

## LORA IOT HÁLÓZAT KIÉPÍTÉSÉNEK KONCEPCIÓJA A MISKOLCI EGYETEMEN

**Dihen Dávid**

hallgató, Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki Kar  
3515 Miskolc, Miskolc-Egyetemváros, e-mail: [dihendavid@gmail.com](mailto:dihendavid@gmail.com)

### **Absztrakt**

*Kutatásom célja egy saját LoRa hálózat megépítése volt. Két RN2483-as modulra épülő node és pont-pont kommunikáció segítségével helymeghatározási méréseket végeztem. Meghatároztam, hogy az Egyetemváros területén mekkora távolságban használható ez a technológia. A pont-pont kommunikáció stabilan működött, de hatótávolsága jelentősen korlátozott volt.*

**Kulcsszavak:** LoRa, dolgok internete, pont-pont kommunikáció

### **Abstract**

*The aim of my research was to build my own LoRa network. I performed positioning measurements using node and point-to-point communication based on two RN2483 modules. I determined how far this technology can be used in the Egyetemváros area. Point-to-point communication worked stably, but its range was significantly limited.*

**Keywords:** LoRa, Internet of Things, point-to-point communication

### **1. Bevezetés**

Magyarországon egyre több településen kerülnek előtérbe az okos városfejlesztéssel kapcsolatos előrelépések. Ilyen irányú fejlesztés a miskolci integrált utastájékoztató- és forgalomirányítási rendszer, a debreceni első intelligens zebra, vagy a budapesti UV-B sugárzásmérő.

Mivel az energia fogyasztás csökkentése és az okos eszközök ugrásszerű fejlődése és fejlesztése napjainkban a technológia világ egyik központi témája ezért fontosnak tartottam egy olyan kutatási téma kiválasztását, amely érinti ezeket a kérdéseket. Mivel a LoRa is egy alacsony energiaigényű és IoT követelményeknek megfelelő eszköz ezért választottam kutatási témának a működésével kapcsolatos mérések elvégzését. Ebben a cikkben egy LoRa kommunikációs technológiát használó, RN2483-as modulra épülő eszközökkel kialakított hálózattal kapcsolatos mérések módszereit és eredményeit fogom bemutatni.

A kutatás megkezdésekor azt a célt tűztem ki, hogy kutatási eredményeim megalapozzák és elősegítsék a Miskolci Egyetem teljes területén elérhető, stabil LoRa hálózat létrehozását. A hálózat kiépítése és üzemeltetése lehetőséget biztosítana az egyetemi hallgatók és dolgozók számára az IoT eszközökkel kapcsolatos fejlesztések és kutatások megalapozására.

## **2. IoT – Internet of Things**

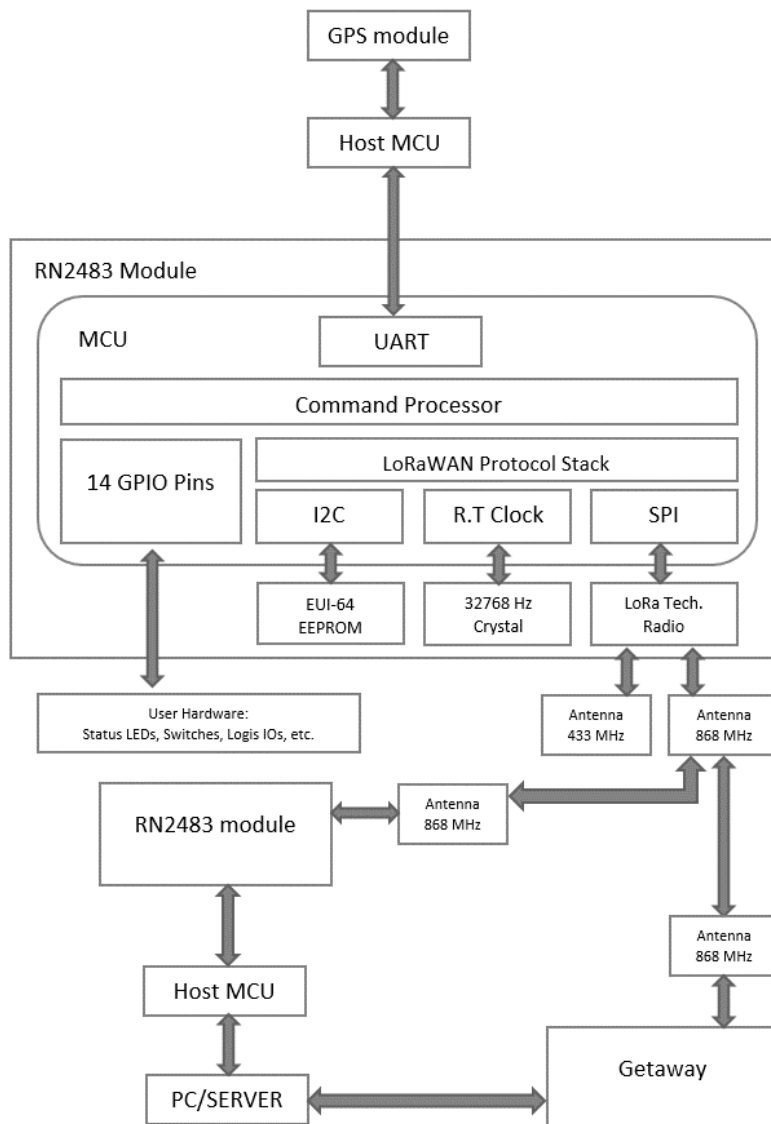
Napjainkban egyre gyakrabban találkozunk az IoT kifejezéssel, ez magyarul az internetre kapcsolt eszközök hálózatát jelenti. Egyre több cég foglalkozik ilyen termékek, technológiák fejlesztésével. Azok az eszközök tartoznak ebbe a csoportba, amelyek képesek más eszközzel vagy eszközökkel kétirányú kommunikációt folytatni. A működés során begyűjtött adatokat el tudják küldeni más eszközök számára és képesek eljuttatni az adatokat a világ bármely pontjára valamilyen technológia segítségével, akár egy internetes adatbázis vagy felhő alapú tároló rendszer segítségével. Az Internet of Things lehetővé teszi, hogy az objektumok távolról érzékelhetők vagy irányíthatók legyenek a meglévő hálózati infrastruktúrán, amelyek lehetőséget nyújtanak a fizikai világ számítógépes rendszerekbe való közvetlen integrálására, és amelyek a csökkentett emberi beavatkozáson felül jobb hatékonyságot, pontosságot és gazdasági előnyöket eredményezhetnek. IoT rendszereken belül beszélhetünk okos házakról, okos gyárakról vagy akár intelligens villamosenergia-elosztó hálózatokról, és más nagy hálózati infrastruktúrákról. Ezeknek az eszközöknek és rendszereknek szükségük van valamilyen kommunikációs csatornára. Napjainkban több ilyen alacsony energiaigényű IoT nézeteket követő technológia létezik, az egyik ilyen vezető kommunikációs hálózat a nagy távolságú kapcsolatok létrehozására alkalmas long range technológia rövidítve LoRa. Az általam készített eszköz is ezt a kommunikációs technológiát használja, ennek köszönhetően egy IoT követelményeknek megfelelő készüléket tudtam készíteni.

## **3. LoRa**

A LoRa egy vezeték nélküli kommunikációs technológia, amelyet nagy hatótávolságú (long range) és alacsony teljesítményű kommunikációs kapcsolat létrehozására használnak. Az egyik uralkodó technológia az IoT hálózatok világszerte történő kiépítésében. A Semtech cég által gyártott LoRa Technology megoldások egy szabványos, egységes felületet nyújtanak a fejlesztők számára. Így könnyítve meg a fejlesztést, csökkentve a fejlesztési időt és az esetleges hibák valószínűségét. A technológia lehetőséget nyújt a hosszú hatótávolságú, alacsony fogyasztású és biztonságos adatátvitelhez. Ezt a technológiát használó nyilvános és magánhálózatok a meglévő mobilhálózatokhoz képest nagyobb hatótávolságot nyújtanak. Könnyű bekötni a meglévő infrastruktúrába az új eszközöket, és megoldást kínál az akkumulátorral működtetett IoT alkalmazások kiszolgálására.

## **4. LoRa modul blokkvázlat**

A megfelelő mérések elvégzéséhez pont-pont kommunikációt használó hálózatot alakítottam ki. Először egy blokkvázlatot készítettem a kapcsolat működésének és felépítésnek a szemléltetésére, ez a későbbiekben megkönnyíti a tervezési folyamatot és annak átláthatóságát. Az 1. ábrán látható, hogy hogyan épül fel a hálózat. Részletesen szemlélteti az RN modul felépítését és az egyes blokkok kapcsolatát.

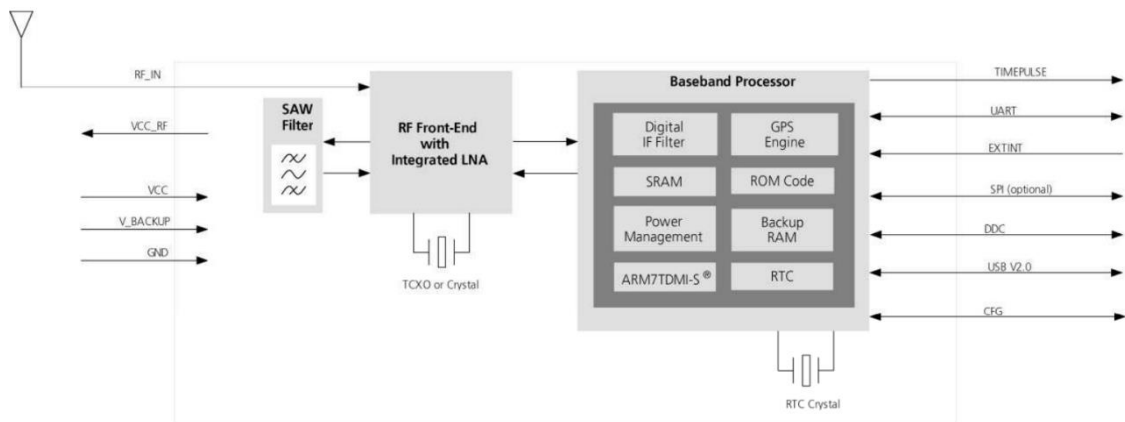


1. ábra. Hálózat blokkvázlata (Forrás: saját szerkesztés).

## 5. Hálózat feltérképezése

A hálózat feltérképezését az informatika épületben elhelyezett LoRa kommunikációt használó node segítségével és egy ehhez csatlakoztatott másik node-al valósítottam meg.

Az ublox NEO-6 típusú GPS modul kifejtett felépítése a 2. ábra GPS modul blokkvázlata kép mutatja be. A eszközhöz csatlakoztatott antenna segítségével tartja a kapcsolatot az általa legjobban látható műhóddal. A fogadott adatok egy rádió frekvenciás úgynevezett első végmodulba kerülnek, amely egy integrált kis zajú erősítővel van ellátva (integrated low-noise amplifier). A négyszög szűrőnek köszönhetően a rosszabb minőségű jelek feldolgozása nem történik meg.



2. ábra. GPS modul blokkvázlata (Forrás: All datasheet).

Az alapsávú processzor a benne elhelyezett szűrő, vezérlő egység és memóriák segítségével feldolgozza a kapott adatokat és ezeket továbbítja a UART interfészen keresztül a host Micro Controller Unit (MCU) számára, amely ezeket fogadja és feldolgozza a benne található programmemória és perifériális funkciókkal kiegészített mikroprocesszor segítségével. Az adatok továbbításra kerülnek az RN2483-as modul MCU-ba UART interfészen keresztül. A Host MCU vezérlési parancsokon keresztül utasításokat ad a modulnak. A kommunikáció 868 MHz-es antennán keresztül történik. Az ilyen típusú eszköz 863-870 MHz-es frekvencia tartományban képes a működésre.

Pont-pont kommunikáció esetén a vevő RN2483-as modul az adatokat a fogadó MCU felé továbbítja, amely kapcsolatban van egy számítógéppel és az adatok feldolgozásra kerülnek.

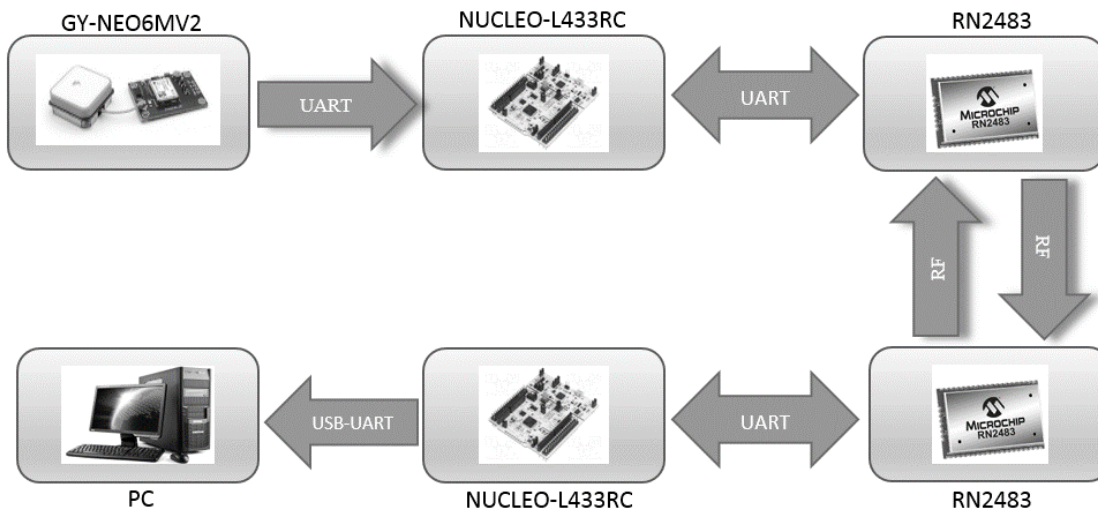
Amennyiben WAN hálózatot alkalmaznák a végberendezések adatait gatewayek továbbítják a hálózati szerver számára, amely az alkalmazás szerverekkel kommunikálva feldolgozzák az adatokat.

## 6. LoRa node

A szükséges mérések elvégzéséhez készítenem kellett egy LoRa kommunikációt használó végberendezést. Annak érdekében, hogy tesztelni tudjam a pont-pont kommunikációt két darab végpont elkészítése mellett döntöttem. Az eszköz kommunikációs moduljának két darab RN2483 modult használtam fel és ezeknek a Microchip által javasolt alapkapcsolását készítettem el és terveztem meg legyártható nyomtatott áramkört panelként. Mindkét végpont által begyűjtött és elküldött adatokat egy Nucleo fejlesztőkártya csatlakoztatásával dolgoztam fel. Az egyiket pedig egy GY-NEO6MV2 GPS modullal láttam el, annak érdekében, hogy a későbbiekben egy online térképen tudjam ábrázolni a pontos helyét, így felmérve mekkora volt az a legnagyobb távolság, ahol még a két modul képes volt a kommunikációs csatorna kialakítására. A megtervezett panelen helyet kapott még egy ISM-868 SMA antenna, mivel antenna nélkül a RN modulok képtelenek a kommunikációra.

A 3.ábrán látható, az általam elkészített pont-pont kommunikációt használó LoRa hálózat blokkvázlata. A GPS modul gyűjti az adatokat és UART kommunikációs interfészen keresztül továbbítja azokat a NUCLEO fejlesztőkártyának. Ez a megfelelő adatokat szintén UART interfészen keresztül a szükséges parancsok kiadása mellett elküldi az RN2483-as LoRa modulnak. A másik RN modul nyitott csatornájára megérkeznek az adatok, amelyeket a nucleo kártya feldolgoz és UART –

USB interfészen keresztül továbbít a számítógépnek, amely egy online adatbázisba feltöltve ábrázolja azokat.



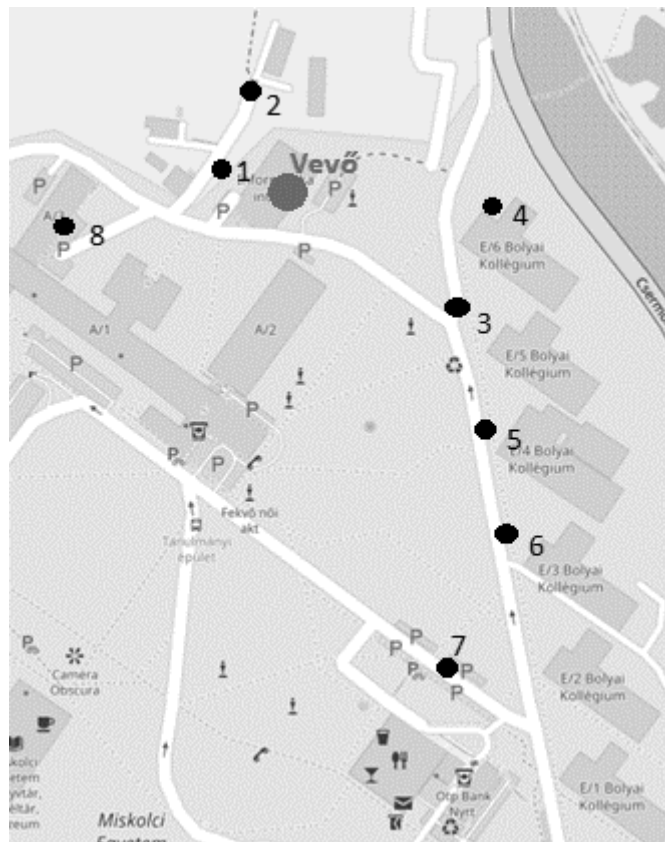
3. ábra. Pont-pont kommunikáció blokkvázlata eszközökkel (Forrás: saját szerkesztés).

A végberendezés megtervezését a szükséges kapcsolási rajz elkészítésével kezdtem el. A kapcsolási rajz elkészítése után a panelokat legyártottam és mérést végeztem az egyetemen.

## 7. Térkép

A GPS szenzor által küldött koordinátákat egy excel fájlba mentem le. A hosszúsági és szélességi adatokat egy-egy oszlopot feltöltve kapjuk meg. Ezekből a hosszúsági és szélességi adatokból meghatározhatjuk azokat a pontokat, ahonnan az eszközünk GPS koordinátát küldött. Mivel a modul nem csak a hosszúsági és szélességifok adatokat küldi el számunkra, ezért az Excelbe beépített függvények használatával ki kell szűrniünk a számunkra fontos adatokat. A megérkezett adatok közül nem minden sor tartalmaz GPS koordinátát ( $\$GPGLL,4804,98036,N,02046,03472,E,163608,00,A,A*6D$ ). A helyzet meghatározáshoz szükséges adatokat tartalmazó sorokban van egy szélességi (4804,98036) és egy hosszúsági koordináta (02046,03472). A modulunk NMEA szabvány szerinti adatokat küld, ezért ezeket még át kell alakítanunk, mivel az általam használt szoftver csak decimális számokat tud ábrázol. Az átalakító Excel függvény elkészítése után már ábrázolni tudjuk a koordinátákat ( $= (MARADÉK(L1; 100)/60) + ((L1 - (MARADÉK(L1; 100)))/100)$ ). A hatósugar mérését különböző pontokban végeztem el, ahonnan GPS koordinátákat is elküldésre kerültek a vevő számára. Legtávolabbi pontként a 400 méterre lévő egyetemi menza parkolót választottam, ahol még stabil kommunikációs csatorna volt megfigyelhető.

A mérés során kiderült, hogy az alacsonyan elhelyezett vevőkészülék esetén az épületek és domborzati viszonyok jelentősen befolyásolják a jel terjedését. A technológia képességeinek teljes kihasználáshoz egy magasabb pontra elhelyezett végpontmodul (pont-pont kommunikáció esetén) vagy egy átjáró kihelyezése indokolt.



4. ábra. A mérési pontok (Forrás: saját szerkesztés).

## 8. Összegzés

A kutatás megkezdésekor azt a cél tűztem ki, hogy megépítsek egy saját LoRa hálózatot. Az egyik végponton GPS jeladót helyezek el és a mért adatokat online térképen ábrázolom.

Dolgozatom megírásának ideje alatt két RN2483-as modulra épülő node és pont-pont kommunikáció segítségével helymeghatározási méréseket végeztem, ennek köszönhetően meg tudtam állapítani, hogy az eszközök stabil kommunikációjához milyen távolságban kell lenniük egymáshoz képest. Ezeknek a mérésnek a segítségével meghatároztam, hogy az Egyetemváros területén mekkora távolságban használható ez a technológia, ebben az üzemmódjában. A helymeghatározási adatokat egy txt fájlba mentettem el, aminek felhasználásával és az Excel program segítségével egy térképes felületen ábrázolni tudtam a végpontok közötti kommunikációval lefedhető területet. Annak érdekében, hogy nagyobb teljes Egyetemváros területére kiterjedő hálózatot tudjunk kialakítani mindenképpen szükséges legalább egy átjáró kihelyezése. A pont-pont kommunikáció stabilan működött, de hatótávolsága jelentősen korlátozott volt. Annak érdekében, hogy ezt növelni tudjuk a vevőt egy magasabb pontra kell kihelyeznünk, így várhatóan nagyobb területi lefedettséget fogunk elérni.

A jövőben megépítésre kerül egy gateway eszköz, amelynek segítségével további méréseket végzek. Ennek segítségével több végpont egyszerre történő használatára is lehetőségem nyílik majd, így egy szenzorhálózatot tudok kialakítani és különböző mérések elvégzésére lesz lehetőség.

## Köszönetnyilvánítás

Köszönetemet szeretném kifejezni L. Kiss Márton tanársegédnek, aki lektorálta cikkem és lehetőséget biztosított munkám sikeres elvégzéséhez. Köszönöm segítőkész támogatását és a cikkem alapos és kritikus átnézését.

A kutató munka az Európai Unió és a magyar állam támogatásával, az Európai Regionális Fejlesztési Alap társ - finanszírozásával, a GINOP-2.3.4-15-2016-00004 projekt keretében valósult meg, a felsőoktatás és az ipar együttműködésének elősegítése céljából.

## 9. Irodalomjegyzék

- [1] Augustin, A., Yi, J., Clausen, T., & Townsley, W. M. (2016). A study of LoRa: Long range & low power networks for the internet of things. *Sensors*, 16(9), 1466.”
- [2] J. Petajajarvi, K. Mikhaylov, A. Roivainen, T. Hanninen and M. Pettissalo, "On the coverage of LPWANs: range evaluation and channel attenuation model for LoRa technology," 2015 14th International Conference on ITS Telecommunications (ITST), Copenhagen, Denmark, 2015, pp. 55-59.
- [3] Bernstein, S. L., Burrows, M. L., Evans, J. E., Griffiths, A. S., McNeill, D. A., Niessen, C. W., & Willim, D. K. (1974). Long-range communications at extremely low frequencies. *Proceedings of the IEEE*, 62(3), 292-312.”

Jelen cikk a szerző engedélyével jelent meg másodközlésben. Az első megjelenés bibliográfiai adatai: Dihen, Dávid: *LORA IoT hálózat kiépítésének koncepciója a Miskolci Egyetemen*. Diáktudomány: A Miskolci Egyetem Tudományos Diákköri Munkáiból 11. pp. 65-70. (2018)