



11 OKTOBER 2024

# VERSLAG: IOT-NETWERKEN

EMBEDDED SYSTEMEN: CONNECTIES

GUILLAUME DE OLIVEIRA ANDREZO



# NB-IoT

## Inleiding tot NB-IoT

NB-IoT, of “Narrowband Internet of Things” is een low-power wide-area Netwerktechnologie (LPWAN) die is ontworpen om verschillende apparaten en sensoren met het internet te verbinden. NB-IoT is geoptimaliseerd voor toepassingen die een lange batterijduur vereisen in combinatie met een lage gegevenssnelheid. Ze wordt meestal ingezet op moeilijk bereikbare locaties.

## Technische aspecten

### Fysieke laag

NB-IoT werkt voornamelijk in de 700 MHz, 800 MHz en 900 MHz banden, afhankelijk van het land en de beschikbaarheid. Een belangrijk kenmerk van NB-IoT is het gebruik van narrowband communicatie, waarbij slechts 180 kHz aan bandbreedte wordt voorzien. Dit beperkt de datasnelheid, maar biedt significante voordelen aan zoals: diepe indoor penetratie en laag energieverbruik.

### Netwerklaag

Een NB-IoT netwerk bestaat uit de sensoren of apparaten die via NB-IoT verbonden zijn en communiceren met het kernnetwerk. Dit doen ze via het RAN, Radio Access Network

NB-IoT ondersteunt op de netwerklaag zowel IPv4 als IPv6, op de toepassingslaag ondersteunt NB-IoT verschillende protocollen waaronder: CoAP, MQTT en HTTP.

### Beveiliging

Qua beveiliging maakt NB-IoT gebruik van EPS-AKA en Simkaart authenticatie. Deze beveiligingstechnieken zorgen ervoor dat het apparaat en het netwerk elkaars identiteit kunnen bevestigen voordat communicatie wordt toegestaan.

Voor de communicatie tussen de NB-IoT apparaten en het netwerk wordt er gebruikt gemaakt van een 128-bit Advanced Encryption Standard. Dit voorkomt dat derden de gegevens onderscheppen toegang kunnen krijgen tot gevoelige informatie.

## Voordelen en beperkingen

Een aantal voordelen zijn: laag energie verbruik, groot bereik, lage kosten, betrouwbaarheid en schaalbaarheid. Hier komen bijgevolg ook een paar nadelen bij kijken: lage bandbreedte, beperkte dataoverdracht, hoge latency en niet geschikt voor spraak- of multimediatoepassingen.

## Toekomstige ontwikkelingen en uitdagingen

Integratie met 5G en een groeiende IoT-markt zorgen ervoor dat NB-IoT nog lang zal meegaan. Goedkopere NB-IoT-modules zullen er ook voor zorgen dat de hardware kosten blijven dalen, wat de technologie steeds aantrekkelijker zal maken.

## Conclusie

NB-IoT of Narrowband Internet of Things is een low-power wide-area netwerktechnologie die ontworpen is om apparaten en sensoren met elkaar te verbinden. Ze is energiezuinig en kostefficiënt en perfect voor toepassingen met een beperkte databehoeftte. Nb-IoT biedt uitstekende dekking, vooral in moeilijk bereikbare gebieden. En dankzij integratie met 5G blijft de technologie toekomstbestendig

# LoRa(WAN)

## Inleiding tot LoRaWAN

LoRa staat voor Long Range en is een draadloze technologie waarmee kleine hoeveelheden gegevens over grote afstanden verstuurd kunnen worden. LoRa is een onderdeel van de low-power wide-area (LPWA) netwerktechnologieën.

## Technische aspecten

### Fysieke laag

Een LoRaWAN netwerk bestaat uit nodes of apparaten, één of meerdere gateways, een netwerkserver en een applicatieserver. De nodes zijn de eindpunten die de gegevens versturen. De gateways ontvangen de signalen die de nodes versturen en sturen deze vervolgens door naar de applicatieserver. Tenslotte verwerkt de applicatieserver deze gegevens om ze dan door te sturen naar de gebruiker. De netwerkserver beheert de communicatie tussen de gateways en de applicatieserver.

LoRaWAN maakt gebruik van licentievrije frequentiebanden die per regio verschillen. In Europa is dat op 868 MHz.

### Netwerklaag

Op laag 3, de netwerklaag, gebruikt LoRaWAN IP-gebaseerde protocollen zoals MQTT of HTTP om de data naar servers of applicaties door te sturen via een backbone, zoals internet.

### Beveiliging

LoRaWAN maakt gebruik van Advanced Encryption Standard om gegevens die tussen eindapparaten en de applicatieserver worden verzonden, te versleutelen.

## Voordelen en beperkingen

LoRaWAN komt net zoals NB-IoT met een groot aantal voor- en nadelen. Zo zijn de voordelen van LoRaWAN: groot bereik, laag energieverbruik, grote netwerkcapaciteit, kostefficiënt, eenvoudige installatie en heel schaalbaar.

Hier komen dan volgende nadelen bij kijken: beperkte bandbreedte, beperkte QoS, hoge latency en een lage data payload die meestal beperkt is tot 240 bytes.

## Toekomstige ontwikkelingen en uitdagingen

Roaming binnen LoRaWAN-netwerken zal steeds verder worden uitgebreid. Dit zal het mogelijk maken dat apparaten naadloos kunnen communiceren tussen netwerken van verschillende operators en over landsgrenzen heen. Dit maakt LoRaWAN aantrekkelijker voor wereldwijde IoT-toepassingen

## Conclusie

LoRaWAN (Long Range Wide Area Network) is een draadloze communicatietechnologie die speciaal is ontworpen voor het verbinden van IoT-apparaten met een laag energieverbruik en over lange afstanden. Het maakt gebruik van een netwerkarchitectuur met gateways die signalen van eindapparaten ontvangen en doorsturen naar een netwerkserver. LoRaWAN biedt kosteneffectieve connectiviteit met een groot bereik, maar heeft beperkingen op het gebied van datasnelheid en payloadgrootte.

## Praktisch voorbeeld

### Smart Wildlife Conservation System

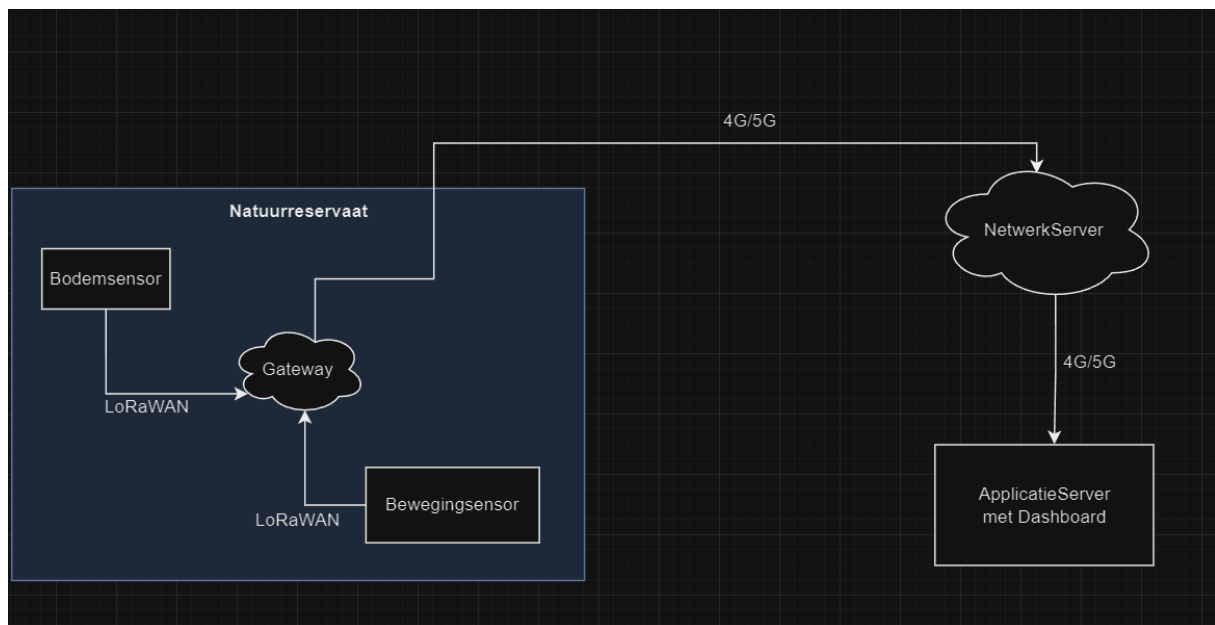
#### Korte beschrijving praktisch voorbeeld

Het is een IoT-oplossing gericht op het monitoren en beschermen van wilde dieren, biodiversiteit en ecosystemen in uitgestrekte natuureservaten met behulp van LoRaWAN-sensoren en apparaten. Het systeem is ontworpen om gegevens te verzamelen over dierenbeweging, vegetatiegroei en mogelijke bedreigingen zoals stropers of bosbranden.

Het systeem zou dieren kunnen tracken met drones en sensornetwerken. De bodem wordt gemonitord door middel van bodemvochtigheidsensoren en vegetatiesensoren. Tenslotte wordt er aan stroperij- en branddetectie gedaan met behulp van camera's en bewegingssensoren.

Deze apparaten zouden al hun gegevens doorsturen naar een centraal gelegen gateway die op zijn beurt deze data doorstuurt naar een applicatieserver voor verwerking.

#### Schematisch overzicht:



# Bronnenlijst

<https://iotfactory.eu/nl/producten/prive-lorawan-netwerk/#:~:text=met%20je%20computernetwerken.-,De%20beperkingen%20van%20een%20LORAWAN%C2%AE%2Dnetwerk,via%20gateways%20en%20het%20LNS> - geraadpleegd op 10/10/2024

<https://capestone.com/tech/wat-is-lorawan-technologie/> - geraadpleegd op 11/20/2024

[https://en.wikipedia.org/wiki/Narrowband\\_IoT#Devices\\_and\\_modules](https://en.wikipedia.org/wiki/Narrowband_IoT#Devices_and_modules) – geraadpleegd op 11/10/2024

<https://www.gsma.com/solutions-and-impact/technologies/internet-of-things/narrow-band-internet-of-things-nb-iot/> - geraadpleegd op 11/10/2024

<https://chatgpt.com/> - geraadpleegd op 10/10/2024