

ENDRICH IoT INFRASTRUKTÚRA

AZ ENDRICH CLOUD DATABASE SZOLGÁLTATÁS ÉS A HOZZÁ KAPCSOLÓDÓ HARDVER FEJLESZTÉSEK

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, melyek 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 a későbbi feldolgozás számára. Mindehhez ökoszisztémát az IoT, a „dolgok internete” kínál. Írásunkban az Endrich GmbH, Európa egyik vezető elektronikai alkatrészforgalmazója 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 felhő alapú adatbázis szolgáltatással is

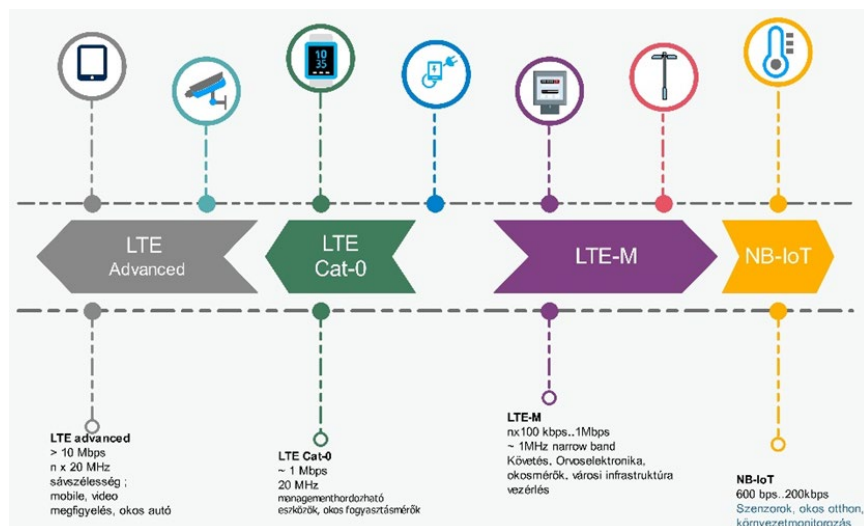
Az Endrich GmbH által az Embedded World 2020 kiállításra fejlesztett online szenzorhálózati infrastruktúra minden komponense a cég által képviselt gyártók alkatrészeiből épül fel. Mint az általános felépítésű „Internet of Things” láncok esetében megszokott, az egyik oldalon itt is különböző fizikai mennyiségek 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 felhő alapú adatbázisba, ahonnan aztán majd feldolgozás után azok megjeleníthetők, vagy valamilyen célra felhasználhatók.

A komplett infrastruktúrával szemben az iparági elvárások sokrétűek, az eszköz olcsósága, a telepítési és az üzemeltetési költségek minimalizálása, a teljes működötetés sokszor évekre való biztosítása komoly technológiai erőforrásokat igényel, amit a komponens szállítók 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 nagy-

számú kommunikációs interfész (GPIO, I2C, SPI, RS232, RS485, CAN, LIN stb.) jelenléte, a kis fogyasztás és a jó szoftver-ellátottság. Ezeknek a paramétereknek tökéletesen megfelel például a GigaDevice Risc-V architektúrájú mikrokontrollere, melyhez nem szükséges az ARM licensz megléte, így komoly költségmegtakarítás érhető el anélkül, hogy az a teljesítmény kárára menne. Az elsősorban szigetüzemben használatos IoT végpontokon az egyetlen lehetőség a lítium-elemes táplálás, mely elváráshoz ez a mikrokontroller család kis fogyasztásával 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 szoftver könyvtárakig és a fejlesztő készletekig, így 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 alaptermékeire épülő dizájnok fejlesztési ciklusát, a termékválasztást és a kódhordozást rugalmassá és egyszerűvé téve. Ezeket a termékeket a GigaDevice mérnökei kifejezetten a beágyazott alkalmazások területére szánják, kezdve az ipari vezérléssel, a fogyasztói elektronikán keresztül, a feltörekvő IOT iparágig, az „edge computing”-tól a mesterséges intelligencia programozásig. Az alacsony



1. ábra. IoT feladatok megvalósíthatósága GSM alapú adatátviteli technológiák alkalmazásával

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 elérni a hagyományos háromlépcsős pipeline architektúra teljesítményét és frekvenciáját. Ezek a szolgáltatások lehetővé teszik a GD32VF103 MCU sorozat számára, hogy akár 153 DMIPS 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.

A másik IoT célokra fejlesztett család az Arm® Cortex®-M23, mely 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, melyek 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, melyek 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 az a cellán belül alkalmazható eszközön korlátozott száma, illetve a 2G belátható időn belüli megszűnésének veszélye előtérbe helyez más, kimondottan M2M megoldásokra alkalmas technológiát. Az egyik legnépszerűbb ilyen megoldás az NB-IoT (keskeny sávú 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), LTE-CAT-M1. Ez utóbbi jelentősen megnövelt sávszélessége lényegesen nagyobb spektrumszélességet és bonyolultabb, így drágább rádiómodulokat igényel.

Az NB-IoT előnyei és kulcsszavai a **lefedettség, a hosszú elem élettartam, a kis eszköz költség 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 mélyén, esetleg alagsorában helyezkednek el, az itteni gyenge vételi viszonyok miatt a hagyományos GSM (2G) modulok áramfelvétele így 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. Mindezt az elérhető alacsonyabb sávszélességgel „fizet” a felhasználó. A hosszú időközönként elküldött kis adatcsomagok kis energiaigényt támasztanak a modul felé, így megvalósul az NB-IoT egyik legnagyobb előnye a minimális fogyasztás miatti hosszú telep élettartam.

A GPRS/UMTS/LTE (2G/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 ára 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 teszik-e a technológia alkalmazását? (Van-e lefedettség, 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 elem élettartam fed-e az alkalmazás által támasztott követelményeket, illetve ez alapján kell meghatározni az alkalmazott energiatárolási technológiát (Lítium elem, kapacitás, kisülési karakterisztika). Amennyiben nagy pillanatnyi áramfelvételek várhatóak (cellakeresés, többszöri kapcsolódás ismétlés), érdemes a lítium elemmel párhuzamosan kapcsolt szuperkondenzátort alkalmazni, ami segít azonnali energiaimpulzussal ellátni a modulunkat, mialatt a lítium elem a depasszivációs folyamata tart.

ÚJ!



ARM CORTEX mikrovezérlő

GigaDevice GD32™ ARM® Cortex®-M23 alacsony fogyasztású µkontroller

- Flexibilis memória konfiguráció max. 3024 KB beágyazott Flash és maximum 96 KB SRAM memóriával
- Arm® Cortex®-M0 / Cortex®-M0+ utódja
- 1,8 V-3,6 V feszültség tartományon táplálható, I/O akár 5V
- Alvó üzemmódban a készenléti áram mindössze 0,7µA
- Ipari kommunikációs interfészek sorát támogatja az MCU: SPI, I²C, USART, USB 2.0 OTG FS és CAN interfész
- Max. 3 12-bit 1Msps ADC, max. 10 16-bites időzítő, egy PWM timer
- 3 energiakímélő üzemmód az élesztési sebesség és a fogyasztás optimalizálásához kis teljesítményű, telepes táplálás esetére



Tel.: +(361) 297-4191
hungary@endrich.com

www.endrich.com

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

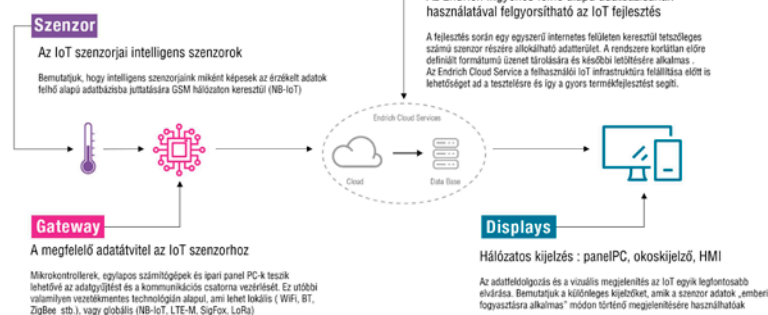
Fibocom NB-IoT modulok

A fentiek alapján elmondható, hogy a piaci trendek az IoT eszközök ugrásszerű növekedése irányába mutatnak, és ezek kommunikációjára az NB-IoT technológia alkalmazása a következő években megkerülhetetlen lesz. A vezető GSM szolgáltatók felismerték ezt sorra vezetik be az NB-IoT szolgáltatást. Az Endrich beszállítóival közösen hagyományosan komponens oldalról igyekszik 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 Qualcomm MDM9205 alapú MA510-GL LPWA az LTE Cat.M1, LTE Cat.NB2 és EGPRS hálózatok kombinációhoz való csatlakozást teszik lehetővé, és a GPS/GLO-NASS/BeiDou/Galileo műholdakkal való együttműködéssel a globális (GNSS) helymeghatározást is támogatja. A modemet alacsony energiafogyasztás jellemzi, kihasználja a keskenysávú IoT technológia által biztosított kiváló beltéri vételi lehetőségét, így akár az épületen belül is alkalmazható. Ezen felül 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. A másik érdekes Fibocom IoT modul az N510 a MediaTek MT2625DP chipseten alapuló első, csak NB-IoT sávra készült eszköz, mely

Az Endrich IoT infrastruktúra



3. ábra. Az IoT-lánc felépítése

leginkább az okos mérés, 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 elem-élettartam és az alacsony költségek az elvárások.

Endrich IoT infrastruktúra

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

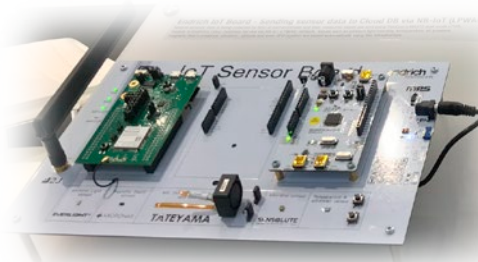
Az Endrich IoT koncepció ennek a rendszernek a megvalósítására törekszik többszintű hardver és szoftver megoldásokat kínálva partnereinek. A modellezésre és a rendszer kiállításokon és hazai, valamint nemzetközi konferenciákon való bemutatására – első lépésként – egy GSM alapú keskenysávú kommunikációs modullal felszerelt mikrokontrolleres szenzortáblát (Sensor & Communication Board), és a mögöttes felhő alapú hálózati infrastruktúrát építettünk fel (Endrich Cloud Database Service).

Az Everlight látható tartományban működő környezeti fényérzékelő szenzorja (Ambient Light Sensor, ALS), a Tateyama hőmérséklet érzékelő szenzorja (NTC), a TDK-Micronas mágneses (Hall) szenzora és a Sensolute miniatűr rezgésszenzorja 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, mely mind az NB-IoT mind a GPRS hálózatot képes használni, és UDP csatornán keresztül eljuttatni az adatokat az azok tárolására – 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 kiegészítőkhöz is, így azok felvértezhetőek az



2. ábra. Fibocom N510 csak NB-IoT LPWA modem



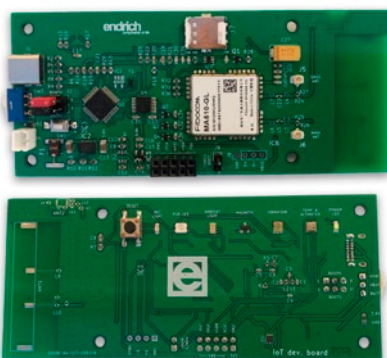
4. ábra. Első lépés – Szenzor és kommunikációs tábla



5. ábra. Második lépés – Endrich IoT szenzor és kommunikációs pajzs

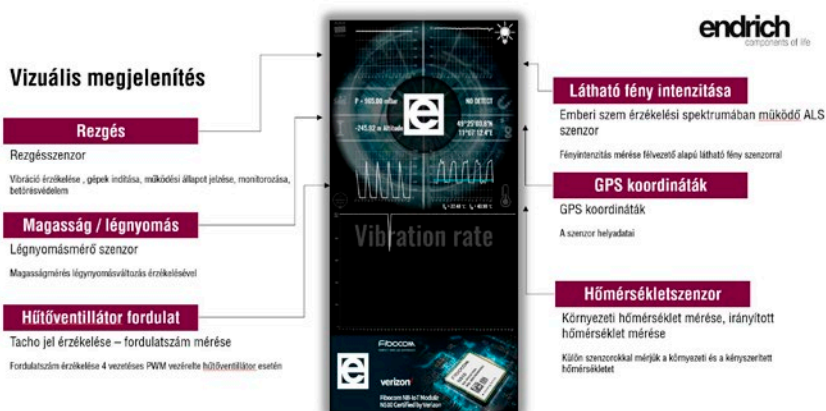
általános IoT megoldásokhoz szükséges érzékelési és kommunikációs képességekkel is. Az Endrich ezeket a koncepcionális fejlesztéseket nem termékként, hanem platformként kínálja, továbbra is komponens értékesítést folytatunk, kiegészítve a tervezés támogatással, melyet az áramköri megoldások, a szoftver 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) is 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 sziget üzemben működik és képes a saját GPS pozíciójának elküldésére is, így alkalmas járművek felépítményeinek (pl. hűtőkamra, kamion raktér) felügyeletére is.



6. ábra. Harmadik lépcső – Endrich IoT végpont

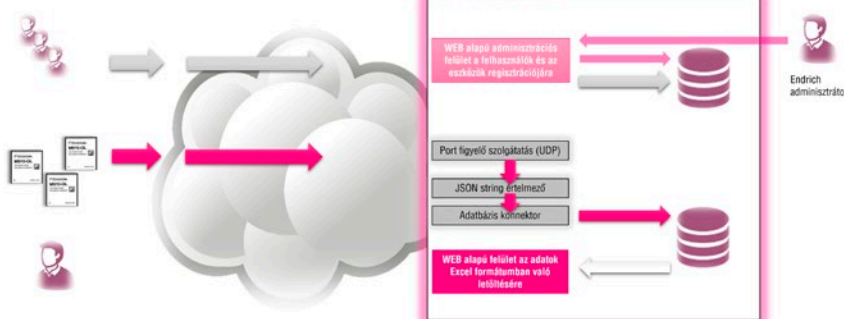
Az adatok megjelenítése akár mobiltelefonon, akár panel PC-n és ipari TFT paneleken is lehetséges. Ehhez mindössze egy internetes böngészőprogramra van szükség, hiszen az Endrich Cloud Database szolgáltatáshoz tartozik egy – a vizuális megjelenítést támogató – WEB szerver szolgáltatás is. A fejlesztőmérnököknek szívesen bocsátunk a rendelkezésére a szenzorjaink illesztésére vonatkozó referencia terveket, 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



7. ábra. Vizuális megjelenítés

Az Endrich felhő adatbázis szolgáltatása

IoT adatkommunikáció (NB, LTE-M, 2G, 3G, 4G, 5G) támogatása



8. ábra. Endrich Cloud DataBase szolgáltatás

mikrokontrolleres adat lekérdezés és a vezeték nélküli kommunikáció menete is. Az energiaellátás speciális igényeit korszerű lítium elemes 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 mérnök kollégák számára az Endrich nem csak alkatrészek kiválasztásában és betervezésében nyújt támogatást, hanem felismerve az igényt, elérhetővé tett egy olyan adatbázis szolgáltatást, ami a saját felhő alapú szerverrel még nem rendelkező vállalkozásoknak a fejlesztés idejére kínál ingyenes tárhelyet, a adminisztrációs felületet kizárólag szenzor adatok strukturált tárolására és későbbi lekérésére. A kommunikáció UDP csatornán keresztül – előre definiált formátumú adattartalom beküldésével – lehetséges tetszőleges számú IoT végpont bevonásával.

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

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



KISS ZOLTÁN,
OKL. VILLAMOSMÉRŐ, EXPORTIGAZGATÓ

ENDRICH BAUELEMENTE VERTRIEBS GMBH
WWW.ENDRICH.HU