



Het draadloze Internet of Things: Spectrumgebruik en monitoring

In opdracht van:

Agentschap Telecom

Projectnummer:

2016.032

Publicatienummer:

2016.032-1618 v1.100

Datum:

Utrecht, 19 augustus 2016

Auteurs:

Ir. Tommy van der Vorst

Ir. Jasper Veldman

Ir. Jan van Rees

Managementsamenvatting

In deze studie wordt de huidige en toekomstige impact van draadloze *Internet of Things*¹ (IoT)-connectiviteit op het radiospectrum geanalyseerd. De hoofdvragen voor het onderzoek zijn:

1. Welke knelpunten worden veroorzaakt door het gebruik van spectrum onder de 1 GHz door draadloze IoT-toepassingen, en wat zijn mogelijke oplossingen hiervoor?
2. Welke knelpunten zijn er te identificeren bij het toezicht op IoT toepassingen, welke oplossingen zijn hiervoor, en wat is de rol van monitoring daarbij?

Deze studie betreft voornamelijk impact die relevant is ten aanzien van de drie kerntaken van het Agentschap Telecom (AT): (1) spectrummanagement, (2) toezicht op spectrumgebruik, en (3) het waarborgen van de betrouwbaarheid van kritieke (draadloze) infrastructuur.

Bevindingen

Grootschalige IoT-netwerken met hoog bereik hebben de grootste impact op het spectrum. De belangrijkste technologieën voor LPWA (laag vermogen, hoog bereik) IoT-connectiviteit in gelicenseerd spectrum zijn LTE-M1 (LTE Cat. MTC), LTE-M2 (NB-IoT) en toekomstige 5G IoT-technologie. In ongelicenseerd spectrum zijn LoRaWAN (gebaseerd op spread-spectrum-technologie) en SIGFOX (ultra-narrowband) de belangrijkste technologieën, welke op dit moment in Nederland tevens op grote schaal zijn uitgerold.

We verwachten sterke competitie tussen gelicenseerde en ongelicenseerde technologieën, waarbij (1) prijs van devices, (2) time-to-market en (Europese, landelijke) dekking, en (3) betrouwbaarheid en veiligheid de belangrijkste twistpunten zijn. We verwachten niet dat de markt standardiseert op een van beide oplossingen. We voorzien dat in de ongelicenseerde band verschillende technologieën voor LPWA IoT naast elkaar zullen blijven bestaan.

We verwachten dat er tegen 2024 in Nederland tussen 8.6 en 52.1 miljoen LPWA IoT-devices zullen zijn. Het merendeel van deze devices zal een toepassing vervullen in de agricultuur en 'smart building'-categorieën. Het monitoren van de handelsstromen van de devices is geen eenvoudige taak, omdat de waardeketens van de LPWA IoT-devices zeer divers zijn.

We verwachten dat de uitrol van LPWA IoT-connectiviteit in de gelicenseerde banden geleidelijk verloopt. Doordat de LTE-M1 en LTE-M2-standaarden voorzien in goede mogelijkheden voor power control en gelijktijdige toegang lopen deze netwerken voorlopig niet tegen knelpunten aan ten aanzien van gelijktijdig gebruik. Voor technologieën in ongelicenseerd spectrum verwachten we dat wel. De 863-870 MHz band, specifiek enkele frequenties rondom 868 MHz, blijken het meest populair voor deze technologieën.

We verwachten dat de impact van *short range* inzet van wireless IoT beperkt is: er is binnen de huidige reguleringskaders bij gebruik op korte afstanden en met lage vermogens een zeer hoge mate van hergebruik van spectrum mogelijk. Grootschalige LPWA IoT-netwerken worden wel beperkt door de reguleringskaders. Twee scenario's met betrekking tot interferentie zijn hierbij relevant:

¹ Het Internet of Things is een wereldwijde infrastructuur voor de informatiesamenleving, die geavanceerde diensten mogelijk maakt door het verbinden van (fysieke en virtuele) dingen, gebaseerd op bestaande en evoluerende, interoperabele informatie- en communicatietechnologie.

- Het scenario waarbij een *short range* device zich dichtbij het basisstation van een *long range* netwerk bevindt, en interferentie veroorzaakt die connectiviteit in de hele netwerkcel beperkt;
- Het scenario waarbij er interferentie plaatsvindt tussen verschillende typen *long range* technologieën binnen hetzelfde spectrum.

Op hoog aggregatieniveau kan met monitoringinstrumenten een beeld worden verkregen van het spectrumgebruik in relatie tot het beoogde gebruik. Op meer lokaal niveau kunnen met monitoringinstrumenten problemen worden opgelost en een meer gedetailleerd beeld worden geschetst van het spectrumgebruik.

Conclusies

Welke knelpunten worden veroorzaakt door het gebruik van spectrum onder de 1 GHz door draadloze IoT-toepassingen, en wat zijn mogelijke oplossingen hiervoor?

- We verwachten dat het nu beschikbare spectrum afdoende is om aan de verwachte vraag voor draadloze IoT-connectiviteit te voldoen.
- Het gebruik van ongelicenseerd spectrum voor kritieke toepassingen levert risico's op ten aanzien van telekwetsbaarheid.
- Voor veel *short range* IoT-toepassingen is er geen noodzaak om spectrum onder de 1 GHz te gebruiken.
- LPWA IoT-netwerken in ongelicenseerd spectrum worden beperkt in hun efficiëntie door huidige regulering ten aanzien van duty cycle. Dit komt omdat hierdoor de capaciteit in het downlinkkanaal wordt beperkt, waardoor de netwerken minder goed in staat zijn om (bijvoorbeeld) aan *power control* te doen.
- Het gebruik van verschillende technologieën voor LPWA IoT binnen hetzelfde ongelicenseerde spectrum leidt tot nieuwe interferentiescenario's en suboptimaal gebruik van het spectrum.

Welke knelpunten zijn er te identificeren bij het toezicht op IoT toepassingen, welke oplossingen zijn hiervoor, en wat is de rol van monitoring daarbij?

- Eventuele problemen die het gevolg zijn van interferentie tussen en met LPWA IoT-transmissies zullen primair lokaal en intermitterend zijn.
- De grote diversiteit in de waardeketens voor IoT-devices maakt het monitoren van handelsstromen zeer lastig.
- We verwachten interferentie van devices die worden geïmporteerd uit regio's buiten Europa, en daardoor gebruik maken van de 902-928 MHz frequentieband.
- Traditionele monitoringinstrumenten kunnen, tot op zekere hoogte, worden gebruikt voor monitoring van draadloze IoT-toepassingen. We stellen voor om deze instrumenten aan te vullen met monitoring gebaseerd op data van IoT netwerkoperatoren, SDR-nodes, en gespecialiseerde IoT-monitoringnodes.

Beleidsaanbevelingen

- We bevelen het AT aan om operatoren en gebruikersgroepen te instrueren om (potentiële) gebruikers van IoT LPWA in ongelicenseerd spectrum voor te lichten over de risico's ten aanzien van beschikbaarheid en betrouwbaarheid.
- Operatoren van LPWA IoT-netwerken in ongelicenseerd spectrum moeten worden aangemoedigd om hun netwerk verder te vermazen.
- We raden het AT aan te onderzoeken of gegevens van IoT-netwerkoperatoren kunnen worden gebruikt ter ondersteuning van haar taken.
- We adviseren het AT om op dit moment geen aanvullend spectrum voor LPWA IoT te alloceren.