

# A KESKENYSÁVÚ IOT-TECHNOLÓGIA ALKALMAZÁSA SZENZORHÁLÓZATOKHOZ

Az Endrich GmbH a 2018-as electronica kiállításon Münchenben, a Deutsche Telekom és leányvállalata, a T-Systems Magyarország támogatásával élő NB-IoT tesztrendszerrel állít üzembe, melyen egy egyszerű hőkamera képét továbbítja UDP porton keresztül egy alkalmazásszerverre, mely gondoskodik a hőeloszlás vizuális megjelenítéséről az interneten keresztül

A Dolgok Internete (Internet of Things – IoT) hálózatba kapcsolt okoseszközök sokasága, melyek közös jellemzője, hogy szenzorjaik adatait – a kapcsolódáshoz szükséges kommunikációs modulokon keresztül – valamilyen felhőszolgáltatás alkalmazásszerverei gyűjtik össze és dolgozzák fel. Legyen bár az eszköz valamilyen egészségügyi vagy sportcélú – a test működését monitorozó – okosóra, karpánt (wearable), a talaj nedvességszintjét vagy a külső hőmérsékletet, esetleg a levegő páratartalmát mérő mezőgazdasági szenzor, egy saját állását jelenteni képes okos-fogyasztásmérő, egy olyan intelligens áruházi hűtő vagy polc, mely a kínált árucikkek fogyását képes naplózni, egy lakásriasztó, idősfelügyeleti rendszer vagy tűzjelző – minden esetben szükség van valamilyen vezeték nélküli kommunikációs technológiára alkalmazására. Vajon milyen legyen ez a gazdaságosan üzemeltethető, technikailag kifogástalanul működő, szabványos hálózat? Erre a kérdésre keresik ma legtöbbször a választ az IoT világában.

Amennyiben rövid távolságokat kell akár vezetékkel, akár rádióhullámokkal áthidalni, a lokális hálózatok LAN, WiFi vagy egyéb WLAN megoldások, mint a Bluetooth, a Zig-Bee, esetleg más közeli technológiák (RFID) is alkalmazhatók, ha az elemes táplálás nem korlátozza ezek felhasználását. Nagyobb távolságok esetén azonban már valamilyen egyetemes hálózati szolgál-

tatást kell igénybe venni, mint például a LoRaWAN vagy a mobiltelefon-hálózat. Ha az adatokat felhőszolgáltatók adatbázisszervereire kell juttatni, és később valamilyen internetes technológián alapuló programmal kell feldolgozni és biztosítani a vizuális megjelenítést, TCP/IP vagy UDP-alapú adatátvitel a kézenfekvő és erre a legjobb megoldást talán a létező celluláris mobilhálózatok nyújtják. Sajnos azonban ez a klasszikus technológia lassan eléri határait, nem lehet a mobilcellák által kiszolgált végpontok (okoseszközök) számát jelentősen növelni. Emellett az ilyen készülékek alacsony adatátviteli igényeit a mai szélessávú mobilhálózatok (GPRS, UMTS vagy LTE) nyújtotta szolgáltatásokkal csak túl drágán és felesleges erőforrások bevonásával lehet kielégíteni, ami gátat szab a régen várt és prognosztizált IoT/M2M-forradalomnak.

Ma az okoseszközök számára az alkalmazható maximális sáv szélesség és a ráfordítási költség ideális arányát biztosító, könnyen elérhető szabványos rádiós adatátvitelre van szükség.

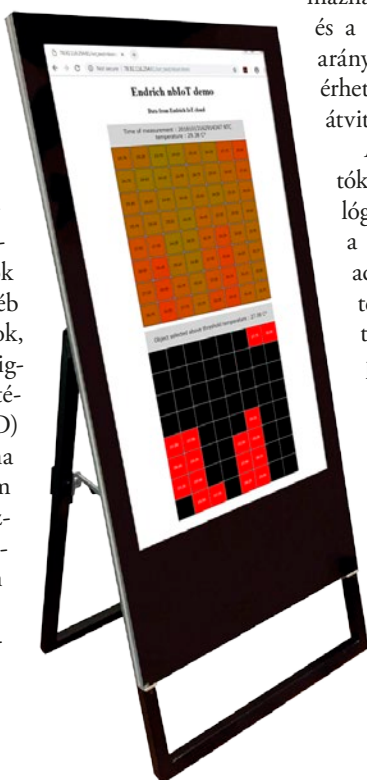
A vezető mobilszolgáltatók egyik lehetséges technológiai válasza erre a kihívásra a gép-gép közötti (M2M) adatátvitelt biztosító, kis teljesítményű és nagy hatótávolságú LPWAN (low power wide area networking)-hálózatok területén a keskenysávú IoT (NB-IoT) szabvány (LTE Cat-NB1) bevezetése.

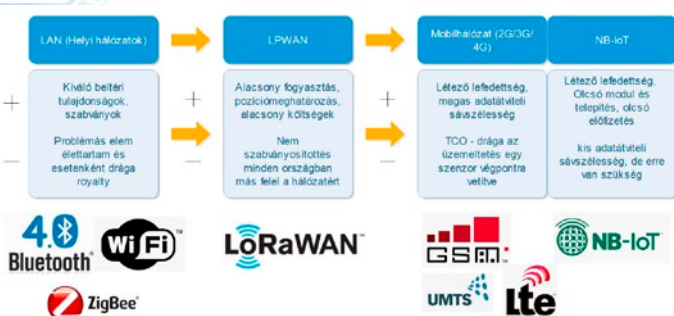
Számos más technológia is létezik ezen a területen, azonban ezeket nem elsősorban a kis adatmeny-



nyiségek ritkán történő átvitelére optimalizáltak, és bár rendszerint kiváló kültéri lefedettséggel rendelkeznek, vételi lehetőségeik beltéren erősen korlátozottak. A kereskedelmi forgalomban kapható modulok általában a 3G/4G-hálózatok kínált szolgáltatások nagy részét támogatják, amire IoT-alkalmazásokhoz egyáltalán nincs szükség. Ezek mellett, hogy drágítják a hardvert, többletfogyasztással is járnak, és az akkumulátor üzemidejét erősen csökkentik. A mobilhálózatok egyik fontos jellemzője a nagyfokú skálázhatóság, a mobilhálózat-operátorok a meglévő LTE-hálózatban kezelhetik saját kapacitásukat. A védett technológiák, mint a SigFox és a LoRa saját átjárókat és helyi hálózatot igényelnek, melyeket országonként más és más cégek üzemeltetnek, a hálózati operátoroknak így egyedi sajátosságokkal kell megküzdeniük. Biztonságosabb és kényelmesebb számukra, ha a meglévő LTE-platform mentén tevékenykednek.

Az NB-IoT az LTE-technológián alapul, de egyes, az LPWA igényei szempontjából lényegtelen szolgáltatások hiányoznak a specifikációjából, így olyan előnyöket képes kínálni, melyeket más technológiák, mint a GPRS/UMTS/LTE csak komoly költségráfordítással érhetnek el. Az NB-IoT a jelenlegi LTE szabvány kiterjesztéseként szolgál, csakúgy, mint a komolyabb adatátviteli igényű, M2M-kommunikációra kidolgozott LTE-M (Long Term Evolution for Machines), LTE-CAT-M1. Ez





1. ábra.

utóbbi jelentősen megnövelt sávszélessége okán lényegesen nagyobb spektrumszélességet és bonyolultabb, így drágább rádió-modulokat igényel.

Az NB-IoT az LTE-hálózat meglévő infrastruktúráját (bázisállomások, antennák, engedélyezett spektrum) használja. Az engedélyezett sávok hatalmas mennyiségű eszközt képesek kezelni, míg az ISM-sávokban a kapcsolódó eszközök számának növekedésével a vétel az interferencia miatt romlik. Az NB-IoT eszközök számára rendelkezésre álló sávszélesség a kis adatmennyiségek miatt sok részre osztható, így egy hagyományos GSM-cellánál megszokott végpont százszorosa lehet a kezelt eszközök száma. A 600 bit/s–250 kbit/s sebesség természetesen csak az olyan okoskészülékek szenzorjai számára nyújt kielégítő megoldást, ahol csak néhány adat továbbítására van szükség kis napi ismétlésszámmal, cserébe pedig alacsony költségek mellett kis fogyasztás realizálható.

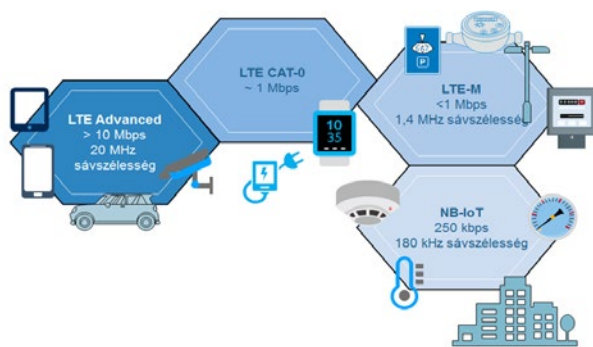
Az NB-IoT előnyei és kulcsszavai a **lefedettség, a hosszú elemélettartam, a kis eszközököltség és a jó beltéri vételi tulajdonságok**.

A celluláris hálózatok – így az NB-IoT által használt LTE is – urbánus környezetben kiváló lefedettséget kínálnak, azonban a szenzorok általában külterületen vagy épületek belsejében, esetleg alagsorában helyezkednek el, így az itteni gyenge vételi viszonyok miatt a hagyományos GSM-modulok fogyasztása erősen megnőhet. Az NB-IoT a rádióhullámok keskeny vivőfrekvencia-sávszélessége miatti nagyobb energiasűrűsége okán jobban képes behatolni az épületek belsejébe, és a gyenge vételi viszonyok esetén ismételt kapcsolatfelvétellel is van lehetőség: mindezt a felhasználó az alacsonyabb sávszélességgel „fizeti meg”. A hosszú időközönként elküldött kis adatcsomagok kis energiaigényt támasztanak a modul felé, így megvalósul az NB-IoT egyik legnagyobb előnye, a minimális

fogyasztásnak köszönhető hosszú telepélettartam. A GPRS/UMTS/LTE (GSM/3G/4G)-modulok egy sor olyan szolgáltatást támogatnak, melyre IoT eszközök nem tartanak igényt: ilyen a hangkommunikáció, az SMS-szolgáltatás és a szélessávú internet-hozzáférés. Ezek elhagyásával a hardver egyszerűsödik, ami kihat az eszközök árára és a fogyasztás is minimalizálható. Ahhoz, hogy az NB-IoT technológia használható legyen, az eszközzel kapcsolatban néhány dolgot meg kell vizsgálni:

- A lefedettségi viszonyok lehetővé teszik-e a technológia alkalmazását? (Van-e lefedettség, elegendő-e a télerőség a szenzor elhelyezési pontján?)
- Ellenőrizni kell a forgalmi profilt, nevezetesen azt, hogy mekkora sűrűséggel, milyen mennyiségű adat feltöltésére, illetve letöltésére (parancsok, frissítések) van szükség!
- Ki kell számolni, hogy a fogyasztás alapján várható elemélettartam fedie-e az alkalmazás által támasztott követelményeket, illetve ez alapján kell meghatározni az alkalmazott energiátárolási technológiát (lítiumelem, kapacitás, kisülési karakterisztika)! Amennyiben nagy pillanatnyi áramfelvételek várhatóak (cellakeresés, többszöri kapcsolódás ismétlés), érdemes a lítiumelemmel párhuzamosan kapcsolt szuperkondenzátort alkalmazni, ami segít azonnali energiaimpulzussal ellátni a modulunkat, mialatt a lítiumelem depasszivációs folyamata tart.

A fenti tényezők kölcsönhatása miatt általában kompromiszumra van szükség, vagy az elem elvárt élettartamában kell engedményt tenni, netán drágább, nagyobb méretű tápellátást kell választani.



2. ábra.

Összefoglalásként elmondható, hogy a piaci trendek az IoT eszközök ugrásszerű növekedése irányába mutatnak, és ezek kommunikációjára az NB-IoT technológia alkalmazása a következő években megkerülhetetlen lesz. A T-Systems felismerte ezt, és Magyarországon elsőként vezette be NB-IoT szolgáltatását, mely 2017 novembere óta Budapesten teljes lefedettséggel áll rendelkezésre és a fejlesztések folyamatosan zajlanak. A Deutsche Telekom Németország nagyvárosaiban mára elérhetővé tette ezt a szolgáltatást, és a világon elsőként Hollandiában országos lefedettséget kínál.

Az Endrich – beszállítóival közösen – komponensoldalról igyekszik ezt a piaci trendet kiszolgálni: szenzorjaink immár negyven éve jól ismertek, és most GSM-modulgyártó partnerünkkel, a FiboCom vállalattal együtt az NB-IoT világába is beléptünk.

A technológia népszerűsítésére kidolgoztunk és az electronica 2018 kiállításon Münchenben, a T-Systemsszel együttműködve bemutatunk egy NB-IoT-alapú rendszert, mely a Panasonic népszerű GridEye hőelemmátrixos, 64 pixeles minihőkameráját mint szenzort a Dolgok Internetébe integrálja. A hőmérséklet-elosz-

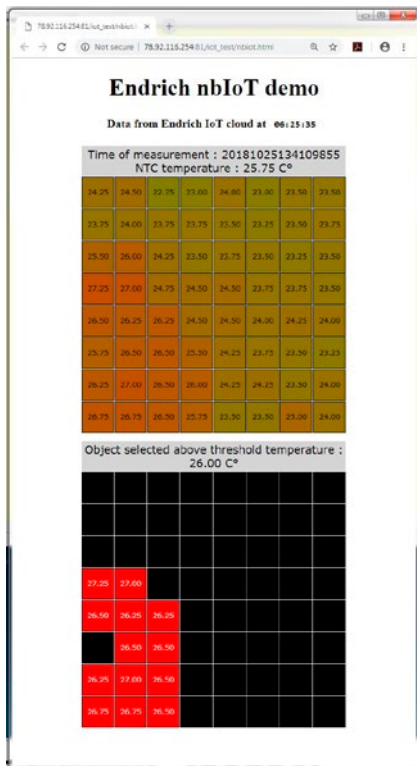


3. ábra.



lási adatokat a FiboCom M910-GL LTE CAT-NB1 modulja segítségével a német NB-IoT hálózaton keresztül különböző Cloud szerverekre továbbítjuk, ahol gondoskodunk az adatok vizuális megjelenítéséről, illetve a hőeloszlási kép megalkotásáról is.

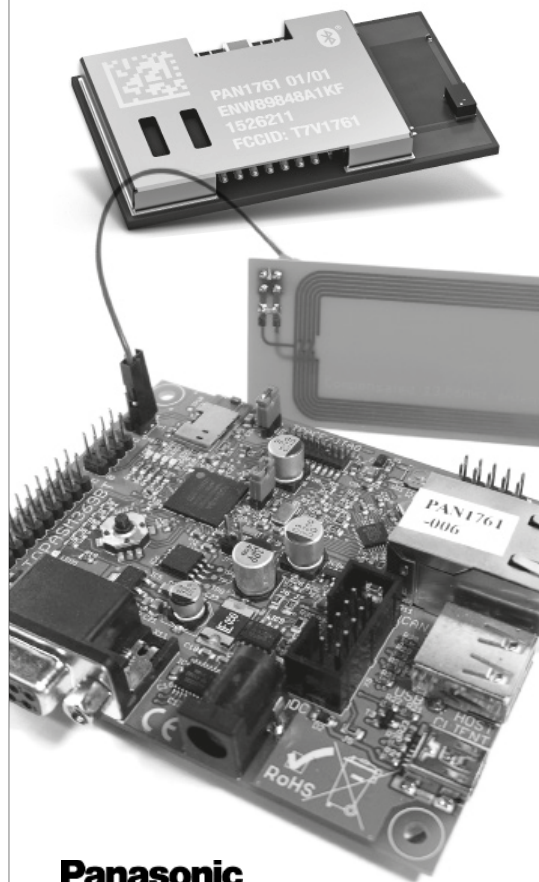
Az egyik ilyen felhőalapú szolgáltatást a T-Systems budapesti szervere nyújtja, ahol a hőkamera egyes pixeljei által mért hőmérsékletértékek átlagát és egy NTC-vel mért környezeti hőmérsékletadatot jelenítünk meg.



4. ábra.

Az Endrich által üzemeltetett Cloud szerver a hőmérsékletadatokat pixelenként fogadja, és előállítja a hőmérséklet-eloszlási képet, melyet internetböngészőn keresztül a vásárló látogatók internetképes okostelefonjain, illetve a helyszínen lévő nagy méretű kioszk kijelzőn lehet megtekinteni. A kommunikáció a T-Systems ajánlása alapján nem TCP/IP, hanem UDP átviteli protokollon keresztül zajlik, mert így a fejlécek kisebb mérete folytán csökken az adatmennyiség, és az elmaradó hibaellenőrzéseknek hála a sebesség is nagyobb. Az adatbiztonságot segíti elő az is, hogy az adatokat csak a cél-IP-címre (szerverre) lehet elküldeni. Az NB-IoT a SIM-alapú hitelesítése és a hosszú (128–256 bit) rejtjelezési kulcs használata miatt magas biztonsági szintet képvisel.

A 7. ábrán látható a rendszer felépítése, a vezérlést egy panel-PC-n futó, Windows-alapú szoftver biztosítja (5. ábra). Kiválasztható a használni kívánt felhőszolgáltatás és az ország szerinti APN. A szenzor soros porton (USB) kapcsolódik a számítógéphez, és a pillanatnyi hőeloszlási kép vizuálisan jelenik meg, valamint kiemelten látható a környezeti hőmérsékletnél melegebb objektum (pl. ember) mintázata. A szintén USB-n kapcsolódó GSM-modemet egy, a programba beépített terminálemulátoron keresztül AT-parancsokkal vezéreljük, így építve fel a kapcsolatot az APN-nel, alakítva ki az UDP socketet az alkalmazásszerverhez és irányítva az adatokat ezen a csatornán keresztül az adatbázis felé.

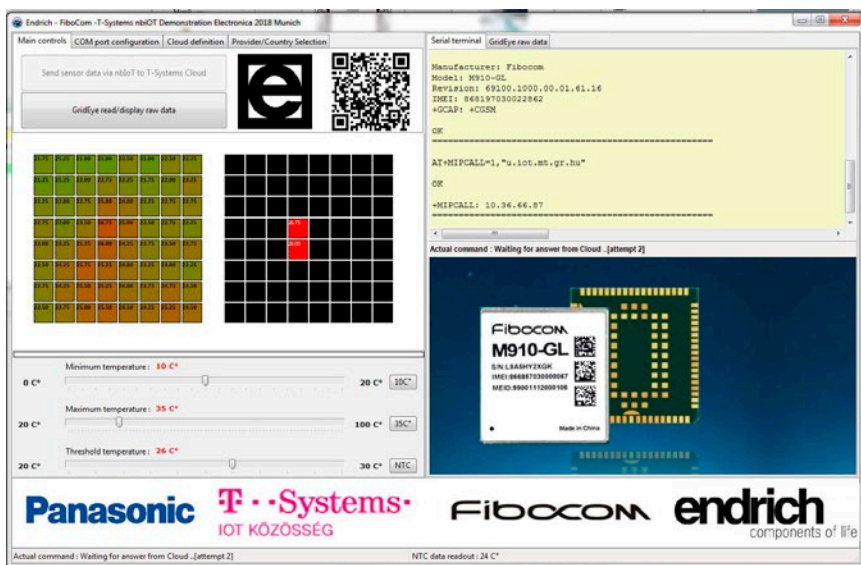


**Panasonic**

**PAN1761 SOROZAT –  
Energiatakarékos modul**

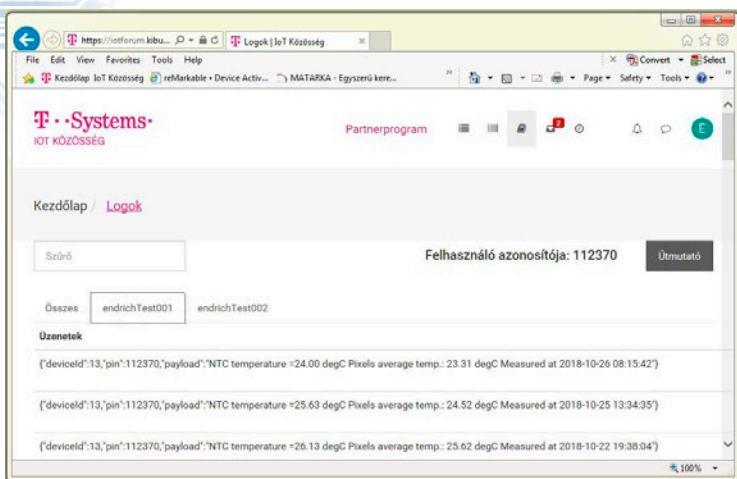
**A PAN1761 a Bluetooth Low Energy v4.1 és az NFC kombinációja**

- Minimális fogyasztás készenlétben DeepSleep-Mód (<0.1µA)
- Mindössze 5.5 mA maximális fogyasztás TX/RX üzemmódban
- Fejlett µC 512 kB E<sup>2</sup>Prom és 32 kB RAM támogatással
- Integrált 2,4 GHz antenna, külső NFC Antenna
- Toshiba SoC
- Beágyazott BLE Profil : SPP over BLE
- Hőmérséklettartomány : -40°C ... +85°C



5. ábra.





6. ábra.

A T-Systems szervert választva az adatokat szövegesen láthatjuk.

Amennyiben az Endrich saját alkalmazásszerverét választjuk adatfeldolgozásra, a hőkép egy internetböngészőn keresztül bármilyen, internethez kapcsolt eszközön megtekinthető (4. ábra).

**BELOVAI BEÁTA, NB-IoT/IoT SOLUTION SALES MANAGER,  
T-SYSTEMS MAGYARORSZÁG ZRT.  
KISS ZOLTÁN – KELET-EURÓPAI ÉRTÉKESÍTÉSI VEZETŐ,  
ENDRICH BAUELEMENTE VERTRIEBS GMBH**

[WWW.ENDRICH.COM](http://WWW.ENDRICH.COM)



7. ábra.

