zrme> en ook <https://www.frankwatching.com/archive/2016/03/06/is-blockchain-het-antwoord-op-airbnb-en-uber/>
31. Zie bijvoorbeeld Reutzell, B. Physicians Say Blockchain Healthcare Ideas In Need Of Exam. <http://www.coindesk.com/physicians-say-blockchain-healthcare-ideas-need-exam/> en Dan Munro: Munro, D. Blockchain hype comes to healthcare. <http://healthstandards.com/blog/2016/04/05/blockchain-hype-comes-to-healthcare/>
32. Blockchain Healthcare 2016: Promise & Pitfalls. Tierion, 2016. <https://tierion.blob.core.windows.net/blogcontent/2016/10/Blockchain-Healthcare-2016.pdf>
33. Krawiec, R et al. Blockchain: opportunities for Health Care. Deloitte, 2016
34. Zie onder andere <http://www.slideshare.net/Arnolaeven/distributed-health-2016-warrendis> en het interview met Arno Laeven, destijds hoofd Blockchain Lab, <https://www.youtube.com/watch?v=WxSfJ838HQA&feature=youtu.be>
35. Aldus de ervaringen uit het Philips Blockchain lab, zie voorgaande noot.

## Colofon

### **Datum**

januari 2017

### **Auteurs**

Jaco van Duivenboden  
& Maarten Ligtoet

### **Vormgeving**

Media&More

### **Illustraties**

Roel Schenk

### **Reviews**

Quintus Bosman, Feikje Hielkema,  
Johan Krijgsman, Vincent te Koppele,  
Pascal van Hecke, Bram Neijt,  
Jeroen Robbe

