

NARROWBAND-IOT
PRZEŁOM W INTERNECIE
RZECZY



SPIS TREŚCI



Wstęp	4
NB-IoT: popyt już jest	6
Konkurenci w środowisku LPWA	9
Podstawy techniczne	10
Modele biznesowe i przykłady zastosowania	11
Perspektywy	13
Glosariusz	14
Źródła	15



Łączność między urządzeniami, takimi jak **maszyny produkcyjne, kontenery transportowe czy oświetlenie uliczne**, staje się codziennością. Ideą Internetu rzeczy (IoT) jest łączenie urządzeń, których połączenie jest możliwe i zapewnia optymalne działanie. Korzystając z nowych, inteligentnych urządzeń oraz powiązanych usług i modeli biznesowych, Internet rzeczy otwiera drogę innowacjom, zmianom w środowisku biznesowym i w naszym codziennym życiu.

Firmy ze wszystkich branż wkroczyły w erę cyfryzacji, aby spełnić wymagania Klientów i przetrwać w obliczu globalnej konkurencji. Technologie komunikacji mobilnej wspierają tę fundamentalną zmianę. Obecne sieci komórkowe oferują niemal pełny zasięg, jednak nie zostały zaprojektowane do dwukierunkowej transmisji małych ilości danych. Współczesne moduły bezprzewodowe w technologii GSM, 3G lub LTE są bardzo złożone, ponieważ umożliwiają również komunikację głosową i przesyłanie danych z dużą prędkością, co napędza koszty. Niestety trwałość użytkowa baterii, wynosząca kilka lat, jest obecnie nieosiągalna, ponieważ ani sieć, ani urządzenie nie obsługuje mechanizmów oszczędzania energii. Zasięg wewnątrz budynków również jest bardzo ograniczony. Podsumowując, łączności komórkowej brakuje istotnego elementu – sieci bezprzewodowej, zaprojektowanej specjalnie, aby zapewnić:

- obsługę małych wolumenów danych,
- transmisję danych na duże odległości,
- zasięg wewnątrz budynków (w tym kondygnacje podziemne).

Narrowband IoT (NB-IoT) wypełnia tę lukę. 3GPP – ogólnosiwiatowa inicjatywa na rzecz standaryzacji łączności komórkowej, której członkiem jest Grupa Deutsche Telekom (w tym T-Mobile Polska), w 13. wydaniu standardu wymieniła szereg innowacyjnych technologii wąskopasmowych, zoptymalizowanych dla IoT. Wydanie to zawiera dwie nowe kategorie urządzeń końcowych (UE) w sieci LTE: LTE Cat-M1 (eMTC) i LTE Cat-NB1 (NB-IoT). Pierwsza kategoria w zasadzie nadaje się do wielu zastosowań IoT, stawia jednak większe wymagania przed urządzeniami i sieciami. Natomiast NB-IoT wyróżnia się głównie niewielkimi kosztami i efektywnością energetyczną.

Dotychczas, ze względu na wymagania techniczne albo czynniki ekonomiczne, urządzenia nie były ze sobą kompatybilne. Standard NB-IoT radykalnie to zmienia i umożliwia wiele nowych zastosowań na dużą skalę.

Właśnie dlatego firma Deutsche Telekom, do której należy T-Mobile Polska, jest pionierem we wdrażaniu tej innowacyjnej technologii sieciowej. Niniejsze opracowanie rozpoczyna się od przedstawienia pozycjonowania tej technologii w ramach Internetu rzeczy. Opisano również jej znaczenie, możliwości oraz otoczenie rynkowe.

Opracowanie zawiera również przegląd technologii Low Power Wide Area (LPWA). Opisane zostały także aspekty ekonomiczne oraz, co najbardziej interesujące, zastosowanie IoT.





NB-IOT – POPYT JUŻ JEST

Duża różnorodność zastosowań IoT powoduje, że przed technologiami transmisji stają poważne wyzwania. Z jednej strony istnieje zapotrzebowanie na łączność praktycznie we wszystkich obszarach życia zawodowego i prywatnego, z drugiej natomiast różne zastosowania mają też różne wymagania techniczne. Przykładowo – łączność w czasie rzeczywistym za pomocą niezawodnych połączeń o wysokiej dostępności jest kluczowa do łączności M2M, np. w przypadku zdalnego sterowania maszynami. To wymaganie może spełnić łączność komórkowa LTE lub w przyszłości 5G.

Sieci LAN lub Wi-Fi stanowią doskonałe rozwiązanie dla każdego, kto chce skonfigurować sieć na małe odległości np. w celu połączenia komputerów w sieci domowej. Jednak już połączone w sieć czujniki pogodowe, które pomagają rolnikom w codziennej pracy, to całkowicie inny przypadek. Często są one od siebie znacznie oddalone i nie mają zasilania sieciowego. Takie zastosowanie wymaga technologii, która zapewnia zasięg na duże odległości oraz zasilanie akumulatorowe.

Podstawowa technologia – LPWA

Sieci LPWA oferują duży zasięg przy minimalnym zużyciu energii. Według Machina Research to rozwiązanie jest jedną z najszybciej rozwijanych technologii IoT. Definicja sieci LPWA składa się z dwóch zagadnień:

- **Niska moc (ang. Low Power)** – niskie zużycie energii umożliwia zasilanie z użyciem pojedynczej baterii AA przez wiele lat, nawet w razie przeprowadzania pomiarów co godzinę i przy uwzględnieniu takich aspektów, jak samoczynne rozładowanie i degradacja baterii.
- **Duży obszar (ang. Wide Area)** – ta technologia przesyła dane nawet w trudnych warunkach, np. na obszarach miejskich, gdzie sygnał radiowy narażony jest na wiele przeszkód zakłócających transmisję lub w miejscach tłumiących fale, takich jak podziemia.

Cechy te powodują, że sieci LPWA wybierane są tam, gdzie inne sieci bezprzewodowe są nieskuteczne. Standardy Bluetooth, Wi-Fi i ZigBee nie nadają się do transmisji danych na duże odległości, zaś użytkowanie klasycznej technologii komórkowej, opartej na sieciach 2G/3G/4G w rozwiązaniach M2M, wiąże się z dużymi kosztami. Ponadto obecne urządzenia komunikacyjne zużywają dużo energii. W odróżnieniu od nich technologie z rodziny LPWA uzupełniają istniejące sieci komórkowe i umożliwiają duże rozproszenie punktów końcowych, które można połączyć w sieć małym kosztem i przy minimalnym zużyciu energii. Niższe koszty powodują natomiast, że wiele modeli biznesowych staje się dochodowych, a zdolność do pracy bez dostępu do stałego źródła energii sprawia, że wybór miejsca zastosowania jest mniej ograniczony.

Rysunek 1. Cele projektowe NB-IoT zgodnie z 3GPP



Dobry zasięg w budynkach: 20 dB więcej niż GPRS



Trwałość użytkowa akumulatora: ponad 10 lat z dwoma bateriami AA dla typowych wzorców użytkowania NB-IoT



Koszty: mniej niż 5 USD na moduł (średnioterminowy cel branży)



Częstotliwość: wykorzystanie licencjonowanego pasma



Standaryzacja: wg 3GPP






DANGER
Keep clear of
hoisting points


Keep clear of
hoisting points


DANGER

KONKURENCI W ŚRODOWISKU LPWA

Istnieje wiele różnych technologii LPWA. Różnią się głównie pod względem standaryzacji i wykorzystania pasma. Analiza firmy Machina Research dzieli technologie LPWA na sześć różnych kategorii: LoRa, UNB, RPMA, komórkową, Weightless and Solution-Centric LPWA. Wraz ze standardem LTE-M, Narrowband IoT stanowi część technologii komórkowych w ramach tej klasyfikacji.

Jaka jest najlepsza technologia LPWA na przyszłość?

O zastosowanych w przyszłości technologiach LPWA zadecydują cztery kryteria:

- **Wykorzystanie częstotliwości:** sieci LPWA mogą być wdrażane w pasmach licencjonowanych i nielicencjonowanych.
- **Modele użycia:** w zależności od zasięgu sieci i planowanej struktury możliwe jest zastosowanie licznych modeli – od zamkniętych zastosowań dla pojedynczego użytkownika w jednym miejscu do publicznie dostępnych sieci międzynarodowych.
- **Trwałość użytkowa baterii:** to kryterium jest tak ściśle związane z każdym konkretnym scenariuszem użytkowania, że nie można w tym przypadku podać ogólnych liczb. Technologie, mające jasno określoną minimalną trwałość baterii dla różnych przypadków użycia, będą najbardziej poszukiwane.
- **Downlink:** możliwość przesyłania danych do urządzeń ma kluczowe znaczenie dla sieci LPWA, a w przyszłości będzie to jeszcze ważniejsze, ponieważ coraz mniej urządzeń IoT będzie tylko wysyłać dane.

NB-IOT – idealne rozwiązanie w sieci LPWA

Jak Narrowband IoT prezentuje się na tle tych kryteriów? Zdecydowanie dobrze. Operatorzy komórkowi są w stanie szybko dostosować istniejącą infrastrukturę. Duży dostawcy, tacy jak Grupa Deutsche Telekom, do której należy T-Mobile Polska, wspólnie z partnerami, dążą do zapewnienia międzynarodowego zasięgu. Uznani operatorzy międzynarodowi gwarantują także wyższe standardy bezpieczeństwa. Ponadto NB-IoT obsługuje najnowsze zabezpieczenia 3GPP, co dzięki fizycznej karcie SIM dołączonej do urządzenia (UICC), zapewnia uwierzytelnianie, ochronę sygnalizacji i szyfrowanie danych na najwyższym poziomie.

Praca w pasmach licencjonowanych zapewnia standardowi NB-IoT brak zakłóceń od innych systemów radiowych.

Ponadto technologia NB-IoT oferuje transmisję dwukierunkową, do i z urządzenia, oraz zapewnia obsługę dużej ilości terminali (około 50 000) w zasięgu pojedynczej komórki radiowej.

Zakładając dużą skalę produkcji standardowych modułów NB-IoT, co jest do przewidzenia średnioterminowo, można uzyskać niskie koszty jednostkowe, a tym samym zapewnić wysoką rentowność inwestycji.

Rysunek 2. Różne technologie radiowe w skrócie

	NB-IoT	LoRa	Sigfox	GSM (wyd. 8)	LTE (wyd. 8)	LTE-M (eMTC)
Kategoria urządzeń LTE użytkownika	Cat-NB1	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Cat. 1	Cat. M1
Maksymalne tłumienie	164 dB	155 dB	164 dB	144 dB	144 dB	155 dB
Pasmo pracy	Licencjonowane LTE (in-band, guard-band, stand-alone)	Nielicencjonowane < 1 GHz	Nielicencjonowane < 868 MHz	Licencjonowane pasma GSM	Licencjonowane LTE (in-band)	Licencjonowane LTE (in-band)
Szerokość kanału radiowego	180 kHz	< 500 kHz	< 200 Hz	< 200 Hz	1,4 – 20 MHz	1,4 MHz
Maks. prędkość transmisji danych	<100 kb/s (do/z urządzenia)	0,3–50 kb/s (do/z urządzenia)	100 b/s (do/z urządzenia)	< 500 kb/s (do/z urządzenia)	< 10 Mb/s (do urządzenia)	< 1 Mb/s (do/z urządzenia)

PODSTAWY TECHNICZNE

Aby opracować efektywną kosztowo i przystosowaną do wymagań jutra technologię, **podczas tworzenia specyfikacji Narrowband IoT zwracano uwagę na synergię ze standardem LTE**. Technologie zostały więc dobrane tak, aby w pełni wykorzystać potencjał nowego standardu NB-IoT za pomocą aktualizacji oprogramowania istniejącej infrastruktury LTE i GSM.

Decyduje niski koszt przesyłania danych

W ramach standaryzacji NB-IoT w 13. wydaniu specyfikacji 3GPP za najważniejsze uznano optymalizację pod kątem sporadycznych transmisji małych ilości danych na duże odległości. Dlatego też standard NB-IoT wykorzystuje względnie pewny i odporny na zakłócenia rodzaj transmisji radiowej. Transmisję tę można zrealizować za pomocą prostych (w porównaniu z dzisiejszymi smartfonami) modułów bezprzewodowych. Moduły te mają też mniejsze zapotrzebowanie na energię, a ponieważ przesyłają niewielką ilość danych, mogą działać zasilane baterią autonomicznie przez długi czas – nawet kilka lat.

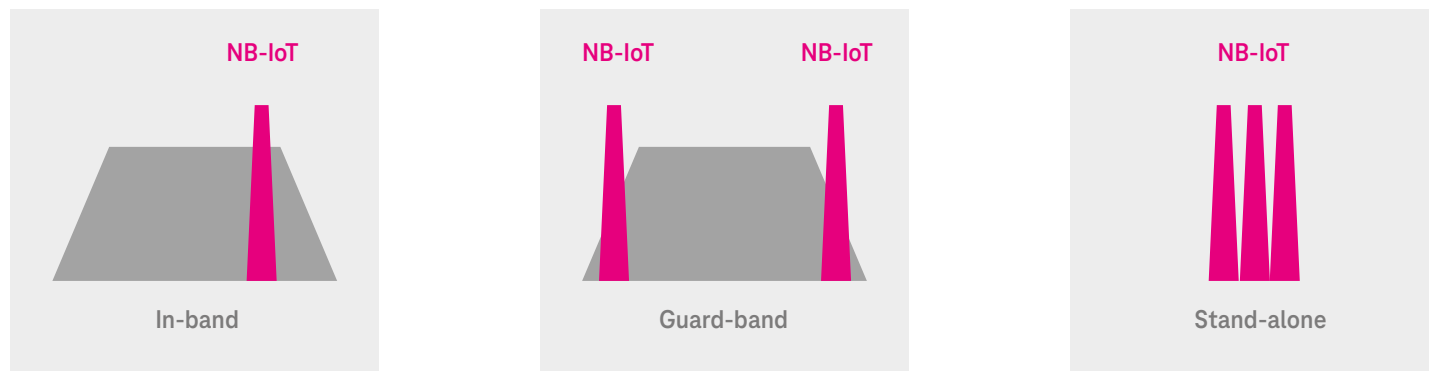
Elastyczny tryb pracy

Pasmo to ograniczony i deficytowy zasób. Standard NB-IoT musi używać go w jak najmniejszym możliwym zakresie i dodatkowo współistnieć z już funkcjonującymi systemami radiowymi. Na etapie projektowania zadbano o to, aby standard NB-IoT mógł być zaimplementowany w trzech różnych konfiguracjach w sieci radiowej w ramach istniejącego pasma:

- **Stand-alone:** jednym z możliwych scenariuszy jest używanie aktualnie wykorzystywanych częstotliwości GSM. Ze względu na pasmo o szerokości 200 kHz nadal istnieje tu odstęp ochronny, równy 10 kHz z obu stron pasma.
- **Guard-band:** drugą możliwością jest wykorzystanie części pasma ochronnego LTE, co nie konsumuje dodatkowych zasobów częstotliwościowych.
- **In-band:** trzecią możliwością jest skorzystanie z zasobów w ramach pasma częstotliwości LTE.

Dostęp do sieci NB-IoT dla urządzeń NB-IoT realizowany jest w taki sam sposób, jak w sieci LTE. Kiedy urządzenie znajdzie właściwą komórkę w swojej sieci, łączy się i loguje do sieci z użyciem swojego profilu. Profil ten jest podstawą bezpiecznej i szyfrowanej transmisji danych. Dodatkowo w standardzie NB-IoT zostały zdefiniowane procedury, umożliwiające urządzeniu przejście w tryb uśpienia i tym sposobem oszczędzanie energii.

Rysunek 3. Standard NB-IoT może korzystać z poniższych pasm:



MODELE BIZNESOWE I PRZYKŁADY ZASTOSOWANIA

Standard NB-IoT powoduje, że Internet rzeczy można zacząć stosować na dużą skalę i uruchamiać nowe projekty biznesowe.

Niezbędna jest jednak zmiana kulturowa, związana z przejściem z orientacji na produkt do orientacji na usługę i Klienta, który powinien być zawsze w centrum uwagi. Już na samym początku IoT umożliwia rozszerzenie możliwości obecnych urządzeń o pełną dwukierunkową komunikację. Dzieje się to dzięki ściślejszej współpracy operatorów, takich jak Grupa Deutsche Telekom, do której należy T-Mobile Polska, i przedsiębiorców przy opracowaniu komercyjnych, zyskownych scenariuszy zastosowań, z uwzględnieniem technicznych możliwości standardu NB-IoT.

Duży zasięg sieci i niskie koszty ułatwiają wprowadzenie wielu nowych scenariuszy. Ciekawym przykładem zastosowania NB-IoT jest rolnictwo, gdzie czujniki pogodowe ułatwiają planowanie stosowania pestycydów. Sektor logistyki również skorzysta na NB-IoT. Przy odpowiedniej rozbudowie sieci dostawy towarów można śledzić na całym świecie. W domu natomiast, dzięki technologii NB-IoT, można połączyć wodomierze lub automatycznie zamawiać kończące się materiały eksploatacyjne.

Aby zilustrować zalety i wartość dodaną standardu NB-IoT, w dalszej części tekstu przedstawiono przykłady zastosowania go w sektorach, które mogą mieć największe korzyści z wykorzystania tej technologii.

Inteligentne zarządzanie odpadami

Większość miast zapewnia utylizację odpadów – bez względu na to, czy są to odpady prywatne czy komercyjne – według stałego harmonogramu. Inteligentne zarządzanie odpadami pozwala na opróżnianie koszy na śmieci wtedy, kiedy się zapełnią. Czujniki mierzą stopień zapełnienia każdego kosza na śmieci i za pomocą technologii NB-IoT wysyłają dane do serwera w chmurze, który je analizuje i na tej podstawie oblicza najbardziej efektywną trasę śmieciarki.

Obecnie aplikacje do inteligentnego zarządzania odpadami musiałyby korzystać z tradycyjnej łączności komórkowej, co generuje zbyt wysokie koszty. Standard NB-IoT stanowi w tym przypadku tańszą alternatywę, ponieważ eliminuje konieczność ponownego ładowania lub częstej wymiany baterii w modułach. Lokalizacja koszy na śmieci nie jest niczym ograniczona, np. czujniki w piwnicach lub garażach mogą również bez problemu wysłać dane.

Optymalizacja trasy zbierania odpadów pomaga znacznie zmniejszyć koszty logistyczne i zużycie paliwa przez śmieciarki. Model ten jest również korzystny dla komercyjnych i prywatnych klientów końcowych, którzy nie płacą za wywóz śmieci podczas, gdy kosz nie jest przepełniony. Takie rozwiązanie zachęca też do zachowań proekologicznych.



Inteligentne pomiary

Zastosowanie w sektorze mediów (Utilities) to podstawowy przykład Narrowband IoT. Mając na uwadze regulacje prawne, inteligentne liczniki – na przykład ogrzewania, wody lub energii elektrycznej – idealnie nadają się do NB-IoT ze względu na dużą liczbę urządzeń, małą ilość przesyłanych danych i fakt, że są umieszczone wewnątrz budynków, często w piwnicach, gdzie transmisja danych jest utrudniona.

Obecnie w większości bloków mieszkalnych liczniki zużycia wody są nadal odczytywane przez inkasentów. Niektóre firmy rozpoczęły już automatyzację tego procesu, stosując np. lokalne koncentratory, a odczyty przez inkasentów wykorzystując tylko tam, gdzie niezbędny jest bezpośredni dostęp do określonego pomieszczenia. Niestety podłączenie sieci komunikacyjnej do inteligentnych liczników jest nadal kosztowne, a żeby maksymalnie ograniczyć koszty, każdy licznik musi mieć bezpośrednie podłączenie sieciowe do odczytu jego stanu.

Idealnym rozwiązaniem jest w tym przypadku standard NB-IoT. Wysoki poziom mocy sygnału powoduje, iż urządzenia (sensory) działają nawet przy bardzo dużym tłumieniu wprowadzonym przez konstrukcję budynku. Nowy standard NB-IoT może być wykorzystany praktycznie wszędzie. Moduły NB-IoT oferują znacznie tańszą łączność i prostszą architekturę niż rozwiązania oparte na tradycyjnej sieci komórkowej. Przykładowo wyeliminowana została potrzeba stosowania koncentratorów. Dodatkowo operatorzy oszczędzają czas i pieniądze, ponieważ liczniki, dzięki długiej trwałości baterii, nie wymagają już częstej konserwacji. Jednocześnie użytkownicy są bardziej zadowoleni, gdyż nie muszą czekać na kogoś, kto przyjdzie i odczyta licznik. Ponadto gromadzone są dodatkowe informacje, które można wykorzystać, aby zapewnić optymalne użytkowanie urządzeń i mediów.



Monitorowanie AGD

Lodówki, pralki, suszarki, piekarniki, zmywarki – połączenie w sieć tych urządzeń AGD nie tylko zapewni użytkownikom większy komfort korzystania, ale otworzy również nowe modele biznesowe dla producentów. W przyszłości może już nie będzie konieczności zakupu pralki, a w zamian za to wynajmiemy ją na zasadzie usługi i zapłacimy za każde pranie.

To podejście „płacenia za użytkowanie” otwiera drogę do lepszej obsługi klientów i budowania ich większej lojalności. Gdy maszyna pracuje, producenci mogą gromadzić dane, które uwzględnią podczas projektowania nowych urządzeń. Dzięki dobremu zasięgowi w całym budynku standard NB-IoT sprawdza się doskonale również w przypadku pralki zlokalizowanej w piwnicy. Transmisja danych nie jest zakłócona i znacznie łatwiej ją wdrożyć niż rozwiązania oparte na Wi-Fi lub Bluetooth.



PERSPEKTYWY

Narrowband IoT może przyczynić się do przełomu w Internecie rzeczy i otaczającym nas świecie, choć na razie technologia ta dopiero raczkuje. Standaryzacja zakończona w czerwcu 2016 roku zapewniła podstawy do dalszego rozwoju. Najnowsze, obowiązujące już 14. wydanie standardu 3GPP poświęca wiele miejsca tematom lokalizacji, roamingu, usługom rozpowszechniania multimedialnych, mobilności i ciągłości usług oraz innym szczegółom technicznym, rozszerzającym zastosowanie standardu NB-IoT.

Ponadto, oprócz konkretnych, znanych już korzyści zastosowań IoT, standard NB-IoT, jako część programu 5G, otwiera również całkiem nowe, ekscytujące perspektywy na przyszłość. Będąc jednym z liderów na rynku, Grupa Deutsche Telekom, do której należy T-Mobile Polska, wspiera rozwój tej technologii od samego

początku. Wprowadzenie standardu 5G umożliwi stosowanie Internetu rzeczy na dużą skalę m.in. przez wprowadzenie nowych technologii wielodostępu oraz zwiększenie zasięgu sieci. Standard 5G będzie wspierał nowe typy usług, również tych, gdzie ciągła dostępność ma kluczowe znaczenie, takie jak robotyka, lotnictwo, opieka zdrowotna, sterowanie przemysłowe i rozwój pojazdów. Szczególnie istotna będzie ciągła poprawa w zakresie ograniczenia opóźnień i zwiększenia dostępności. Standard 5G będzie więc odgrywał decydującą rolę w dalszym rozwoju Internetu rzeczy, zapewniając w przyszłości jednolitą, jeszcze bardziej zaawansowaną łączność.

GLOSARIUSZ

1G/2G/3G/4G/5G:	Standardy komórkowe
3GPP:	3rd Generation Partnership Project
dB:	Decybel
EC-GSM:	Extended Coverage GSM
eMTC:	Enhanced Machine Type Communications
GPRS:	General Packet Radio Service
GSM:	Global System for Mobile Communications
IoT:	Internet of Things
kHz:	Kilohertz
LAN:	Local Area Network
LPWA:	Low Power Wide Area
LTE:	Long Term Evolution – sieć 4G
LTE-M:	LTE for Machine-Type Communications LTE
M2M:	Machine-to-Machine
NB-IoT:	Narrowband Internet of Things
QoS:	Quality of Service
RPMA:	Random Phase Multiple Access
RSMA:	Resource Spread Multiple Access
SIM:	Subscriber Identity Module
UE:	User Equipment
UICC:	Universal Integrated Circuit Card
UNB:	Ultra Narrow Band
WCDMA:	Wideband Code Division Multiple Access
WLAN:	Wireless Local Area Network



ŹRÓDŁA

A comprehensive look at Low Power, Wide Area Networks, Link Labs, 2016

Activity in LPWA increases, while cellular M2M is developing slowly: an overview of recent IoT events, Analysys Mason, 2016

Cellular networks for massive IoT, Ericsson, 2016

Ericsson Mobility Report, Ericsson, 2015

Ericsson Technology Review, Volume 93, 2016

<http://www.3gpp.org>

<http://www.ingenu.com>

<http://www.nwave.io>

<http://www.sigfox.com>

<http://www.telecomtv.com/articles/iot/mobile-operators-look-to-take-charge-of-iot-friendly-lpwan-development-12760/>

<http://www.weightless.org/>

<https://de.scribd.com/document/273973068/UHF-Regulations-Sub-1-GHz-ISM>

<https://www.lora-alliance.org/>

Low Power Wide Area Internet of Things: Market Forecasts and MNO Approaches, Pyramid Research, 2016

LPWA Technologies, Unlock New IoT Market Potential, Machina

Research, 2015

LPWA: disruptive new networks for IoT, Machina Research, 2015

LTE evolution for IoT connectivity, Nokia Corporation, 2016

Machina Research, LPWA market tracker, 2016

Machine-to-Machine – exploring potential operator roles, Ericsson, 2014

Narrowband Internet of Things Whitepaper, Rohde & Schwarz, 2016

NB-IoT – Enabling New Business Opportunities, Huawei, 2015

Paving the path to Narrowband 5G with LTE Internet of Things (IoT), Qualcomm, 2016

The market for LPWA connectivity will be far more complex than for cellular, Machina Research, 2015

The new Narrowband IoT 3GPP standard brings cellular-based LPWA one step closer, Machina Research, 2015

Unlocking the potential of the Internet of Things, McKinsey & Company, 2015

With 3 billion connections, LPWA will dominate wide area wireless connectivity for M2M by 2023, Machina Research, 2015

KOMPLEKSOWE USŁUGI DLA DUŻYCH I ŚREDNICH FIRM

DOSTĘP DO INTERNETU

Internet Biznes
Internet Biznes LTE
Internet Mobilny
IP Transit

USŁUGI IT

IT for Business

TELEFONIA I KOMUNIKACJA

Telefonia Komórkowa
Platforma Głosowa
Infolinia
Unified Communications
Jeden Numer
Dostęp do SMSC/MMSC

SIECI TELEINFORMATYCZNE

SD-WAN
M2M
Prywatny APN
IP VPN
Transmisja danych
Cloud on Edge
Wi-Fi as a Service



CENTRA DANYCH

Kolokacja Serwerów
Serwer Dedykowany
Private Cloud
IaaS Wirtualne
Centrum Danych
Backup
IP Gate

CYBERBEZPIECZEŃSTWO I OCHRONA

Security Operations Center
Usługi Bezpieczeństwa IT
Zarządzany Firewall
Cloud Security
VPN as a Service
Zarządzany WAF
AntyDDoS
Cyber Guard
Wideo Analiza
Mobile Device Management

IOT, SMART CITY, BIG DATA

Internet rzeczy (IoT)
Inteligentne miasto
Reklama Mobilna
Analiza Ruchu Big Data

T-Mobile Polska S.A.
ul. Marynarska 12
02-674 Warszawa

Więcej informacji o usługach:
www.t-mobile.pl/biznes

Dowiedz się więcej

