

PETER SNOECKX

ZINVOL DIGITALISEREN

WAT DISRUPTIE EN ANDERE DURE WOORDEN
VOOR JOUW ORGANISATIE BETEKENEN



LANNOO
CAMPUS

BIDLAGE

INTRODUCTIE IN DE TECHNOLOGIEËN



INHOUD DIGITALE BIJLAGE

| | |
|---|-----------|
| Bedankt om dit hoofdstuk te downloaden | 3 |
| Bots en artificiële intelligentie (AI) automatiseren je processen | 4 |
| Gegevens veilig opslaan in de blockchain | 12 |
| 3D-printen | 20 |
| Augmented en Virtual Reality | 25 |
| Weet waar je bent (en waar je klant is) | 28 |
| Alles en iedereen altijd en overal bereikbaar | 29 |
| Meten is weten | 32 |
| 'We ain't seen nothing yet' | 34 |
| EINDNOTEN | 35 |

BEDANKT OM DIT HOOFDSTUK TE DOWNLOADEN

Een boek is een beperkt medium. Ten eerste is het lineair: het begint ergens, vanwaaruit je een verhaal opbouwt, om uiteindelijk bij een einde te komen. Je mag niet te veel afwijken van die verhaallijn, of het wordt verwarrend voor de lezer.

Daarnaast is de ruimte beperkt. Elementen die niet meteen bijdragen tot de kern van de boodschap zijn voor een aantal lezers 'verspilling'... 'Muda', weet je wel? (zie hoofdstuk 2 onder de paragraaf 'Verspilling vermijden').

Omdat de informatie wel interessant genoeg blijft om te delen, hebben de uitgever en ik besloten om die ter beschikking te stellen van de geïnteresseerde lezer. Oké, ik geef het toe – het is leuk meegenomen dat ik je zo kan vragen naar je gegevens en je vriendelijk kan uitnodigen om op de hoogte gehouden te worden van nieuwtjes ('data' zijn de goudmijn van de toekomst!). Ik ben eigenlijk wel geïnteresseerd naar wie mijn boek allemaal in handen krijgt, en misschien is het de start om samen een boeiend project aan te vangen!

WAT VIND JE OP DE VOLGENDE BLADZIJDEN?

In het hoofdstuk waarin ik de zes treden naar een digitale transformatie voorstelde, vertelde ik kort wat de verschillende technologieën inhouden. Dat doet die technologieën echter onrecht aan, we moeten ze wat uitgebreider behandelen.

Om ze voldoende te begrijpen en je erdoor te laten inspireren tot toepassingen in jouw omgeving, heb je waarschijnlijk nood aan meer voorbeelden, een verdere uitleg over de mogelijkheden die ze bieden, en misschien ook een waarschuwing voor de beperkingen. Die bijkomende info vind je hier.

Zoals doorheen het boek, belicht ik hier enkel de functionele kant: wat levert de technologie opdat je organisatie haar doelstellingen beter kan bereiken? Hierdoor is de uitleg soms té sterk vereenvoudigd om tot in de details correct te zijn in de ogen van technische specialisten. Die verwijs ik graag door naar andere werken en ook naar partners.

Het boek is zodanig opgezet dat je zelf al een aantal opportuniteiten kunt identificeren om digitale technologieën te introduceren. Je bezit een basiskennis om de eerste inspiratiebrainstorms zonder consultants te kunnen doen. Maar op een bepaald punt heb je de steun nodig van specialisten die je wijzen op de fijnere nuances en valkuilen bij een invoering.

De volgende paragrafen staan ieder op zich. Je kunt ze dus op ieder moment overslaan of lezen, al naargelang je eigen interesse.

BOTS EN ARTIFICIËLE INTELLIGENTIE (AI) AUTOMATISEREN JE PROCESSEN

'Hallo, ik ben Kweeniebot. Hoe kan ik je helpen?'

Misschien ben je een dergelijke begroeting al tegengekomen wanneer je een vraag stelde in de een of andere webwinkel? Dit is een voorbeeld van een chatbot of een virtuele assistent. Het is een stuk software dat je in een natuurlijke taal vragen stelt en antwoorden geeft.

Op websites moet je die tekst nog typen om met de bot te chatten, maar met andere bots kun je gewoon spreken. Iedereen zal al wel van Siri gehoord hebben. Die assistent op iPhones verstaat een gesproken opdracht, en zal die naar best vermogen proberen uit te voeren. Je kunt onder meer vragen om een van je contacten te bellen zonder dat je het nummer op je klavier moet vormen, of de volgende afspraak in je agenda raadplegen zonder dat je je ogen van de weg moet halen.

Concurrenten van Apple blijven niet achter, en hebben ondertussen al onder meer Alexa (Amazon), Cortana (Microsoft) en de Google Assistant uitgebracht. De bots 'wonen' ook niet langer alleen maar in je telefoon. Je kunt zogenaamde 'slimme luidsprekers' kopen, die je in je woonkamer of keuken kunt plaatsen en die allerlei taken kunnen opnemen. Je kunt hen vragen om een recept op te zoeken of, als je geen zin hebt om te koken, om pizza te bestellen. Na het eten kunnen ze de lichten van de domotica dimmen en een romantische film van Netflix opzetten.

Als organisatie kun je nog tijdig instappen op deze technologie, omdat dergelijke toestellen voorlopig nog niet doorgebroken zijn. Voorlopig kun je de instructies immers enkel in het Engels geven. Waarschijnlijk zal het niet lang duren vooraleer de toestellen ook Nederlands verstaan, en dan kan het snel gaan.

In de Verenigde Staten staat begin 2018 in een op de vijf gezinnen die al wifi hebben zo'n slimme luidspreker¹, als organisatie moet je je dus ook in België of Nederland voorbereiden om hiermee om te gaan. Door al na te denken over de mogelijkheden en al een eerste experiment op te zetten in jouw domein, kun je ervaring opdoen tegen dat je klanten de technologie ontdekken.

Een andere reden om je voor te bereiden is dat de komende jaren de bots enorm in bekwaamheid zullen winnen, tot ze uiteindelijk niet meer van een mens te onderscheiden zijn. De vragen die momenteel beantwoord kunnen worden, zijn nog redelijk eenvoudig, en dikwijls vooraf gedefinieerd. Door artificiële intelligentie toe te voegen, kun je echter zeer binnenkort aan een bot vragen om complexe opzoekingen te doen.

Ook de manier van interageren zal natuurlijker zijn. Siri of Alexa hebben momenteel nog een redelijk artificiële stem, maar dat verandert snel. In mei 2018 gaf Google een demonstratie van Duplex, een bot met een zeer menselijke intonatie, inclusief alle euh's en ah's die in een normaal gesprek voorkomen. De software reserveerde via de telefoon onder meer een tafel in een restaurant of een plaats bij de kapper.

Nu is 'demonstratie' een groot woord voor het afspelen van een geluidsfragment dat vooraf opgenomen was. Het vertrouwen in de stand van zaken zal dus nog niet zo groot geweest zijn. Toch geeft het aan dat de technologie sterk evolueert en dat een werkende toepassing eerder maanden dan wel jaren in de toekomst ligt.

VERSCHIL TUSSEN BOTS EN ARTIFICIËLE INTELLIGENTIE (AI)

Bots en artificiële intelligentie zijn twee begrippen die dikwijls door elkaar gebruikt worden. Hun toepassingsdomeinen liggen dan ook zeer dicht bij elkaar. De term bot wordt heel algemeen gebruikt voor een stuk computercode dat bepaalde taken autonoom uitvoert.

De bot is niet per se 'intelligent'. Zo zijn veel huidige chatbots op websites redelijk rechttoe, rechtaan en doorlopen ze een vooraf vastgelegd 'script'. Intelligent zijn bots pas wanneer ze niet alle mogelijkheden kunnen berekenen, maar zelf uit vorige situaties kunnen leren, om met voldoende zekerheid ook in nieuwe gevallen een resultaat te kunnen voorstellen.

Om dit concreet te maken, kunnen we kijken naar Deep Blue en AlphaGo. Deep Blue van IBM versloeg in 1997 als eerste computer Garri Kasparov, de toenmalige wereldkampioen schaken. Daarvoor berekende de computer alle mogelijke posities die zouden kunnen volgen, en koos hij daaruit de zet die volgens vooraf bepaalde heuristieken de beste leek.

In het spel Go is een dergelijke strategie niet mogelijk. Het kent meer mogelijkheden dan er atomen in het universum zijn. Om dit spel, dat volgens sommigen het moeilijkste ter wereld is, te winnen, moet een speler over inzicht beschikken. Om dat te verkrijgen heeft de computer AlphaGo honderdduizenden partijen gespeeld en geanalyseerd. Op basis daarvan zet hij strategieën uit op het bord. Een van de weinige partijen waarbij Lee Sedol, de menselijke speler, als winnaar uit de bus kwam, won hij wanneer hij een gewaagde strategie gebruikte. Die zet zal een onverwacht, nieuw scenario geweest zijn, waarop AlphaGo volledig de mist inging.

Zelfstandig leren helpt de bot vooruit in het verstaan van een menselijke stem en de inhoud van een vraag. Zo kan de software in de toekomst in nog meer situaties nuttig zijn.

PROCESSEN AUTOMATISEREN

Bots kunnen veel meer dan vragen van klanten beantwoorden. Voor een aantal taken in een bedrijf is er weinig creativiteit en denkwerk nodig. Als je die door software laat uitvoeren, spreken we over Robotic Process Automation, oftewel RPA. Ongetwijfeld gebruik jij in je organisatie al een vorm van RPA. Wanneer je automatisch een factuur of betalingsherinnering naar je klanten stuurt, is dat een vorm van eenvoudige procesautomatisering.

Moeilijker wordt het wanneer je enige interpretatie moet geven aan gegevens, zoals bij de beoordeling van een subsidieaanvraag. In de meeste gevallen zijn er duidelijke redenen om die steun goed- of af te keuren, maar omdat er nog twijfelgevallen zijn, kun je dit proces niet volledig overlaten aan een

computerprogramma. RPA zal je in dit geval ondersteunen door zelf een beslissing te nemen wanneer de keuze duidelijk is, en de twijfelgevallen, eventueel samen met de afwegingen pro en contra, door te sturen naar een medewerker, die de uiteindelijke keuze maakt. Die medewerker moet dan minder opzoekwerk doen, en kan zich concentreren op die moeilijke aanvragen.

Alvorens je met RPA kunt beginnen, moeten je processen goed gedocumenteerd zijn en op punt staan. De bots hebben immers een duidelijke structuur nodig, zodat ze goed weten waar ze welke gegevens kunnen terugvinden en welke taken ze moeten uitvoeren. Als je al enige ervaring hebt met casemanagement, het opvolgen van dossiers in een systeem, zul je ook al beter weten welke cases een bot kan behandelen, en welke de uitzonderingen blijven.

GEVOLGEN VOOR DE KLANT

Het inzetten van RPA heeft veel voordelen voor de klanten, omdat ze sneller, goedkoper en in een aantal gevallen ook beter geholpen worden.

Sneller kun je hier op twee manieren interpreteren. Een conversatiebot zal onmiddellijk antwoord geven op eenvoudige vragen. De klant moet met andere woorden niet wachten tot een operator beschikbaar is. Zelfs wanneer de chatbot niet zelf kan antwoorden en de zaak moet doorsturen, zal de operator ondersteuning genieten. Hij krijgt suggesties voor vragen, de historiek van de klant en alle mogelijke andere informatie om die klant zo goed en snel mogelijk verder te helpen.

Maar ook de totale doorlooptijd van een dossier kan korter zijn dan wat de klant gewend is doordat andere bots een deel van het werk overnemen. De medewerkers kunnen daardoor meer cases opnemen in dezelfde tijd. Dat is meteen de reden waarom de inzet van bots kosten bespaart – per case is er gemiddeld minder ‘menselijke tijd’ nodig.

De kwaliteit verhoogt doordat de bot geen vooroordeel heeft in een specifieke zaak, en omdat hij niet vermoeid raakt. Als je als radioloog zeer veel scans moet bekijken, kan het zijn dat je aandacht op het einde van de dag verslapt. Wanneer je bijgestaan wordt door een bot die je aandacht trekt op ‘verdachte’

gebieden, heb je ten eerste minder werk en is de kans kleiner dat je een kwaadaardige ontwikkeling over het hoofd ziet.

BEPERKINGEN

De evolutie in RPA gaat zeer snel, maar voorlopig is de technologie operationeel enkel nog maar geschikt om ondersteuning te bieden in eenvoudige gevallen. 'Eenvoudig' houdt hier in dat de vraag makkelijk te stellen valt. Wanneer een complexe vraag gesteld wordt, zal de bot niet begrijpen wat er van hem verlangd wordt.

De antwoorden mogen ook niet té lastig zijn. Om moeilijke uitkomsten uit te leggen, en er zeker van te zijn dat de klant ze begrijpt, is een menselijke medewerker beter geplaatst. Die medewerker kan omstandigheden beter interpreteren en in een context plaatsen, om op die manier een afwijking op de regels toe te staan. Dergelijke afwijkingen kunnen een negatieve klantenervaring omdraaien naar een positieve interactie.

Stel dat u een factuur niet of niet tijdig betaald hebt. Een bot zal zich aan de regels houden en u onmiddellijk een aanmaning sturen met eventuele extra kosten. De 'regels' zeggen hem dat hij die acties moet uitvoeren. Een menselijke operator kan vaststellen dat het om een eenmalige vergetelheid gaat, dat mogelijk de mail met de factuur niet is toegekomen ... en kan het inkleden dat dit voor een 'goede klant' door de vingers gezien wordt. Die regels kunnen ook in bots ingebouwd worden, maar ze zijn niet altijd op voorhand te bepalen.

Daarom dat de écht krachtige bots voldoende AI ingebakken hebben om te leren van hun menselijke collega's. Waarom heeft een operator een afwijking toegestaan? Eventueel dat de operator hiervoor een motivatie moet ingeven, maar de bot kan ook zoeken in andere elementen zoals betalingshistoriek, om daar een correlatie te vinden.

Om in de historische gegevens een dergelijk verband te vinden dat statistisch relevant is, heeft artificiële intelligentie grote hoeveelheden data nodig. Evenementen die zeldzaam zijn, leveren deze niet op. Dit maakt dat de inzet van bots beperkt blijft tot taken die dikwijls voorkomen. AlphaGo heeft eerst honderduizend partijen tussen mensen 'bestudeerd'. Daarna heeft

de computer miljoenen partijen tegen zichzelf gespeeld, om uit ieder spel te leren en zichzelf zo te verbeteren.

Menselijke creativiteit gaat beter om met situaties die minder repetitief zijn. Een operator zal overnemen als na het stellen van een eerste reeks vragen blijkt dat de zaak te moeilijk is om ze automatisch af te handelen. De bot kan blijven 'meeluisteren' om antwoorden voor te stellen aan de operator, en natuurlijk om te leren hoe hij een volgende keer zelf het probleem kan aanpakken.

Sommige communicaties zijn té delicaat en té uniek, zodat ze niet in regels te vatten zijn. Als de computer een zware medische diagnose gesteld heeft, zal een arts nog altijd het best geplaast zijn om die over te maken en de patiënt op te vangen. Hoeveel een bot ook meeluistert en hoeveel cases hij ook bestudeert, hij zal nooit evenveel empathie en warmte vertonen als een mens.

In een wereld van bots kan een bedrijf met menselijke operatoren, die de klanten persoonlijk benaderen, het verschil maken. Het valt te verwachten dat luxueuzere merken net voor een dergelijke menselijke 'conciërgeservice' zullen gaan, waarbij één operator je case van begin tot einde opneemt, afhandelt en opvolgt. Op de achtergrond zullen die operatoren dan wel ondersteund worden door bots, om toch zeer snel aan de vragen van de klanten tegemoet te komen, maar de menselijke touch geeft de meerwaarde waarvoor de klant wil betalen.

MARKTPLAATS VOOR BOTS

Siri als één bot beschouwen is geen juiste voorstelling van de zaak. Het is eerder een platform waarop je verschillende bots kunt installeren. Vergelijk het met een mobiele telefoon of een computer. De échte toegevoegde waarde van die toestellen wordt ook bepaald door de apps of programma's die we erop installeren.

Het platform biedt een aantal basisdiensten zoals het interpreteren van een gesproken opdracht als een commando dat voor de bot verstaanbaar is. Evengoed zal het antwoord als gesproken tekst tot bij de gebruiker komen. De bots die op dit platform draaien zijn zeer goed in een specifieke taak, zoals het bedienen van de verlichting, het bestellen van pizza of het samenvatten van de nieuwsberichten. Een onderneming die domotica maakt,

het pizzarestaurant of de krant zal dus een bot moeten aanbieden op een marktplaats gelijkaardig aan de bekende appstores, om via dit kanaal klanten aan te trekken.

In een professionele context is een gelijkaardige evolutie te zien. Leveranciers van CRM- of ERP-systemen zullen die openstellen, zodat bots ze als platform kunnen gebruiken. Bots zullen in de systemen de basisdata vinden om transacties mee uit te voeren en om het resultaat daarvan terug weg te schrijven. Hierdoor bieden de grote leveranciers een rijkere functionaliteit aan hun klanten, zonder dat ze die zelf moeten ontwikkelen.

GEVOLGEN VAN BOTS VOOR JE ORGANISATIE EN JE MEDEWERKERS

TAAKAUTOMATISERING

Het zal niet zo zijn dat je ineens al je medewerkers kunt vervangen door bots. Voorlopig kun je een bot slechts in een beperkt aantal repetitieve taken trainen, om hem die te laten uitvoeren. Dit zal zeker nog geen volledig proces zijn, omdat er altijd wel uitzonderingen en lastige cases zijn die een menselijke medewerker beter uitvoert.

Daarom spreken we over ‘taakautomatisering’ in plaats van ‘procesautomatisering’. Geef toe: wie droomt er nu nooit van een robot die al het saaie werk overneemt? Waarom zouden stofzuig- of grasmaairobots anders zo’n succes zijn? De tijd die vrijkomt kunnen de medewerkers dan besteden aan taken met een hogere toegevoegde waarde.

Anderzijds valt het niet te ontkennen dat er voor sommige banen geen plaats meer zal zijn. Middelbaar geschoolden die eenvoudige dossiers afhandelen, zullen zich snel vervangen zien. Waar die terecht zullen komen, en hoe we daar als maatschappij mee om moeten gaan, is voer voor een andere discussie.

VERANDERINGEN IN DE MARKT

‘Hi Alexa, bestel waspoeder.’

Er is veel kans dat je je boodschappenlijstje in de toekomst op deze manier zult dicteren. De vraag is welk merk waspoeder je geleverd zult krijgen: het

goedkoopste, het beste, of het waspoeder waarop Amazon het meeste winst maakt?

We zijn nog niet zo ver, maar misschien dat je slimme luidspreker een app krijgt die kan onderhandelen. Wanneer je je wekelijkse boodschappenlijstje klaargezet hebt, kan die bot bij de verschillende supermarkten nagaan waar die winkelman het goedkoopste zou zijn. Die supermarkten moeten dan wel klaar zijn, met bots tegen wie de Alexa's en Siri's kunnen 'praten'. Eventueel dat ze speciale promoties moeten kunnen aanbieden, om snel te kunnen inspelen op een afnemende vraag.

Het prijsmodel zal ook zeer dynamisch zijn, om toch maar de voordeligste te zijn. Bestellingen kunnen ook kleiner worden. Als een koerier tegen een zeer lage kost alle boodschappen thuis aflevert, is het geen probleem om het water bij Colruyt en de melk bij Carrefour te bestellen, afhankelijk van waar die producten het goedkoopst zijn.

Andere producten en diensten zijn hier ook aan onderhevig. Waarom zou een bot geen verzekering kunnen afsluiten per autorit? Wanneer je je bestemming ingeeft in je navigatiesysteem, kan dat met verschillende maatschappijen onderhandelen over wat voor dat traject de voordeligste keuze is. Dit is een heel nieuwe dimensie om producten en diensten in de markt te zetten. Vergelijk het met de marketing in de zoekresultaten van Google. Als je daar niet bij de eerste vijf websites staat, zullen er op die manier maar weinig bezoekers je site ontdekken. Een bedrijf dat via het internet vlot gevonden wil worden, moet investeren in de optimalisering van zijn website voor die zoekmachines. Een gelijkaardige 'markt' zal zich ontwikkelen om ook bots makkelijk je producten te laten vinden.

BESLUIT

AI en bots staan nog in hun kinderschoenen, maar iedere week valt er in de gespecialiseerde pers wel iets nieuws over te vernemen. In vele gevallen bevat het bericht een zinnetje als *'wetenschappers dachten dat dit punt nog een decennium in de toekomst zou liggen, maar deze week ...'*. Je kunt dus maar beter de evoluties opvolgen en bekijken welke stappen in je proces je kunt ondersteunen door automatisering.

GEGEVENS VEILIG OPSLAAN IN DE BLOCKCHAIN

Blockchain was dé hype in de tweede helft van 2017. Bitcoin, slechts een van de vele cryptomunten, noteerde een piek van zeventienduizend euro in december van dat jaar. De sterke opgang was veroorzaakt door grote verwachtingen over de technologie, en die opgang versterkte op zijn beurt weer de verwachtingen. Een mooi voorbeeld van een zichzelf versterkende vicieuze cirkel dus. Sindsdien heeft de bitcoin veel van zijn waarde verloren en roepen veel minder publicaties de blockchain uit tot dé nieuwe technologie van de toekomst.

Dit is het moment om even afstand te nemen en het echte potentieel van de blockchain te bespreken. Laat me beginnen met uit te leggen wat zo'n blockchain nu eigenlijk is. Een eerste opmerking is dat er niet één blockchain is, maar dat de technologie verschillende 'smaken' heeft. Afhankelijk van de noden zal er één versie beter passen dan een andere. Vergelijk het met een besturingssysteem. Voor een computer verkies je misschien Windows, op je smartphone Android, en voor de servers van je organisatie is Linux een mogelijkheid. Je zult dus één technologie moeten kiezen boven een andere, iets waar we later nog op terugkomen.

De meest gebruikte definitie van een blockchain is dat het een 'gedistribueerd grootboek van transactiegegevens' is:

- Het is een **grootboek**. De blockchaintechnologie registreert gegevens² in de volgorde dat ze binnenkomen. Vergelijk het met een papieren boekhouding waarin alle in- en uitgaande geldstromen staan. Dit betekent dat eens een dergelijke transactie in het grootboek ingeschreven staat, ze niet meer veranderd kan worden. In een papieren boekhouding is dat ook het geval: als je een foutieve factuur uitstuurt, kun je die niet meer rechtzetten en zul je ze moeten corrigeren met een kredietnota.
- Het grootboek is **gedistribueerd**. Het wordt niet op één centrale plaats bijgehouden, maar verschillende computers houden een kopie bij. Ingewikkelde mechanismes laten alle kopieën met elkaar gelijklopen. Een voordeel van deze werkwijze is dat de technologie heel robuust

- is. Als een deel van de servers uitvalt, vallen de gegevens nog altijd te raadplegen. Tevens wordt het zeer moeilijk om te frauderen. Vergelijk het weer met een papieren grootboek. Als er één versie is, kan een fraudeur een transactie veranderen en stelselmatig alle tussentijdse saldi ook aanpassen. Wanneer verschillende mensen een versie van dit grootboek bezitten, wordt het onmogelijk om dat ongemerkt te doen.
- Het grootboek bevat **transactiegegevens**. Hoewel andere soorten gegevens mogelijk zijn, ligt de sterkte van de blockchain erin dat het transacties registreert tussen verschillende partijen. Door de andere eigenschappen van de technologie kan de blockchain vooral een rol spelen wanneer de partijen elkaar niet vertrouwen.

Om een blockchain te gebruiken, moet je de technologie niet tot in de fijnste details begrijpen. Het volstaat om te begrijpen dat er 'blokken' van transactiedata bijkomen in het grootboek. Als de transacties verzameld zijn, wordt op basis van die transacties een berekening gemaakt die het blok volledig uniek maakt. De uitkomst van die berekening noemen we de hash.

Wanneer er een transactie nog gewijzigd zou worden, verandert ook het resultaat van die hash. De uitkomst is meteen de eerste waarde die in een nieuw blok meegenomen wordt. Hierdoor hangen alle blokken aan elkaar. Wanneer je de waarde van één transactie wijzigt, klopt de uitkomst van de berekening vermeld in de volgende blok niet meer. Als je ze wél zou willen laten kloppen, heb je hetzelfde probleem in de volgende blok enzovoort.

Die koppeling en het feit dat de blockchain op verschillende servers wereldwijd bijgehouden wordt, maken dat dit momenteel de meest veilige manier is om transacties op te slaan.

SPEELTIJD!

Om de technologie goed te begrijpen, kun je op een eenvoudige manier een blockchain simuleren. Zorg ervoor dat je met vijf mensen of meer bent, die ieder een eenvoudige rekenmachine hebben. Een van hen neemt de rol van facilitator op zich.

1. Laat de groep een aantal willekeurige getallen kiezen. Die getallen geven de transactiegegevens weer. De facilitator schrijft ze op een flipchart of een bord, zodat ze leesbaar zijn voor iedereen.
2. Na een korte tijd – wanneer er pakweg acht tot tien getallen op het bord staan – wordt het blok afgesloten. Voor de bitcoinblockchain wordt ernaar gestreefd om dit iedere tien minuten te doen. Er kunnen geen nieuwe transacties meer bijkomen in dit blok, en het is tijd om de unieke ‘hash’ te berekenen. In de échte blockchain zijn hier zware cryptografische berekeningen voor nodig, die zelfs op zware servers verschillende minuten duren. Voor de eenvoud gebruiken we in de oefening een modulo-97-berekening. Dit betekent dat we alle getallen optellen en delen door 97. De rest van die deling is ons resultaat.
3. De eerste persoon die deze berekening heeft voltooid, roept het resultaat voor de hele groep. De anderen blijven verder rekenen, want er kunnen fouten gemaakt zijn. In een echte blockchain zullen de andere servers die controle uitvoeren.
4. Als het resultaat bevestigd wordt, krijgt de persoon de het eerste correcte resultaat geroepen heeft een ‘transactieloon’ en wordt het blok definitief aan de keten toegevoegd. In de echte blockchain is dat transactieloon de beloning die de server krijgt. Als die er niet zou zijn, zou het de moeite niet lonen om hiervoor servers op te zetten. Het transactieloon wordt uitbetaald in de cryptomunt die verbonden is met de blockchain in kwestie.

5. De rest van de deling is het eerste getal in het nieuwe blok. Je kunt opnieuw starten in de eerste stap, door nieuwe getallen toe te laten voegen.

- Bijvoorbeeld:
 - De getallen op het bord zijn 42, 12, 20, 65 en 45.
 - De som is dan 184.
 - Het resultaat van de deling van 184 door 97 is 1, met een rest van 87.
 - '87' is de hash van de eerste schakel, en meteen ook het eerste getal in de tweede schakel.

Zoals je vaststelt, kun je geen enkel getal in de keten veranderen zonder dat het resultaat van een blok niet langer geldig is, of dat er ook aanpassingen aan andere blokken moeten gebeuren. Bovendien heeft iedere speler inzicht in wat de vorige waarden waren. Het is dus onmogelijk om een dergelijke verandering te maken.

- Bijvoorbeeld:
 - Als ik het eerste getal verander van 42 in 43, wordt de rest van de deling 88. Ofwel houd je de 87, en vertoont de veranderde schakel een inconsistentie, ofwel wijzig je de restwaarde van de eerste schakel, maar dan moet je ook alle volgende schakels veranderen. Weet ook dat in een echte blockchain de input van de berekeningen veel complexer is, en dat het niet mogelijk is om snel even het verschil af te trekken van een andere entry in dezelfde schakel.

Omdat je door 97 deelt, is er in dit voorbeeld een kans van 1 op 97 dat je voor twee schakels op eenzelfde hash uitkomt. In een echte blockchain is die kans nagenoeg onbestaande, aangezien de berekeningen om die hash te maken zo gigantisch complex zijn.

VOORDELEN VAN DE BLOCKCHAIN

Het belangrijkste voordeel hebben we hierboven al aangehaald: in een blockchain kun je transacties vastleggen op een onbetwistbare manier. Zo'n transactie kan een bedrag in cryptomunten zijn, maar ook een verkoopovereenkomst of eigenlijk eender welk bericht. Wanneer ik jou een bericht stuur dat ik aan jou een boek verkoop voor een bepaald bedrag, dan is dat een ontegensprekelijke offerte. Achteraf kun je niet zeggen dat we een lager bedrag afgesproken hebben. Wanneer jij dat bericht dan bevestigt, valt ook dat achteraf niet meer te ontkennen.

In principe zou je ook andere technologieën kunnen gebruiken om die transacties vast te leggen. Het probleem is dan dat die databank dan beheerd moet worden door een derde partij die geen belang heeft bij het veranderen van de transactie. Momenteel neemt bijvoorbeeld een registratiekantoor het op zich om huurcontracten op deze manier bij te houden. Wanneer je hiervoor één partij inschakelt, staan alle gegevens ook op één plaats, wat ze gevoeliger maakt voor hacking.

TEKORTKOMINGEN

Blockchain lijkt de ideale technologie om op grote schaal databanken te vervangen. Momenteel is echter het grootste probleem dat ze nog geen grote volumes van transacties kan verwerken. De bitcoinblockchain kan bijvoorbeeld tot zeven transacties per seconde verwerken.

Omdat de ontwikkelaars inzien dat dit een verdere groei kan beperken, zijn er ondertussen afsplitsingen en andere blockchains opgestart, die een hoger volume aankunnen. Maar we zitten nog altijd niet aan het grote volume dat nodig is om bijvoorbeeld kredietkaartbetalingen te vervangen.

Om die kredietkaartbetalingen te vervangen, zullen de transacties onmiddellijk moeten gebeuren. Je kunt als handelaar niet verwachten dat je klanten in de winkel blijven wachten tot het blok met hun betaling is bevestigd, iets wat meerdere minuten kan duren.

Een ander nadeel is de grote ecologische voetafdruk van de servers die nodig zijn om nieuwe blokken aan de keten toe te voegen. Door de complexiteit van de berekeningen om de hash te bekomen, verbruiken die servers in het

bitcoinnetwerk al meer elektriciteit dan landen zoals Hongarije of Nieuw-Zeeland.

Voor ieder van bovenstaande beperkingen zijn er blockchains die die aanpakken. Dat leidt tot versnippering, meteen ook de laatste tekortkoming van blockchain. Het valt te verwachten dat van de honderden blockchains die er momenteel zijn, er heel wat zullen wegvallen, en dat andere zullen consolideren.

Dit vormt een probleem voor bedrijven die momenteel een technologiekeuze maken voor de lange termijn. Het is immers onzeker wat er met hun data zal gebeuren wanneer een blockchain beslist ermee op te houden.

TOEPASSINGEN

Ondanks de tekortkomingen die er nog zijn, is de blockchain een mooie technologie, die een antwoord biedt op een aantal functionele noden. Momenteel zijn er nog slechts zeer weinig blockchaintoepassingen op grote schaal in gebruik, maar het aantal Proofs Of Concept (POC's) is niet meer te tellen. Het is een vaststelling dat heel wat van die POC's gerealiseerd worden in sectoren die traditioneel heel conservatief zijn, zoals bij banken en de overheid of in de gezondheidssector.

Als je zo'n POC opstart moet je je eerst afvragen of de blockchain wel de geschikte technologie daarvoor is. Wanneer er binnen de transacties al vertrouwen gegeven wordt door een van de partijen, is een blockchain niet meer nodig. Neem bijvoorbeeld een uittreksel van het strafregister dat een sollicitant aan zijn toekomstige werkgever moet bezorgen. Er is geen reden om dit op een blockchain te zetten, omdat de overheid die dit document aflevert zowel door de sollicitant als door de werkgever vertrouwd wordt. In de transactie kunnen we de rol van de overheid ook niet elimineren.

Voor een vastgoedtransactie zou dat laatste wel kunnen. Momenteel verzorgt een notaris de rol van de partij die voor vertrouwen moet zorgen. Hij legt de afspraken tussen twee partijen officieel en eenduidig vast, een taak die de blockchain ook kan vervullen. In plaats van transacties administratief te registreren, zal het notariaat in de toekomst eerder adviseren. De geleverde diensten zullen een grotere toegevoegde waarde hebben voor de klant.

Ook boekhouders en auditkantoren gieten transacties in een juiste vorm voor aangifte, en valideren die. Transacties via de blockchain hebben al een gestructureerd formaat en zijn zo goed als fraudeonvoelig, waardoor een standaardrapportage ervan als aangifte kan dienen. Het werk van de financiële adviseurs zal niet volledig wegvallen, maar verschuiven naar gespecialiseerde diensten met een hogere toegevoegde waarde.

Het komt er dus op aan om de eigen sterkte, de kennis in de materie, te combineren met een verhoogde efficiëntie ... en om dit als eerste te doen, vooraleer concurrenten de markt innemen.

Niet alleen grote en belangrijke transacties kunnen op de blockchain. Omdat de transactiekosten heel laag zijn, voor sommige blockchains spreken we over duizendsten van een euro, is de technologie uiterst geschikt om zeer kleine verrichtingen uit te voeren. Zo wordt er gesproken over contracten waarbij per wasbeurt wordt bekeken welke leverancier op dat moment voor die wasbeurt de goedkoopste elektriciteit kan leveren.

Logistieke bedrijven kunnen, door goederenbeweging op een blockchain te registreren, aan klanten en douane de volledige leverketen van herkomst tot bij de consument bewijzen. Een fraude met vlees, zoals we die begin 2018 gekend hebben, valt dan moeilijker op te zetten. Als er in de lading sensoren zitten die de temperatuur meten en het meetresultaat rechtstreeks op de blockchain zetten, valt niet alleen de herkomst, maar ook de kwaliteit in iedere schakel te bewijzen.

Ik hoorde onlangs het voorbeeld dat wanneer er kanalen, spoorwegen en telefoonlijnen aangelegd werden, men nog geen idee had van de goederen, diensten en informatie die over die infrastructuur zouden lopen. Hetzelfde is momenteel het geval met de blockchain. Ontwikkelaars zijn bezig om de infrastructuur uit te bouwen en te verfijnen, maar hoe die uiteindelijk gebruikt zal worden, kunnen we momenteel nog slechts gedeeltelijk bevatten. Het is aan de verbeelding van gebruikers zoals jij om je noden te identificeren en hiermee aan de slag te gaan.

ARCHITECTUUR

Sta me toe om voor enkele regels toch iets technischer te worden. Als dit je echt niet interesseert, kun je deze paragraaf gewoon overslaan.

Als je met een blockchainproject start, moet je weten dat de blockchain slechts één element is van de volledige toepassing. Het is een vorm van dataopslag, en zoals bij een andere databank heb je ook nog een programma nodig dat iets met die gegevens doet. Dat programma verzorgt de interface met de gebruikers en bevat de meeste toegevoegde waarde.

Het is dat programma dat bijvoorbeeld bepaalt wat er in de blockchain opgeslagen wordt, en wat in een andere databank belandt. De blockchain is immers geen plaats om grote bestanden in op te slaan. Ook gegevens die niet gedeeld moeten worden met andere partijen, staan beter in een normale database, net als data die na verloop van tijd wel vergeten moeten kunnen worden (zoals persoonsgegevens, waarvan we niet willen dat een onwizigbaar grootboek die voor altijd opslaat).

Om de blockchain in die gevallen toch nog nuttig te gebruiken, kun je een hash laten berekenen van de gegevens die je moet valideren. Dit is het resultaat van een unieke, cryptografische bewerking vergelijkbaar met de modulo-97-berekening uit de oefening hierboven. Je kunt die gegevens dan delen met een derde partij, die dan ook weer dat zelfde controlegetal kan berekenen, en dat vergelijken met het cijfer dat in de blockchain opgeslagen is.

De gegevens zelf staan zo niet op de blockchain, enkel het controlegetal. Als de gegevens vergeten moeten worden, volstaat het om ze lokaal in de eigen databank te wissen. De waarde die in de blockchain opgeslagen blijft, heeft dan geen betekenis meer.

Je kunt de gegevens ook versleuteld op de blockchain plaatsen. Enkel de partij met de juiste sleutel kan dan zien wat er staat. Op die manier kun je diploma's of gezondheidsgegevens veilig delen. Je kunt voor een potentiële werkgever je universitaire diploma's ontsluiten, terwijl je geheimhoudt dat je ook een gediplomeerde EHBO'er bent. Om als vrijwilliger mee te werken aan een festival, kan het omgekeerde interessant zijn.

De diploma's en certificaten zullen altijd beschikbaar zijn – ook als het instituut dat ze uitgereikt heeft, niet langer bestaat. Eens ze gecertificeerd op de blockchain gezet zijn wanneer het instituut door de overheid erkend was, blijven ze daar beschikbaar.

CRYPTOMUNTEN

We kunnen geen uiteenzetting maken over blockchain zonder het te hebben over cryptomunten. Voor vele mensen zijn die virtuele betaalmiddelen het synoniem geworden van blockchain, maar het is er slechts een onderdeel van. Om de verschillende blokken van de keten te laten berekenen, zijn er krachtige servers nodig. Om dat rendabel te houden, wordt per blok een transactieloon uitbetaald, in de cryptomunt die met die blockchain verbonden is. Via onlinewisselplatformen kun je die virtuele munten omzetten in écht geld, of vice versa, bijvoorbeeld om transacties op de blockchain te registreren ... of om te speculeren.

Wat volgt is een persoonlijke mening, en mag je niet als een investeringsadvies beschouwen. De toekomstige koers van de crypto's is zelfs voor experts een bron van discussie. Sommige fans denken dat virtuele munten de toekomst zijn van ons betalingssysteem. Ze zien de bitcoin terug in waarde stijgen tot vele tienduizenden euro's. Anderen zijn sceptischer, en denken dat dit nog maar eens een zeepbel is die zal barsten en dat de cryptomunten al hun waarde zullen verliezen.

Wat we kunnen stellen, is dat er een echte onderliggende toegevoegde waarde is voor organisaties die gegevens op een blockchain willen vastleggen. Die organisaties zullen dan ook willen betalen om van de infrastructuur gebruik te maken. Ze betalen een kost per transactie, in de cryptomunt die gekoppeld is aan de blockchain in kwestie. Een wisselbeurs tussen cryptomunten en fiat valuta zal dus nodig blijven. Tegen welke wisselkoers dit zal gebeuren, en welke blockchaintechnologieën uiteindelijk zullen overleven, is momenteel echter nog onmogelijk te voorspellen.

3D-PRINTEN

Het ideale machineonderdeel heeft een vorm die perfect past in de plaats die ervoor voorzien is, is sterk genoeg om gedurende een lange tijd een hoge belasting aan te kunnen, heeft desgevallend een goede koeling, en is bovendien ook nog eenvoudig en goedkoop te maken, met zo weinig mogelijk materialen.

3D-printing of additieve productie (*additive manufacturing* in het Engels) kan een compromisloze oplossing bieden voor deze bekommernissen. Voor verschillende toepassingen bestaan verschillende technieken in 3D-printen, die ieder voor- en nadelen hebben. Je hebt printers die met metaal werken, om stevige wisselstukken te maken. Tegelijk heb je toestellen die in kleur frêle plastic stukjes maken. Die zijn te broos om echt te gebruiken, maar ze tonen hoe een uiteindelijk product eruit zal zien of hoe de ergonomie ervan zal zijn.

TOEPASSINGSDOMEINEN

Los van de gebruikte techniek zijn er een aantal functionele redenen om te onderzoeken of 3D-printen een plaats heeft in je productieapparaat:

- Je kunt er vormen mee maken die op geen enkele andere manier gemaakt kunnen worden.
- Kleine lotgroottes worden rendabel.
- Korte doorlooptijd tussen ontwerp en realisatie.

COMPLEXE VORMEN

Omdat een ge-3D-print onderdeel 'in laagjes' is opgebouwd, kun je holtes laten midden in het onderdeel. Die holtes kunnen bijvoorbeeld leidingen zijn voor koelvloeistof, die ideaal ontworpen zijn om het onderdeel optimaal koelen. Je maakt het product lichter door binnenin in geen materiaal te voorzien. Tegelijk blijft de nodige sterkte behouden.

De gewichtsbesparing is één reden waarom de technologie gebruikt wordt om vliegtuigmotoren te bouwen. Een andere reden is de geoptimaliseerde vorm van de onderdelen. Computerprogramma's kunnen de luchtstromen in de motoren zeer goed simuleren, en op basis daarvan de componenten optimaliseren. Die vormen zijn niet altijd eenvoudig te realiseren met traditionele methodes.

KLEINE LOTGROOTTES

Een 3D-printer heeft in principe geen omsteltijden.³ Je kunt één artikel maken en onmiddellijk erna een ander. Wanneer die artikels niet al te groot zijn, kun je ze zelfs in dezelfde batch produceren. Dit maakt de technologie heel geschikt om zaken te maken waar je slechts een beperkt aantal stuks

van nodig hebt. Dit kan het geval zijn voor unieke producten op maat van de klant, zoals protheses. Wisselstukken of prototypes zijn twee andere toepassingsdomeinen waarbij je werkt met kleine aantallen.

KORTE DOORLOOPTIJD

Van zodra een onderdeel ontworpen is, kun je het doorsturen naar een 3D-printer, die ermee aan de slag kan gaan. Afhankelijk van de grootte van het stuk heb je enkele uren na de start het afgewerkte product in handen. In de meeste gevallen moet je dat stuk dan nog wel behandelen, maar tussen het ontwerp en de realisatie verstrijkt minder tijd dan wanneer je een andere methode inzet, waarbij je een mal moet maken. Dit maakt de techniek zeer geschikt om snel prototypes te maken en die te testen. Je kunt ook onderdelen maken die een beetje van vorm verschillen, om ze met elkaar te vergelijken.

Natuurlijk zijn er ook nog enkele nadelen verbonden aan de technologie. Zoals in het voorbeeld hierboven is de doorlooptijd voor één stuk nog relatief lang, zeker wanneer je dit vergelijkt met een productielijn die honderden onderdelen per uur kan maken.

Bovendien zijn de meeste technieken nog beperkt qua de grootte van de onderdelen die ze kunnen maken. Andere methoden zijn beter geschikt om zeer grote onderdelen te fabriceren, zoals de carrosserie van het prototype van een wagen.

Je mag 3D-printen niet als de enige nieuwe techniek beschouwen, die op zichzelf een revolutie zal teweegbrengen. Naast de additieve productie, vinden ook nog andere machines zoals bestaande computergestuurde machines, draaibanken en cobots op een kleine schaal een plaats in *fab labs*, *makerspaces* of decentrale fabrieken.⁴

SUPPLY CHAIN-STRATEGIE EN ADDITIEVE PRODUCTIE

Een welgekend begrip in het Supply Chain Management is het KOOP - het Klantenorderontkoppelingpunt. Een lastige term om aan te geven tot waar de vraag van de klant een directe invloed heeft op het productieproces. Een pak koekjes in de supermarkt wordt niet speciaal voor een specifieke klant gebakken, maar er wordt een voorraad van voorzien. Van een auto kan de klant wel bepaalde opties kiezen, en de auto wordt dan voor hem

samengesteld. Het gevolg is dat de wachttijd tot de levering langer wordt. Nog langer wordt de levertijd wanneer het product niet alleen speciaal voor de klant geassembleerd wordt, maar ook op maat ontworpen wordt, zoals een huis of een supertanker.

Een leverancier heeft er voordeel bij dat het KOOP zo vroeg mogelijk in het proces ligt. Hoe vroeger het daarin ligt, des te meer wordt er gewerkt voor een échte vraag van een klant, en des te kleiner de voorraadkosten en het risico door een voorraad die veroudert. De klant wil daarentegen zo snel mogelijk over zijn aankoop beschikken, maar tegelijk zo veel mogelijk keuze hebben. Die tegenstrijdige wensen tegenover elkaar afwegen is een onderdeel van de Supply Chain Strategie van een bedrijf.

3D-printing en andere moderne productietechnieken kunnen een antwoord bieden om beide wensen te verenigen. Een kunstheup kan op maat van de patiënt gemaakt worden op het moment dat die hij die nodig heeft, en het dure onderdeel moet niet op voorraad liggen. Het product zelf wordt hier een 'commodity', die het hospitaal eventueel zelf kan maken. De waarde zit in het ontwerp ervan. Het KOOP verschuift dus helemaal naar het begin van het productieproces, maar toch is de klant snel en op maat geholpen.

3D-printen is niet de mirakeloplossing voor ieder product. Sommige producten zijn bijvoorbeeld te groot voor de techniek en de massaproductie van fast movers zal goedkoper zijn. Wanneer die goed lopende producten aan het einde van hun levensduur komen, en er minder vraag naar is, kan het 3D-printen wel interessant worden.

ECOLOGISCHE IMPACT VAN 3D-PRINTEN

3D-printen brengt een aantal interessante ecologische verbeteringen tegenover een normale manier van produceren. Er zijn echter ook enkele onverwachte nadelen.

Laat ons eerst de voordelen aanhalen. Het meest duidelijke is waarschijnlijk dat door de gedistribueerde, lokale productie overbodig transport vermeden wordt. Goederen die in massa gemaakt worden, moeten eerst nog van fabrieken, veelal in het Verre Oosten, naar de afzetmarkt vervoerd worden – in vele gevallen zit er meer lucht in de vrachtwagen of zeecontainer dan product.

Een tweede voordeel is het materiaalverbruik. Bij een traditionele productiemethode wordt dikwijls een blok materiaal verspaand en gefreesd. Dit levert niet alleen veel afvalmateriaal op, wat wel tot op zekere hoogte recycleerbaar is, maar er is ook veel schadelijke koelvloeistof nodig om het proces onder controle te houden. 3D-printing verbruikt in de eerste plaats veel minder materiaal. Er is nog altijd een vorm van afval, maar afhankelijk van het gebruikte productieproces is dit zeer beperkt.

Naast de directe materiaalwinst, is er indirect de opportuniteit om het stuk op een totaal andere manier te ontwerpen, zodat hiervoor ook minder materiaal nodig is. Dat hierdoor de gemaakte onderdelen lichter zijn, is dan weer voordelig voor het energiegebruik tijdens de levensduur van het eindproduct. Vooral in de automobiel- en vliegtuigindustrie betekent iedere kilogram gewichtsreductie een aanzienlijke brandstofbesparing op lange termijn.

Nog meer brandstofbesparing is er omdat de onderdelen optimaal ontworpen kunnen worden. General Electric heeft berekend dat door brandstofinjectoren op deze manier te produceren een luchtvaartmaatschappij tot drie miljoen dollar per jaar kan besparen.⁵ Minder brandstof is natuurlijk ook goed voor het milieu.

Een laatste positieve milieubijdrage die 3D-printen kan leveren zit hem in het uitstellen van het wegwerpen van goederen. Onderdelen voor een herstelling kosten momenteel bijna evenveel als een nieuw toestel. Door ze te kunnen afdrukken wanneer ze nodig zijn, kan een reparatie plots wél rendabel zijn.

Een eigenschap van ge-3D-printe artikels is dat ze te personaliseren vallen voor de gebruiker. Het vermoeden dat hij er dan een 'hechtere' 'emotionele' band mee heeft, en ze daarom langer blijft gebruiken, moet zich nog bewijzen. Het kan immers ook dat gebruikers die op een dergelijke manier een 'uniek' product wensen, net sneller overstappen naar een nog nieuwere versie.

ALLES KOEK EN EI DAN?

Toch niet.

Hoewel 3D-printen minder materiaal verbruikt, vergt het veel energie om het materiaal voldoende te verwarmen, zodat het smelt en gebruikt kan worden. Door de gebruikte additieven is het bovendien niet heel gezond om een

3D-printer in huis te hebben – laat staan in een slaapkamer. De polymeren kunnen op zich ook allergische reacties opwekken.

Een ander nadeel is de verleiding om 'rommel' af te drukken. Niet alleen zit er op de goedkopere printers nog een tolerantie die tot veel slechte afdrucken leidt, de drempel wordt verlaagd om eender welk gimmick in realiteit te bekijken.

AUGMENTED EN VIRTUAL REALITY

Misschien hebben je kinderen (of jij) enkele jaren geleden ook virtuele monsters gevangen in het spel Pokémon GO. Of misschien heb je al eens een VR-headset opgehad, om jezelf onder te dompelen in een andere wereld. Dit zijn twee voorbeelden van respectievelijk Augmented en Virtual Reality. Laat ons eerst beginnen met uit te leggen wat het verschil is tussen beide.

Bij Virtual Reality (VR) gebruik je een speciale headset en maak je volledig deel uit van een 'andere wereld'.⁶ Je kunt dit op een laagdrempelige manier ervaren via een Google Cardboard of een van de andere headsets waarin je je gsm moet schuiven. Gecombineerd met een app geven ze een eerste VR-ervaring. Zorg er wel voor dat je smartphone krachtig genoeg is. Anders volstaat de minieme vertraging tussen de beweging van je hoofd en het beeld om je snel misselijk te maken.

Bij Augmented Reality wordt een laag informatie geprojecteerd op beelden van de échte omgeving. Dit kan gebeuren met speciale hardware zoals de Hololens van Microsoft, maar ook via een scherm van een smartphone of tablet.

TOEPASSINGEN VAN VR

Momenteel zijn de meeste toepassingen nog in het domein van entertainment. VR-computerspellen zijn al breed verspreid. Ze vormen ook het belangrijkste verkoopargument voor de speciale brillen. De technologie laat je toe om op een exotische locatie rond te lopen zonder je te moeten verplaatsen. Doordat er camera's op de markt komen die toelaten 360° rondom te filmen, kun je je eigen ervaringen achteraf realistischer herbeleven

en je vakantie of bunjispromg delen met je (groot)ouders ... En dan is er nog die andere entertainmentindustrie voor volwassenen, die ook volop investeert in de technologie.

Professionele toepassingen spitsen zich toe op opleiding, simulatie en marketing. De beste manier om een nieuw concept goed te begrijpen is om het te ervaren. UGent gebruikt daarom VR om de relativiteitstheorie uit te leggen.⁷ Ook om chirurgen op te leiden wordt de technologie gebruikt. Op die manier wordt een moeilijke operatie gesimuleerd voor de echte procedure.

Simulatie in VR wordt ook gebruikt bij het ontwerpen van auto's. In plaats van kleimodellen op ware schaal te gebruiken, krijgen de ontwerpers via de headset een beeld van hoe de wagen er in realiteit zal uitzien. Ze kunnen ook inzoomen op luchtstromingen rond de wagen en die in het kleinste detail bekijken. Het ontwerp is snel aan te passen, en het effect ervan is onmiddellijk zichtbaar in een bijgewerkte versie van het model.

Eens een ontwerp finaal is, moet het geproduceerd worden. Ook om de fabriek waarin dat moet gebeuren goed in te richten, kan een beroep gedaan worden op VR. De lay-out van een werkplek kan gemodelleerd worden, en de operatoren kunnen ervaren hoe het is om erin te werken. Dit dient niet enkel als training, maar ook om ergonomische verbeteringen door te voeren.

Dezelfde technologie kan worden gebruikt om robots aan te sturen. De VR-headset projecteert dan het beeld dat de drone of operatierobot capteert. De piloot of chirurg moet niet ter plaatse zijn, maar kan vanop afstand de machine aansturen.

Een laatste professionele toepassing vinden we in de marketing en verkoop. Je kunt producten tonen nog voor ze bestaan. Potentiële kopers kunnen zo al eens rondlopen in hun nieuwe woning, vooraleer de eerste spadesteek gegeven is.

AR

Wanneer dat huis dan uiteindelijk gebouwd is, moet je de muren schilderen en meubels kiezen. Om te zien welke kleur het beste past en welke stoel waar een plaats moet krijgen, kun je een app gebruiken. Wanneer je rondkijkt in de kamer, zie je die kamer, maar met de kleur op de muren en met het nieuwe

meubilair als bijkomende laag erop geprojecteerd. Dit is een indrukwekkende verkoopstool.⁸

In gedrukte media kun je met apps zoals Layar of HP Reveal een virtuele laag laten toevoegen. Dit kan bijvoorbeeld een filmpje zijn dat wordt afgespeeld, of de projectie van iemand die iets uitlegt. Het leuke is dat, wanneer dit volgens de regels van de kunst wordt uitgevoerd, de oriëntatie ten opzichte van het papier behouden blijft. Je kunt dus met de smartphone 'rond' die virtuele persoon bewegen. Door die mogelijkheid toe te voegen, maak je gedrukte publiciteit interactief. Mogelijke klanten nemen actie en je kunt beter opvolgen hoe effectief de advertenties waren.

In publiciteit zijn nog meer mogelijkheden voor de technologie, wanneer je je niet beperkt tot een smartphone of tablet als interface. Je kunt ook op televisiebeelden een aangepaste laag informatie projecteren. Die kan tijdens een voetbalwedstrijd gepersonaliseerde advertenties bevatten, die getoond worden in plaats van de reclamepanelen die rond het veld staan. In dezelfde match kun je een laag oproepen met bijkomende informatie over bepaalde spelers of met algemene statistieken van het spelverloop.

Bijkomende informatie geven wordt ook in een professionele context gebruikt. Technici die ergens te velde een machine moeten herstellen, staan dikwijls voor het probleem dat er een zeer grote verscheidenheid is aan toestellen. Bovendien zijn ze mogelijk allemaal anders geconfigureerd. Momenteel is het al mogelijk om centraal een specialist te laten meekijken en aanwijzingen te laten projecteren op een tablet. Het voordeel is dat de normale technici de meeste klussen zonder interventie van de specialist kunnen afhandelen. Waar het nodig is, zijn zij de handen en ogen van de specialist. Hij kan zo meer interventies begeleiden dan wanneer hij zelf de baan op zou moeten.

Zelfs zonder een menselijke specialist aan de andere kant van de lijn, kan Augmented Reality gebruikt worden door de technici. De bril kan een checklist projecteren, net als de onderhoudsgeschiedenis van de machine of eventueel handleidingen over hoe een volgende stap in de herstelling moet genomen worden.

Orderpickers kunnen een dergelijke bril in magazijnen gebruiken om efficiënter en met minder fouten te werken. In die toepassing wordt de plaats van het te nemen artikel verlicht. Ik droom er al van dat die app aangepast

wordt om hem in supermarkten te gebruiken. Als je als klant het merk en product kunt invullen, en daarna naar de exacte plaats gegidst wordt waar dit artikel staat, moet je niet meer zoeken in de rekken. Een bijkomend voordeel voor de supermarkten zou zijn dat ze het weten wanneer mensen gezocht hebben naar een product waarvan het rek op dat moment leeg is. Zo kunnen ze de échte vraag van een product beter te weten komen.

BESLUIT

Een eerste conclusie is dat je, om goed te begrijpen wat VR is, het zelf moet ervaren. Bestel een Cardboard en dompel je onder in de beleving.

Momenteel is de toegevoegde waarde van AR en VR nog eerder beperkt, maar laat je hierdoor vooral niet tegenhouden. Door de technologie nu al te gebruiken, kun je jezelf écht onderscheiden van je concurrenten.

WEET WAAR JE BENT (EN WAAR JE KLANT IS)

Positiebepaling is een technologie die op korte tijd zo ingeburgerd geraakt is, dat ze misschien vergeten wordt als opportuniteit om betere diensten en producten aan te leveren. Iedereen heeft in zijn smartphone een gps zitten, die toelaat om nauwkeurig je positie te bepalen. Dit levert rechtstreeks een grote waarde aan de gebruikers. Wie kan zich nog herinneren hoe we vroeger in een grootstad de juiste weg vonden, laat staan hoe we de files vermeden? Ook andere diensten hebben meer zin, wanneer je plaats gebruikt wordt om specifieke inhoud aan te leveren. Wanneer je een buienradar opent, wil je waarschijnlijk weten of je je kantoor kunt buitenstappen zonder paraplu en niet of het bij je thuis aan het plenzen is.

De locatiebepaling heeft echter niet alleen nut voor jou. Ook allerlei bedrijven en overheden willen weten waar je bent. In het eenvoudigste scenario om je reclame voor te schotelen die afhankelijk is van je locatie. Wie zoekt op 'bank' in Google Maps, wil een overzicht van de banken in de buurt. Boven het kaartje zal niet toevallig een reclamebanner prijken van een lokale bank.

Voor sommige diensten is de locatiebepaling een onmisbaar onderdeel van het waardevoorstel. Uber zou niet werken zonder die technologie. Ze laat

immers toe om nauwkeurig te bepalen waar de chauffeur je moet ophalen. Door je rit op gps te volgen, kun je erop vertrouwen dat de route effectief de meest voordelige is en dat je chauffeur niet wat extra kilometers aflegt om bij te verdienen. Wanneer die Ubers autonome voertuigen zullen zijn, zullen de gps-signalen vertellen waar ze zich bevinden.

Misschien zullen er sneller autonome tractoren op de velden verschijnen dan autonome wagens in de straten. Zelfs nu er nog een landbouwer aan het stuur zit, zijn gps-gegevens nuttig voor het planten, besproeien en oogsten van de gewassen.

Ook producten die als dienst aangeboden worden, zijn in vele gevallen afhankelijk van een positie. Van deelauto's moet je weten waar ze geparkeerd staan om ze te onderhouden of vol te tanken, en de afrekening gebeurt op basis van het aantal gereden kilometers. Locatiebepaling van de servicetechniekers laat toe om ze zo efficiënt mogelijk in te zetten, en effectief de dichtstbijzijnde beschikbare persoon op interventie te sturen. De klant kan per sms of via een site op de hoogte blijven van wanneer de techniker exact zal aankomen.

Niet alleen buiten bieden de locatiebepalingen een meerwaarde. In de komende jaren zullen we zien dat in winkels en shoppingcentra indoor-gps-bakens het mogelijk maken om op basis van de plaats waar je je bevindt een specifieke promotie door te sturen. Een winkel of overheid kan dan weer met deze technologie leren hoe een mensenstroom zich gedraagt, en op basis daarvan bijvoorbeeld in een luchthaven in extra capaciteit voorzien aan de controles, of advertentieruimte laten betalen al naargelang het aantal passagiers dat er voorbijgekomen is. Nu al kunnen detectoren in gebouwen meten hoeveel personen er zich op een verdieping bevinden, om op basis daarvan de ventilatie aan te sturen. In de gezondheidszorg laat die technologie toe om dementerende bejaarden iets meer bewegingsvrijheid te gunnen, zonder ze uit het oog te verliezen.

ALLES EN IEDEREEN ALTIJD EN OVERAL BEREIKBAAR

Het is eigenlijk verbazend hoe normaal 'communicatie' vandaag is, en hoe snel die evolutie gegaan is. Nog tot midden jaren negentig was het gebruikelijk om een 'plaats' te bellen in plaats van een persoon. Je belde naar

het huis van je vrienden, naar het werk van je ouders. Wie uiteindelijk opnam, was niet zeker. In het beste geval was dit effectief je vriend of je vader, maar dikwijls moest je vragen om die persoon door te geven. Nu zijn we overal en altijd bereikbaar met een eigen nummer, onafhankelijk van waar we zijn.

Midden de jaren 2000 kwam er naast de telefonische bereikbaarheid ook de mogelijkheid bij om overal via data bereikbaar te zijn, en om overal een massa informatie op het internet of op een privaat netwerk te raadplegen. Hier spelen een hele reeks van nieuwe diensten op in. Enerzijds specifieke diensten zoals kaarten voor navigatie, maar ook traditionele sectoren moeten zich hierop inrichten. Een goede app waarmee je mobiel kunt bankieren of beleggen, is een must voor iedere bank. Verzekeraars maken speciale apps om snel een ongeval te kunnen melden, en in pretparken wordt het wachten verzacht door spelletjes waarmee je een 'voorsteekpas' kunt winnen ... of wordt de wachtrij volledig gevirtualiseerd door een app die je vertelt wanneer jij aan de beurt bent. Dat je dan meer tijd hebt om iets te consumeren, is mooi meegenomen voor het pretpark.

In het bedrijf kan mobiele communicatie helpen om medewerkers overal te laten werken. Op de trein of in de kantoorbus nog even een dossier raadplegen dat op het intranet staat? Geen probleem. Snel nog iets opzoeken om in een presentatie te verwerken? Kan allemaal terwijl je de file ontwijkt, of wanneer je op vakantie bent.

Ik herinner me dat ik een vijftal jaar geleden tijdens mijn vakantie in het buitenland via mijn gsm op de server bij de klant informatie zocht, om hem verder te helpen. Dat kostte indertijd nog ettelijke euro's aan dataroaming, maar een andere tendens is dat de kosten voor dergelijke communicatie sterk verlagen. Je krijgt meer gigabytes voor hetzelfde bedrag, en in de EU is er al helemaal geen sprake meer van roaming.

Die lage kosten maken het efficiënter om niet enkel personen, maar ook machines, sensoren en andere 'dingen' te verbinden met het internet. Ook een lager stroomverbruik van de elektronica en communicatie draagt daartoe bij, net als betere batterijen. Sensoren kunnen nu op moeilijk bereikbare plaatsen jaren functioneren en gegevens doorsturen, zonder dat de batterij moet opladen.

De evolutie naar lagere kosten voor betere technologie stopt niet, en dus zullen sensoren kleiner en talrijker worden. Ze sturen hun gegevens

naar een centrale server door, die die data verwerkt. Wat je doet met de gegevens, daarmee kun je het verschil maken met je concurrenten. Hier zijn verschillende gebruiken mogelijk. Ofwel zet je die in voor directe, operationele opvolging, ofwel gebruik je de data om grotere trends nagaan.

Volg je het aantal gereden kilometers, gebruiksuren of eender welke andere parameter op, waarop de facturatie gebaseerd is? Of gebruik je parameters om de goede werking van een machine te monitoren? Beide zijn voorbeelden waarin je de sensordata rechtstreeks in het proces gebruikt, om er onmiddellijk een actie aan te koppelen: de factuur die vertrekt of een onderhoud dat plaatsvindt. Doordat de leverancier een heel park van dezelfde machines opvolgt, leert hij sneller uit de gegevens en ziet hij sneller welke zaken tot een voortijdige ingreep leiden. Betere onderhoudsschema's en lagere kosten zijn het resultaat.

Door informatie te sturen naar toestellen, worden die slimmer. Iedereen kent de slimme verkeersgeleiding wanneer je in een stad naar parking zoekt, maar ook 'losse', tijdelijke parkeerverbodsborden kunnen nu verbonden worden om er nieuwe gegevens op weer te geven.

Je kunt ook info naar een toestel sturen om een nieuwe versie van je product aan je klant te geven zonder dat die het product moet binnenbrengen. Tesla kreeg in 2018 de wind van voren door een Amerikaanse consumentenorganisatie. De remafstand van het Model 3 bleek de slechtste te zijn in zijn categorie. De fabrikant onderzocht het probleem, moest toegeven dat er een probleem was met het antiblokkeersysteem en verspreidde nog geen week later een nieuwe softwareversie. De auto's laadden deze automatisch binnen, zonder dat de chauffeur daarvoor iets moest doen. Na de update bleek de remafstand zelfs een van de betere in zijn categorie, en met veel publiciteit herzag de consumentenorganisatie haar negatieve aankoopadvies.

Ook andere zaken worden slimmer door sensoren en de schat aan informatie die deze doorsturen naar de makers ervan. Stel je voor dat een stuk speelgoed vertelt hoeveel en op welke momenten ermee gespeeld wordt. De fabrikant zou die gegevens dan kunnen gebruiken om na te gaan waarom er niet meer mee gespeeld wordt in andere omstandigheden – is er daar misschien een niet aangeboorde niche? Of hij zou net meer producten kunnen ontwerpen die voor eenzelfde doel voldoen.

METEN IS WETEN

Met de overvloed aan sensoren, open data uit externe bronnen en gegevens die de eigen systemen bijhouden, wordt er meer gemeten dan ooit tevoren. Strikt genomen is er niets nieuws onder de zon. Historische gegevens vormen al jaren de basis om te voorspellen hoeveel een bedrijf zal verkopen in de komende periodes. Externe bronnen zoals macro-economische cijfers vulden de interne cijfers aan om een hogere betrouwbaarheid te bekomen. Met *business intelligence* kon het management al lang bedrijfsgegevens op een gebruiksvriendelijke manier in een overzichtelijk dashboard gepresenteerd krijgen.

De vernieuwing zit er hem in dat de technologie het mogelijk maakt om met veel meer datapunten en met veel meer soorten gegevens rekening te houden. De kost van computeropslag zakt ieder jaar, zodat het realistisch is om dergelijke grote hoeveelheden bij te houden. Het begrip big data slaat op die enorme datasets.

Om al die datapunten écht te kunnen gebruiken, moeten ze ook op een snelle manier teruggevonden en geïnterpreteerd kunnen worden. Hier helpt de technologie met nieuwe databankarchitecturen en artificiële intelligentie, die patronen en relaties kunnen herkennen.

Die patroonherkenning is niet altijd eenvoudig, omdat de gegevens minder gestructureerd zijn als voorheen. Je kunt commentaren op sociale media gebruiken om het sentiment van je klanten te meten. Die zullen oprechter zijn dan een tevredenheidsscore in een enquête, maar er is complexe logica nodig om ze te detecteren.

De grote verscheidenheid aan bronnen is ook een aandachtspunt. Je moet goed weten welke betekenis achter ieder datapunt zit, zonder dat je ervan uitgaat dat eenzelfde label overal hetzelfde betekent.

Datapunten zijn op zich niet zo interessant – het komt er voornamelijk op aan wat je met de gegevens doet. In een aantal gevallen zul je nog niet noodzakelijk weten waar je naar op zoek bent. Als je een heel uitgebreide dataset hebt, zal het moeilijk zijn om te weten te komen welke elementen een omzetsijging of -daling kunnen verklaren of welke factoren bepalen of iemand al dan niet een bepaalde ziekte krijgt. Enerzijds gaan de menselijke data-analisten hiermee aan de slag, anderzijds biedt artificiële intelligentie hier ondersteuning.

Een concrete toepassing van big data zijn de filevoorspellingen. Doordat smartphones, gps-toestellen en wagens gegevens terugsturen naar een server, weet die laatste op ieder moment hoe snel er gereden wordt op een bepaalde weg. Dat is niet alleen nuttig om onmiddellijk de juiste gegevens door te geven aan bestuurders, die dan eventueel een nieuwe route kunnen plannen, maar ook om extrapolaties te doen naar de toekomst.

Die voorspellingen kunnen dan weer worden gebruikt om de levertijd van pakjes en dergelijke op voorhand met een betrouwbare marge door te geven. Nu er steeds vaker dergelijke leveringen zijn, maakt dit het leven van klanten meer dan ooit gemakkelijk: ze weten zo precies wanneer ze thuis moeten zijn om de pakjes in ontvangst te nemen. Wanneer ook nog externe bronnen, zoals gegevens over het weer, in de voorspelling meegenomen worden, zal die nog nauwkeuriger worden.

Ook in het forecasten van verkopen of het analyseren van preventief onderhoud zullen big data een rol spelen. Hoe meer gegevens er zijn, hoe nauwkeuriger die voorspellingen worden. Dit bespaart veel kosten. Een correcte voorspelling van de vraag zorgt voor een hoge omzet, zonder dat producten te veel gemaakt worden. De machines zullen betrouwbaarder produceren, omdat dure en tijdrovende pannes voorkomen kunnen worden door tijdig preventief onderdelen te onderhouden of te vervangen.

Voor verzekeraars maken big data het mogelijk om rekening te houden met vele factoren in het bepalen van een premie. Een bonus-malus voor een autoverzekering wordt immers minder relevant wanneer rijhulpmiddelen of zelfs een autopiloot een steeds prominentere plaats krijgen in het verkeer. De verzekeraar kan dan eerder rekening houden met de woonplaats (zoals nu ook al het geval is), met de gegevens over het rijgedrag die sensoren in de wagen naar de maatschappij doorsturen, met de ervaring van de chauffeur, met de route die hij gewoonlijk neemt enzovoort.

De verzekeringsmaatschappij kan ook gebruikmaken van de informatie op sociale media. Post de bestuurder die een verzekering wil afsluiten voornamelijk foto's van wilde feestjes, of heeft hij een keurig LinkedInprofiel en deelt hij op Facebook enkel maar de nieuwste foto's van zijn kinderen? Of dit een wenselijk gebruik van die gegevens is, en wat dit betekent voor de privacy, is een heel andere vraag.

'WE AIN'T SEEN NOTHING YET'

Tot slot nog deze bedenking: stel je de impact voor die alle technologieën sinds 1965 gehad hebben ... Internet, smartphones, AI ... En stel je voor dat die impact binnen twee jaar nog eens verdubbelt. De enige reden dat dit niet gebeurt, is de beperking van de menselijke verbeelding. Technisch zijn er geen grenzen meer, de enige grens is ons eigen brein.

We kunnen ons dus letterlijk nog niet voorstellen wat de toekomst ons zal brengen. Technologieën zoals AI zullen een volledig nieuw paradigma brengen. Sommige wetenschappers spreken al van een nieuw tijdperk. Na het landbouwtijdperk (enkele millenia), industrieel tijdperk (enkele eeuwen) en computertijdperk (enkele decennia) vangt het tijdperk van de 'verbeterde mens' (*augmented human*) aan.

EINDNOTEN

- ¹ <https://www.comscore.com/Insights/Blog/Smart-Speaker-Penetration-Hits-20-Percent-of-US-Wi-Fi-Households>
- ² Er zijn blockchains die ook stukjes computercode kunnen bevatten. Om de uitleg eenvoudig te houden, ga ik niet in op die nuance. Ook op andere plaatsen zal een technicus of blockchainexpert voorbeelden van uitzonderingen kunnen aanhalen. Die zijn echter niet relevant om te communiceren wat de functionele voordelen en beperkingen zijn van de technologie.
- ³ Tussen twee batches is een beperkte omstelling nodig. Wanneer voor die twee batches een ander materiaal gebruikt wordt, zal de machine iets grondiger gekuist moeten worden. Beide bemerkingen zijn echter beperkt en onafhankelijk van de vorm van de onderdelen.
- ⁴ In fab labs of een makerspace gaan mensen samen aan de slag met de toestellen die er ter beschikking zijn, om goederen te maken. Zo moet je zelf geen 3D-printer kopen, maar kun je tijd huren op een machine in het fab lab in je buurt.
Een decentrale fabriek is een kleinere fabriek, meestal dicht bij klanten. De hoge loonkost wordt er dikwijls omzeild door in grote mate gebruik te maken van automatisering.
- ⁵ <https://gereports.ca/3d-printing-flight-journey-begins/#>
- ⁶ Je kunt hier volledig in opgaan, zoals dit filmpje aantoont: <https://www.youtube.com/watch?v=OMceVbo3Tm4>
- ⁷ Kijk op www.captaineinstein.com om te zien hoe ze dat doen.
- ⁸ Je kunt een voorbeeld van IKEA zien op <https://youtu.be/vDNzTasuYEW>

