

BETER INTERNET



12 | de ingenieur 4 | april 2018

KEUZES UIT VERLEDEN FNUIKEN INNOVATIE

HET WEB IS STUK

Ogenschijnlijk werkt het internet prima, maar stiekem mankeert er het nodige aan. Deels komt dat door keuzes die in de beginjaren van het web zijn gemaakt en die nu lastig aan te passen zijn. Daarnaast hebben bedrijven als Google en Facebook behoorlijk veel macht en stellen we steeds meer eisen aan het web.

Wat is daaraan te doen? ekst Marc Seijlhouwer MSc illustraties Johannes Hogebrink

Het internet is stuk. Natuurlijk: uw social-media-feeds laden nog en dankzij de smartphone hebt u op meer plekken dan ooit toegang tot het web. Maar wie goed kijkt, ziet steeds meer rafelrandjes. Daarnaast stellen onze persoonlijke gegevens bedrijven en overheden in staat om gedetailleerde profielen te maken zonder dat we daar iets voor terugkrijgen. En door YouTube, Netflix en dergelijke vragen we steeds meer bandbreedte. Als het Internet of Things bovendien straks voor honderden verbonden apparaten per huishouden zorgt, is het maar de vraag of het wifi-protocol dat allemaal aankan.

Gaan de ontwerpfouten van het internet op een gegeven moment kritiek worden en innovatie in de weg zitten? Zo ja, kan een losse gemeenschap van bedrijven, academici en fanatieke individuen het internet repareren? En hoe ziet de frisse nieuwe toekomst van het web er dan uit?

Hypertekst

Toen de eerste versie van 'het web' verscheen, bedacht door Tim Berners-Lee, was dat een revolutie. Waar voorheen vooral studenten en hoogleraren op belangrijke universiteiten gebruik-

maakten van aan elkaar gekoppelde computers, kwam die mogelijkheid nu beschikbaar voor iedereen. Het web zorgde ervoor dat je geen kennis van *command lines* meer nodig had om je email te checken, bestanden te versturen of informatie op te zoeken.

In de loop der tijd kregen steeds meer mensen steeds snellere internetverbindingen. Inmiddels zijn we zover dat iedereen via een mobiel netwerk alle kennis ter wereld tot zich kan nemen via een telefoon. Een algemeen beschikbaar internet heeft gezorgd voor meer communicatie, innovatie en vooruitgang.

Maar helemaal aan het begin, in de jaren tachtig, maakte men een paar keuzes die nu voor problemen zorgen, waarvan we denken dat ze er gewoon bij horen. Dr. Jacco van Ossenbruggen, hoofd Information Access bij het Centrum Wiskunde & Informatica (CWI), is een internetgebruiker van het eerste uur. 'Toen ik begon met studeren, was het internet alleen op universiteiten aanwezig. Dankzij de komst van klikbare linkjes werd het web bruikbaar voor iedereen.' Met die hypertekst, het systeem waar ook hyperlinks deel van uitmaken, werd het fundament van het huidige internet gelegd. 'Hypertekst was een techniek die al langer bestond, maar vóór Berners-Lee was er niemand die eraan had gedacht om die te gebruiken om links op het internet weer te geven.'

De hypertekst die het web gebruikte was bewust simpel. Links gaan bijvoorbeeld maar een kant op, en dat maakt het moeilijk om uit te vinden welke andere documenten er naar jouw document linken.

NETNEUTRALITEIT

Op het internet is alles en iedereen gelijk. Dat betekent dat internet-providers geen voorrang mogen geven aan bepaalde soorten verkeer ten opzichte van andere. Dat is het beginsel van netneutraliteit. Maar dit principe staat onder druk; in de Verenigde Staten ligt op dit moment een wetsvoorstel klaar om de neutraliteit af te schaffen. Daardoor kunnen providers bijvoorbeeld speciale pakketten gaan aanbieden, waarbij mensen die meer betalen voorrang krijgen als ze veel data willen streamen.

Geldbarrières voor bepaalde types content gaan direct in tegen de beginselen waarmee de oprichters het web begonnen en daarom zijn velen fel tegen het afschaffen van netneutraliteit. Maar er kunnen ook voordelen aan zitten. 'Netneutraliteit remt op sommige vlakken de innovatie aan de zakelijke kant van het internet. Voor extra geld een aparte lijn in een netwerk aanbieden voor ingewikkelde berekeningen zou best nuttig kunnen zijn', denkt Ruben van den Brink van SURFnet. 'Maar dan kom je snel in de problemen met netneutraliteit.'

Ook voor innovaties als 5G lijkt netneutraliteit een obstakel. Als je virtuele netwerken bouwt met verschillende functies, betekent dit dat niet alle data meer gelijk is. Hans van den Berg van TNO denkt echter dat het wel losloopt. 'Misschien komt er een verruiming van de wetgeving om dit mogelijk te maken, of past het nog net binnen de huidige eisen die we stellen aan netneutraliteit.'

Van Ossenbruggen deed zelf onderzoek naar hypertextsystemen. 'Er waren bijvoorbeeld gesloten systemen waarbij links twee kanten opgaan, en als je een tekst overneemt uit een ander document, dat dan wordt doorgelinkt en jouw tekst desgewenst automatisch een update krijgt als de bron verandert. Dat klinkt mooi, maar heeft ook grote nadelen. Het wordt bijvoorbeeld bijna onmogelijk om je eigen document te verwijderen als anderen er naar linken. Dus voor een open systeem als het web is het juist goed dat die "simpele" links maar een kant op gaan, en je geen toestemming van een ander nodig hebt om links naar andere websites te maken, of om je eigen website aan te passen.

Van Ossenbruggen: 'Ted Nelson, de bedenker van het woord 'hypertekst', had zelfs plannen om de kosten voor gebruikte beelden automatisch in rekening te brengen via een systeem van microtransacties.'

Geen spam meer

Microtransacties hadden ook een ander probleem kunnen voorkomen: spam. Nu kost het vrijwel niets om duizenden e-mails te versturen, met als gevolg overlast in de mailboxen van internetters over de hele wereld. 'Als elke verstuurd e-mail één cent zou kosten, uit te betalen aan de ontvanger, ga je ongewenste mails tegen. Voor dagelijkse e-mail tussen mensen zouden de kosten elkaar opheffen, terwijl massa-e-mails versturen alleen nog aantrekkelijk zou zijn als de verwachte opbrengsten groter zijn dan de kosten van het verzenden. Spam zou dan verdwijnen.'

Waarom zijn deze ideeën niet allang in het web gestopt? 'Veel van deze ideeën werken alleen met goede afspraken tussen vele partijen, en dat gaat vaak langzaam. En de ideeën vragen ook medewerking van

bijvoorbeeld banken of aanpassingen in de wet', zegt Van Ossenbruggen. 'Bovendien: juist de simpele hypertext maakte het internet zo schaalbaar en flexibel. Dus met een ingewikkelder systeem was het misschien nooit zo groot geworden.'

Machtsgreep

Een controversiële, maar effectieve manier om het internet veiliger en controleerbaarder te maken, stamt uit de jaren negentig. Toen bedacht Robert Kahn, die ook het TCP/IP-systeem bouwde dat nu het fundament van het internet vormt, een alternatief systeem dat werkt via zogenoemde *identifiers*. TCP/IP maakt gebruik van anonieme pakketjes, die van en naar het internet worden gestuurd. Daardoor weet je niet waar een pakketje precies vandaan komt. Bij Kahns alternatieve systeem krijgen alle apparaten en alle sites unieke ID's waarmee ze herkenbaar zijn voor anderen. Zo'n systeem zou in theorie een oplossing kunnen bieden tegen scheldende trolls, rovende cyberdieven en ander online gespuis.

De schaduwzijde van zo'n systeem? Overheden krijgen meer te zeggen op het internet. Iemand moet immers bepalen welke ID recht heeft op welke informatie. Zo'n systeem kan niet op dezelfde losse manier worden opgezet als het huidige internet. En als regeringen het voor

'De kwaliteit van Google komt vooral door de kennis over klikgedrag'

het zeggen hebben, kan dat leiden tot machtsmisbruik. 'Dit zou een autoritaire machtsgreep op het internet worden', aldus Robert McDowell, commissaris bij de Amerikaanse Federal Communications Commission, in het tijdschrift *New Scientist*. Niet voor niets hebben landen met autoritaire leiders zoals Rusland, China en Saoedi-Arabië onlangs de VN ervan overtuigd om dit systeem met identificeerbare apparaten als standaard te onderschrijven. Dat betekent niet dat het per se wordt toegepast, maar het laat wel zien dat er aan de stoelpoten van het vrije, losse internet wordt gezaagd.

VOL AUTOMATISCH SPAMFILTER



Wegen de voordelen voor de leefbaarheid en aansprakelijkheid op het web op tegen de nadelen? Volgens de oprichters van het web niet. Berners-Lee ontwierp het web, dat de ongekeerde groei van internet mogelijk maakte, met een gedachte van openheid en gelijkheid. Een overheid, hoe goedbedoelend ook, die zich daarmee bemoeit zou tegen dat gedachtegoed in gaan.

Ondoorzichtig

De grootste doorn in Berners-Lee's oog zijn echter de megabedrijven die het op dit moment online in feite voor het zeggen hebben. Google, Facebook, Apple, Microsoft en Amazon, de grootste bedrijven op aarde, zitten niet toevallig allemaal in de ICT. Een belangrijk deel van hun geld verdienen ze online, bijvoorbeeld met advertenties of het verhuren van servers.

Sinds een paar jaar hebben deze reuzenbedrijven eigenlijk geen concurrentie meer. Eerder was dat anders: naast Facebook was er Hyves, en naast Google waren er Ilse en AltaVista. 'De enorme groei van de huidige internetbedrijven kwam deels doordat hun producten beter werkten dan die van hun concurrenten. Het zoekalgoritme van Google won het van dat van anderen', zegt Van Ossenbruggen. Daar-

door gingen meer mensen deze zoekmachine gebruiken. Google was vervolgens zo slim om alle data die die gebruikers produceren te gebruiken om het algoritme nóg beter te maken. 'Tegenwoordig komt de kwaliteit van Google vooral door de kennis over klikgedrag. Als jij een zoekterm invult, kijkt Google naar het gedrag van mensen die deze term eerder intikten. Dat vergelijkt de zoekmachine met het profiel dat hij van jou heeft en zo krijg je elke keer de beste resultaten.'

Dit is het netwerkeffect in actie: hoe meer gebruikers je bedrijf heeft, hoe beter de service die je levert. Facebook is zo enorm omdat veel mensen op Facebook zitten. Daardoor komen er steeds meer mensen bij die contact willen houden met hun vrienden, familie en kennissen. En ook bij Facebook worden de algoritmes die je nieuwsfeed bouwen beter doordat ze zoveel kennis bevatten over wat jij en anderen leuk vinden.



Dat geeft de grote techbedrijven een pseudo-monopolie waardoor ze in theorie kunnen doen wat ze willen. Als Google op een dag zou besluiten dat een protocol niet bevalt, heeft het bedrijf de macht om het te veranderen: als Google-sites het protocol afschaffen, zal de rest van het internet snel volgen. Zo gaat het in de praktijk vooralsnog niet. Van Ossenbruggen zat vroeger in een aantal commissies die de standaarden op het web goedkeuren. 'Dat gaat behoorlijk democratisch: de raad die zich over een nieuw protocol buigt, bestaat uit academici en vertegenwoordigers van bedrijven, en iedereen heeft in principe een stem. Als jij als eenzame onderzoeker met overtuigende argumenten komt voor een bepaald protocol, wil Microsoft of Google best nog weleens meebuigen.' Helaas is dat niet altijd het geval, zoals was te zien bij de introductie van HTML5 door de werkgroep WHATWG. 'In de WHATWG werken de browserbedrijven samen, en 'hun' HTML5 won het van het idee van W3C, dat met consensus van een veel bredere gemeenschap kwam.'

Daarnaast leggen de techgiganten hun eigen trans-Atlantische glasvezelkabels aan. Steeds meer zijn de infrastructuren van Google of Facebook een soort eigen internet aan het worden, dat zich beweegt buiten de rest van het web en waar de bedrijven het helemaal voor het zeggen hebben.

Apparaten

De groei van het internet hangt samen met alle verschillende dingen die je ermee kunt doen. Elke paar jaar blijkt er weer een techniek of vorm van mediaconsumptie groot te worden waarvoor het web zich uitstekend leent. De afgelopen jaren was dat streaming; dankzij YouTube en Netflix gebruiken we nu meer data dan ooit. En hoewel het web ooit was bedoeld om kleine bestandjes heen en weer te sturen tussen een paar mensen, blijkt het ook eenvoudig om terabytes aan data van een centraal datacentrum naar miljoenen *House of Cards*-kijkers te sturen.

Althans, eenvoudig? 'We moeten hard werken om de vraag ieder jaar bij te benen', weet dr. Peter van de Ven (CWI), die netwerken beter laat functioneren met behulp van wiskunde. 'Er zijn geen fundamentele problemen met de inrichting van onze netwerken. Maar je moet ze wel steeds efficiënter instellen om te laten doen wat we van ze vragen.'

FAKE NEWS

Fake news is in korte tijd een gevleugelde term geworden. Hij verwijst vooral naar allerlei aanstootgevende, onjuiste berichten die op social-media-feeds langskomen en vaak geproduceerd zijn met een niet-informatief doel. Soms zijn ze propaganda, soms zijn het expres sappig geschreven berichten die veel advertentie-inkomsten opleveren. Onbetrouwbaar nieuws op internet is niets nieuws; het probleem is dat via social media elk bericht even geloofwaardig lijkt en mensen van nature eerder berichten geloven waar ze het mee eens zijn.

Een definitieve oplossing lijkt lastig. Aangezien het probleem zich afspeelt op social media, moeten de bedrijven die deze diensten runnen proberen te voorkomen dat hun gebruikers nepnieuws zien. Facebook-CEO Mark Zuckerberg kondigde een paar maanden geleden al wijzigingen aan met betrekking tot de tijdlijn van gebruikers: die zou minder nieuwsberichten en meer posts van vrienden gaan bevatten. Om Facebook weer gezellig te maken, maar ongetwijfeld ook om nepnieuws te weren. Of dat genoeg is, zal moeten blijken. Eerdere pogingen om nepnieuws te bestrijden, bijvoorbeeld door met een team van menselijke redacteurs populaire nieuwsberichten te factchecken, waren niet snel genoeg om het verspreiden van propaganda tegen te gaan.

Dat geldt niet alleen voor mobiele zendmasten en internetproviders, maar ook voor de wifi bij mensen thuis. Daar gaan steeds meer apparaten steeds meer data ontvangen en versturen, mede door de komst van het Internet of Things. Als straks de thermostaat, de stofzuiger, de koelkast enzovoort allemaal een verbinding willen met internet, wordt het druk.

'5G wordt niet alleen sneller dan 4G, maar ook betrouwbaarder'

Mensen zoals Van de Ven werken hard om die drukte in goede banen te leiden. Zo is hij nu bezig met een algoritme dat de tijd tussen verzoeken aan het draadloze netwerk verkort. Op dit moment communiceren apparaten met een router door op willekeurige momenten een pakketje data te sturen. Door de willekeur is de kans groot dat elk apparaat communiceert op een moment dat andere apparaten stil zijn. 'Maar als je die timing beter kunt regelen, is het mogelijk om meer apparaten te laten communiceren of ze vaker te laten communiceren.'

Autonome auto's

Dat er nog verbeterruimte zit in de opzet van het internet lijkt misschien vreemd. Na een paar decennia om de techniek te verfijnen, zou je denken dat alles inmiddels wel geregeld is. 'Maar de manier waarop internet wordt gebruikt, verandert. Daardoor moet het netwerk ook telkens aan andere eisen voldoen,' zegt Van de Ven. En langzaam begint dat te schuren. Het internet van de toekomst moet namelijk

dingen kunnen die nu praktisch niet mogelijk zijn. Realtime streaming bijvoorbeeld, waarbij je een stream kijkt of luistert die zich aanpast aan je wensen of gedrag. 'Live virtual reality is daar een voorbeeld van. En dat is niet mogelijk met de huidige opzet van het internet', vertelt prof.dr. Hans van den Berg, werkzaam bij TNO, het CWI en de Universiteit Twente. 'En voor communicatie die heel korte *latency* ('vertraging op de lijn') vereist, is het huidige netwerk ook niet betrouwbaar genoeg. Denk aan autonome auto's die met elkaar praten om veilig te rijden; daarvoor mag de verbinding nooit wegvallen of vertragen. Met de huidige netwerken is dat niet mogelijk.'

De oplossing voor die problemen is de volgende generatie mobiel internet: 5G. 'Dat is meer dan een snellere versie van het huidige 4G. Het is een andere manier om een netwerk op te zetten, waarbij er veel meer toegangspunten zijn. Niet meer een paar zendmasten, maar bijvoorbeeld in elke straat of zelfs elke woning een toegangspunt. Ook zal één netwerk worden opgedeeld in een aantal virtuele netwerken die elk een aparte specifieke functie hebben.' Daardoor zal het minder druk worden bij elk punt en worden verbindingen dus sneller en betrouwbaarder. 'Het lost ook meteen de mogelijke problemen op met het Internet of Things: meer toegangspunten betekent minder apparaten per toegangspunt. De komende jaren zal 5G dé innovatie op het gebied van internetgebruik zijn.' Het stelt ons als gebruikers in staat om allerlei dingen te doen die nu nog onmogelijk of onpraktisch zijn.

Adressentekort

Toch lost de komst van 5G niet alle problemen op. Er is namelijk een bottleneck in de structuur van het internet die fundamentele innovatie belemmert. Dat ziet Ruben van den Brink MSc, afdelingshoofd van de netwerkdienst van SURFnet, het instituut dat het computernetwerk voor onderzoeksinstellingen regelt. 'Door een paar oude keuzes, in combinatie met het succes van het IP-protocol, ontstaan er nu problemen, bijvoorbeeld het tekort aan IPv4-adressen.' In tegenstelling tot andere onderdelen van het internet is er namelijk geen manier om de IP-laag te omzeilen of te vervangen door een ander systeem. En doordat er tegenwoordig zoveel apparaten met internettoegang zijn, raakt het aantal IPv4-adressen op.

Een paar jaar geleden werd daarom door een commissie besloten om een nieuwe versie van

het internetprotocol in te voeren. Dit IPv6 was veel ruimer opgezet en zou meer dan genoeg ruimte geven aan alle nieuwe apparaten. Doordat een IPv6-adres uit 128 bits bestaat zijn er 3,4 maal 10^{38} adressen beschikbaar, tegen 4 maal 10^9 IPv4-adressen.

Maar het invoeren van nieuwe IP-adressen blijkt nog niet zo eenvoudig. Zoals veel bedrijven ook maar langzaam overstapten van het decenniaoude Windows XP naar een nieuwere versie van het besturingssysteem, zo willen bedrijven ook niet te snel hun websites of servers overzetten naar IPv6. 'Dat komt onder andere doordat je servers dan moeilijker kunnen communiceren met IPv4. En doordat men niet overstapt, zijn er nog een heleboel IPv4-gebruikers, waardoor er nog minder reden is om over te stappen. Mede daarom denken sommige experts dat IPv6 toch niet de broodnodige update gaat worden; je kunt IPv6 immers niet met een *big bang* invoeren.'

Opnieuw beginnen

Als gevolg van deze IP-crisis gebeurt er nu iets vreemds: IPv4-adressen worden veel geld waard. 'Ze veranderen soms voor wel 15 euro per adres van eigenaar. Zeker als er ergens een grote reeks opeenvolgende adressen wordt verkocht, levert dat miljoenen op', weet Van den Brink. 'Terwijl we in de begintijden van het web de IP-adressen gratis weggeven.'

'Het is belangrijk dat mensen de zwakheden van algoritmes kennen, dat is nu niet het geval'

Het probleem met de IP-adressen los je alleen op met radicale veranderingen. Al sinds het begin van deze eeuw gaan er stemmen op om helemaal opnieuw te beginnen met het internet. Een systeem bouwen dat alle voordelen heeft van het huidige systeem, zonder alle nadelen. Nog steeds kijken onderzoeksgroepen of dat mogelijk is. Technisch gezien is dat het geval. Zo is er RINA, de Recursive Internetwork Architecture. Daarmee worden pakketjes lokaal vooraf slim gebundeld, en kan iedere netwerkbeheerder zijn of haar eigen netwerk uitbreiden als dat nodig is. Daarmee is er geen globaal probleem meer, zoals dat nu bij de IP-adressen het geval is.

'De critici zeggen echter dat het nooit lukt om zoiets in één keer door te voeren', zegt Van den Brink. 'En als je ziet dat het invoeren van iets veel simpeler is als IPv6 al moeilijk is, dan snap ik die kritiek wel.' Maar op dit punt zou de nieuwe hegemonie van een paar grote bedrijven op het internet juist uitkomst kunnen bieden. 'Als Google echt genoeg heeft van de huidige beperkingen en besluit om iets als RINA in te voeren op zijn eigen systemen, dan zou dat best kunnen werken. In zekere zin is een *reset* van de netwerkarchitectuur nu waarschijnlijker dan een paar jaar terug.'

Eind maart werden we weer eens met de neus op de feiten gedrukt rond een van de grotere problemen waar internet mee kampt: data. Cambridge Analytica, een bedrijf dat met data-analyse profielen maakt van gebruikers, kwam in opspraak toen duidelijk werd dat Facebook het bedrijf 50 miljoen profielen van vooral Amerikaanse burgers had gegeven. Cambridge analyseerde de profielen en wist vervolgens precies hoe de mensen achter deze profielen konden worden overtuigd om voor Donald Trump te stemmen. *The Guardian* onthulde dit op basis van informatie van een ex-medewerker van het bedrijf.

Het laat zien hoe het internet in korte tijd is veranderd. Data is door het massale gebruik van onschatbare waarde geworden. Zoals Google de beste zoekmachine blijft doordat het bedrijf erachter zoveel kennis heeft over wie waarop klikt, zo heeft Facebook informatie over tientallen verschillende voorkeuren van gebruikers. En die informatie wordt niet alleen gebruikt voor advertenties, maar ook – zo bleek – doorverkocht aan derden die er massaal mensen mee kunnen beïnvloeden. Met genoeg kennis van een persoon kan een getraind iemand eenvoudig bepalen wat voor die persoon de meest effectieve pressiepunten, onderwerpen of aansprekmanieren zijn.

Datamisbruik is dus een groot probleem. De Europese Unie probeert daar iets aan te doen met de nieuwe General Data Protection Regulation. Onder die regels moet elke consument expliciet toestemming geven aan een bedrijf om persoonlijke data te gebruiken. Een consument kan die data ook altijd opvragen, inclusief informatie over het gebruik van de data. In het geheim informatie uitlenen aan een derde partij, zoals Facebook deed bij Cambridge Analytica, is dan in theorie niet meer mogelijk. Het zijn regels die ook door Berners-Lee werden geopperd toen het nieuws uitkwam: 'Als ik een bedrijf het recht geef om mijn data voor één doel te gebruiken, mogen ze het alleen voor dat doel gebruiken', zei hij op Twitter.

Essentiële kennis

Maar er zitten twee kanten aan het uitbuiten van data. Want gegevens zijn alleen nuttig als er algoritmes zijn die worden gevoed met die gegevens. Zoals het zoekalgoritme van Google klikgedrag gebruikt, zo laat Facebook via algoritmes de tijdlijnen vollopen met informatie die de gebruiker



volgens de berekeningen het interessantst vindt. 'Het probleem is dat de werking van die algoritmes ondoorzichtig is. Het zijn *black boxes*', vertelt Van Ossenbruggen van het CWI. 'Normaal zou dat geen probleem zijn. Als een programma perfect werkt, hoef je niet te weten hoe het precies in elkaar steekt. Maar de algoritmes van nu zijn niet perfect en dus is het belangrijk dat iedereen de zwakheden kent van de algoritmes. Dat is niet het geval.'

Constante strijd

Dat algoritmes niet perfect zijn, komt niet door dat programmeurs nu slordiger te werk gaan dan vroeger. Maar zoals het oorspronkelijke internet niet meer helemaal voldoet voor de hogere eisen aan bandbreedte voor streaming in de moderne tijd, zo zijn ook algoritmes in de loop der tijd veranderd. 'We gebruiken nu computers om subjectieve zaken te evalueren. Dat kunnen ze aantoonbaar beter dan mensen. Kijk bijvoorbeeld naar de radiologie, waar computers beter kanker herkennen dan artsen met jaren ervaring. Maar de schaduwzijde, de ongewenste gevolgen van imperfecte algoritmes zien

we steeds vaker. Vooroordelen, verkeerd advies of onterechte oordelen komen voor', zegt Van Ossenbruggen.

Die schaduwzijde voorkomen vraagt een niveau van openheid dat de grote techbedrijven niet snel zullen geven. 'Het zal een constante worsteling worden tussen goede controle van algoritmes en datagebruik enerzijds en de belangen van bedrijven anderzijds', aldus Van Ossenbruggen. Zelf pleit hij ervoor dat meer verschillende mensen leren hoe kunstmatig intelligente algoritmes zoals die van Google of Facebook ongeveer werken. 'Ook als je geen programmeur bent, is dat tegenwoordig nuttige, soms zelfs essentiële kennis.'

Meer kennis van zaken voor niet-programmeurs zou de ondoorzichtigheid van het internet kunnen opklaren. Maar het vereist een boel werk om zover te komen. En dat geldt ook voor veel andere problemen: door een onveranderd fundament is er een constante strijd om het internet te laten voldoen aan de eisen van de moderne tijd. Maar iets dat zo groot is geworden en waar zoveel van af hangt, kun je niet zomaar van de grond af veranderen. Gelukkig blijkt dat voor sommige dingen niet nodig; 5G zal het internet sneller maken zonder dat er grote veranderingen in protocollen nodig zijn. Maar naarmate we meer vragen van het internet, ontstaan er ook meer problemen met dataverzameling, almachtige algoritmes en cybercrime. Het wordt een flinke klus voor de programmeurs, cyberbeveiligers en informatici om die toekomstproblemen het hoofd te bieden. |