

Messungen beim schmalbandigen Internet der Dinge

Das Internet der Dinge (IoT) wird als treibende Kraft für die drahtlose Kommunikationstechnik von heute und deren zukünftige Entwicklung betrachtet. In Release 13 wurde das Schmalband-IoT (NB-IoT) vom 3GPP als neue Bitübertragungsschicht spezifiziert. Diese Applikationsschicht bietet eine kurze Einführung in NB-IoT und zeigt einfache Messungen mit Geräten von Rohde & Schwarz.



Die heutigen LTE-Netzwerke sind daraufhin optimiert, hohe Datenraten für Multimedia-Services zu liefern und erfordern daher eine hohe Bandbreite. Die Anforderungen zur Nutzung des IoT sind hingegen andere. LTE-Netzwerke für IoT-Anwendungen werden für höchste Verfügbarkeit (tiefes Eindringen in Innenräume, deep indoor penetration, Bild 1) und geringste Energieaufnahme optimiert. Denn IoT-Installationen wie Smart Meter sind etwa in Kellern installiert. Im Gegensatz zu intelligenten Wesen sind aber Smart Meters nicht dazu in der Lage, ihre Position so zu ändern, dass sie ein besseres oder das bestmögliche Signal empfangen. Daher bedarf es einer guten Netzwerkabdeckung, um den robusten Betrieb einer NB-IoT-Verbindung für die verschiedensten NB-IoT-Applikationen sicherzustellen.

Neue Ziele – neue Aufgaben

Obwohl NB-IoT ein auf LTE gewissermaßen aufgesetzter 3GPP-Standard ist, so repräsentiert es doch ein vollständig neues Funkübertragungssystem und verfolgt völlig andere Abdeckungsziele. Die Lösung der folgenden Aufgaben ist essentiell bei der Planung und Entwicklung eines neuen NB-IoT-Netzwerks:

- Verifizierung der NB-IoT-HF-Abdeckung
- Sicherung einer bestimmten NB-IoT-Service-Leistungsfähigkeit (Quality of Service, QoS)
- Check auf reibungslose Koexistenz mit anderen Technologien (insbesondere LTE/GSM)
- Fehlersuche- und Behebung bei schlechter Performance

(QoS, Quality of Energy/Efficiency, QoE)

- Festlegen eines Maßstabs, um die NB-IoT-Netzwerkabdeckung mit anderen KPIs (Key Performance Indicator, Leistungskennzahl) zu vergleichen

Für all diese Aufgaben ist eine leistungsfähige NB-IoT-Netzwerk-Testlösung eine Grundvoraussetzung. Weitere Messungen werden empfohlen, um das Zusammenwirken von einzelnen Geräten und dem Netzwerk zu verstehen, hierzu gehören die Bereiche Uplink-Verhalten und Protokoll, Signalübertragung und Belastung sowie Energieeffizienz während der NB-IoT-Kommunikation.

Die richtige Test- und Messlösung

Genauere NB-IoT-Abdeckungs-Messungen gelingen am besten mit einem Netzwerk-Scanner mit

Fortsetzung auf Seite 35

Bild 1: Das IoT ist durch tiefes Eindringen in Innenräume gekennzeichnet



*Quelle:
Accurate and fast NB-IoT
network measurements,
Application Note IMA296,
Rohde & Schwarz 2018*

übersetzt von FS



Bild 2: Die komplementäre Lösung von Rohde & Schwarz

ausreichender HF-Performance im Zusammenspiel mit State-of-the-Art-Analysesoftware. Man könnte nun annehmen, dies sei erreichbar durch Messungen mit NB-IoT-Geräten. Jedoch unterstützt ein NB-IoT-Gerät lediglich Zellen-Wiederauswahl-Messungen im Leerlaufmodus (Idle Mode) also abseits von aktivem diskontinuierlichem Empfang (Discontinuous Reception, DRX) und Power Saving Mode (PSM). Ein NB-IoT-Gerät gestattet lediglich Messungen hinsichtlich der Nachbarzellen, falls diese im Netzwerk konfiguriert sind und in Systeminformations-Rundumsendungen (Broadcast Messages) erwähnt werden (SIB-NB 4 & 5). Das ist der Grund, warum akkurate NB-IoT-Abdeckungs-Messungen am besten mit einem Network-Scanner ausgeführt werden. Wie weiter unten gezeigt wird, sind jedoch wertvolle Messergebnisse auch mit einem NB-IoT-Gerät und einem Scanning-Empfänger möglich.

NB-IoT-Netzwerk-Messungen auf Basis der NB-IoT-Geräte helfen dabei, die Geräte-Netzwerk-Interaktion, das Uplink-Verhalten gemäß Protokoll und die Signalbelastung sowie Energieeffizienz während der NB-IoT-Kommunikation zu verstehen. Die hier gezeigte genau arbeitende NB-IoT-Abdeckungs-Messlösung setzt sich aus Rohde & Schwarz Netzwerk-Scannern (R&STSMW, R&STSM A, R&STSME) und der Drive Test Software R&S ROMES4 zur Netzwerkoptimierung und zur Fehlersuche zusammen.

Die komplementäre Lösung, dargestellt in Bild 2, besteht aus der R&S ROMES4 Software und NB-IoT-Geräten (basierend auf NB-IoT/eMTC Chipsets von führenden Chipset-Herstellern) und gestattet eine tiefgehende Erforschung der Gerät-Netzwerk-Interaktion und der Effizienz der IoT-Kommunikationen. Dabei analysiert die R&S ROMES4NPA Problemanalyse-Software sowohl die Scanner- als auch die UE-Daten.

Ergebnisse und wesentliche Vorteile

Rohde & Schwarz bietet damit die einzige kombinierte NB-IoT-Testlösung mit Netzwerk-Scannern und NB-IoT-Geräten in Verbindung mit der Analyse-Software aus einer Hand. Die Hauptvorteile sind:

- Die intertechnologische Koexistenz wird durch Scannern mit multitechnologischer Fähigkeit (GSM, LTE, NB-IoT, Spektrum, HF-Powerscan etc.) bewertet. Der Einfluss des NB-IoTs auf benachbarte Träger/Spektren kann bewertet werden.
- Genaue Downlink-HF-Abdeckungs-Information, wie sie einzig von Netzwerk-Scannern bereitgestellt werden kann
- Messung der Service-Performance mit NB-IoT-Geräten, die mit der Software R&S ROMES4 zusammenwirken
- Application Layer KPIs wie Erfolgsrate, Setup-Zeit, Über-

tragungszeit, Nutzerdatenrate und Latenz werden ermittelt.

- Netzwerk-Performance-Messwerte wie spektrale Effizienz, Latenz, Energieeffizienz, Ressourcenausnutzung und Abdeckung (Downlink und Uplink) werden geliefert.
- Flexibilität bei den NB-IoT-Chipset- und -Modul-Anbietern

- Kostenvorteile durch die erneute Nutzung vorhandener R&S TSMx Scanner Hardware (basierend auf erprobten Algorithmen und bekannter Scanner Performance). Die NB-IoT-Funktion wird durch ein Software Upgrade aufrechterhalten.

- Schnellere Treiber/Walk-Tests (mehr Messungen in der selben Zeit) aufgrund beschleunigter

3GPP

steht für 3rd Generation Partnership Project und ist eine weltweite Kooperation von Standardisierungsgremien für die Standardisierung im Mobilfunk, konkret für UMTS und GERAN (GSM). 3GPP wurde am 4. Dezember 1998 von fünf sogenannten Organizational Partners gegründet:

- ARIB (Association of Radio Industries and Businesses, Japan)
- ETSI (European Telecommunication Standards Institute)
- ATIS (Alliance for Telecommunications Industry Solutions, USA)
- TTA (Telecommunications Technology Association, Korea)
- TTC (Telecommunications Technology Committee, Japan)

Zwischenzeitlich kam noch die CCSA (China Communications Standards Association) hinzu. Über diese Organizational Partners ist weltweit ein Großteil aller Mobilfunknetz-Betreiber, -Hersteller und -Regulierungsbehörden in 3GPP organisiert. Ziel ist die Erstellung von technischen Spezifikationen, die alle Aspekte der Mobilfunktechnik so präzise beschreiben, dass die Mobilgeräte aller Hersteller in allen Mobilfunknetzen fehlerfrei funktionieren. Die Standardisierungsarbeit geschieht in sogenannten TSGs (Technical Standardisation Group):

- TSG SA (Services and Architecture)
- TSG CT (Core Network & Terminals)
- TSG GERAN (GSM EDGE Radio Access Network)
- TSG RAN (UMTS Radio Access Network)

NB-IoT

ist eine neue standardisierte Funktechnologie, die bestehende Netze nutzt. Sie ermöglicht die kostengünstige Vernetzung zahlreicher Geräte mit niedrigem Energiebedarf und hoher Gebäudedurchdringung. NB-IoT zählt zu den vielversprechendsten Innovationen im Bereich der M2M-Kommunikation für das Internet der Dinge. NB-IoT ist eine sogenannte Low-Power-Wide-Area-Technologie (LPWA), also eine Technologie mit niedrigem Energiebedarf und hoher Gebäudedurchdringung/Reichweite. Das Potential dieser kostengünstigen Lösung wird von Marktforscher als groß eingeschätzt.

Zum technischen Hintergrund: NB-IoT ist für Bereiche konzipiert, wo herkömmliche Kanäle für die M2M-Kommunikation unrentabel sind. Diese herkömmlichen Technologien sind Mobilfunknetze, DSL, WLAN oder Bluetooth. Sie scheiden insbesondere aus, da sie der Forderung nach einer hohen Gebäudedurchdringung nicht nachkommen können. Das NB-IoT-Funkkonzept basiert auf 3GPP-Standards und kann somit in bestehenden Netzen im lizenzierten Spektrum angewandt werden. Damit sind hohe Stabilität und Zuverlässigkeit sowie Zukunftssicherheit gewährleistet.

nigtem LTE/GSM Scanning (mit R&S TSMx) für die Einschätzung des Einflusses von LTE/GSM auf die NB-IoT-Träger (OPEX advantage)

In Bild 3 ist ein Beispiel für das Ergebnis einer Scanner-Messung NB-IoT/LTE gezeigt. Die Tests gelingen auch problemlos durch die sehr leichten verwendeten Scanner. Sie müssen ja teils in für solche Zwecke weniger gut geeigneten Umgebungen, wie Kellern oder Parkplätzen, stattfinden. Daher gibt

es eine Umhängetasche (Shoulder Bag) mit den Komponenten R&S TSMA und R&S ROMES4. Diese werden über ein Tablet gesteuert. Das Ganze ist eine kleine und sehr leichte Messlösung für Walk Tests zum Indoor/Outdoor-Einsatz.

Sie ist zukunftssicher, denn sie setzt nicht nur auf existierende, sondern auch auf zukünftige Scanner-Produkte (R&S SME, R&S SMA, R&S TSMW). Unterstützt wird das NB-IoT Scanning mit der technologisch

Ein NB-IoT-Netz zeichnet sich in erster Linie durch geringen Energiebedarf und hohe Reichweite aus. Um den Anforderungen im Internet der Dinge nachzukommen, werden erstens M2M-Module benötigt, die keine externe Stromversorgung benötigen und zweitens muss für eine äußerst starke Signalausbreitung gesorgt werden, damit die Funksignale auch an entlegenen Stellen noch empfangbar sind. Das ist möglich, weil NB-IoT-Module meist nur einmal stündlich oder täglich kleine Datenpakete übertragen müssen. Eine Batterie reicht daher über viele Jahre. Und infolge der geringen Kosten für die NB-IoT-Geräte ist so ein M2M-Netz auch für kleine und mittlere Unternehmen rentabel. Die Anwendungsmöglichkeiten sind vielfältig, wie folgende Beispiele zeigen:

- Smart Metering
- Smart Cities (Vernetzung der Beleuchtung)
- Container- und Paletten-Tracking
- Überwachung von Nutztieren
- Lokalisierung von Fahrzeugen und Wertsachen

nach Infos der Deutschen Telekom AG

zweckmäßigen und angepassten Software-Option.

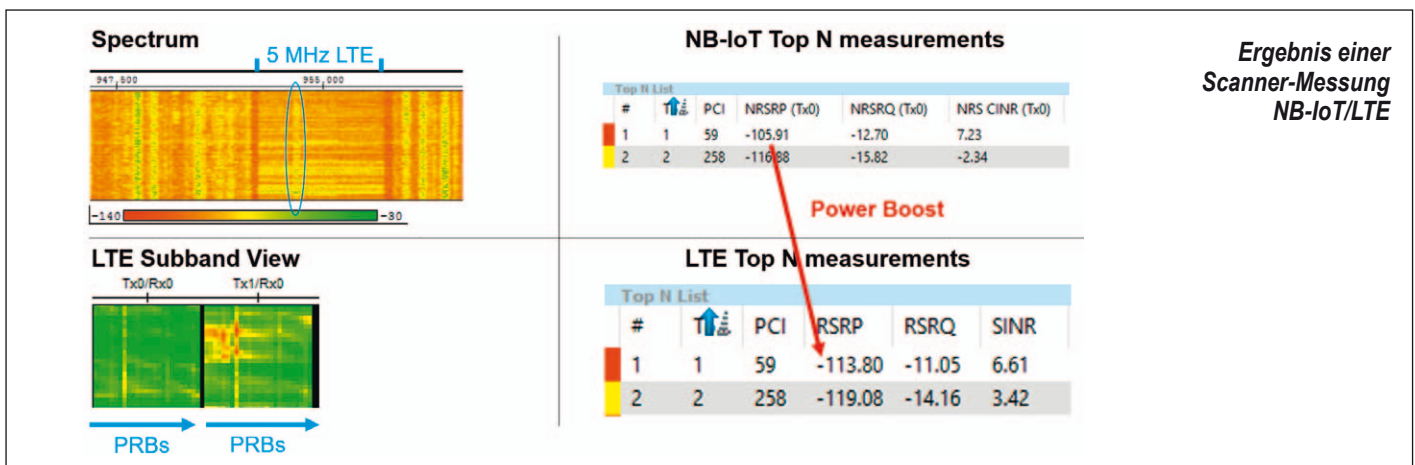
Der Frequenzbereich, in dem die NB-IoT-Messung erfolgen kann, umfasst alle Bänder bis hinauf zu 6 GHz. Bei allen Messungen ist das Vorgehen gleich, bei NB-IoT nutzt der Anwender also die gleichen Features wie bei LTE und anderen Technologien. Dazu gehören Automatic Channel Detection (ACD) oder gleiche GUI-Darstellungen. Die Nutzung der Testlösung wird also weitestgehend vereinfacht.

Schlüsselmerkmale

Wichtige Leistungsmerkmale der Messlösung auf Basis von Scannern in Kombination mit dem R&S ROMES4 Analysetool sind das Erfassen der Abdeckung (Reference Signal Receive Power, RSRP) und der Signalqualität (Carrier to Interference and Noise Ratio, CINR). Ein Scanner misst diese Parameter mit weitaus besserer HF-Genauigkeit als ein kommerzielles Smartphone oder ein NB-IoT-Gerät. Ein Scanner ist in der Lage, die RSRP aller erreichbaren („sichtbaren“) Zellen innerhalb seiner Empfindlichkeit und seines Dynamikbereichs zu messen. Er gestattet innerhalb kurzer Zeit einen tiefen Einblick in alle verfügbaren NB-IoT-Zellen und erlaubt somit eine genaue Aussage zur Abdeckung.

Die Netzwerk-Scanner arbeiten stets passiv bzw. werden nicht als Eindringlinge/Störer wahrgenommen, das heißt, sie üben keinen Einfluss auf das Verhalten des laufenden Netzwerks aus, während sie in diesem messen.

Das R&S ROMES4 Software Tool ist auch in der Lage, Daten zu analysieren, die von angeschlossenen NB-IoT-Geräten stammen. Es gestattet einen tiefen Einblick in die Kommunikation zwischen NB-IoT-Netzwerk und dem Gerät mit der NPA-Funktionalität (Numbering Plan Area, Problem-Spot-Analyse für Scanner und Anwenderausrüstung, also user equipment). ◀



Ergebnis einer Scanner-Messung NB-IoT/LTE