

Endrich IoT-infrastruktúra

Cloud Database szolgáltatás és a hozzá kapcsolódó hardverfejlesztések

Kiss Zoltán – Export Igazgató Endrich Bauelemente Vertriebs GmbH

Napjaink egyik legfontosabb kihívása az ipari folyamatok digitalizálása, a hagyományos gépek kiegészítése adatgyűjtő szenzorokkal, az ezeket vezérlő kis fogyasztású és nagy tudású mikrokontroller-alapú elektronikával, a vezetékmentes kommunikációt lehetővé tévő rádiófrekvenciás, például valamely GSM technikával működő modulokkal, amelyek segítségével megvalósul a sok mindenre felhasználható adatok gyűjtése, a „BIG DATA” építése. Az Ipar 4.0 elvárásainak megfelelő működéshez szenzorok adatainak tömkelegét kell központi adatbázisba szervezni későbbi feldolgozás számára. Mindehhez ökoszisztémát az IoT, a „dolgok Internete” kínál.

Írásunkban az Endrich GmbH, Európa egyik vezető elektronikai alkatrész-forgalmazója által készített demonstrációs célú IoT-infrastruktúra modell alapján áttekintjük a lehetőségeket, és megismerkedünk egy konkrét keskenysávú technológiával működő GSM-modemmel és a cég által az IoT-fejlesztők munkáját segítő ingyenes felhőalapú adatbázis-szolgáltatással is.

Az Endrich GmbH által az Embedded World 2020 kiállításra fejlesztett online szenzorhálózati infrastruktúra minden komponense a cég által képviselt gyártók alkatrészeiből épül fel. Mint az általános felépítésű „Internet of Things” láncok esetében megszokott, az egyik oldalon itt is különböző fizikai mennyiségek érzékelésére, mérésére alkalmas szenzorok, a másik végponton pedig ezek adatainak vizuális megjelenítésére szolgáló eszközök találhatók. A köztes elemek természetesen bonyolult hálózati megoldásokat igényelnek, a szenzorok adatait össze kell gyűjteni, azokat megfelelő módon előzetesen fel kell dolgozni, és valamilyen kommunikációs csatornán keresztül el kell juttatni egy felhőalapú adatbázisba, ahonnan feldolgozás után azok megjeleníthetők, vagy egyéb célra felhasználhatók.

A komplett infrastruktúrával szemben az iparági elvárások sokrétűek, az eszközök olcsósága, a telepítési és az üzemeltetési költségek minimalizálása, a telepes működés sokszor évekre való biztosítása komoly

technológiai erőforrásokat igényel, amit az alkatrész-beszállítók csak komoly támogatási készség és szaktudás mellett képesek kiszolgálni. A mikrovezérlő kiválasztása az első feladat, ezzel szemben az elsődleges elvárás a szenzorok könnyű illeszthetősége miatt fontos nagyszámú kommunikációs interfész (GPIO, I2C, SPI, RS232, RS485, CAN, LIN stb.) jelenléte, a kis fogyasztás és a jó szoftverellátottság. Ezeknek a paramétereknek tökéletesen megfelel például a GigaDevice Risc-V architektúrájú mikrokontrollere, amelyhez nem szükséges az ARM licenc megléte, ennek köszönhetően komoly költségmegtakarítás érhető el anélkül, hogy az a teljesítmény rovására menne. Az elsősorban szigetüzemben használatos IoT-végpontokon az egyetlen lehetőség a lítiumelemes táplálás, ehhez az elváráshoz ez a kis fogyasztású mikrokontroller-család jól illeszkedik.

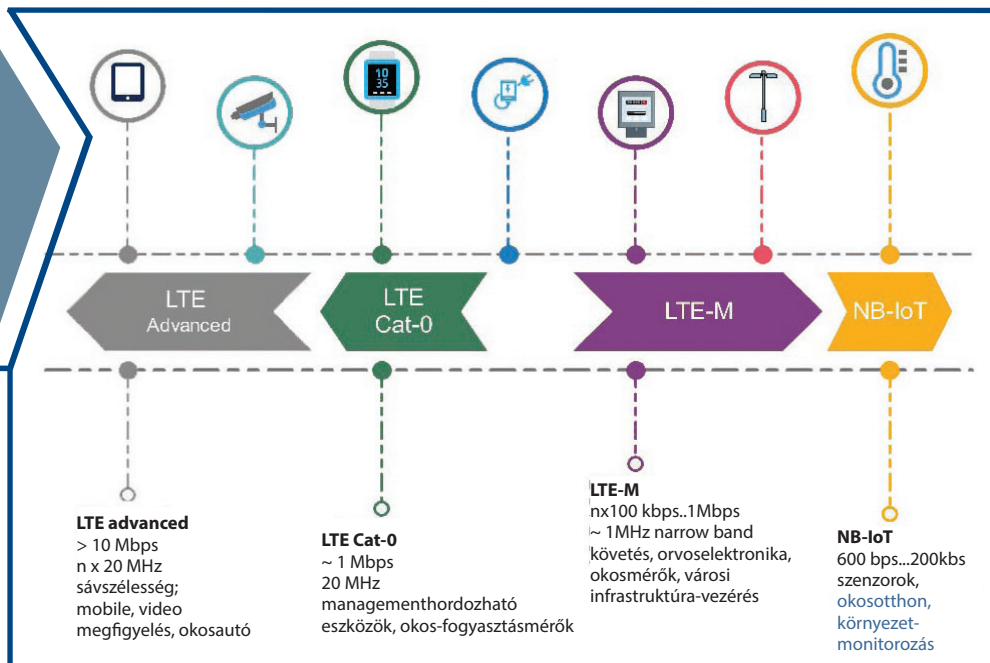
GD32V RISC-V és Arm® Cortex® M23 MCU-sorozat

A lap korábbi számában részletesen bemutatott GigaDevice termékújdonságok az Arm® Cortex® M23-alapú és az ARM mikrokontrollerek világán kívül a nyílt forráskódú, RISC-V-alapú GD32V sorozatú 32 bites általános célú MCU-család is kiválóan alkalmas IoT-feladatok vezérlésére. A GigaDevice teljes fejlesztőeszköz-támogatást nyújt az MCU-chipektől a szoftvertárolókig és a fejlesztőkészletekig, ezáltal

hozva létre egy erős ARM és RISC-V fejlesztési ökoszisztémát. Az új termékek teljes mértékben szoftver- és lábkiosztás-kompatibilisek a meglévő GD32 MCU-kal. Ez az egyedülálló és innovatív kialakítás felgyorsítja a GD32 Arm® mag köré épült GD32 MCU-változatok és az új RISC-V alaptermékekre épülő dizájnok fejlesztési ciklusát, a termékválasztást és a kódhordozást rugalmassá és egyszerűvé téve. A termékeket a GigaDevice mérnökei kifejezetten a beágyazott alkalmazások területére szánják, kezdve az ipari vezérléssel, a fogyasztói elektronikán keresztül a feltörekvő IoT-iparárig, az „edge computing”-tól a mesterségesintelligencia-programozásig. Az alacsony fogyasztást támogató egység kétszintű alvó üzemmóddal biztosítja a készenléti áramfelvétellel és az éledési idővel szemben támasztott elvárások egyensúlyát.

A RISC-V kontroller Bumblebee magját kétlépcsős, változó hosszúságú pipeline mikroarchitektúra jellemzi, és ezzel az alacsony fogyasztású és költségű megoldással is eléri a hagyományos háromlépcsős pipeline architektúra teljesítményét és frekvenciáját. Ezek a szolgáltatások lehetővé teszik a GD32VF103 MCU-sorozat számára, hogy akár 153 DMIPS (Dhrystone MIPS) sebességgel működjön a legmagasabb frekvencián, és a CoreMark® teszt során 360 teljesítménypontot érjen el, ami 15%-os teljesítménynövekedést jelent a GD32 Cortex®-M3 maghoz képest.

IoT-feladatok megvalósíthatósága GSM-alapú adatátviteli technológiák alkalmazásával



A másik IoT célokra fejlesztett család az Arm®Cortex®-M23, amely az Arm® Cortex®-M0 és a Cortex®-M0 + utódja, felépítése a beágyazott mikroprocesszor-magok legújabb Arm®v8-M architektúráján alapul. Megtartja a kompatibilitást az összes Arm®v6-M utasításkészlettel, ami lehetővé teszi a mérnökök számára az egyszerű migrációt Arm®Cortex®-M0 / M0 + processzorokról, amelyek azonos frekvenciájához képest a Cortex®-M23 kód végrehajtási hatékonysága 40% -kal (M0), illetve 30%-kal (M0+) magasabb.

Keskenysávú IoT kommunikációs modulok

Egy korábbi lapszámban részletesen tárgyaltuk az IoT területén alkalmazható adatátviteli technológiákat, amelyek közül az egyik legfontosabb terület a GSM-alapú megoldásoké. Ezekről az 1. ábrán adunk áttekintést.

Ma a GSM-alapú megoldások nagy része a 2G hálózaton működik (lásd lakásriasztók, tűzjelzők stb.), azonban a cellán belül alkalmazható eszközön korlátozott száma, illetve a 2G belátható időn belüli megszűnésének veszélye előtérbe helyez más, kimondottan M2M megoldásokra alkalmas technológiákat. Az egyik legnépszerűbb ilyen megoldás az NB-IoT (keskenysávú IoT – narrow band IoT) a jelenlegi LTE-szabvány kiterjesztéseként szolgál csakúgy, mint a komolyabb adatátviteli igényű M2M kommunikációra kidolgozott LTE-M (Long Term Evolution for Machines), valamint LTE-CAT-M1. Ez utóbbi jelentősen megnövelt sávszélessége lényegesen nagyobb spektrumszélességet és bonyolultabb, ebből adódóan drágább rádiómodulokat igényel.

Az NB-IoT előnyei és kulcsszavai a LEFEDTTSÉG, a HOSSZÚ ELEMÉLTARTAM, a KIS ESZKÖZ-KÖLTSÉG és a JÓ BELTÉRI VÉTELI TULAJDONSÁGOK.

A celluláris hálózatok – tehát az NB-IoT által használt LTE is – urbanus környezetben kiváló lefedettséget kínálnak, azonban a szenzorok általában külterületen vagy épületek mélyén, esetleg alagsorában helyezkednek el, és az ott jellemző gyenge vételi viszonyok miatt a hagyományos GSM (2G) modulok áramfelvétele, azaz fogyasztása erősen megnőhet. Az NB-IoT a rádióhullámok keskeny vivőfrekvencia-sávszélessége miatti nagyobb energiasűrűsége okán az épületek belsejébe való jobb behatolásra képes, és a gyenge vételi viszonyok esetén ismételt kapcsolatfelvétellel is van lehetőség. Mindezért az elérhető alacsonyabb sávszélességgel „fizet” a felhasználó. A hosszú időközönként elküldött kis adatcsomagok kis energiaigényt támasztanak a modul felé, ezáltal megvalósul az NB-IoT egyik legnagyobb előnye a minimális fogyasztás miatti hosszú telepélettartam.

A GPRS/UMTS/LTE (2G/3G/4G)-modulok egy sor olyan szolgáltatást támasztanak, amelyekre IoT-eszközök nem tartanak igényt, ilyen a hangkommunikáció, az SMS szolgáltatás és a szélessávú internet-hozzáférés. Ezek elhagyásával a hardver egyszerűsödik, ami kihat az esz-

közők árára és a fogyasztás is minimalizálható.

Ahhoz, hogy az NB-IoT-technológia használható legyen néhány dolgot meg kell vizsgálni az eszközzel kapcsolatban:

- A lefedettségi viszonyok lehetővé teszi-e a technológia alkalmazását? (Elegendő-e a térerősség a szenzor elhelyezési pontján?)
- Ellenőrizni kell a forgalmi profilt, hogy mekkora sűrűséggel, milyen mennyiségű adat feltöltésére, illetve letöltésére (parancsok, frissítések) van szükség.
- Ki kell számolni, hogy a fogyasztás alapján várható elemélettartam fed-e az alkalmazás által támasztott követelményeket, illetve ez alapján kell meghatározni az alkalmazott energiatárolási technológiát (lítiumelem, kapacitás, kisülési karakterisztika). Amennyiben nagy pillanatnyi áramfelvételek várhatóak (cellakeresés, többszöri kapcsolódásismétlés), érdemes a lítiumelemmel párhuzamosan kapcsolt szuperkondenzátort alkalmazni, ami segít azonnali energiimpulzussal ellátni a modulokat, mialatt a lítiumelem depasszivációs folyamata tart.

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

Fibocom NB-IoT-modulok

A fentiek alapján elmondható, hogy a piaci trendek az IoT-eszközök ugrásszerű növekedése irányába mutatnak, és ezek kommunikációjára az NB-IoT-technológia alkal-



Fibocom MA510 többsávós LPWA-modem



Fibocom M510 csak NB-IoT-LPWA-modem

mazása a következő években megkerülhetetlen lesz. A vezető GSM-szolgáltatók felismerték ezt, ennek köszönhetően sorra vezetnek be az NB-IoT-szolgáltatást. Az Endrich beszállítóival közösen hagyományosan komponens oldalról igyekezik ezt a piaci trendet kiszolgálni ezen a területen is.

A Fibocom gyártotta MA510 és N510-modulok ma az Endrich által kínált NB-IoT-modemcsalád legnépszerűbb tagjai.

A vadonatúj fejlesztésű MA510-GL LPWA modulsorozat több változatban is elérhető a kínálatban, amelyek az LTE Cat. M1, LTE Cat.NB2 és EGPRS hálózatok kombinációihoz való csatlakozást teszik lehetővé. A sorozat tagjai, a három üzemmódú (LTE Cat.M1, LTE Cat.NB2 és EGPRS) modem, a két üzemmódú (LTE Cat.M1 és LTE Cat.NB2) modem, valamint az egy módú modul (LTE Cat.M1) egymással kompatibilis lábkiórással rendelkezik, lehetővé téve a telepítés helyén elérhető kommunikációs csatornához legjobban illeszkedő modul alkalmazását ugyanazon a nyomtatott áramkörti lapon.

A sorozat lelke a Qualcomm MDM9205 IC, a modemek LCC és LGA tokozásban kaphatók (22,2 × 20,2 × 2,1 mm méretben), és támogatják a globális (GNSS) helymeghatározást a GPS / GLONASS / BeiDou / Galileo műholdakkal való együttműködéssel. A modemet alacsony energiafogyasztás jellemzi, kihasználja a keskenysávú IoT-technológia által biztosított kiváló beltéri vétel lehetőségét, így akár az épületen belül is alkalmazható. Ezenfelül az iparági elvárásnak megfelelő extrém alacsony ár új lehetőségeket nyit meg akár urbánus, akár mezőgazdasági alkalmazásokra is. A modulokat elsősorban olyan dizájnhoz érdemes alkalmazni, amelyekben kis adatmennyiséget, kis fogyasztás mellett alacsony adatátviteli sebességgel, de biztonságosan kell továbbítani. Ilyen például az eszközkövetés, az ipari megfigyelés és vezérlés, a

biztonsági rendszerek, az intelligens otthon és az intelligens fogyasztásmérés területe.

Az MA510-GL-00 jellemzői :

- Méret : 22,2 × 20,2 × 2,1 mm
- Tokozás : LCC + LGA, 86 Pin
- Frekvenciasávok:
- Cat.M1: B1/B2/B3/B4/B5/B8/B12/B13/B14/B18/B19/
- B20/B25/B26/B27/B28/B66/B85
- Cat.NB2: B1/B2/B3/B4/B5/B8/B12/B13/B18/B19/B20/
- B25/B26/B28/B66/B71/B85
- EGPRS: 850/900/1800/1900 MHz
- GNSS: GPS / GLONASS / BeiDou / Galileo
- Tápellátás: 3,3 V ~ 4,5 V (tipikusan 3,8 V)
- Működési hőmérséklet-tartomány: -40 °C ~ +85 °C
- Sebesség :
 - o Cat.M1 (kbps): 589 (DL) / 1119 (UL)
 - o Cat.NB2 (kbps): 136 (DL) / 150 (UL)
 - o GPRS (kbps): 107 (DL) / 85,6 (UL)
 - o EDGE (kbps): 296 (DL) / 236,8 (UL)
- Antenna: GSM antenna × 1, GNSS × 1
- Interfészek: SIM 1,8 V / USB 2,0 × 1 / UART × 3,
- I2C, I2S, GPIO, SPI / ADC / System Indicator / ANT_TUNER
- Globális tanúsítványok

A másik érdekes Fibocom IoT-modul az N510 a MediaTek MT2625DP chipset-en alapuló első csak NB-IoT-sávra készült eszköz. Az LCC + LGA tokozásban 22,2 × 20,2 mm méretben készült modem globális frekvenciasávokat támogat. Leginkább az okosmérés, a városi világításvezérlés, az okosparkolás, az okosotthon és okos-mezőgazdaság, a tűzvédelem és a hasonló IoT-megoldások területén bizonyulhat hasznosnak, ott ahol a kis energiafogyasztás, a kis adatmennyiségek megbízható átvitele, a hosszú elemélettartam és az alacsony költségek az elvárások.

Az N510-EAU-00 jellemzői:

- Méretek: 22,2 × 20,2 × 2,1 mm
- Tokozás: LCC + LGA

- Működési hőmérséklet-tartomány: -40 °C ~ +85 °C
- Technológia: LPWA
- GSM-frekvencia: Cat.NB1 Sáv: 1, 3, 8, 20, 28
- Letöltési sebesség: 26,15 kbps
- Feltöltési sebesség: 62,5 kbps
- Belső TCP/IP
- UDP/IP támogatás
- Tápfeszültség-tartomány: 3,3 V...5,0 V
- Interfészek: USIM 1,8 V/3,0 V, 2 vezetékű UART × 2, 4 vezetékű UART × 1, EINT, I2C, GPIO, System Indicator, ADC

Endrich IoT-infrastruktúra

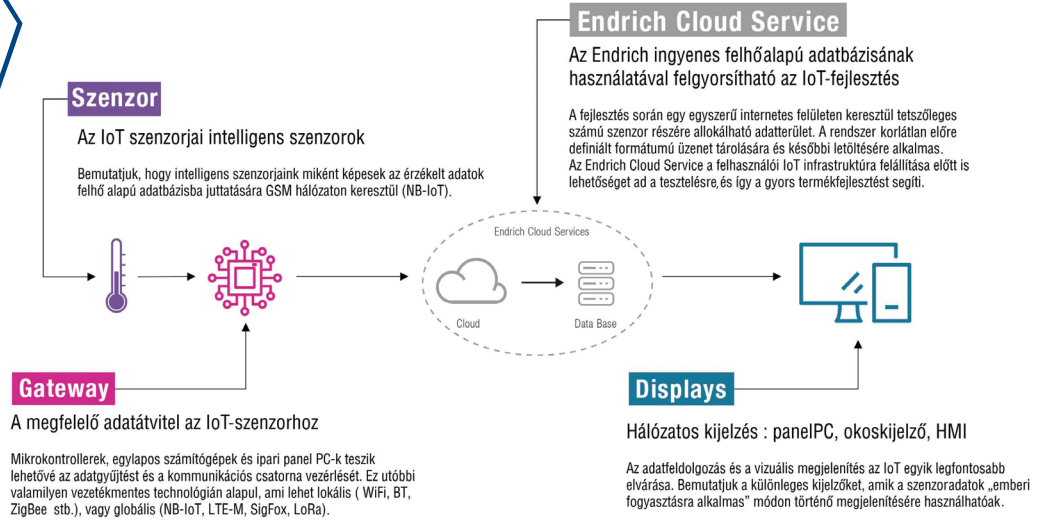
A szenzoradatok későbbi felhasználásig való tárolására alkalmazott – általában felhőalapú – adatbázis és a szenzor, az annak kiolvasására alkalmazott elektronika közötti átvitelt a fentiekben bemutatott adatátviteli modulokkal célszerű megvalósítani.

Az Endrich IoT-konceptió ennek a rendszernek a megvalósítására törekszik többszintű hardver- és szoftvermegoldásokat kínálva partnereinek. A modellezésére és a rendszer kiállításokon és hazai, valamint nemzetközi konferenciákon való bemutatására – első lépcsőként – egy GSM-alapú keskenysávú kommunikációs modullal felszerelt mikrokontrolleres szenzortáblát (Sensor & Communication Board), és a mögöttes felhőalapú hálózati infrastruktúrát építették fel (Endrich Cloud Database Service).

Az Everlight látható tartományban működő környezeti fényérzékelő szenzora (Ambient Light Sensor, ALS), a Tateyama hőmérséklet-érzékelő szenzora (NTC), a TDK-Micronas mágneses (Hall) szenzora és a Sensolute miniatűr rezgésszenzora által szolgáltatott adatokat a Gigadevice új fejlesztésű Risc-V mikrokontrollere gyűjti össze, majd küldi el vezeték nélküli kommunikációs csatornán a szerverre. A kommunikációs csatornát a Fibocom MA510 modulja biztosítja, amely mind az NB-IoT,

Az IoT-lánc felépítése

Az Endrich IoT infrastruktúra



mind a GPRS hálózatot képes használni, és UDP csatornán keresztül eljuttatni az adatokat a tárolásra – az Endrich partnerei számára – készített Endrich Cloud Database Szerverre. Természetesen nincs szükség fizikailag ekkora panelre a valóságban, ez csak demonstrációs célokra készült.

Ahhoz, hogy teljes értékű – a fenti megoldással egyenértékű – kompakt megoldást is be tudjunk mutatni, elkészítettük az IoT-végpontunkat Arduino kiosztással kompatibilis SBC-k kommunikációs pajzsaként is. Ez az eszköz illeszkedik a kereskedelmi forgalomban kapható Arduino Leonardo lapokhoz, valamint a GigaDevice által kínált Arm® Cortex® M23 és RISC-V kiértékelő készletekhez is, így azok felvértezhető az általános IoT-megoldásokhoz szükséges érzékelési és kommunikációs képességekkel is. Az Endrich ezeket a koncepcionális fejlesztéseket nem termékként, hanem platformként kínálja, továbbra is alkatrész-értékesítést folytatunk, kiegészítve a tervezéstámogatással, amelyet az áramköri megoldások, a szoftver kódok közreadásával, valamint a termékfejlesztés ideje alatt az

ingyenes felhő alapú adatbázis-támogatással egészítünk ki.

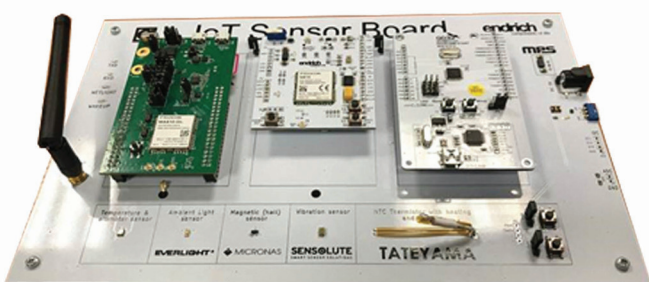
A hardverfejlesztés harmadik állomása egy vadonatúj áramkör elkészítése volt, minden IoT-funkció (szenzorok, mikrovezérlő és kommunikáció) egy lapra került. Az így létrejött IoT-végpont képes rezgés, mágneses mező jelenlétének érzékelésére, valamint hőmérséklet, légnyomás, magasság és látható fényintenzitás mérésére, felhő alapú adatbázisba való továbbítására a GSM hálózaton keresztül. Az IoT-eszköz telepes táplálású, önállóan szigetüzemben működik, és képes a saját GPS pozíciójának elküldésére is, ezért alkalmas járművek felépítményeinek (pl. hűtőkammera, kamionraktér) felügyeletére is.

Az adatok megjelenítése mobiltelefonon, panel PC-n és ipari TFT-panelen is lehetséges. Ehhez mindössze egy Internetes böngészőprogramra van szükség, hiszen az Endrich Cloud Database szolgáltatáshoz tartozik egy – a vizuális megjelenítést támogató – WEB-szerver-szolgáltatás is. A fejlesztőmérnököknek szívesen bocsátunk rendelkezésre a szenzoraink illesztésére vonatkozó referenciaterveket, segítünk a mikrokontroller programozásában és a

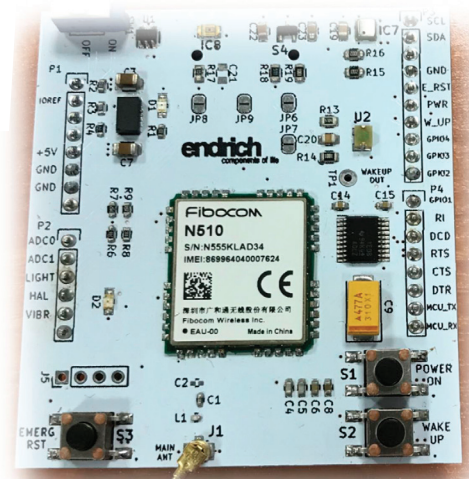
megfelelő alkatrészek kiválasztásában is. A fenti demonstrációs eszközök korszerű IoT-technológiákat használnak, és áttekinthető segítségükkel a szenzorok működése, a mikrokontrolleres adatlekérdezés és a vezeték nélküli kommunikáció menete is. Az energiaellátás speciális igényeit korszerű lítiumelemes táplálással is megoldhatjuk, az ehhez szükséges ER és CR-elemekkel, tölthető Li-Ion akkumulátorokkal. DC/DC konverterekkel és tápegység IC-kkel kapcsolatos tervezési kérdésekkel is megkereshetnek bennünket, vagy bővebben olvashatnak magyar vagy angol nyelven a cég saját technikai írásokat tartalmazó cikkgyűjteményében a <http://electronics-articles.com> címen.

Az Endrich Cloud Database Service

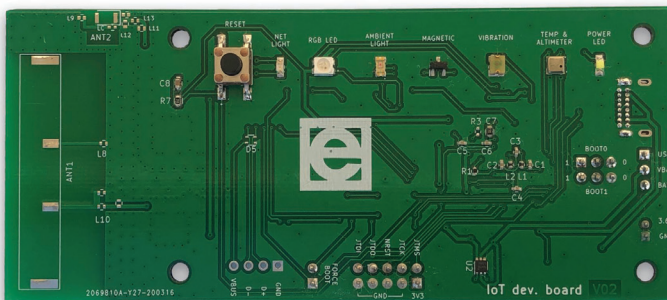
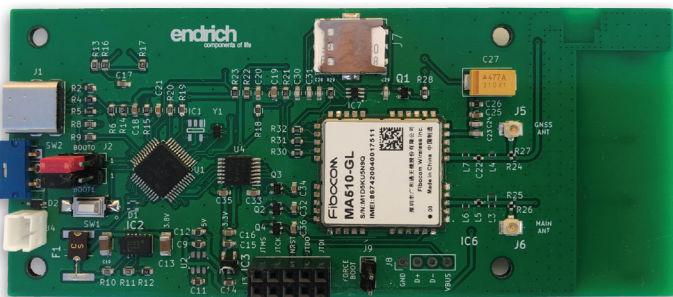
Az IoT-megoldásokat fejlesztő mérnökök számára az Endrich nemcsak alkatrészek kiválasztásában és tervezésében



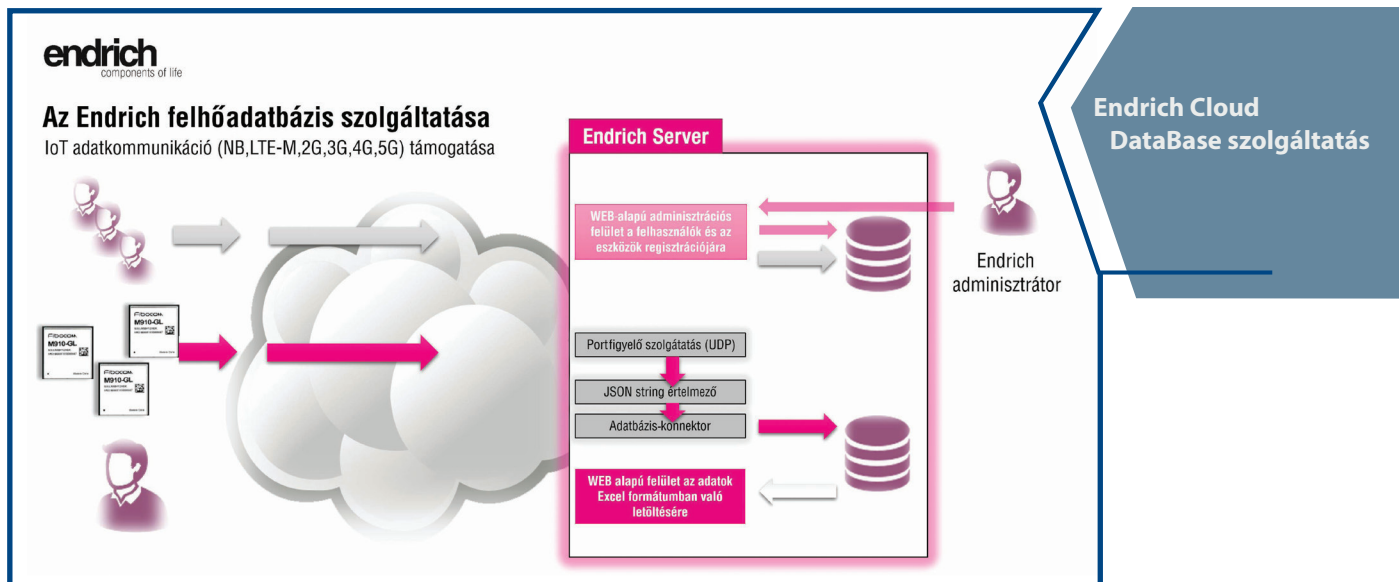
Első lépcső – Szenzor és kommunikációs tábla



Második lépcső – Endrich IoT-szenzor és kommunikációs pajzs



Harmadik lépéső – Endrich IoT-végpont



nyújt támogatást, hanem felismerve az igényt, elérhetővé tett egy olyan adatbázis-szolgáltatást, ami a saját felhőalapú szerverrel még nem rendelkező vállalkozásoknak a fejlesztés idejére kínál ingyenes tárhelyet, adminisztrációs felületet kizárólag szenzoradatok strukturált tárolására és későbbi lekérésére. A kommunikáció UDP csatornán keresztül – előre definiált formátumú adattartalom beküldésével – lehetsé-

ges tetszőleges számú IoT-végpont bevonásával.

Bár az Endrich nemzetközi top tízes disztribútorcég és számos országban van jelen kirendeltséggel, a fenti fejlesztésekhez magyar mérnökök szakértelmét vette igénybe. Ezúton is szeretnék köszönetet mondani Veresegyházy Zsolt (Endrich) és Kocsis Csaba (Stars'Bridge) segítségével és a fejlesztésben való közreműködéséért.

Érdeklődés esetén szívesen tartunk élő bemutatót budapesti irodánkban, kérdéseivel forduljon a szerzőhöz a z.kiss@endrich.com címen.

Endrich Bauelemente Vertriebs GmbH
Sales Office Budapest
 1191 Budapest, Corvin krt. 7-13.
 Tel.: + 36 1 297 4191
 E-mail: hungary@endrich.com
www.endrich.com