

Internet of Things

Applications, trends and potential impact on radio spectrum

Januari 2016, Cognitive Radio Platform

Sietse van der Gaast
Alexander ter Haar

Agenda

- 1. Introductie**
2. Toepassingsgebieden
3. Communicatie technologie en spectrum gebruik
4. Observaties
5. Discussie

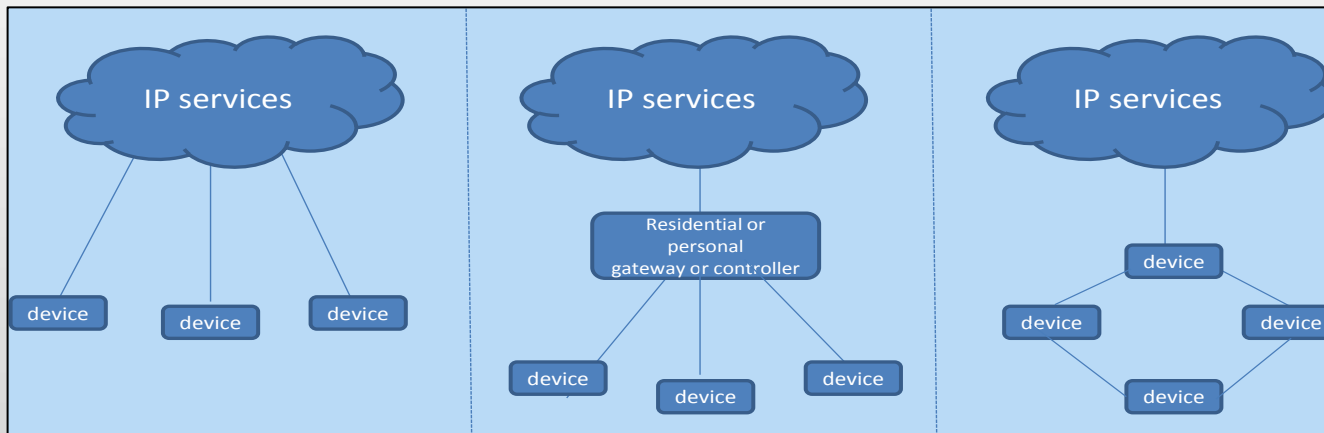
'Internet of Things' 'Netwerk van objecten'



- Objecten met sensoren, actuatoren, processors
- Die communiceren en een netwerk vormen
- En iets 'bereiken':
efficiënter werken, gezonder leven, meer comfort, meer plezier

Objecten

- Alledaagse objecten:
 - Dus: Sensors veelal goedkoop, klein, batterij gevoed, low power
- En: draadloze communicatie
 - Met elkaar, of met een server aan een netwerk of het internet
 - Veelal kleine hoeveelheden data
 - Maar het zijn er wel heel veel, en in verschillende samenwerkingsverbanden



- Met mogelijk grote impact op spectrumgebruik

Agenda

1. Introductie
- 2. Toepassingsgebieden**
3. Communicatie technologie en spectrum gebruik
4. Observaties
5. Discussie

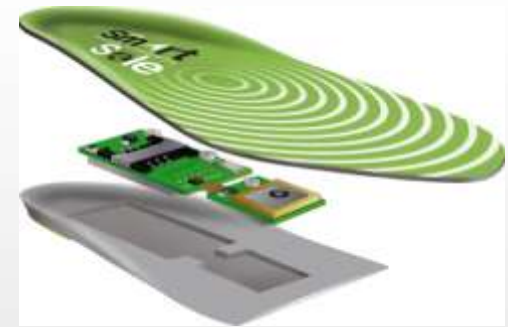
Home automation

- Verwarming en airconditioning
 - Energiebesparing
 - Comfort
- Verlichting
 - Sfeerverlichting
 - 'Mood-settings' gekoppeld aan tv
- Witgoed
 - Vanaf 2017 veel connected
 - Ovens, wasmachines, ...
- *Nog geen standaard of architectuur*
- *Strijd om 'de toekomstige gateway'*



Gezondheidszorg

- Persoonlijke zorg / consumenten
 - Sport-trackers, weegschaal
 - Thuiszorg en seniorenzorg
 - Draadloos alarm
 - 'Senior Lifestyle Systems', valdetectie
 - Slimme 'pillen dozen', Insuline spuit
 - Ziekenhuizen
 - Draadloze diagnostiek
 - Patient-tracking
- Consumenten producten sneller dan institutionele initiatieven*
- Meerdere partijen willen gezondheidsplatform leveren*



Automotive

- Voertuig diagnose
 - Motormanagement
 - Onderhoudsstatus
 - Track en trace
- eCall, or 'Emergency Call'
 - Automatisch waarschuwen hulpdiensten
 - Verplicht vanaf 2017
- Toekomst: ITS 'collaborative driving':
 - Waarschuwen, remmen, etc.

Uitdagingen ITS: standaarden, beveiliging, betrouwbaarheid



Smart Cities

- Traffic flow management
 - 'smart parking', openbaar vervoer
- Logistieke processen
 - Meten volle vuilcontainer of glasbak
- Slimme Straatverlichting
 - Gedimd als er toch geen verkeer is
- Monitoring luchtkwaliteit
 - O.a. 'Smart Citizen'



Agenda

1. Introductie
2. Toepassingsgebieden
- 3. Communicatie technologie en spectrum gebruik**
4. Observaties
5. Discussie

Keuze inzet communicatietechnologie

- Keuze wordt vaak gemaakt door fabrikant of system integrator
 - Idealiter : 'Fit for Purpose', of 'Beste' communicatie technologie' per geval
 - Technisch: Eenvoudig te implementeren, low power, ...
 - Eenvoudig te gebruiken
 - Verschillende combinaties technologieën en schalen mogelijk

Operationele schaal

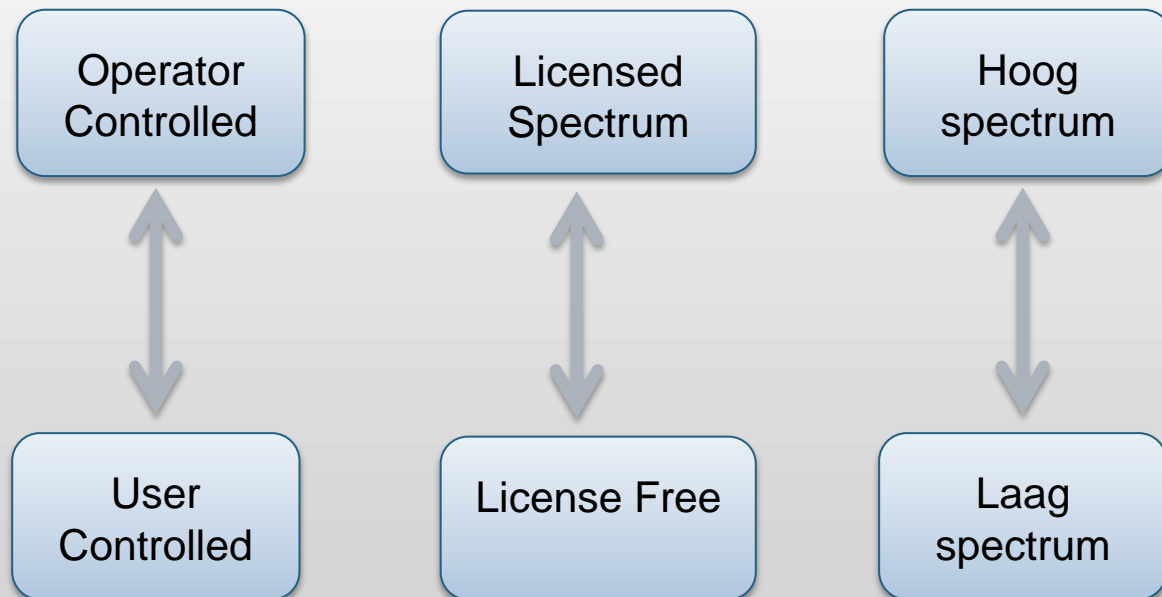
- Personal area
- Local area
- Metropolitan area
- Wide area



Keuze inzet communicatietechnologie

- Keuze voor oplossingen ook ingegeven door andere motivaties dan 'Best fit for Purpose'
 - Legacy en hergebruik componenten
 - Afhankelijk van IoT-aanbieder: Wie is in controle ?
 - Home gateway: thuis of in de cloud?
 - Gekozen oplossing dus niet per se technisch meest efficiënt

- ... En keuze ook mede afhankelijk van beschikbaarheid spectrum



Vergund spectrum

- Geeft controle over inzet spectrum en interferentie
Bezetting netwerk is goed te controleren

- Mobiele 'wide area networks' : LTE, GPRS
 - De mobiele netwerken worden vaak ingezet voor:
 - Bewegende / mobiele toepassingen
 - Of: Toepassingen buiten bereik van de M2M/IoT-operator zijn

- Private LTE en lokale netwerken (bv 3,5 GHz)
 - Controle spectrum met mogelijkheid eigen netwerk in te richten

- Gebruikers: gedomineerd door de aanbieders van telecom diensten
 - Ook: grote / specialistische gebruikers



Vergunningvrij spectrum

- 868 MHz (Smart cities en metropolitan area networks)
 - LoRa, SigFox, en andere proprietary protocollen
 - Meerdere netwerken (zowel operator als user owned), ook domotica, ..
 - *Potentieel drukke band, wellicht sub 1GHz alternatieven (915MHz, 700MHz).*
- 2.4 GHz / 5 GHz (Lokaal en Personal)
 - 2.4 GHz: Wi-Fi, ZigBee, Bluetooth, ...
 - *Zeer drukke band.*
- 5 GHz *is (deels) alternatief*
 - *Hoe te zorgen dat deze goed bruikbaar blijft? (buiten? DFS?)*
- Nieuw: 60 GHz: Voor zeer lokale, breedbandige toepassingen, in ontwikkeling
- Tot voor kort: gedomineerd door telecom afnemers en eigeengebruik
 - Steeds meer ook domein van telecom aanbieders (WiFi roaming, WiFi offloading, LoRa, LTE in 5 GHz, ...)



Spectrum voor specifieke toepassingen



- **Waarom:**
 - Lage latency, hoge zekerheid, controle over netwerk en spectrum
- **Waarvoor:**
 - 'Intelligent Transport Systems', 'Medical Implants', 'Slimme Netten'
- Meestal gealloceerd, soms (specifiek deel van) gelicenseerd spectrum
- Dit is soms 'logisch' maar heeft nadelen:
 - Op ieder gebied is er wel een kritische applicatie te vinden
 - Veel specifiek spectrum zorgt voor fragmentatie
 - Steeds meer 'generieke' platformen
- *Wellicht (ook): 'gedeeld' ongelicenseerd spectrum voor kritische toepassingen?*

Agenda

1. Introductie
2. Toepassingsgebieden
3. Communicatie technologie en spectrum gebruik
4. **Observaties**
5. Discussie

'Ubiquitous Connectivity': veelzijdige spectrumbehoefte

- Ideaal: Voldoende (soorten) spectrum zodat overal en altijd communicatie mogelijk is
- IoT ontwikkeling lijkt gebaat bij ruime keuze communicatievormen.
 - Liefst meerdere communicatie opties voor een mogelijke toepassing
 - Bij voorkeur vele opties voor fabrikanten en gebruikers om implementatie te kiezen
 - Maar wel samenwerking of co-existentie van gebruik waar nodig!

Vergunningvrij spectrum is belangrijk voor IoT

- Geeft grote mate van flexibiliteit en onafhankelijkheid
- Eenvoud
 - Geen overhead door vergunning of abonnement
 - IoT-devices kunnen 'zo' verkocht worden in winkels en gemakkelijk (liefst ook in het buitenland) ingezet worden door bedrijven en organisaties
- 'Metropolitan area' netwerk:
 - Steeds drukker in sub 1 GHz;
 - Mogelijkheid additioneel spectrum nodig (bv 915 MHz)
- 'Personal' en 'local' area netwerk:
 - Monitor situatie in 2.4 GHz spectrum;
 - Inzet van alternatieven (zoals 5 GHz , onder juiste voorwaarden)

Afhankelijkheid van M2M en IoT groeit

- Toepassingen beginnen vaak als 'nice to have', maar worden soms geleidelijk meer essentieel
 - Verhoog bewustwording van afhankelijkheid van telecom
 - Vergunning vrij spectrum speelt grote rol, maar het is soms lastiger in te zetten voor kritische toepassingen
- Vergunningvrij spectrum voor kritieke toepassingen (?)
 - Aandacht voor voorwaarden die dat mogelijk maken
 - Met behoud van voordelen van 'vergunningvrij'

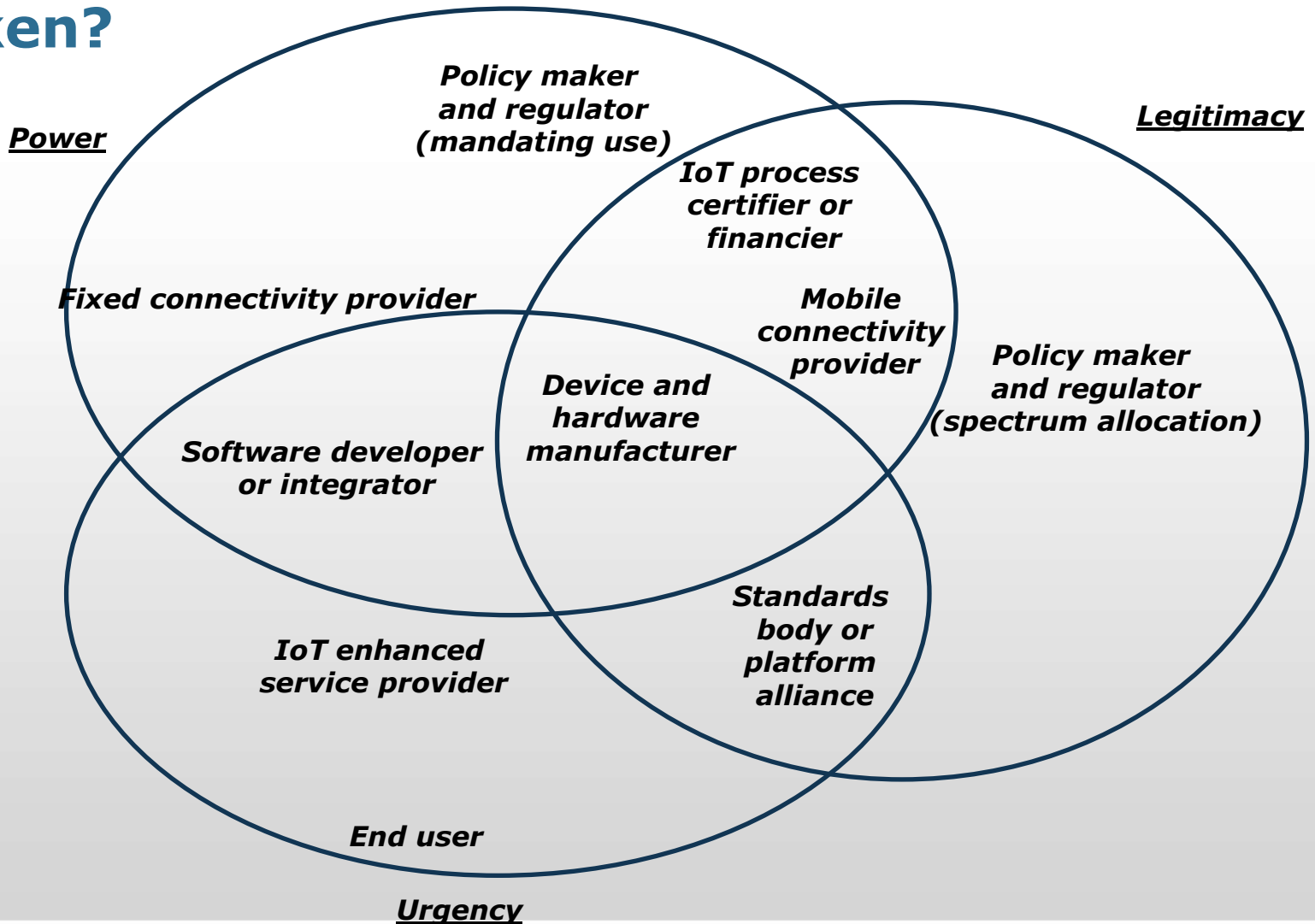
Toezicht en handhaving

- Er komen zeer vele apparaten die communiceren.
- IoT is een wereldwijde markt (*internationale component*):
 - Besteld via internet; Apparaten worden (bewust en onbewust) meegenomen
 - Apparaten voldoen wellicht niet allemaal aan NL/EU standaarden
 - Harmonisatie van groot belang
- Vrijhouden van / toezicht op spectrum wordt grotere uitdaging
 - Vergunning vrij: Congestie is lastig te 'controleren' en beheersen
- Rol van toezicht zal anders (moeten) worden
 - Naar eerder in het proces (standaardisatie)
 - Onderzoek nieuwe methoden voor voorspellingen van congestie en manieren van monitoring.

Agenda

1. Introductie
2. Toepassingsgebieden
3. Communicatie technologie en spectrum gebruik
4. Observaties
5. **Discussie**

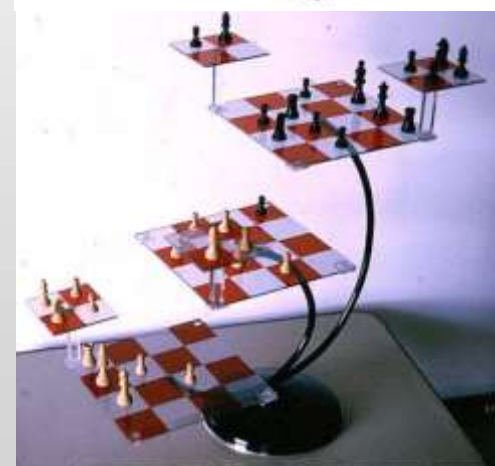
Wie is aan zet om spectrum efficiënter te maken?



Hoe komen we tot optimaal spectrumgebruik? Verandert IoT het spel?

- Veranderen de spelers?
 - Veel minder data dan bijv. streaming applicaties
 - Veel meer fabrikanten, veel meer devices,
 - veel meer overhead, andere gebruiksranges

- Veranderen de speelvelden?
 - Meer ongelicenseerd spectrum?
 - Meer gelicenseerd spectrum?
 - Wordt gealloceerd inefficiënt spectrum afgebouwd?
 - Is wereldwijde verspreiding van 'small things' te reguleren?



Hoe komen we tot optimaal spectrumgebruik?

- Veranderen de speelstukken?
 - Explosie van protocollen, convergentie op termijn?
(en is het de goede convergentie? Zijn het open protocollen/ecosystemen?)
 - In hoeverre optimaliseert markt en gebruik de combinatie ranges / protocollen / spectrum / power zelf?



- Moeten we de spelregels aanpassen?
 - Hoe om te gaan met protocollen die elkaar in de weg zitten
(coexistentie LTE – WiFi of zelfs LTE-LTE binnen licentievrij spectrum?)
 - Hoe houden we overhead en inefficiëntie binnen de perken?
 - Secundair gebruik: probleem of oplossing?
 - Voorkomen strijd tussen 'breedband' en 'pings of things'

Vragen / Discussie

Meer informatie over dit project:

<http://www.stratix.nl/projecten/47?view=project>