

PODIUM

WAT IS DE IMPACT VAN DE DIGITALE TRANSFORMATIE IN HET WATERBEHEER?

Joost Icke*

■ Regelmatig verwonderen we ons over een technologische vernieuwing. De komende jaren heeft de technologiesector nog veel meer in de aanbieding: kunstmatige intelligentie, robotica, blockchain, remote sensing, internet of things. Met zulke snelle technologische ontwikkelingen moeten we creatief zijn om alle nieuwe mogelijkheden te ontdekken en te benutten. Eerst experimenteren we ermee en zoeken naar toepassingen. Daarna ervaren we de beperkingen en treedt gewenning in. Stap voor stap verandert zo de manier waarop we werken en daarmee ook de manier waarop besluiten in het waterbeheer tot stand komen. Hoe bewust gaan we daarmee om? Staan we aan het roer tijdens de digitale transformatie, of overkomt deze ons? In dit artikel worden de kansen en de dilemma's geschetst van een aantal veelbelovende technologieën. Het is goed om een innovatieagenda te hebben voor de toepassing van nieuwe technologieën in het waterbeheer. Het is nog beter om meteen de maatschappelijke impact in kaart te brengen.

Wat is de impact van de digitale transformatie in het waterbeheer?

De wereld bekijken door een HoloLens is een fantastische ervaring. De HoloLens is zo nieuw dat het nog een hele kunst is om er een te bemachtigen, maar gelukkig kreeg ik de mogelijkheid om er een te proberen. Door de brillenglazen zag ik een prachtig hologram van onze planeet, zwevend in de hal van ons gebouw. Ik kon met mijn ogen schakelen tussen kaartlagen voor neerslag, waterpeil en afvoer in een mondiaal hydrologisch systeem. Tegelijkertijd kon ik de échte wereld zien en met mijn collega's een gesprek voeren. De reële en de virtuele wereld vloeiden naadloos in elkaar over. Het voelde heel natuurlijk om rond de virtuele aarde te lopen en niet er dwars doorheen.

Als tweede toepassing van de HoloLens bekeek ik een hologram van de stad Zwolle. Een driedimensionaal model van de stad was op de tafel geprojecteerd, met een gesimuleerde overstroming en de toestand van de infrastructuur. De locaties waar kritieke infrastructuur was getroffen door het water waren in de maquette aangegeven, evenals de domino-effecten naar andere

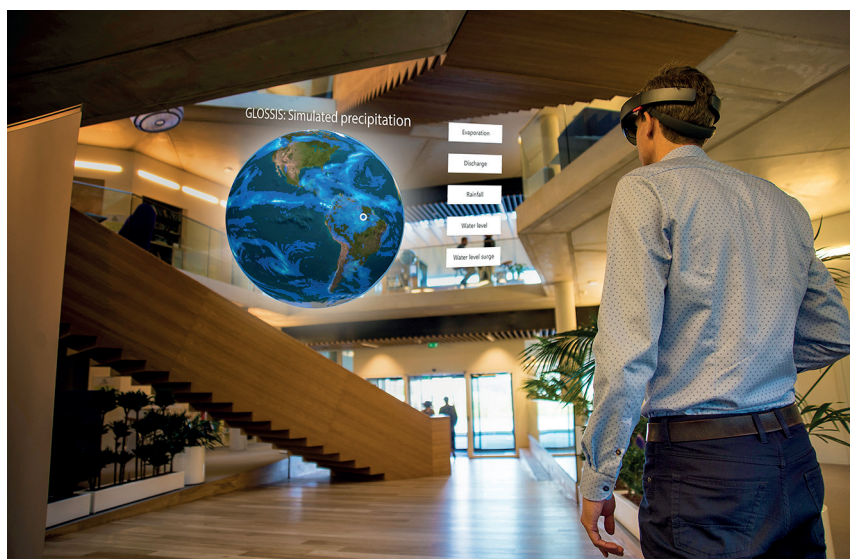
locaties en sectoren. Met een beetje fantasie kon ik mij een tafelschikking met stakeholders voorstellen, die met elkaar discussiëren over de crisissituatie.

Enkele weken daarvoor had ik een workshop bijgewoond over OpenDroneMap, open source software voor het verwerken van luchtfoto's die zijn verzameld door een drone. Hier leerde ik dat het mogelijk is om driedimensionale geografische data uit foto's te halen, die zijn gemaakt met een normale camera met GPS. Zo kun je met relatief goedkope middelen en een verzameling krachtige algoritmen een klein stroomgebied digitaliseren voor een hydrologisch model, of een 3D-print maken van het landschap. De workshop sloot af met een dronevlucht in onze onderzoeksfaciliteiten. Met de drone werd een onderdeel van de fysische schaalmodellen in kaart gebracht. De 3D-afbeelding was binnen een paar minuten klaar.

In korte tijd beleefde ik twee keer een wow-moment met gloednieuwe technologieën. Ik ben optimistisch over de toepassingsmogelijkheden voor de watersector. Met deze nieuwe technologieën kunnen simulatiemodellen

* **Joost Icke** werkt bij kennisinstituut Deltares als onderzoeksleider software innovation en afdelingshoofd van een softwareafdeling. Dit artikel is een bewerking van zijn LinkedIn-blogs over nieuwe technologieën.

Afbeelding 1 – De HoloLens projecteert een digitaal beeld over de werkelijkheid, in deze afbeelding is dit het mondiale hydrologische informatie-systeem GLOSSIS.



toegespitst worden op de lokale situatie. De simulatie-resultaten kunnen aan een veel breder publiek worden getoond dan voorheen. Dat is vooruitgang op twee fronten: dataverzameling en publieksparticipatie. Het is verbazingwekkend hoe snel de technologische ontwikkelingen gaan, maar ook hoe snel we ze accepteren in ons werk en leven. Ik vraag me steeds vaker af of de technologische ontwikkelingen aan het versnellen zijn. Of is het mijn leeftijd? Voor een lezing heb ik een overzicht gemaakt van de veranderingen die ik tijdens mijn leven heb meegemaakt. De tijdlijn van de afgelopen decades toont een paar opmerkelijke sprongen.

A trip down memory lane

Mijn autobiografie start in de jaren zeventig, net na de eerste oliecrisis en de autovrije zondagen. Mijn jonge jaren zijn gedocumenteerd met een handvol analoge foto's, waarvan de helft in zwart-wit. We luisterden naar muziek op grammofoonplaten en keken televisie in zwart-wit, met een antenne die twee Nederlandse en twee Vlaamse zenders uit de lucht plukte. Het goed richten van de antenne was een hele uitdaging.

In de jaren tachtig kregen we thuis onze eerste computer, via mijn vaders werk. Het was een Acorn Electron, waarvoor ik een paar programma's en een computerspelletje heb geschreven. We kunnen het ons bijna niet meer voorstellen, maar de code werd toen opgeslagen op een cassettebandje. De jaren tachtig was ook de tijd van de bouw van de Oosterscheldekering, die ik vrij vaak heb bezocht met school en familie, omdat we vlakbij woonden. Ik denk dat ik op de bouwplaats van de Deltawerken besmet ben geraakt met het watervirus. De val van de Berlijnse Muur markeerde het einde van de jaren tachtig.

In de jaren negentig studeerde ik Milieuhygiëne aan de Landbouwwuniversiteit Wageningen. Ik herinner me

nog steeds de discussies met mijn huisgenoten over de voordelen van Windows 3.1 ten opzichte van DOS. Nu kan ik erom lachen, maar toen had ik zo mijn twijfels bij het nut van een computermuis. In 1996 liep ik stage in Hongarije, omdat ik Oost-Europa met mijn eigen ogen wilde zien. In Hongarije begon ik gebruik te maken van e-mail om in contact te blijven met mijn vrienden in het buitenland. Behalve een stapeltje uitgeprinte e-mails heb ik ook een paar brieven uit dat jaar. In 1996 maakte ik de overgang van airmail naar e-mail. Een jaar later ging ik aan de slag bij een ingenieursbureau. Mijn collega had een koffiemok met de tekst: "The internet has changed my life". De wereld was erg optimistisch over de toekomstige winsten van het internet en investeerde massaal in technologiebedrijven; tot de bubbel barstte.

Back to the future

Als iemand mij in 1997 had verteld dat ik twintig jaar later een klein apparaat zou dragen met de afmetingen van een chocoladereep, uitgerust met een telefoon, een foto- en videocamera, een geografische locatiebepaler, beeldherkenning, spraakherkenning, gigabytes aan opslag en internettoegang tot onnoemelijke hoeveelheden nieuws, muziek, video's en mensen, dan zou ik mijn hoofd vol ongeloof hebben geschud. En als iemand mij toen de prijs had verteld voor dit wonder – dat elke stap registreert en mijn locatie, contacten en foto's deelt met anonieme bedrijven over de hele wereld – dan zou ik het resoluut geweigerd hebben. Wat is er tussen 1997 en 2017 gebeurd waardoor ik dit apparaat, ook wel bekend als de smartphone, heb geaccepteerd?

Eerst kocht ik een mobiele telefoon, een Nokia. Dat was erg handig tijdens mijn reizen. Daarna kocht ik mijn eerste digitale camera, een Canon PowerShot. Ik maakte duizenden foto's, gratis en voor niets, van ongekende helderheid. Mijn eerste navigatiesysteem, een TomTom, heeft me keer op keer geholpen in

moeilijke verkeerssituaties. Deze drie technologieën zijn, samen met de functies van de personal computer en het internet, samengekomen in de smartphone. De combinatie en miniaturisatie van dit alles heeft de smartphone zijn onweerstaanbare aantrekkingskracht gegeven. Tegelijkertijd verzamelt de smartphone ook een schat aan persoonlijke gegevens, die een onweerstaanbare aantrekkingskracht uitoefent op bedrijven en overheden.

De digitale transformatie heeft nog veel meer in de aanbieding voor de komende jaren: kunstmatige intelligentie, robotica, blockchain, quantum computing, sensoren, intelligente materialen, autonome voertuigen, remote sensing, internet of things. Technologieën die de kwaliteit van ons leven kunnen verbeteren, maar ook een grote maatschappelijke impact zullen hebben. Met zulke snelle technologische ontwikkelingen moeten we creatief zijn om alle nieuwe mogelijkheden te ontdekken en te benutten. Bij Deltares anticiperen we op de digitale transformatie met een flexibele R&D strategie. We onderzoeken de mogelijkheden van nieuwe technologieën in kortlopende experimenten, testen ze in proefprojecten en bieden ze aan early adopters aan. Op deze manier verbinden we onze kennis van water en bodem met inzichten in de nieuwste technologieën.

Het introduceren van nieuwe technologieën kan verstrekende gevolgen hebben. Denk aan de werkgelegenheid, bij toenemende automatisering. Denk aan de veiligheid, als alles met internet wordt verbonden. Denk aan de wet en regelgeving, als de buitenruimte wordt ingenomen door drones en zelfrijdende auto's. En denk aan de veranderende rol van de overheid en kennisinstellingen, als iedereen zijn eigen crowd kan mobiliseren en een eigen onderzoek kan opzetten.

Burgerwetenschap met de smartphone

Met een eenvoudige app verandert de smartphone in een meetinstrument, waarmee gewone mensen onderzoek kunnen doen naar de kwaliteit van de leefomgeving. Een voorbeeld hiervan is de Nitrate App, die is ontwikkeld zodat boeren de nitraatconcentratie van het water rondom hun percelen kunnen meten. De

Nitrate App analyseert een foto van een meetstripje dat sterker verkleurt naarmate er meer nitraat in het water zit. De meting wordt vervolgens met GPS-coördinaten opgeslagen in een centrale database. De Nitrate App zorgt voor meer bewustzijn over de kwaliteit van het water, zodat boeren hun werkwijze kunnen aanpassen. Bovendien worden zo veel meer metingen verkregen dan met een regulier meetprogramma van de waterbeheerder. Bij de ontwikkeling van de Nitrate App waren veel stakeholders betrokken: drinkwaterbedrijf, kennisinstituut, landbouworganisatie, waterschap.

Het kan ook anders gaan, want gebruikmakend van smartphone en social media kunnen burgers zich prima zelf organiseren. Stel je voor: een groep gepensioneerd civiel technici en ecologen laat de blik vallen op de kostbare aanleg van natuurvriendelijke oevers voor de Kaderrichtlijn Water. De bezorgde burgers mobiliseren een groep gelijkgestemden via social media en gaan actief gegevens verzamelen met de smartphone. Ze boren open data bronnen aan, maken simulaties met open source software en struinen het internet af op zoek naar open access literatuur. Op basis van deze informatie trekken ze de conclusie dat de natuurvriendelijke oevers weliswaar bijdragen aan de recreatiewaarde van het gebied, maar dat ze op de waterkwaliteit maar weinig effect hebben. Voorafgaand aan de waterschapsverkiezingen stoken ze een flink debat op in de media. De burgerwetenschappers eisen zelfverzekerd een plek op naast de traditionele kennisleveranciers, die in de rol van kritische reviewer terechtkomen.

In dit fictieve voorbeeld zijn de waterbeheerder en de kennisleveranciers aan de zijlijn geraakt, maar dat hoeft niet. Met moderne middelen kunnen burgers juist betrokken worden bij beslissingen in het gebied. Simulatiemodellen worden steeds interactiever, met gebruikersschermen die eerder aan een spelomgeving doen denken dan aan ingenieursgereedschap. Serious gaming is een prima manier om samen toekomstscenario's en extreme situaties te verkennen. De waterbeheerder kan hierin de regie nemen en de sessies voorbereiden. Voor het ontwerpen van zandige kusten en rivieruiterwaarden biedt de SandBox uitkomst. Dit is een bak waarin het zand met de handen wordt gemodelleerd tot de gewenste situatie, bijvoorbeeld

Afbeelding 2 – In de SandBox modelleren je de kustlijn in het zand en daar wordt een beeld van de gesimuleerde waterstroming overheen geprojecteerd.



een zandmotor of een haven voor de kust. Een camera detecteert de hoogte van het zand en stuurt een digitaal hoogtemodel naar een simulatiemodel dat de waterstroming berekent. De stromingspatronen worden door middel van augmented reality op het zand in de bak geprojecteerd. Het modelleren van de waterbeweging is kinderlijk eenvoudig geworden en spreekt een breed publiek aan: ideaal voor workshops en voorlichtingsavonden.

Blockchain ontketent een revolutie

Bankiers en waterbeheerders hebben meer met elkaar gemeen dan je op het eerste gezicht zou zeggen. Beiden beheren waardevolle assets en controleren stromen. De één houdt een financiële boekhouding bij, de ander een water- en stoffenbalans. In de financiële wereld hebben de cryptomunt Bitcoin en het achterliggende digitale grootboek blockchain hun intrede gedaan. Blockchain gaat de manier waarop organisaties transacties aangaan met de omgeving radicaal veranderen. We maken elke dag transacties en meestal nemen we ze nauwelijks waar. Je maakt een transactie met het waterbedrijf als je een glas kraanwater tapt. Als je plastic afval in de bak gooit, dan vertrouwt je erop dat de gemeente het plastic laat recyclen.

Blockchain maakt het mogelijk om transacties in een transparant, gedistribueerd en digitaal grootboek vast te leggen. Dit digitale grootboek bestaat uit met een 'hash' versleutelde documenten die naar elkaar verwijzen. Een hash is een unieke code, die correspondeert met de exacte inhoud van het document. Het tekstblok met de hash wordt in een hele keten van documenten gekopieerd, die naar elkaar verwijzen. Samen vormen deze documenten het digitale grootboek. Met blockchain is niet langer een centrale organisatie nodig om een grootboek met transacties bij te houden. In plaats daarvan is het grootboek gedistribueerd over een groot aantal computers. Als iemand rommelt

met het originele document, dan blijkt de fraude uit de inconsistentie tussen de hashes in de keten van documenten. Blockchain maakt vertrouwde transacties mogelijk zonder een tussenpersoon.

De wereldhandel kan enorm profiteren van blockchain. Producten en grondstoffen worden over de hele wereld verscheept en de handel over zee kent een papierwinkel aan vrachtbrieven, kredietbrieven, verkoopcontracten en charterovereenkomsten. Een keten van actoren wil ervan verzekerd zijn dat ze betaald krijgen nadat ze de goederen hebben verhandeld en deze bij de juiste persoon zijn aangekomen. Met blockchain is het mogelijk om het opvolgen van contracten te automatiseren, bijvoorbeeld voor de betaling van leveranciers na het arriveren van de goederen. Als de contracten zelf-uitvoerend worden, dan wordt de handel goedkoper en de informatie betrouwbaarder.

Veel economische activiteiten starten met het benutten van natuurlijke hulpbronnen en eindigen met het achterlaten van afval. Daar tussenin zit een keten van transacties, gerelateerd aan productie, consumptie en recycling. Als elke transactie is geadmineistreerd in een veilig en transparant digitaal grootboek, dan wordt het veel makkelijker om een hele aanvoerlijn te controleren. Deze zomer werd het nieuws in Nederland gedomineerd door voedsel. De giftige stof Fipronil was aangetroffen in de eieren van bepaalde boerderijen. Gelukkig krijgt elk ei een code die correspondeert met de boerderij. Consumenten konden hun eieren vergelijken met een zwarte lijst op internet, maar ze aarzelden om verse eieren te kopen terwijl het nieuws zich voltrok en de lijst met verdachte eieren groeide. De verkoop van eieren zakte in, ook al waren de meeste eieren veilig. De vraag naar de herkomst van eieren is een voorbeeld van supply chain auditing. Zelfs met een code op de eieren duurde het een tijd om de herkomst van het gif en de verspreiding in de sector uit te zoeken.

Handelsplatform voor duurzame diensten

Supply chain auditing is slechts één voorbeeld van blockchain voor groene toepassingen. De mogelijkheid van zichzelf uitvoerende contracten is ook interessant in combinatie met twee andere ontwikkelingen: de snelle groei van duurzame energie en de opkomst van het internet of things. Blockchain voegt de mogelijkheid toe van veilige transacties tussen apparaten die via het internet met elkaar verbonden zijn. Ze kunnen met elkaar handelen zonder tussenkomst van een mens en zonder dat een centraal instituut het proces aanstuurt. Het verhandelen van duurzame energie is een mogelijk toepassingsgebied, want zowel de elektriciteitsproductie door duurzame bronnen, als de elektriciteitsbehoefte van huishoudens varieert in de tijd. Men kan overschotten en tekorten balanceren via een centrale nutspartij, die het verschil dan in rekening brengt of uitbetaalt, maar het is wellicht efficiënter om de tussenpersoon er buiten te laten en peer-to-peer handel tussen burens te organiseren. De automatische handel tussen de burens wordt dan vastgelegd in een platform dat met blockchain is beveiligd. Een stap verder is het verbinden van koelkasten en elektrische auto's met het internet. Dit biedt de mogelijkheid om de elektriciteitsvraag van buitenaf te beïnvloeden. Koelkasten krijgen het signaal om wat meer te koelen en auto's krijgen de opdracht om hun accu's op te laden als er een overvloed is aan elektriciteit.

De watersector heeft vergelijkbare voorbeelden. Stuwdammen met waterkrachtcentrales hebben geavanceerde besturingssystemen om waterbeschikbaarheid, veiligheid en elektriciteitsproductie op elkaar af te stemmen. Pompen in drainage- en irrigatiesystemen kunnen aangezet worden als de elektriciteitsprijs laag is. Het besluitvormingsproces neemt weersvoorspellingen, hydrologische simulaties en voorspellingen van de elektriciteitsprijs in beschouwing. Emissiehandel is een tweede potentiële toepassing in het waterbeheer. De zuiveringscapaciteit van het oppervlaktewater voor afvalstoffen is van nature begrensd. De ruimte die er is om stoffen te lozen, zonder dat het ecosysteem nadelige effecten ondervindt, kan verhandeld worden. Overheden kunnen deze natuurlijke zuiveringscapaciteit veilen in de vorm van

emissierechten, waarin bedrijven vervolgens kunnen handelen. In sommige gevallen is het mogelijk om de situatie om te keren door stoffen af te vangen uit het water, of door het ecosysteem te herstellen. Dit is dan een beloning waard. Simulatiemodellen kunnen op basis van actuele meetgegevens voorspellen hoeveel verontreiniging het water kan afhandelen. De meetgegevens en simulatiemodellen kunnen geïntegreerd worden in een online platform voor emissiehandel, met een blockchainmodule om de transacties en de onderliggende data te beveiligen.

Willen we een alwetend digitaal grootboek?

Terwijl ik dit artikel zat te schrijven, zag ik een man een waterflesje uit het autoraam gooien. Afval op straat ergert me, omdat het plastic afval uiteindelijk in de oceaan belandt. Toen de man wegreed viel mijn oog op zijn nummerplaat. Dit zette me aan het denken. Wat als zijn nummerplaat op het etiket stond afgedrukt? Zou hij dan nog zo gemakzuchtig de fles op straat hebben gegooid? Het spiegelbeeld van het volgen van de herkomst van een product is het volgen van het product nadat het is gekocht door de consument. Ik kan me een systeem voorstellen waarbij het eigenaarschap van plastic flessen online is vastgelegd. Als je een fles koopt in de winkel, dan wordt de transactie vastgelegd. Als je de fles langs een scanner in een recycling systeem laat verdwijnen, dan verschuift het eigenaarschap naar de afvalinzamelaar. In de periode tussen de twee transacties staat de consument geregistreerd als eigenaar van de fles. Mensen die rommel op straat gooien kunnen aansprakelijk gesteld worden en een bon krijgen.

Het volgen van consumentenproducten en afval klinkt als de ideale oplossing voor een algemeen probleem. Op het tweede gezicht geeft een grootboek dat alle bezittingen van iedereen vastlegt mij een ongemakkelijk gevoel. We moeten een nauwgezette afweging maken wat wel en wat niet geregistreerd wordt, voor we ons vastketenen aan een alwetend digitaal systeem. Ik hoop dat we de tijd krijgen om de ethische kant van bepaalde blockchain applicaties te bediscussiëren, voordat ze ons gaan overheersen. Ook op technisch vlak is het goed om kritisch te zijn. Twee aspecten van blockchain



Afbeelding 3 – Met de Nitrate App kunnen boeren de waterkwaliteit rondom hun percelen monitoren.

worden vaak genoemd: performance en energiegebruik. Het vergelijken van versleutelde documenten in een netwerk kost meer rekenkracht dan het bevragen van een centrale database, wat effect heeft op de energieconsumptie van het systeem als geheel.

Cybersecurity is van levensbelang

Waarschijnlijk heeft je nieuwe televisie een internet-aansluiting. De televisie is daarmee onderdeel geworden van het internet of things. Steeds meer apparaten worden met internet verbonden, want dat is handig voor het uitwisselen van gegevens en het afnemen van diensten. Het ontwerp van zulke systemen is helaas niet altijd even veilig. Soms kan de consument niet eens het fabriekswachtwoord wijzigen. Hackers kunnen dan binnendringen in de apparaten en ze overnemen.

Cybersecurity is ook in de watersector een belangrijk onderwerp. Het Nationaal Cyber Security Centrum heeft een uitgebreid rapport gepubliceerd over cybersecurity in Nederland. Het rapport waarschuwt specifiek voor de kwetsbaarheid van het internet of things en voor aanvallen met ransomware door professionele criminelen. Ransomware is erop gericht de computer te blokkeren tot losgeld is betaald. Drinkwaterbedrijven en waterbeheerders hebben aanvallen met ransomware en phishing mails gerapporteerd, door professionele criminelen, op zoek naar financieel gewin. Het misbruiken van de vertrouwde e-mailadressen van toeleveranciers is een bekende route van besmetting. De koppeling van procesautomatisering en kantoornetwerken wordt als een nieuwe veiligheidsuitdaging gezien.

De watersector is gewend om met waterrisico's om te gaan, zoals overstromingen en calamiteuze lozingen.

De bedreigingen uit cyberspace zijn een nieuw risico dat ingecalculeerd moet worden. De afgelopen twee jaar werd de wereld opgeschrikt door een reeks spectaculaire hacks, waarvan de negatieve gevolgen zich manifesteerden bij havens, elektriciteitscentrales en ziekenhuizen. De gebeurtenissen zijn een duidelijk teken dat hackers bereid zijn om organisaties te gijzelen voor financieel of politiek gewin. Echter, dit is slechts één kant van het verhaal. In de nasleep van elke hack kwamen de zwakke punten in de onderliggende IT-infrastructuur aan het licht: verouderde Windows-versies, servers zonder virusscanners, default fabriekswachtwoorden op slimme apparaten, medewerkers die ingaan op de phishing e-mails, enzovoorts.

Een pomp op afstand slopen

De grootste impact heeft een cyberaanval die de kernactiviteit van de organisatie voor een langere tijd verstoort. Stel je een kwaadwillende hacker voor, die toegang krijgt tot de machinekamers van een zuiveringsinstallatie en het voor elkaar krijgt om de pompen te gijzelen, of ze te beschadigen. Dit scenario vergt behoorlijk wat planning en technische kennis van de hacker. De eerste stap is het verkrijgen van toegang tot de controlesystemen van de installaties, door het stelen van login codes, bijvoorbeeld door de personen met toegang tot de installaties te benaderen met phishing e-mails. De tweede stap is het vernemen van het proces, door het installeren van malware op de controlesystemen. Het schrijven van malware die het de hacker mogelijk maakt om een waternetwerk te manipuleren via de pompen en de kleppen is een gespecialiseerde activiteit. Dat het überhaupt kan demonstreerde een onderzoekster tijdens de Blackhat veiligheidsconferentie. Ze liet zien dat een industriële pomp vanaf afstand beschadigd kan worden. Ze



Afbeelding 4 – Drones gaan de onderhoudsploeg van watergangen voorzien van actuele informatie over de toestand van het watersysteem.

creëerde een bellenstroom in de leidingen door de kleppen in het netwerk te manipuleren. Hiermee veroorzaakte ze cavitatie, een proces waarbij de luchtballen een destructieve kracht op de pomp uitoefenen.

Connectiviteit is een keuze. Door alles met iedereen te verbinden nemen we de grenzen weg die als een natuurlijk verdedigingsmechanisme fungeren. Het is naïef om de technology-push richting het internet of things als de logische volgende stap te accepteren. De watersector moet de IT-architectuur zoals deze ontstaat kritisch reviewen. Een robuuste veiligheidsmaatregel is het ontkoppelen van de kritieke infrastructuur van het kantoor netwerk en het internet. Er komt een moment dat e-mail wordt vervangen door veiliger communicatiemiddelen.

Een robot als collega

Van robotfilmpjes kan ik geen genoeg krijgen. Een robot die groente oogst in de kas, een robot die

boompjes plant in het bos, een robot die duikers assisteert onder water. De nieuwste generatie robots heeft handen met een verfijnde motoriek. De robot is een symbool voor kunstmatige intelligentie, een begrip dat momenteel weer volop in de mode is. Kunstmatige intelligentie is een breed begrip waarmee technologie wordt omschreven die menselijke functies kan nabootsen of overtreffen. Wat we ermee aanduiden is ook aan verandering onderhevig. Wat gisteren nog bijzonder was (spraakherkenning), wordt vandaag alweer gewoon geworden (wanneer volgt de simultaanvertaling?). Met de snelle ontwikkelingen in beeldherkenning, zelflerende systemen en rekenkracht is een nieuwe generatie kunstmatige intelligentie in opkomst.

Robots en kunstmatige intelligentie zullen ook doordringen tot het waterbeheer. Een voorbeeld daarvan is de ontwikkeling van een digitale assistent voor de onderhoudsploeg van watergangen. Een drone met een multi-spectrale camera brengt de toestand van de watergangen in beeld. Slimme algoritmen



Afbeelding 5 – De bedreigingen uit cyberspace zijn een risico dat ingecalculeerd moet worden door de watersector.

verwerken de beelden tot invoer voor simulatiesoftware. Op basis hiervan wordt gesignaleerd waar maaieren of baggeren noodzakelijk is, zodat de afweging tussen afvoercapaciteit en behoud van ecologische waarden nauwkeurig gemaakt kan worden. Nu maakt de beheerder nog een inschatting op basis van richtlijnen, kennis en ervaring. In de toekomst verrijkt een digitale assistent de onderhoudsploeg met wetenschappelijke kennis. Kunstmatige intelligentie hoeft niet per definitie te leiden tot verlies van banen. Robots kunnen onderdeel worden van het team, maar dan is het wel zaak om de eigen medewerkers tijdig te trainen in het gebruik ervan.

De inzet van drones en duikboten voor het verzamelen van meetgegevens kan de beschikbare hoeveelheid data en daarmee de kennis over het watersysteem flink vergroten. De afweging die waterbeheerders gaan maken, is of ze de dataverzameling beter willen doen met dezelfde middelen, of dat ze de automatisering aangrijpen om kosten te reduceren. Voor het zover is, zal ook op het vlak van wet- en regelgeving een en ander moeten gebeuren, omdat we robots en zelfrijdende wagens niet zomaar in de openbare ruimte kunnen loslaten.

Conclusie

Twintig jaar geleden stuitte ik tijdens mijn afstudeeronderzoek bij 175 rekenpunten op de grenzen van de simulatiesoftware. Nu ben ik onderdeel van een team dat werkt met een wereldomspannend model met negen miljoen cellen. Extrapoler deze enorme sprong voorwaarts naar de toekomst en je beseft dat we nog voor flinke technologische verrassingen komen te staan.

Eerst zullen we verwonderd zijn over de nieuwe mogelijkheden, daarna gaan we experimenteren. We vinden toepassingen, maar lopen ook tegen beperkingen aan en ten slotte treedt gewenning op.

Stap voor stap verandert de manier waarop we werken en daarmee ook de manier waarop allerhande grote en kleine besluiten in het waterbeheer tot stand komen. Hoe bewust gaan we daarmee om? Staan we aan het roer tijdens de digitale transformatie, of overkomt deze ons?

In dit artikel heb ik de kansen en dilemma's rondom enkele nieuwe technologieën geschetst. Betere data, meer transparantie, slimme handel in ecosysteemdiensten, burgerparticipatie, nauwkeuriger beheer: dat klinkt als muziek in de oren. Tegelijkertijd ontstaan ook nieuwe vraagstukken rondom burgerwetenschap en gebiedsprocessen, rondom transparantie en privacy, rondom cybersecurity en IT-architectuur, rondom opleidingen en werkgelegenheid. Het is goed om een innovatieagenda te hebben voor de toepassing van nieuwe technologieën in het waterbeheer. Het is nog beter om meteen de maatschappelijke impact in kaart te brengen. ■

ABSTRACT

Every now and then we are amazed about a technological innovation. In the years to come, the technology sector will have a lot more on offer, such as artificial intelligence, robotics, blockchain, remote sensing, and internet of things. With such rapid technological developments we must be creative to investigate the new opportunities and to make them of use. First we experiment and search for applications. Then we experience the limitations and after some time we become used to it. Step by step, the way we work is changing, as well as the way decisions are made for water management. How do we deal with that? Are we leading or following? In this article the opportunities and dilemmas are described for a number of promising technologies. It is good to have an innovation agenda for the application of new technologies in water management. It is even better to chart the societal impact right away.
