

# Li-Fi white paper

De toekomst van het internet



## Samenvatting

Het gebruik van draadloze netwerken is de laatste jaren flink toegenomen. Met een mobiel apparaat, zoals een laptop, tablet of smartphone, is informatie via een draadloos netwerk op iedere plek in de wereld toegankelijk. Door het toenemende gebruik van apparaten die op het internet zijn aangesloten neemt de snelheid van gegevensoverdracht echter af. Hierdoor wordt het steeds moeilijker om snelle en veilige draadloze netwerken te gebruiken. Draadloze netwerken bieden vele voordelen maar kennen ook specifieke dreigingen die de betrouwbaarheid van informatievoorziening kunnen aantasten. Een oplossing voor deze problemen is Li-Fi.

## Inhoudsopgave

### Inleiding

1. Introductie Li-Fi
  2. Technologie
  3. Feiten en fabels
  4. Li-Fi netwerk
  5. Li-Fi in vergelijking tot Wi-Fi
  6. Li-Fi markten
  7. Conclusie
- ### Referenties

## Inleiding

Het aanbod aan content en het gebruik van mobiele data is de laatste jaren snel toegenomen. Volgens cijfers van de Autoriteit Consument & Markt (ACM)<sup>1</sup> is het mobiele dataverbruik in de periode juni 2013 en juni 2015 met 355% gestegen. Consumenten willen op elk moment verbonden zijn met anderen en toegang hebben tot snel draadloos internet. Daarnaast vind er steeds meer communicatie plaats tussen apparaten onderling (Machine-to-Machine) en zijn er steeds meer apparaten aangesloten op het internet (Internet of Things).

Naarmate het aantal apparaten dat is aangesloten op het internet toeneemt, leidt de beperkte bandbreedte tot afname van de snelheid van gegevensoverdracht. Voor het uitwisselen van data is Wi-Fi de meest gebruikte vorm van draadloze netwerken. Wi-Fi maakt voor het verzenden van data gebruik van elektromagnetische straling (radiogolven). Radiogolven zijn echter te beperkt om aan de stijgende vraag naar draadloze gegevensoverdracht te voldoen omdat het elektromagnetische spectrum hier voor te klein is.

### 1. Introductie Li-Fi

Een oplossing voor deze problemen is het gebruik van Li-Fi (Light Fidelity). Li-Fi is de benaming voor snelle en goedkope draadloze communicatie systemen die lichtgolven in plaats van radiogolven gebruiken. Bij Li-Fi netwerken worden leds met zeer hoge snelheid in- en uitgeschakeld zonder dat dit waarneembaar is voor het menselijk oog. De term is bedacht door de Duitse professor Harald Haas die deze publiekelijk introduceerde bij een TED Global talk over Visible Light Communication in juli 2011. Volgens prof. Haas<sup>2</sup> kunnen datasnelheden van 10 Gbps worden bereikt, dat veel sneller is dan de meeste draadloze Wi-Fi netwerken.

Li-Fi kan een belangrijke rol spelen om aan de stijgende vraag naar data te kunnen voldoen. Het zichtbare lichtspectrum is 10.000 keer groter dan het gehele radiospectrum. Deze capaciteit en de mogelijk negatieve invloed van radiogolven op de gezondheid maken Li-Fi een gewenste complementaire technologie.

Li-Fi kan gecodeerde data via licht naar mobiele apparaten verzenden door de snelheid van het licht van de led te reguleren. Hierdoor kunnen gegevens niet worden onderschept en is de veiligheid gewaarborgd.

De voordelen van Li-Fi ten opzichte van Wi-Fi zijn daardoor aanzienlijk. Zo biedt Li-Fi een betere bandbreedte, efficiëntie, beschikbaarheid en beveiliging waardoor de snelheid van gegevensoverdracht wordt vergroot. Het gebruik van lichtgolven is daarmee een geheel nieuwe en veiligere vorm van draadloze connectiviteit.

### 2. Technologie

Li-Fi technologie gebruikt led lampen om informatie draadloos uit te wisselen, gebaseerd op de zogenaamde IEEE 802.15.7-standaard. Door gebruik te maken van diverse multiplexing technieken kunnen leds met extreem hoge snelheden worden in- en uitgeschakeld om digitale strings van verschillende combinaties enen en nullen te genereren. Een ontvanger (photodetector) zet het licht om in een elektrisch signaal waardoor de verbinding tot stand komt. Deze methode voor het gebruik van snelle pulsen licht om informatie draadloos te verzenden wordt technisch aangeduid als Visible Light Communication (VLC). Vaak wordt echter de benaming Li-Fi gebruikt omdat deze kan concurreren met Wi-Fi.

### 3. Feiten en fabels

In tegenstelling tot wat vaak wordt gedacht kan Li-Fi worden gedimd tot een niveau dat het lijkt te zijn uitgeschakeld en kunnen er toch gegevens worden overgedragen. Hoewel een directe verbinding gewenst is kan gegevensoverdracht ook plaatsvinden door reflectie. Bovendien kan Li-Fi data bilateraal versturen waardoor zowel downloaden als uploaden mogelijk is.

#### 4. Li-Fi netwerk

Een draadloos netwerk op basis van Li-Fi technologie heeft een router nodig om dezelfde kwaliteit als een Wi-Fi netwerk te bieden, zonder af te doen aan de belangrijkste voordelen. Een Li-Fi router is de netwerk verbinding met de externe link (glasvezel kabel, ADSL, DSL, etc.). Het verbind apparatuur binnen een straal van 20 meter met het internet. In afgesloten ruimtes zoals voor thuis gebruik of op kantoor is een Li-Fi router ideaal voor draadloze dekking.

Optische signalen hebben het in kader van beveiliging het voordeel dat ze niet door muren dringen. Het uitrusten van andere ruimten met een optisch wireless local area netwerk (WLAN) kan met Li-Fi connectors. Een Li-Fi connector repliceert de data van de ene kant van de wand naar de andere via een glasvezelkabel waardoor de twee ruimten aan weerszijden met elkaar zijn verbonden. In kleinere kamers kan een enkele Li-Fi connector afdoende zijn als enige Li-Fi hotspot.

#### 5. Li-Fi in vergelijking tot Wi-Fi

Technologie	Li-Fi	Wi-Fi
Snelheid	***	**
Bereik	**	***
Datadichtheid	***	*
Beveiliging	***	**
Bandbreedte	***	**
Kosten	*	**
Ecologische voetafdruk	*	**

\* laag \*\* medium \*\*\* hoog

#### 6. Li-Fi markten

Gartner, Inc.<sup>3</sup> voorspelt dat er eind 2016 wereldwijd 6,4 miljard connected devices zijn en dat dit aantal zal groeien tot 20,8 miljard in 2020. Dit lijkt nog een conservatieve schatting, Cisco<sup>4</sup> voorspelt dat het er in 2020 al 50 miljard zijn. Het zou grotendeels om apparaten gaan die onderling met elkaar communiceren, het zogeheten Internet of Things (IoT).

Om de naar verwachting 25 tot 50 miljard connected devices in 2020 te faciliteren met 5G-technologie zullen optische draadloze communicatie netwerken zoals Li-Fi worden geïntroduceerd als complementaire technologieën voor Wi-Fi. Hierdoor verwacht onderzoeksbureau MarketsandMarkets<sup>5</sup> dat de Li-Fi / VLC markt in 2018 naar schatting 6 miljard dollar zal bedragen.

#### 7. Conclusie

Het gebruik van Li-Fi heeft een groot aantal voordelen voor eindgebruikers. Li-Fi systemen zijn betrouwbaar en kosteneffectief. In kantooromgevingen kunnen de kosten van een Li-Fi netwerk worden gedeeld met de kosten van verlichting. Daarnaast kan extra gevoelige bedrijfsinformatie binnen gebouwen zeer veilig worden verzonden. Bovendien veroorzaken Li-Fi systemen geen verstoringen in omgevingen waar elektromagnetische interferentie een probleem is. Li-Fi kan bijvoorbeeld in ziekenhuizen worden gebruikt om medische apparatuur met een netwerk te verbinden. Het grootste voordeel van Li-Fi systemen is echter de beschikbare bandbreedte, die de problemen voor de afnemende snelheid van gegevensoverdracht en het te kort aan spectrum kunnen oplossen.

#### Blijf op de hoogte van het laatste Li-Fi nieuws:

<https://www.facebook.com/lifi.nl>

<https://twitter.com/lifinl>

#### Referenties

[1] <https://www.acm.nl/nl/publicaties/publicatie/13836/Gebruik-mobiel-internet-is-verdubbeld>

[2] <http://spectrum.ieee.org/tech-talk/semiconductors/optoelectronics/laser-lifi-could-blast-100-gigabits-per-second>

[3] <http://www.gartner.com/newsroom/id/3165317>

[4] [http://www.cisco.com/c/dam/en\\_us/about/ac79/docs/innov/IoT\\_IBSG\\_0411FINAL.pdf](http://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/innov/IoT_IBSG_0411FINAL.pdf)

[5] <http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/visible-light-communication-market-946.html>