

# Betrouwbaar IoT op basis van LoRa

Stuart Cording (Elektor)

Voor zijn Pro-productreeks heeft Arduino LoRa en LoRaWAN gekozen als zwaartepunt bij de ondersteuning van LPWAN-ontwikkelaars. Massimo Sacchi, Corporate Partnerships Manager en Business Developer bij Arduino, vertelt over LoRa en de gerelateerde hard- en softwareoplossingen van Arduino.

Draadloos is altijd een tweesnijdend zwaard geweest voor elektronici. Aan de ene kant doorbreekt het banden en maakt mobiliteit mogelijk, en ondersteunt het innovatieve toepassingen in alle sectoren. Aan de andere kant is ervaring met RF vereist, zijn er meer voorschriften waaraan moet worden voldaan en vreet het energie. Dus voor degenen die in hun toepassing afhankelijk zijn van batterijvoeding, was

het soms een uitdaging om innovaties te leveren conform de wensen van specifieke markten. Door de voortdurende ontwikkeling van halfgeleiders, vooral in RF CMOS-technologie, zijn radio-zendontvangers echter kleiner en gemakkelijker integreerbaar geworden. In de loop der jaren is een groot aantal modules en SoC-oplossingen met geïntegreerde microcontrollers op de markt gekomen.

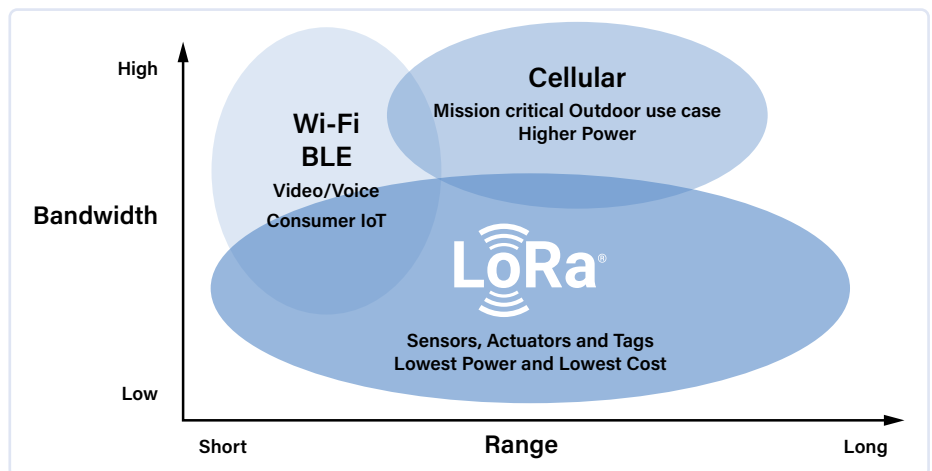
Dankzij inspanningen om beter gebruik te maken van vergunningsvrij spectrum in de ISM-banden (industriële, wetenschappelijk en medisch), gekoppeld aan clouddiensten, zijn low-power wide-area netwerken (LPWAN) gestaag gegroeid.

Dit is niet onopgemerkt gebleven bij Arduino, die via hun portfolio van uitbreidbare boards en eenvoudige programmeeraanpak ondersteuning hebben geleverd voor bijna alle draadloze technologieën. Met het uitbrengen van hun Arduino Pro-reeks voor industriële gebruikers, gelanceerd op CES in 2020, zijn LoRa en LoRaWAN geselecteerd als zwaartepunt om LPWAN-ontwikkelaars te ondersteunen. Massimo Sacchi, Corporate Partnerships Manager en Business Developer bij Arduino, is in de juiste positie om deze inspanning te ondersteunen omdat hij ook vicevoorzitter is van de LoRa Alliance Task Force in Australië en Nieuw-Zeeland.

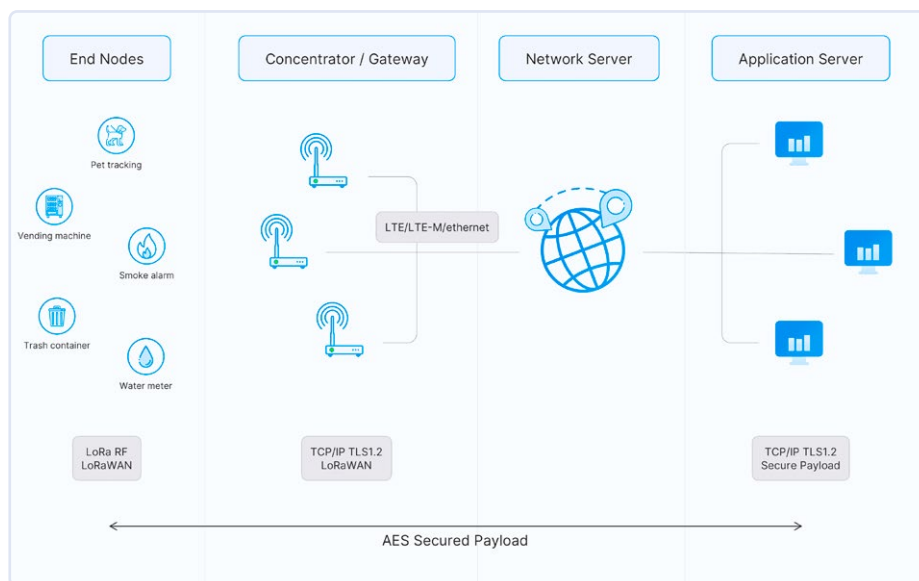


## Massimo Sacchi

Massimo Sacchi is de Corporate Partnerships Manager en Business Developer bij Arduino. Hij kwam in 2019 bij het team, vier jaar na zijn verhuizing naar Australië. Hij groeide op en studeerde in Italië, waar hij een diploma in Electrical Engineering behaalde, waarna hij 20 jaar werkte op het gebied van industriële automatisering. Massimo heeft een passie voor het IIoT en cloud-toepassingen en ondersteunt de groei van low-power wide-area networks als vicevoorzitter van de Australian and New Zealand LoRa Alliance Task Force.



Figuur 1. LoRa biedt zowel korte- als langeafstandsconnectiviteit voor toepassingen die slechts kleine hoeveelheden data verwerken (bron: Arduino).



Figuur 2. Met LoRaWAN kan LoRa een netwerk vormen, verbinding maken met clouddiensten en veilig werken (bron: Arduino).

deze technologieën (**figuur 1**), een radio-technologie die gebruik maakt van een draadloze modulatietechniek die bekend staat als Chirp Spread Spectrum (CSS) en die zorgt voor zijn robuustheid in de praktijk. Werkend in de sub-gigahertzbanden van 433 MHz, 868 MHz en 915 MHz in het voor ISM-gebruik gereserveerde spectrum, zijn één of meer van deze frequenties bijna overal ter wereld beschikbaar.

Om van LoRa-knooppunten een netwerk te maken, wordt de LoRaWAN-warelaag toegevoegd (**figuur 2**), een open source-specificatie die wordt ondersteund en onderhouden door de LoRa Alliance. Zo kunnen LoRaWAN-eindknooppunten waar toepassingen worden geïmplementeerd, communiceren met gateways die op het internet zijn aangesloten. Van hieruit wordt bidirectionele communicatie tot stand gebracht met cloudgebaseerde applicatieservers die de gegevens kunnen verwerken of aanvragen aan de knooppunten kunnen richten.

### Eenvoudig maar veilig

“Het mooie van Arduino is dat het maken van een LoRa-knooppunt en het verbinden met een netwerk zo eenvoudig is,” legt Massimo uit. “Je hebt alleen een geschikte beveiliging en een softwarebibliotheek nodig.” Voor makers zijn de MKR1300 en MKR1310 (**figuur 3**) het meest geschikt. Met de energiezuinige SAMD21-microcontroller van Microchip, gekoppeld aan een Murata CMWX1ZZABZ LoRa-module en een accu-laadschakeling. Bij de juiste confi-

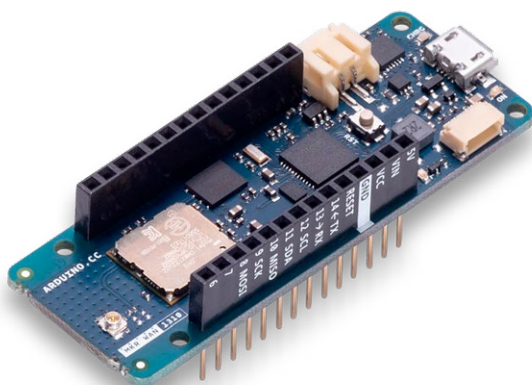
“Ik ben dol op het verkennen van nieuwe technologieën, vooral die in het IIoT,” zegt Massimo. “Het is dan ook niet meer dan logisch dat we bij Arduino onze mogelijkheden gebruiken om te innoveren op het gebied van LoRaWAN.”

### Wat is LoRaWAN?

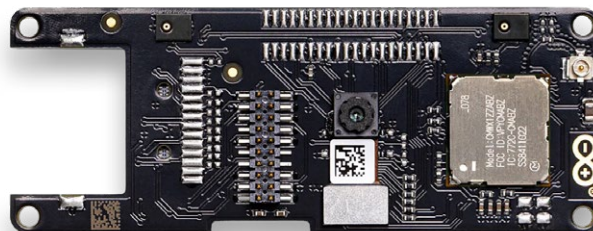
Er is volop keuze voor wie draadloze netwerken wil implementeren voor Internet of Things-toepassingen (IoT) of industrieel IoT (IIoT). Cellulair, zoals 4G/5G, biedt een functionele infrastructuur, waardoor ontwikkelaars zich kunnen concentreren op hun toepassingen. Maar ondanks de opkomst van energiezuinige oplossingen,

zoals NB-IoT [1], is de beloofde batterijlevensduur van 10 jaar niet gegarandeerd [2]. WiFi kan ook als alomtegenwoordig worden beschouwd, maar het bereik is beperkt en vóór WiFi 6 waren de voedingsoptimalisaties die nodig zijn voor het stroomverbruik van IoT-knooppunten niet beschikbaar. Bovendien zijn nodes beperkt tot werking binnen het bereik van de router en eventuele repeaters door het ontbreken van handover-ondersteuning.

LPWAN-netwerken richten zich op de behoeften van de meeste IoT-toepassingen: kleine pakketten met incidentele data, een groot bereik en een zeer laag stroomverbruik. LoRa is een van de succesvolste van



Figuur 3. De MKR1310 is een prima uitgangspunt voor IoT met LoRa, met een SAMD21 low-power microcontroller en Murata CMWX1ZZABZ radiomodule (bron: Arduino).



Figuur 4. Het Portenta Vision Shield – LoRa voegt professionele LoRaWAN-ondersteuning toe aan Arduino Pro-hardware, zoals de Portenta H7 (bron: Arduino).



## *Het mooie van Arduino is dat het maken van een LoRa-knooppunt en het verbinden met een netwerk zo eenvoudig is.*

guratie verbruikt de kaart slechts 104  $\mu$ A. Maar omdat cyberaanvallen op industriële systemen toenemen, moeten deze technologieën ook veilig zijn. Dit wordt verzekerd door een ECC508 cryptografische chip die encryptie en decryptie in hardware bevat die voldoet aan industriestandaard voor beveiligingsconventies. “Dit maakt dergelijke hardware veilig vanaf de eerste klokcyclus,” voegde Massimo eraan toe.

Voor professionals is er de Portenta H7 die, gekoppeld aan het Vision Shield (figuur 4), zijn LoRa-mogelijkheden verkrijgt met dezelfde RF-module en de krachtigere ECC608 cryptografische coprocessor. De volgende uitdaging is natuurlijk de voorbereiding van een robuuste gateway om de knooppunten aan te koppelen. Dankzij een nieuwe samenwerking met RAKwireless biedt Arduino nu twee industriële gateways (figuur 5) met hun WisGate Edge Lite 2 voor binnenshuis en WisGate Edge Pro voor buitenshuis [3]. De gateways ondersteunen Power over Ethernet (PoE) voor eenvoudige installatie en bieden een veilige oplossing met verreichende dekking binnen gebouwen met ondersteuning voor 16 kanalen in plaats van de meer algemeen ondersteuning voor 8 kanalen. De gateway kan toegang bieden tot platforms zoals The Things Network. Wanneer gewenst kunnen teams echter ook hun eigen privé-netwerk configureren met een MQTT-client en netwerkserver.

### Eenvoudige hardware vereist eenvoudige software

De hardware mag dan klaar zijn om verbinding te maken, zonder software kan er geen vooruitgang worden geboekt. Zoals te verwachten maakt Arduino dit eenvoudig, zowel voor het board als voor de connectiviteit met de cloud. Het team lanceerde onlangs versie 2.0 van hun IDE, waarmee debugging met zowel on-board als third-party debuggers mogelijk is. Het biedt de mogelijkheid om de inhoud van variabelen en de uitvoering van code te onderzoeken, zoals bij IDE's van microcontroller-leveranciers. Een belangrijke nieuwe functie is de command-line-interface (CLI), waarmee professionele ontwikkelaars taken kunnen automatiseren en de Arduino-omgeving kunnen integreren met andere tools, zoals continue integratie (CI) voor het testen. IoT-toepassingen hebben dan de connectiviteits-dimensie om het verbinden met clouddiensten te regelen. De Arduino Cloud [4] is gekoppeld aan The Things Network

(TTN), een bekend wereldwijd platform dat LoRaWAN ondersteunt. Dankzij het gebruik van standaard cryptografie-hardware is de beschikbaarstelling eenvoudig en veilig.

“Het is belangrijk op te merken dat we gebruikers niet willen opsluiten in de Arduino-omgeving,” legt Massimo uit. “Daarom zorgen we ervoor dat we compatibel blijven met andere LoRa-standaardsystemen en -platforms, zodat ontwikkelaars kunnen kiezen als ze van prototype naar toepassing gaan. Maar bovenal is ons kerndoel LoRa gebruiksvriendelijk te maken.”

Een van de beperkingen van LPWAN-technologieën is de beschikbare bandbreedte. LoRaWAN heeft een bereik van ongeveer 5470 bps over een afstand van 2 km tot 290 bps over 14 km (tabel 1). Dit is de prijs die moet worden betaald voor een lange levensduur van de batterij en een groot bereik. Ontwikkelaars moeten dan innoveren door meer beslissingen binnen hun IoT-nodes te nemen en de communicatie terug te brengen tot resultaten in plaats van gegevens naar de cloud door te sturen voor verwerking. Machine learning (ML) is uiteraard een populaire oplossing, waardoor de microcontroller een reeks complexe invoergegevens efficiënt kan verwerken. Hier kunnen ingenieurs zich wenden tot Edge Impulse, een volwassen ML-oplossing die geoptimaliseerd is voor low-power microcontrollers [5].



Figuur 5. De WisGate-gateways bieden robuuste en veilige LoRaWAN-connectiviteit voor professionele toepassingen, zowel binnen als buiten (bron: Arduino).

| Spreadfactor | Datarate | Bereik | Zendduur |
|--------------|----------|--------|----------|
| SF7          | 5470 bps | 2 km   | 56 ms    |
| SF8          | 3125 bps | 4 km   | 100 ms   |
| SF9          | 1760 bps | 6 km   | 200 ms   |
| SF10         | 980 bps  | 8 km   | 370 ms   |
| SF11         | 440 bps  | 11 km  | 40 ms    |
| SF12         | 290 bps  | 14 km  | 1400 ms  |

Tabel 1. Vergelijking van de datarate en het bereik voor LoRa afhankelijk van de gebruikte spreadfactor.

## Kan ik met een gerust hart voor LoRa gaan?

Nieuwe LPWAN- en IoT-oplossingen lijken regelmatig op te duiken, dus het kan een uitdaging zijn om te weten wat te selecteren wanneer je applicatie ondersteuning vereist voor de komende twee of drie decennia. De recente aankondiging van Google om zijn IoT Core-dienst [6] met pensioen te sturen en de problemen bij Sigfox [7] wekken natuurlijk bezorgdheid bij ingenieurs die op zoek zijn naar een betrouwbaar IoT-platform voor de lange termijn.

“Ongeveer 90% van de toepassingen die geen cellulaire mogelijkheden nodig hebben, worden uitgerold met behulp van LoRa,” zegt Massimo. “En we zien nog meer groei, vooral op het gebied van slimme steden, zoals het verbeteren van het onderhoud van straatverlichting, en in de landbouw.”

In combinatie met ML stelt het grote bereik van LoRa veeteelers in staat vee binnen een geofence te houden en meer inzicht te krijgen in de gezondheid van hun dieren. LoRa is, dankzij de leden van zijn globale alliantie, ook actief bezig met het onderhouden en ontwikkelen van de technologie. “Wat de fysieke laag betreft, valt te betwijfelen of er wijzigingen zullen worden aangebracht,” legt Massimo uit. “LoRaWAN kan echter wel verdere verbeteringen in de software bieden, waardoor het zich kan aanpassen aan nieuwe markteisen.”

Voor sommige van deze veranderingen zijn software-updates nodig, maar deze zullen vooral gevolgen hebben voor gateways, zodat deze de nieuwe functies in pas ontwikkelde LoRa IoT-hardware kunnen ondersteunen. Andere werkzaamheden zijn gericht op het uitbreiden van wereldwijde ondersteuning zodat bandbreedte wettelijk beschikbaar is voor LoRa-netwerken

in meer landen.

“We onderzoeken ook manieren om samen te werken met andere radionormen, maar ook dit zal leiden tot veranderingen in de software en niet in de hardware,” voegt Massimo eraan toe.

## Naadloze overgang van maker naar professional

Kijkend naar de markt lijkt LoRa absoluut de overhand te hebben wanneer het aansluit bij de eisen van de IoT-toepassing. Arduino erkent dat veel toepassingen beginnen met maker-hardware en biedt een competente combinatie van hardware en software voor skunkworks-projecten die de grenzen van de beschikbare technologie onderzoeken. Naarmate de oplossing zich verder ontwikkelt, bieden de Arduino Pro-hardware, WisGate-gateways en een overvloed aan software een pad naar een professionele LoRa-implementatie. Boven-

dien biedt Arduino een groeiende reeks aanvullende diensten via hun wereldwijde netwerk van partners die helpen met systeemintegratie en productie. En voor wie nog twijfelt aan de LPWAN-technologie, biedt LoRa stabiliteit dankzij de actieve alliantie van leden en de voortdurende ontwikkeling. 

220513-03 (vertaling: Willem den Hollander)

### Over de auteur

Stuart Cording is ingenieur en journalist met meer dan 25 jaar ervaring in de elektronica-industrie. Je kunt veel van zijn Elektor-artikelen lezen op [www.elektormagazine.com/cording](http://www.elektormagazine.com/cording).



### Gerelateerde producten

Op zoek naar de belangrijkste producten die in dit artikel worden genoemd? Arduino en Elektor hebben ze voor je klaargezet!

- **Arduino MKR WAN 1310**  
[www.elektormagazine.nl/arduino-mkrwan1310](http://www.elektormagazine.nl/arduino-mkrwan1310)
- **Arduino Portenta Vision Shield LoRa**  
[www.elektormagazine.nl/arduino-portenta-vision-shield-lora](http://www.elektormagazine.nl/arduino-portenta-vision-shield-lora)
- **Arduino WisGate Edge Lite 2**  
[www.elektormagazine.nl/arduino-wisgate-edge-lite](http://www.elektormagazine.nl/arduino-wisgate-edge-lite)
- **Arduino WisGate Edge Pro**  
[www.elektormagazine.nl/arduino-wisgate-edge-pro](http://www.elektormagazine.nl/arduino-wisgate-edge-pro)
- **C. Kühnel, Develop and Operate Your LoRaWAN IoT Nodes (Elektor 2022)**  
[www.elektor.nl/20147](http://www.elektor.nl/20147)

### WEBLINKS

- [1] GSMA, “Narrowband – Internet of Things (NB-IoT)”: <https://bit.ly/gsma-nb-iot>
- [2] u-blox, “Powering ten years of NB-IoT connectivity with a single battery,” 22 januari 2019: <https://bit.ly/ublox-nbiot>
- [3] Arduino, “WisGate Edge Gateways for LoRaWAN Connectivity”: <https://store.arduino.cc/pages/wisgate-lora-gateways>
- [4] Arduino Cloud: <https://docs.arduino.cc/arduino-cloud/>
- [5] S. Romero, “Image Classification with Edge Impulse,” Arduino, 21 september 2022: <https://bit.ly/arduino-nicla-vision>
- [6] S. Evans, “Google Cloud to Shut Down IoT Core Service,” IoT World Today, 23 augustus 2022: <https://bit.ly/google-cloud-iwt>
- [7] R. Daws, “Sigfox Enters Insolvency Proceedings Following Difficulties,” IoTnews, 27 januari 2022: <https://bit.ly/sigfox-iotnews>