

De laptops in deze vergaderzaal hebben een snelle dataverbinding via LiFi. De data wordt verzonden door de lamp in het plafond. De enen en nullen zijn versleuteld in de snel veranderende lichtintensiteit, veranderingen die overigens niet voor het blote oog waarneembaar zijn.



VAN WIFI NAAR LIFI

Surfen op licht

Onze draadloze netwerken bereiken stilaan hun maximale capaciteit. Daarom kijken onderzoekers en bedrijven steeds vaker naar de mogelijkheid om ons via licht te verbinden met het internet. 'IT en lichtinfrastructuur worden één.' tekst Tom Cassauwers

Een slechte wifi-verbinding; een probleem dat veel huishoudens met regelmaat ondervinden. De verbinding raakt verstoord omdat iedereen tegelijkertijd wil internetten of het signaal dringt niet goed door in het hele huis. Ed Huibers had er ook last van en ging daarom LiFi uitproberen. 'Ik ben een van de weinigen die LiFi op zijn thuishok heeft', zegt hij. 'Ik wilde de internetverbinding graag testen.' Zijn thuiscomputer en smartphone verbinden zich dus niet via wifi, maar via de dichtstbijzijnde lamp. Resultaat: constant een ononderbroken verbinding, zolang zijn computer en een speciaal ontworpen lamp binnen het zicht van elkaar staan. De interesse van Huibers komt niet uit de lucht vallen. Hij is namelijk werkzaam bij Signify, het voormalige Philips Lighting, een van de grote bedrijven die stevig inzetten op deze nieuwe manier van verbinden met het internet. 'We hebben al meer dan honderd projecten gedaan', vertelt Huibers, die verantwoordelijk is voor de vermarkting van LiFi.

LiFi (*light fidelity*) is een lichtcommunicatiesysteem. In plaats van radiogolven gebruikt LiFi lichtstralen om een computer of smartphone met het internet te verbinden. Je verbindt je apparaat

dus niet meer met je wifi-modem, maar met een lamp. Het is een idee dat al een tijdje rondzoemt, maar nu echt lijkt door te breken. Er komen steeds meer praktische toepassingen van een internetverbinding via licht.

Morsecode

Lichtcommunicatie werkt volgens vrij simpele principes. Vergelijk het met schepen die met lichtsignalen morsecodes met elkaar uitwisselen. Door het licht in een bepaald ritme aan en uit te zetten, vormt een matroos met een combinatie van bolletjes en streepjes een boodschap: een morsecode.

'LiFi is veel veiliger; het signaal is zeer moeilijk te onderscheppen'

Hedendaagse digitale communicatie werkt via een binaire code: een combinatie van nulletjes en eentjes die, net als bij de oorspronkelijke morsecode, een boodschap vormen.

Wanneer je bijvoorbeeld iets opzoekt op internet, wordt er data verzonden via het licht. Daarvoor wordt achter de lamp elektronica geïnstalleerd (de *lamp driver*, zie de figuur op pagina 21) die is verbonden met het internet. Die regel-elektronica versleutelt de data in het



lichtsignaal van de ledlamp aan het plafond. Terwijl de eentjes en nul-tjes door de lucht reizen, heeft de gebruiker in de ruimte gewoon licht. De lamp is via een kabel met het internet verbonden. Deze kabel is vergelijkbaar met de kabel die nu in je wifi-modem gaat. Een licht-antenne, in de vorm van een klein los kastje, vergelijkbaar met een wifi-dongle, vangt de lichtsignalen op en decodeert de boodschap. Ook stuurt het signalen terug via een eigen licht. Zo verbindt een lamp je apparaat met het internet.

Frequenties

De term LiFi is bedacht door Harald Haas, een Duitse hoogleraar die voor The University of Edinburgh in Schotland werkt. Hij is gespecialiseerd in draadloze communicatie. 'Ik werkte een tijdje voor Siemens, waar ik onderzoek deed naar de technologie achter wat vandaag 4G is', vertelt Haas. 'Maar ik zag een gigantische uitdaging in draadloze communicatie, omdat het spectrum aan frequenties vol liep. Daarom begon ik in 2004 rond communicatie met zichtbaar licht te werken.'

Conventionele draadloze communicatie, zoals wifi maar ook 3G of 4G, werkt via het radiospectrum. Frequenties binnen dat spectrum zijn een schaars goed, en het gebruik ervan wordt dan ook door de overheid gereguleerd. Vergelijk het met baanvakken op een snelweg: als er te veel auto's in een baan rijden, ontstaat er een file. Zo leiden te veel connecties op één frequentie in het radiospectrum ook tot een vertraging van het signaal. Daarom vereist draadloze communicatie een steeds groter deel van het radiospectrum om het toenemende

gebruik op te vangen. Haas zag in dat lichtstralen een oplossing kunnen zijn. 'Het lightspectrum is 2600 keer groter dan het beschikbare spectrum voor radiostraling', stelt hij. 'En dat klinkt natuurlijk als muziek in de oren van de telecomsector, die draadloze communicatie sterk wil verbeteren.'

Aanvankelijk kon je met dit soort lichtsystemen echter maar beperkte hoeveelheden informatie doorsturen. Een beperking die dankzij onderzoek langzaam wordt opgelost. 'We slagen erin om steeds meer data te versturen', stelt Haas. 'In 2006 slaagden we erin om één megabit per seconde te versturen via een bureaulamp. Daarna mochten we in 2011 op TEDGlobal presenteren, waarbij we een snelheid haalden van 10 megabit per seconde via een gewone ledlamp.' Vandaag bouwt Haas met zijn bedrijf pureLiFi commerciële producten die 50 megabit per seconde halen, even snel als veel wifi-verbindingen. In demonstraties liep de snelheid al op naar 1 gigabit per seconde.

Daarnaast heeft het nieuwe netwerk ook andere voordelen. 'LiFi is veel veiliger', stelt Haas. 'Het signaal is zeer moeilijk te onderscheppen en af te luisteren, omdat het niet door muren gaat. En dat komt de veiligheid en privacy ten goede.'

Daarnaast gebruiken we voor de bouw van ons systeem het bestaande elektriciteitsnetwerk. We passen bestaande verlichting en netwerken aan. IT en lichtinfrastructuur worden dus één.'

LiFi kan ook een oplossing zijn voor het vollopen van de huidige netwerken. Heel wat mensen ondervinden al problemen met hun wifi-verbinding, door storing en het aantal personen dat van één netwerk gebruik maakt. LiFi stuurt daarentegen een individuele databundel naar elke gebruiker sturen en kan zo een betere verbinding handhaven.

LiFi heeft veelbelovende voordelen in een reeks niches. Neem bijvoorbeeld het internetgebruik in een vliegtuig. Reizigers willen graag verbonden blijven tijdens hun vlucht, maar radiostraling kan de boordapparatuur verstoren. LiFi kan daar dus een oplossing bieden. Maar ook tijdens expo's en conferenties, waar bedrijven snelle verbindingen

'We werken ook voor banken, ziekenhuizen en voetbalclubs'

dingen nodig hebben, lijkt LiFi nuttig. Zeker wanneer bestaande netwerken overvol zitten. Haas haalt zelfs aan hoe LiFi voordelen heeft voor militaire applicaties, dankzij de veiligheid van het signaal. Een vijand kan bijvoorbeeld zo'n LiFi-sigitaal moeilijk onderscheppen vergeleken met radiosignalen, omdat de zender en ontvanger elkaar moeten zien.

Toerisme

Op basis van zijn onderzoek aan de universiteit richtte Haas het bedrijf pureLiFi op. De start-up haalde al meer dan 35 miljoen euro aan durfkapitaal op. 'We hebben al meer dan tweehonderd projecten gedaan waarbij we LiFi gebruiken', vertelt Haas. 'Daarnaast zetten we ook sterk in op research en development en proberen we de technologie echt vooruit te stuwen.'

Eén zo'n case rond LiFi vind je in Marche-en-Famenne, een plaatsje in het zuidoosten van België. Energiebedrijf ENGIE zorgde er voor een

upgrade van de straatverlichting. 'Marche-en-Famenne wilde een toeristische wandeling tussen haar monumenten creëren', vertelt David Vossen, innovatiemanager bij ENGIE, waar hij werkt aan IoT (Internet of Things) en LiFi. 'Innovatie en nieuwe technieken waren cruciaal voor hun smart city-beleid, en LiFi paste er perfect bij. Dankzij geolokalisatie geven de lampen aangepaste content zoals foto's en video's weer op tablets bij elk monument.' Bezoekers krijgen een speciale tablet, die via de straatverlichting is verbonden met het internet. Onderweg krijgen ze via deze tablet toeristische informatie over Marche-en-Famenne.'

ENGIE heeft daarnaast nog veel grotere plannen voor het nieuwe netwerk. 'We willen leider zijn in de energietransitie', zegt Vossen. 'Maar daarnaast willen we ook meer digitale en slimme technieken aanbieden. Met LiFi creëren we een extra meerwaarde bij projecten voor energie-efficiëntie of bij vernieuwing van verlichting, door via het licht internetconnectiviteit aan te bieden.'

Met LiFi kan een bedrijf zoals ENGIE zijn diensten uitbreiden. 'Er staan diverse projecten op stapel', stelt Vossen. 'Voor veel sectoren biedt LiFi voordelen. Denk bijvoorbeeld aan het onderwijs. Sommige landen of overheden hebben regels dat er geen wifi-modems in crèches of kleuterscholen mogen staan, uit vrees dat kinderen gevoeliger zijn voor de gezondheidsgevolgen van radiostraling. LiFi biedt hier een alternatief om toch internet aan te bieden.' Die gezondheidsgevolgen werden weliswaar nooit bewezen, maar de zorgen erover zouden wel een stimulans kunnen bieden aan LiFi. 'Er zijn ook andere projecten waarbij we bijvoorbeeld in gebouwen en parkeergarages geolokalisatie opzetten, zoals indoor navigatiesystemen', besluit Vossen. Lichtcommunicatie, juist omdat er een directe visuele link is, kan zo veel preciezer de locatie van een persoon bepalen binnenin gebouwen, vergeleken met wifi of 4G, ideaal om mensen binnen gebouwen de weg te wijzen.

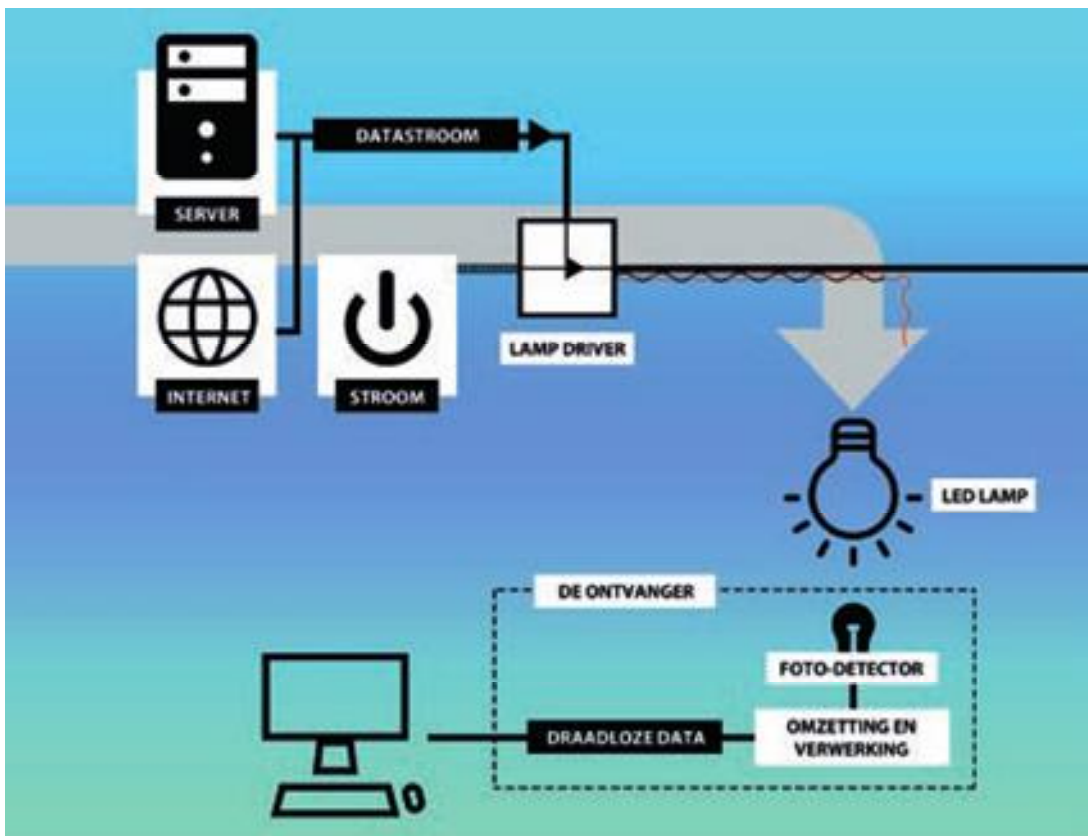
Medische apparatuur

De projecten waarbij Signify betrokken is, spelen zich veelal af bij kantoren. 'Daar raakt de wifi-verbinding vaak overbelast of werkt die niet goed. Dat zet bedrijven aan om op zoek te gaan naar een alternatief. Maar het gaat ook ver daarbuiten', vertelt Huibers. 'We werken voor banken die op zoek zijn naar een veilig signaal. Of ziekenhuizen waar er vaak problemen zijn rond interferentie met medische apparatuur. We hebben zelfs voetbalstadions verbonden, want een goede internetverbinding is vaak een probleem in zo'n arena met vijftigduizend andere mensen.' Via intern onderzoek en de overname van enkele



foto Signify

Dit kastje, dat aan de laptop is aangesloten, vangt de lichtsignalen op en kan ook weer data via lichtsignalen terugsturen.



Deze figuur laat zien hoe LiFi werkt. Een op het oog gewone ledlamp is verbonden met elektronica die data van het internet of van een lokale computerserver kan versleutelen. De lichtstralen reizen door de lucht en komen aan bij de ontvanger. Daar vangt een fotodetector het licht op en zet het om in data die de computer kan uitlezen.

bedrijven ontwikkelde Signify zo haar eigen LiFi-technologie, die het nu onder de naam TruLiFi verkoopt. 'Het is natuurlijk een hele overgang', stelt Huibers. 'We zagen de marktkans, en grepen hem. Maar het betekent wel een verandering van wat we doen. Ineens gaan we in gesprek met telecombedrijven en ICT-afdelingen. Dat is voor ons bedrijf nieuw. Normaal praten we over energiebesparing en mooier licht. Nu praten we over een prettigere klantervaring in een hotel of een betere verbinding op kantoor.'

Nadelen

Ondanks alle voordelen die LiFi biedt, heeft het nieuwe netwerk ook een reeks beperkingen. 'Dat lichtsignalen niet door muren gaan is natuurlijk een voordeel voor de privacy, maar er is wel een directe en zichtbare verbinding tussen zender en ontvanger nodig', zegt Ton Koonen, lichtcommunicatiespecialist en hoogleraar aan de TU Eindhoven. 'Radiosignalen voor je mobiele telefoon of laptop gaan daarentegen door obstakels heen. Wanneer je telefoon in je broekzak zit dan heb je nog steeds internetverbinding, met lichtcommunicatie is dat niet het geval.'

Daarnaast zijn er praktische bezwaren. 'Radiosignalen zijn zo ingeburgerd, terwijl LiFi nog in de kinderschoenen staat', stelt Koonen. 'Het zal dus nog wel even duren voordat lichtcommunicatie de massa bereikt. Wifi en mobiele telefoonnetwerken zijn al in grote aantallen geïnstalleerd, en dus goedkoop beschikbaar. LiFi heeft een probleem rond de marktintroductie, want je moet hoge volumes halen om de prijs naar beneden te krijgen.'

Op het gebied van kosten is er daarnaast nog een andere horde te nemen. 'Het energieverbruik weegt nog niet op tegen de voordelen', vertelt Marco Zuniga, hoogleraar aan de TU Delft, waar hij lichtcommunicatie onderzoekt. 'Deze netwerken verbruiken nog steeds veel energie. De lamp moet altijd aan staan om het proces te laten werken.'

Intussen werken onderzoekers aan meer geavanceerde systemen. Zo doet Koonen van de TU Eindhoven onderzoek naar signalen via infraroodlicht. Optisch draadloos communiceren met infraroodlicht betekent dat het niet zichtbaar is voor het menselijke oog. Je hoeft dan geen verlichting te gebruiken die niet primair bedoeld is voor een internetverbinding.

Complementair

Lichtcommunicatie zal in de nabije toekomst bestaande netwerken niet gaan vervangen. Veel van de voorstanders zien het als een aanvulling op het wifi-netwerk. 'Radiocommunicatie blijft een geweldige technologie', stelt Zuniga. 'En het zal blijven bestaan. Maar licht opent meer bandbreedte. En zo kunnen we de problemen rond de verstopping van netwerken oplossen.'

Koonen is het daar mee eens. 'Het gaat erom dat als wifi tekortschiet, lichtcommunicatie in beeld komt', stelt hij. 'Als het daarentegen niet meer doet dan wat wifi kan, dan zal het lastig zijn naast wifi te bestaan.'

Zelfs Haas geeft dit toe. 'LiFi is complementair aan andere netwerken. Voorlopig gaat het vooral nog over niches en lage aantallen verbindingen', besluit Haas. 'Toch staan we op het punt om op een massamarkt door te breken. We zijn op weg om in de nabije toekomst overal verbinding te garanderen via licht.' |