

Het Internet of Things binnen de IETF

Welke activiteiten zijn er in relatie tot IoT?

Datum

10 oktober 2018

Auteur(s)

Marco Davids

Page

1/5

Classificatie

Publiek

Contact

sidnlabs@sidn.nl

Contact

T 026 352 5500

support@sidn.nl

www.sidnlabs.nl

Bezoekadres

Meander 501

6825 MD Arnhem

The Netherlands

Postadres

PO Box 5022

6802 EA Arnhem

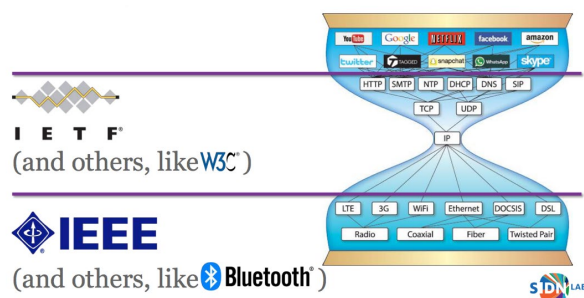
The Netherlands

De 102^e IETF-meeting was van 14 – 20 juli 2018. In dit rapport bekijken we welke IoT-gerelateerde activiteiten en werkgroepen momenteel 'hot' zijn binnen de IETF.

Inleiding

Het Internet of Things (IoT) is een breed begrip, waar op veel manieren naar gekeken kan worden. Heel wat mensen en organisaties zijn er op een of andere manier mee bezig. Ieder vanuit de eigen invalshoek. De 'industrie' houdt zich bezig met het op de markt brengen van nieuwe producten. Cybersecurity-organisaties als ENISA en NCSC kijken naar de specifieke beveiligingsaspecten en diverse standaardisatie-organisaties werken aan de doorontwikkeling van standaarden ten behoeve van de interoperabiliteit. De politiek kijkt in het bijzonder naar privacyaspecten en ook de academische wereld laat zich over het veelzijdige onderwerp niet onbetuigd.

De IETF (Internet Engineering Task Force) neemt in dit complexe landschap een specifieke rol in. Die kan het beste worden verduidelijkt aan de hand van het bekende 'internet hourglass model':



Dit zandlopermodel van het internet, geeft goed de onderverdeling van de verschillende abstractielagen weer. Al zijn de scheidingslijnen in werkelijkheid niet zo hard als in de afbeelding.

Toepassingen

Bovenin vinden we de toepassingen, gemaakt door bedrijven zoals Facebook, Google en vele anderen. In verhouding is deze bovenkant van de zandloper behoorlijk dynamisch en veranderlijk. De toepassingen maken gebruik van de onderliggende gestandaardiseerde protocollen.

Protocollen

Onderaan vinden we de zogenaamde 'link layer' en de 'physical layer'. Dit zijn de abstractielagen waar bijvoorbeeld communicatiestandaarden als Zigbee en een aantal andere, op IEEE 802.15.4 gebaseerde, protocollen tot stand komen. Ook hier vinden vrij regelmatig veranderingen plaats. Zigbee wordt overigens al breed toegepast in IoT-producten.

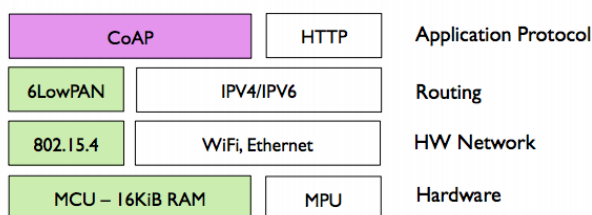
Internetkern

In het midden van de zandloper vinden we de ‘transport layer’ en de ‘internet-’ of ‘network layer’. Ook weleens aangeduid als: ‘de kern van het internet’. Deze abstractielaag is wellicht nog het minst veranderlijk, al was het maar omdat veranderingen op dit niveau, op het wereldwijde internet, een behoorlijke operationele uitdaging zijn. Deze kern is typisch het domein van de IETF (zij het niet exclusief!) en tevens de scope van dit rapport.

IETF en het IoT, wat voorafging

Het IoT is geleidelijk op de agenda van de IETF gekomen, maar vandaag de dag is het een belangrijk ‘topic of interest’ en tevens het onderwerp van meer fundamentele discussies, bijvoorbeeld over de ‘Architectural Considerations in Smart Object Networking’ ([RFC7452](#))

We kunnen stellen, dat de ontwikkeling van het IPv6-adresseringsprotocol het startpunt hiervan was. Met IPv6 werd een belangrijke randvoorwaarde geschapen. En hoewel de IPv6-standaard al geruime tijd geleden tot stand kwam, is IPv6 nog steeds een actueel en relevant thema binnen de IETF, met name binnen de **6Man** WG (werkgroep).



Na de totstandkoming van IPv6 zien we IoT-ontwikkelingen, die in verschillende ‘golven’ komen. Ze beginnen met standaardisatiewerk in de onderste abstractielagen van de bovengenoemde zandloper. Hiervan is **6LoWPAN** een goed voorbeeld. De huidige werkgroep die het werk voortzet is de **6Lo** WG. In 2015 kwam ook [RFC7668](#) uit, die IPv6 over Bluetooth Low Energy (BLE) standaardiseert.

We zien dat deze 2 ontwikkelingen nog heel dicht bij het onderste deel van de zandloper zitten. Dat geldt bijvoorbeeld ook voor de **6TiSCH** WG, dat IPv6 over TSCH (Timeslotted Channel Hopping, een uitbreiding

op IEEE 802.15.4) definieert. Maar ook voor **ROLL** (Routing Over Low power and Lossy networks), **LWIG** (Light-Weight Implementation Guidance) en **IPWAVE** (IP Wireless Access in Vehicular Environments).

Hoger in ‘de stack’

Geleidelijk verplaatsen de IoT-activiteiten van de IETF zich naar hoger gelegen lagen in de zandloper. Meer richting ‘the Web of Things’, met als meest prominente voorbeeld de **CoRE** WG (Constrained RESTful Environments), met name bekend van CoAP (Constrained Application Protocol), [RFC7252](#).

Een ander voorbeeld is de MUD-draft (Manufacturer Usage Description Specification) van de **OPSAWG** (Operations and Management Area Working Group). Deze draft heeft vanuit ons [SPIN-project](#) veel aandacht.

Research groups

Binnen de IRTF (Internet Research Task Force) gebeurt ook het nodige. Vermeldenswaardig is hier bijvoorbeeld de **T2TRG** (Thing-to-Thing Research Group).

Overzicht

Hieronder een overzicht van de (actieve) IETF-werkgroepen die relevant zijn voor IoT. Met daarbij enkele *highlights* per werkgroep, gebaseerd op de meest recente IETF-meeting (IETF 102).

Merk op dat er aanzienlijk meer aanpalend werk wordt verricht binnen de IETF. CoAP werkt bijvoorbeeld met DTLS (**TLS WG**) en MUD (**OPSAWG WG**) leunt ontzettend op YANG (**NETCONF WG**). Dus indirect dragen die werkgroepen ook nog bij aan IoT-standaardisatie. Andere ‘aanpalende’ werkgroepen zijn **ACE** (Authentication and Authorization for Constrained Environments), **CBOR** (Concise Binary Object Representation), **ANIMA** (Autonomic Networking Integrated Model and Approach) en **Homenet** (Home Networking).

Voor het totaalplaatje zijn deze en andere werkgroepen, hoewel ze op **Homenet** na niet in het overzicht hieronder worden genoemd, dus in beginsel ook relevant.

6Man (IPv6 Maintenance)

Traditioneel spelen er nog heel wat ‘detail-aangelegenheden’ binnen het IPv6-protocol. Dat kan op zich positief worden uitgelegd. Het IPv6-protocol wordt actief onderhouden. Er gingen in het verleden zelfs stemmen op om het onderhoud aan IPv4 te stoppen en alleen nog met IPv6 verder te gaan, maar dat controversiële voorstel haalde het niet. De onderwerpen die actueel zijn binnen 6Man zijn heel technisch en gaan in detail in op protocolverbeteringen. Een voorbeeld hiervan is ‘draft-ietf-6man-ipv6only-flag’ die beheerders in staat stelt om te signaleren dat sprake is van een IPv6-only netwerk, waarmee bepaalde problemen kunnen worden omzeild. Die problemen kwamen onder andere aan het licht bij experimenten met IPv6-only tijdens eerdere IETF meetings.

6Lo (IPv6 over Networks of Resource-constrained Nodes)

Nog steeds wordt meer invulling gegeven aan het 6LoWPAN-protocol. Hiermee wordt IP(v6) mogelijk op hele beperkte, zogenaamde ‘constrained’ devices (die bijvoorbeeld maar een paar keer per dag online zijn, zie ook [RFC7228](#) voor dit soort terminologie). Voorbeelden van onderhanden werk zijn: ‘IPv6 over Constrained Node Networks (6lo) Applicability & Use cases’ (draft-ietf-6lo-use-cases) of ‘Transmission of IPv6 Packets over Near Field Communication’ (draft-ietf-6lo-nfc), wat dus best ver gaat.

6TiSCH (IPv6 over the TSCH mode of IEEE 802.15.4e)

Ook bij deze actieve werkgroep staan veel technische draft-documenten op de agenda. Bijvoorbeeld over hoe apparaten op een veilige manier aan een 6TiSCH-netwerk kunnen deelnemen (‘draft-ietf-6tisch-minimal-security’). Ook krijgt de interoperabiliteit hier de nodige aandacht.

CoRE WG (Constrained RESTful Environments)

Het werk van de CoRE-werkgroep ligt iets dichterbij bijvoorbeeld onze SPIN-werkzaamheden en ook onze ‘beleving’ van IoT. Dat heeft ongetwijfeld te maken met het feit dat het zich minder diep in ‘de stack’ afspeelt. Er

wordt bijvoorbeeld gewerkt aan gestandaardiseerde formaten om sensor-metingen te kunnen uitwisselen (‘draft-ietf-core-senml’), of hoe congestie binnen het CoAP-protocol vermeden kan worden (‘draft-ietf-core-cocoa’). Apparaten, zoals IKEA’s TRÅDFRI (slimme verlichting), maken al gebruik van CoAP.

IPWAVE (IP Wireless Access in Vehicular Environments)

Deze vrij ‘futuristisch’ aandoende werkgroep houdt zich bezig met de problematiek van voertuigen die verbonden zijn met het internet. Iets dat in de toekomst naar verwachting enorm toeneemt. Het gaat dan over communicatie tussen voertuig en internet, voor zowel gebruikersgemak als bijvoorbeeld om operationele data uit te wisselen over het voertuig. Maar ook over eventuele communicatie tussen voertuigen onderling. Bijvoorbeeld om (zelfsturende) voertuigen op de snelweg veel dichterbij elkaar te kunnen laten rijden. De voertuigen wisselen dan signalen uit voordat ze gaan remmen. Dit is nog grotendeels onontgonnen terrein. De werkgroep is nog in het stadium van het definiëren van ‘problem statements’ en ‘use cases’, zoals ‘draft-ietf-ipwave-vehicular-networking’. Maar ook is er werk op het gebied van automatische ‘naming’ van sensoren en andere devices in voertuigen op basis van DNS (‘draft-jeong-ipwave-iot-dns-autoconf’).

LWIG (Light-Weight Implementation Guidance)

Dit is de werkgroep die ernaar streeft om zelfs op de meest beperkte (‘constrained’) IoT devices een werkende, minimale en interoperabele TCP-stack mogelijk te maken. Dit op basis van bestaande en bewezen technieken.

Ook hier staan onderwerpen op de agenda die rechtstreeks raken aan aanpalende werkgroepen, zoals bijvoorbeeld: ‘Neighbor Management Policy for 6LoWPAN’ (draft-ietf-lwig-nbr-mgmt-policy) en ‘CoAP Implementation Guidance’ (draft-ietf-lwig-coap). Maar ook onderwerpen zoals: ‘TCP Usage Guidance in the IoT’ (draft-ietf-lwig-tcp-constrained-node-networks), die beschrijft hoe een lichtgewicht TCP-stack toch zou kunnen werken op hele eenvoudige devices met weinig capaciteit. Ook security en encryptie staan hier op de agenda.

OPSAWG (Operations and Management Area WG)

Deze werkgroep is de bakermat van de eerdergenoemde MUD-draft en is om die reden vanuit IoT-perspectief erg interessant. Op IETF 102 stond de MUD-draft, die inmiddels aan zijn 25^e iteratie toe is, echter niet op de agenda. De MUD-draft (draft-ietf-opsawg-mud) is op dit moment aangeboden aan de IESG, wat een van de laatste fases naar het RFC-stadium is.

ROLL (Routing Over Low power and Lossy networks)

Deze werkgroep heeft een focus op routeringsvraagstukken en -oplossingen in thuisnetwerken en binnen sensornetwerken binnen gebouwen en in smart-city's. Er wordt hiervoor gewerkt aan een (IPv6-only) framework. Denk aan netwerken op basis van IEEE 802.15.4, Bluetooth en anderen. Met als belangrijk, vroeg wapenfeit [RFC6550](#) (RPL: IPv6 Routing Protocol for Low-Power and Lossy Networks) of bijvoorbeeld [RFC5826](#) (Home Automation Routing Requirements in Low-Power and Lossy Networks) maar ook diverse andere documenten. Voor wat betreft de ROLL-werkgroep is ook [RFC7102](#) interessant, die gerelateerde terminologie definieert. De werkgroep heeft verschillende draft-documenten in de maak, waarvan er ook een aantal zijn besproken tijdens IETF 102.

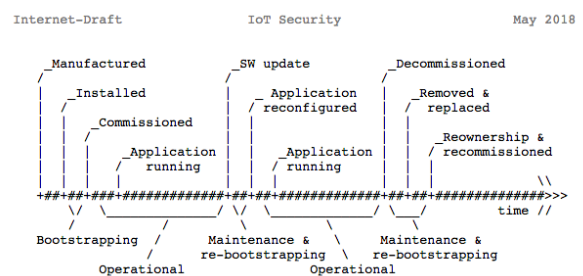
Homenet

Na ROLL mag tenslotte ook de Homenet-werkgroep niet ontbreken in dit lijstje. Deze groep zich weliswaar niet rechtstreeks op het IoT. Het focusgebied van deze werkgroep is namelijk toekomstige thuisnetwerken. De verwachting is echter wel dat thuisnetwerken wel met allerlei soorten IoT-componenten te maken kunnen krijgen. Om die reden kunnen ze bijvoorbeeld uit aanzienlijk meer subnetten bestaan dan vandaag de dag gangbaar is. De daarmee gepaard gaande uitdagingen vormen het aandachtsgebied van deze werkgroep. [RFC7368](#) (IPv6 Home Networking Architecture Principles) is in dit verband lezenswaardig. Ook komt vanuit deze werkgroep het voorstel om een domein te reserveren ('home.arpa') voor thuistoepassingen ([RFC8376](#)). Tijdens IETF 102 kwam de groep bijeen om onder meer te spreken over 'draft-ietf-homenet-front-

end-naming-delegation' (Outsourcing Home Network Authoritative Naming Service) en andere naming-voorstellen. Ook voorgestelde 'service discovery'-oplossingen en het Babel routing protocol (draft-ietf-homenet-babel-profile) kwamen voorbij.

T2TRG (Thing-to-Thing Research Group)

Dit is geen werkgroep, maar -zoals al aangegeven- een researchgroep die diverse documenten onderhanden heeft. Bijvoorbeeld 'draft-irtf-t2trg-iot-seccons' (State-of-the-Art and Challenges for the Internet of Things Security), dat onder meer ingaat op de lifecycle van IoT-devices en de daarmee gepaard gaande beveiligingsproblematiek. Deze is anders dan die van 'general purpose' apparaten, zoals een laptop. IoT-devices kunnen diep verstopt zitten in gebouwen of machines en wellicht veel langer bestaan dan de gemiddelde laptop. Ze kunnen al die tijd wel werkzaam blijven en zelfs op enig moment in de vergetelheid raken. Dat zijn allemaal zaken die van invloed zijn op cybersecurity. Lees in dit verband ook [RFC7744](#) (Use Cases for Authentication and Authorization in Constrained Environments).



Dat het beveiligingsproces baat heeft bij automatisering, wordt vastgesteld en beschreven in 'draft-garciamorchon-t2trg-automated-iot-security'. Ook wordt binnen de T2TRG nagedacht over hoe RESTful-interfaces van nut kunnen zijn in de IoT-wereld (draft-irtf-t2trg-rest-iot). Deze 3 draft-documenten zijn ook weer besproken tijdens IETF 102.

Conclusie

Uit bovenstaande mag duidelijk zijn dat het IoT inmiddels, net als in veel sectoren, een prominent aandachtsgebied is binnen de IETF. We zien dat eerst is begonnen om dicht bij de 'link layer' met oplossingen te

komen. Daar waar deze oplossingen IP-technologie bevatten, is dat vrijwel uitsluitend IPv6.

Daarna ontstaan ontwikkelingen hoger in de stack, meer richting ‘the Web of Things’. Hiervan is CoAP een voorbeeld, maar ook het feit dat wordt nagedacht over RESTful-communicatie met IoT-devices.

Ook zien we dat wordt nagedacht over meer fundamentele vragen, meestal vanuit research-perspectief. Hoe gaan we om met de beveiliging, gedurende de soms lange levenscyclus van kleine, soms goed verstopte IoT-apparaten? Hoe zorgen we ervoor dat ze op grote schaal, eenvoudig onderdeel kunnen worden van een thuis- of bedrijfsnetwerk? Denk hierbij bijvoorbeeld aan het aansluiten, monitoren en beheren van duizenden lampen in een groot kantoorpand. En hoe vinden we aansluiting bij andere ontwikkelingen? Wat is er nodig voor het thuisnetwerk van de toekomst?

Met deze notitie proberen we een licht te schijnen op het uitgebreide, complexe werk. Daarbij benadrukken we dat de genoemde werkgroepen en voorbeelden geen compleet beeld geven. Vaak wordt gebruik gemaakt van, of geleund op, andere technologieën, zoals YANG, TLS, HTTP of DNS. Hiervoor zijn ook weer IETF-werkgroepen. Indirect zijn die in meer of mindere mate onderdeel van het geheel. Desondanks geeft bovenstaand overzicht een goed overzicht van het meest in het oog springende IoT-werk.

Het mag duidelijk zijn dat de IETF, waar iedereen in vrijheid aan kan bijdragen, nog altijd een zeer relevant gremium voor de doorontwikkeling van het internet.

3 keer per jaar organiseert de IETF een conferentie, waar rond de 1000-1500 experts aan deelnemen. De volgende, IETF 103, is in november 2018.