

Smalband- Internet of Things

standaarden, dekking,
overeenkomsten en
modules



Tam Hanna (Slowakije)

Benieuwd naar het smalband-Internet of Things (narrowband IoT, NB-IoT)? Is het iets voor u? Laten we eens kijken.

source: shutterstock.com

Naast LoRa en Sigfox zijn ook mobiele communicatienetwerken een goede optie voor de overdracht van IoT-sensordata. De upgrade van EDGE naar UMTS maakte deze optie nog aantrekkelijker, omdat het gebruik van een sneller transmissiesysteem uiteindelijk beter kan zijn dan het gebruik van een zuiniger maar trager systeem. De enorme bandbreedte en energiehonger van 4G/LTE maken deze vuistregel echter wat minder relevant. Het stroomverbruik van de zenders is beduidend hoger en bovendien zijn de modules duurder. Toch kan het de moeite waard zijn.

In het kader van de specificatie 3GPP Release 13, door LTE aangeduid als 'informatief', definieert de GSM Association twee systemen voor het Internet of Things. De eerste is Narrowband Internet of Things (NB-IoT), en de tweede is LTE-M, ook wel bekend als LTE Cat-M1 of eMTC.

LTE-M is in feite een 'light' versie van LTE (4G) met een bandbreedte

van 1,4 MHz, terwijl NB-IoT een speciale draadloze communicatiestandaard is voor het Internet of Things. Het belangrijkste verschil is dat LTE-M bovendien spraakoverdracht met VoLTE ondersteunt, terwijl een NB-IoT-systeem uitsluitend databerichten verzendt.

De NB-IoT-kanalen, elk met een breedte van slechts 180 kHz, gebruiken een subset van de methoden die zijn geïmplementeerd in de volledige versie van LTE. Uplink gebruikt een eenvoudige versie van de *frequency division multiple access* (FDMA)-methode, terwijl downlink orthogonale FDMA (OFDMA) gebruikt. De *quadrature phase shift keying* (QPSK)-modulatiemethode vereist geen bijzonder complexe hardware in termen van verwerkingskracht.

Wel moet worden opgemerkt dat het invoeren van NB-IoT voor de carrier doorgaans extra kosten voor de nieuwe hardware met zich meebrengt. Vanwege de extreem geringe bandbreedte past NB-IoT gemakkelijk in de guard band aan weerszijden van de

Tabel 1. Frequentiebanden

Regio	Banden
Europa	3, 8, 20
(voormalige) GOS-landen	3, 8, 20
Noord-Amerika	2, 4, 5, 12, 66, 71, 26
Azië/Stille Oceaan (APAC)	1, 3, 5, 8, 18, 20, 26, 28
Afrika (ten zuiden van de Sahara)	3, 8
Midden-Oosten en delen van Noord-Amerika	8,20
Zuid-Amerika	2, 3, 5, 29

LTE-frequentiepakketten. Anderzijds is het natuurlijk ook mogelijk om NB-IoT in stand alone-modus te gebruiken.

De prestaties

Zelfs de technisch meest aantrekkelijke draadloze communicatiestandaard is zinloos als de transmissiecapaciteit onvoldoende is voor de beoogde taak. In het geval van NB-IoT is de versie een belangrijke overweging, omdat er verschillen zijn tussen LTE Cat NB1 (Release 13) en LTE Cat NB2 (Release 14). De oudere versie haalt slechts 26 kbit/s upstream, maar Cat NB2 is aanzienlijk sneller met 127 kbit/s upstream en 159 kbit/s downstream. Ter vergelijking: conventionele (niet-HSDPA) 3G haalde aanvankelijk 380 kbit/s. LTE Cat M1 draait momenteel met ongeveer 1 Mbit/s upstream en downstream, en release 14 verhoogt dit naar 4 Mbit/s upstream en 7 Mbit/s downstream.

De verschillen in latentietijd zijn enorm. LTE-M haalt doorgaans 15 ms, terwijl bij NB-IoT het aanbevolen 'werkbereik' van 1,6 s tot maar liefst 10 s loopt. De modulefabrikant Sierra Wireless, vooral populair in de VS, beschrijft de situatie als volgt:

“Een ander belangrijk feit om te overwegen is dat er geen NB-IoT-gebruiksscenario's zijn die LTE-M ook niet kan ondersteunen. Met andere woorden, LTE-M ondersteunt elke LPWA-toepassing, terwijl NB-IoT is ontworpen voor eenvoudigere toepassingen met statische sensoren.” [1]

Bovendien ondersteunt alleen versie 2 van de NB-IoT-standaard de verstrekking van positiegegevens door de netbeheerder. Als de module geen GPS-mogelijkheid heeft of als u het zonder een externe antenne wilt stellen, kunt u deze methode gebruiken om basis-positiegegevens te verkrijgen. Release 14 versnelt ook het zoeken naar nieuwe cellen, wat vooral gunstig is voor bewegende apparaten. Ondanks deze nieuwe voordelen van Cat NB2 is LTE-M nog steeds de beste keuze voor auto's en andere mobiele toepassingen, omdat het een slimmere cel-overgave biedt. De laatste verbetering betreft het zendvermogen: super low power-zenders [2], die met slechts 14 dBm kunnen werken, zijn alleen toegestaan in release 14.

Mocht u ooit een 4G-module voor Verizon in handen krijgen, dan is natuurlijk de vraag welke banden worden gebruikt. Band 13, die alleen van belang is voor Noord-Amerika, was voor veel Aziatische

en Europese module-aanbieders problematisch. **Tabel 1** is afkomstig uit de *Deployment Guide* [3] van de GSM Association. U moet ervoor zorgen dat de module die u kiest alle banden ondersteunt die door de aanbieder van uw keuze worden gebruikt.

Beschikbaarheid en overeenkomsten

Het spreekt voor zich dat standaarden voor draadloze communicatie alleen de moeite waard zijn als ze ook in de praktijk beschikbaar zijn. In het geval van de twee IoT-standaarden voor draadloze communicatie moet u eens een blik werpen op de interactieve wereldkaart van de GSM Association in **figuur 1** [3] (stand september 2021). Zoals u kunt zien, is Mexico het enige land waar alleen CAT-M beschikbaar is (waarschijnlijk vanwege het grotere bereik), terwijl “NB-IoT only” op grotere schaal beschikbaar is in de landelijke gebieden van Aziatische landen en, opmerkelijk genoeg, in Oost-Europa. In de sterk geïndustrialiseerde regio's van Europa, Noord-Amerika, Azië, Australië en Oceanië zijn beide versies beschikbaar.

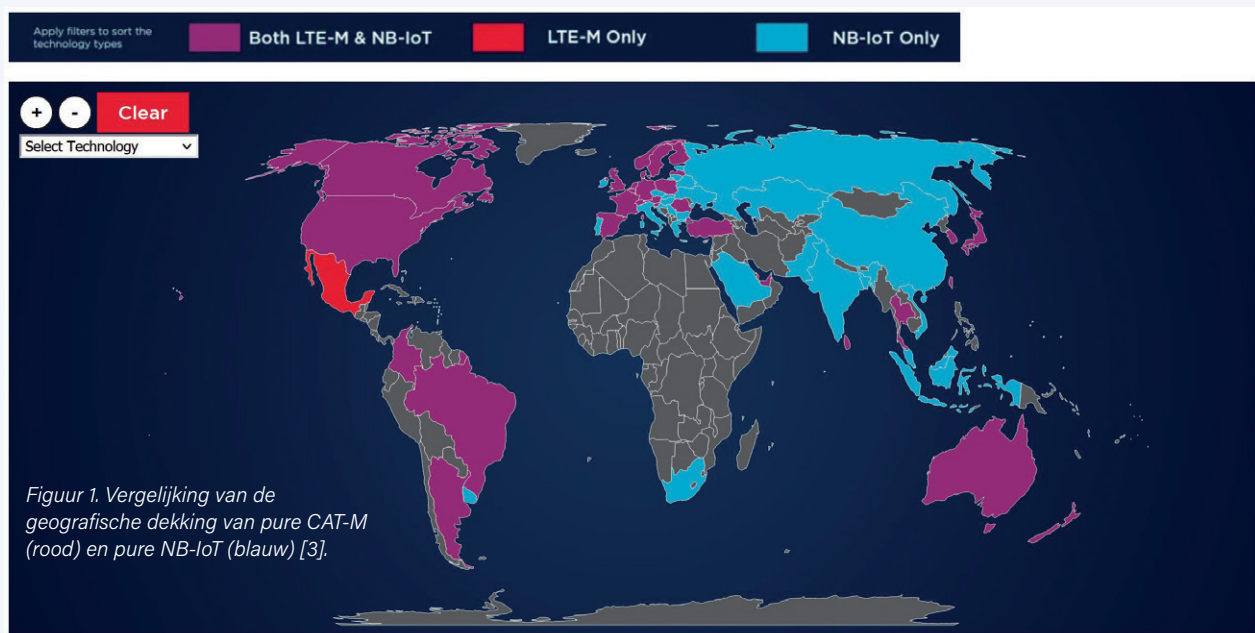
CAT-M-overeenkomsten zijn over het algemeen gewone overeenkomsten waarbij het totale gebruiksvolume en het aantal simkaarten de totale kosten bepalen. Voor de volledigheid moet worden opgemerkt dat qua kosten een IoT-aanbieder als PodGroup vaak een betere keuze is dan een op de vrije markt gekochte prepaid-simkaart.

De bewering dat NB-IoT niet onderworpen is aan duty cycle-beperkingen wordt niet gestaafd door de praktische ervaring van de auteur in zijn rol van adviseur. Met uw mobiele provider zult u moeten onderhandelen over IoT-connectiviteit; al te vaak wordt een bovengrens opgelegd aan het aantal pakketten in een bepaald tijdsinterval. Operators publiceren hun exacte desbetreffende clausules zelden, wat de volgende uitspraak van T-Mobile USA des te opmerkelijker maakt:

“Neem deel aan het eerste landelijke NB-IoT-netwerk voor asset tracking, connected cities en meer. Tijdelijke aanbieding; aan verandering onderhevig. Exclusief eventuele belastingen en kosten. Het abonnement omvat 10 één-pakket-transacties per uur bij maximaal 64 kbps, tot 12 MB. Full service-betaling verschuldigd bij activering.” [4]

Interessant is dat dit slechts een individuele mening is; Hutchison Holding Ltd heeft bevestigd dat het totale datavolume (binnen de grenzen van de afgesproken hoeveelheid) in één dag kan worden verbruikt. Tom Tesch, woordvoerder van Hutchinson in Oostenrijk, zegt hierover:

“De datasnelheid van NB-IoT is – conform de norm – erg laag en vooral geschikt voor het doorsturen van individuele metingen of statuswaarden. Om deze reden is voor NB-IoT-apparaten zelden meer dan 5 tot 10 MB per maand nodig. Voor meer bandbreedte-intensieve toepassingen, zoals het verzenden van foto's of video's, zijn 3G/4G en natuurlijk 5G geschiktere technologieën. Er zijn momenteel geen limieten aan wanneer het volume kan of mag worden gebruikt, waardoor het volledige volume ook in één dag kan worden opgebruikt.”



Hoe te beginnen?

Na deze inleidende overwegingen is het tijd om na te denken over hoe u NB-IoT kunt integreren in praktische systemen. Natuurlijk is het voor de meeste bedrijven niet haalbaar om klantspecifieke modems te ontwikkelen, maar in het verleden hebben we het 'design in'-proces voor draadloze modules uitgebreid beschreven, onder andere in Elektor mei/juni 2021 [5].

Als u niet meteen uw eigen board wilt gaan ontwikkelen, kunt u uw toevlucht nemen tot een gebruiksklaar evaluatieboard, hoewel de beschikbaarheid van Qualcomm-IC's in dit opzicht een probleem blijkt te zijn.

Twee mogelijkheden zijn het NBIOT-BG96-shield van Avnet, waarop een Quectel BG96-module zit, en het 5G NB IoT-clickboard van MikroElektronika, dat een Cinterion-module heeft. Arduino biedt ook een klein ontwikkelbord aan in de vorm van de MKR NB 1500. Beide boards kosten echter meer dan 50 dollar.

Vaak is het niet meer toegestaan om evaluatieboards compleet met sim-kaart te leveren, waardoor een massale uitrol van applicaties op basis van NB-IoT verre van eenvoudig is. De reden hiervoor is dat netbeheerders de technologie nog niet hebben samengepakt voor eindgebruikers. Dit wordt ook openlijk toegegeven door die operators, zoals blijkt uit de volgende verklaring van Hutchison:

"NB-IoT is een heel jong en innovatief netwerk. Omdat er nauwelijks apparatuur voor op de markt is, bestaat de doelgroep voornamelijk uit zakelijke klanten die hard- en software ontwikkelen. Dit betekent dat ons aanbod momenteel uitsluitend gericht is op zakelijke klanten, voor wie we in overleg een offerte op maat maken."

Als u met 'gewone' 2G/3G/4G-systemen werkt, kunt u dit omzeilen door gebruik te maken van een 'virtuele' mobiele communicatieprovider zoals PodGroup. Desgevraagd antwoordden ze dat NB-IoT momenteel niet echt geschikt is, zeker niet voor 'globale' oplossingen die met één sim-kaart moeten werken.

Hiervoor bestaan twee redenen. De eerste is dat de uitrol van NB-IoT nog relatief beperkt is. En de tweede dat roamingovereenkomsten tussen de verschillende netwerkkoperators over het algemeen nog niet zijn aangepast aan de nieuwe draadloze NB-IoT communicatiestandaard. Net als bij belastingverdragen tussen landen, duurt het lang om zulke aanpassingen te realiseren. Kortom: internationale NB-IoT roaming staat nog in de kinderschoenen.

Is het de moeite waard?

De zoektocht naar een bruikbare module die alleen NB-IoT ondersteunt, is zeker een zeer lastige onderneming. Zo biedt Quectel zelfs met de kleinste serie (BC660) twee versies aan: één met alleen NB-IoT, en de andere met zowel eMTC als NB-IoT. Beide draadloze standaarden zijn ook aanwezig in grotere series zoals de populaire BG95 en BG96. Prijzen voor deze modules zijn alleen te vinden bij SOS Electronic: de BC660K-GL kost € 7,63 in kleine aantallen, terwijl de versie met LTE-M en NB-IoT niet wordt vermeld. De prijs daarvoor de BG96 is € 19.

Een zoektocht naar u-blox [6] levert meer resultaten op. De SARA-N3-familie bevat een module die exclusief bedoeld is voor de NB-IoT-protocollen, maar het Zwitserse bedrijf biedt geen puur CAT-M-apparaat (zie **figuur 2**).

LTE-M / NB-IoT	Cat 1	4G	3G	2G
 ALEX-R5 series Ultra-small LTE-M / NB-IoT SIP with Secure Cloud	 UBX-R5 series Multi-band LTE-M / NB-IoT chipset	 SARA-R5 series LTE-M / NB-IoT modules with secure cloud	 SARA-N3 series Multi-band NB-IoT (LTE Cat NB2) modules	
 SARA-R4 series LTE-M / NB-IoT / EGPRS modules with Secure Cloud				

Figuur 2. De zoektocht naar een pure CAT-M-module levert niet veel resultaten op [6].



Figuur 3. Een traditionele Steiermark-windmolen die dienst doet als vogelverschrikker (bron: Martin Geisler, CC BY-SA 4.0 [7]).

Bij Gemalto, waarvan de overname door Thales de website nog verwarrender heeft gemaakt dan die al was, vindt u een zuivere CAT-M-module in de vorm van de EMS31, samen met een zuivere NB-IoT-module (ENS22) met dezelfde vormfactor. Bij de Tsjechische distributeur Sectron kunt u prijzen vergelijken: de EMS31 kost € 14, de ENS22 slechts € 8.

Informatie over het stroomverbruik (ruwweg tenminste) vindt u in de datasheets onder het kopje 'Hardware Interface Description'. Het hoogste stroomverbruik van de EMS31 treedt op bij gebruik in band 4 en bedraagt 239 mA bij een voedingsspanning van 3,8 V. Voor de ENS22 wordt een hoogste stroom van 404 mA in band 28 genoemd, maar er moet ook worden opgemerkt dat draadloze modules dit soort piekstromen slechts gedurende een zeer korte tijd nodig hebben.

Wat hebt u er aan?

Technisch gezien werkt NB-IoT perfect, en als u eenmaal een overeenkomst hebt met een provider, hoeft u een en ander nog

WEBLINKS

- [1] LTE-M versus NB-IoT: wat zijn de verschillen?: www.sierrawireless.com/iot-blog/lte-m-vs-nb-iot/
- [2] Wikipedia-artikel over smalband-IoT: https://en.wikipedia.org/wiki/Narrowband_IoT
- [3] GSMA: wereldkaart van IoT draadloze communicatiestandaarden: www.gsma.com/iot/deployment-map/
- [4] T-Mobile smalband-IoT webpagina: <https://t-mo.co/3EC5Jo4>
- [5] Tam Hanna, "Geen angst voor de cellulaire module!," Elektor mei/juni 2021: www.elektormagazine.nl/magazine/elektor-177/59613
- [6] u-blox mobiele communicatiemodules: www.u-blox.com/en/cellular-modules
- [7] Klapotetz: <https://bit.ly/3nOr0Fb>

slechts door uw advocaat te laten bezegelen – dit in tegenstelling tot de situatie met een LoRaWAN thuis. Het relatief lage piek- en ruststroomverbruik van de modules helpt ook om uw elektriciteitsrekening binnen de perken te houden.

Of het uiteindelijk de moeite waard is, is vooral een kwestie van schaal – net als belastingparadijzen als Dubai of Monaco. Als u vijf modems in een jaar koopt, werkt met een ‘complete’ 4G-module of, nog beter, een module met een dikkere voedingsadapter die een paar euro meer kost, dan is het de trieste ervaring van de auteur dat u in de praktijk de ‘andere’ draadloze standaard nodig hebt, al was het maar omdat sommige basisstations niet alle draadloze communicatiestandaarden ondersteunen.

Uiteraard ziet de situatie er anders uit als u 50.000 modems aanschaft die allemaal naar dezelfde klant gaan. Als het stadhuis van Großdorf am Klapotetz (**figuur 3**) NB-IoT nodig heeft, zal de lokale provider waarschijnlijk het netwerk upgraden, en de kostenbesparingen door het grote aantal apparaten zullen ook helpen. 

180021-03

Vragen of opmerkingen?

Hebt u technische vragen of opmerkingen naar aanleiding van dit artikel? Stuur een e-mail naar de auteur via tamhan@tamoggemon.com of naar de redactie van Elektor via redactie@elektor.com.

Een bijdrage van

Tekst: Tam Hanna

Redactie: Rolf Gerstendorf

Vertaling: Eric Bogers

Layout: Giel Dols



GERELATEERDE PRODUCTEN

➤ H. Henrik Skovgaard, *IoT Home Hacks with ESP8266* (Elektor, 2020, SKU 19159) www.elektor.nl/19159

Advertentie

Zorg ervoor dat uw producten 100% authentiek zijn

Mouser was de eerste SAE AS6496-geaccrediteerde distributeur

Grootste keuze aan elektronische componenten op voorraad™

mouser.nl/authentic



MOUSER
ELECTRONICS