

Tartalom

- | | |
|---|------------------|
| 1. 2018_EU_Masters-22080LoRa (RN2483 modul) | 2. oldal |
| <ul style="list-style-type: none">- SODAQ ExpLoRer Hardware Information- ARDUINO IDE v1.8.5 + SODAQ panel 1.6.1 board support package telepítése és Arduino TTN 2.7.2 könyvtár aktiválása- Arduino programfejlesztési lépések: sketch/forrásprogram felépítés, fordítás, bootloderrer betöltés, program futtatás, bootloader-soros monitor soros portok és használatuk- LAB1 Arduino PassThrough sketch, LAB1 gyakorlat, DEVEUI kiolvasása és felírása- LAB2 LORIoT eszköz menedzsment: Application, Enroll Device, OTAA aktiválás- LAB3 Solution sketch programmal a SODAQ Explorer LoRaWAN hálózatra kapcsolása. Hőmérséklet mérő és RGB ledvezérlő alkalmazás futtatása, az adatforgalom megfigyelése a SODAQ panel soros monitorjával és a LORIoT Sample alkalmazásával a LoRaWAN hálózatban.- Node-RED alkalmazás szerver telepítése Windows 10-re- Node-RED grafikus flow szerkesztés és UI kezelői felület Chrome böngészővel- SODAQ MASTERS -22080 Flow felépítése és működése- Arduino RN2483FirmwareUpdater sketch, RN2483 firmware frissítés 105 firmwarevel | |
| 2. Micromite GPS LoRa MOTE (RN2483 modul) | 7. oldal |
| <ul style="list-style-type: none">- Micromite felépítés- MMEdit IDE telepítése és optimális használata- MM Basic programozás, program futtatás, hibakeresés a LED-villogtatas.bas programmal- Micromite GPS LoRa MOTE HW/SW felépítése- Micromite GPS LoRa MOTE: Szerviz menü- Micromite GPS LoRa MOTE: GPS/Szenzor/Multicast üzemmódok áttekintése- Soros monitor (Micromite chat) és LORIoT hálózati forgalom együttes vizsgálata- Saját LoRaWAN szenzor fejlesztés segítése, néhány szubrutin bemutatása- Hálózati mérések és RN2483 sorozatprogramozás (aktiválási kulcsok programozása) | |
| 3. WLR089 modul és WLR089 XPlain board fejlesztője | 13. oldal |
| <ul style="list-style-type: none">- WLR089 modul felépítése, RN2483-modullal összehasonlítás, az RN Parser RN2483 parancsértelmezőjéhez hasonló mintaalkalmazás és használata- 2019_EU_Masters-23080 LoRa workshop anyagának a bemutatása | |

1. 2018_EU_Masters-22080LoRa (RN2483 modul)

A gyakorlat első harmada a 2018 szeptemberi Masters konferencián megtartott 22080 LoRaWAN Arduino-Node RED workshopra épül. A gyakorlatok angol nyelvű dokumentumai:

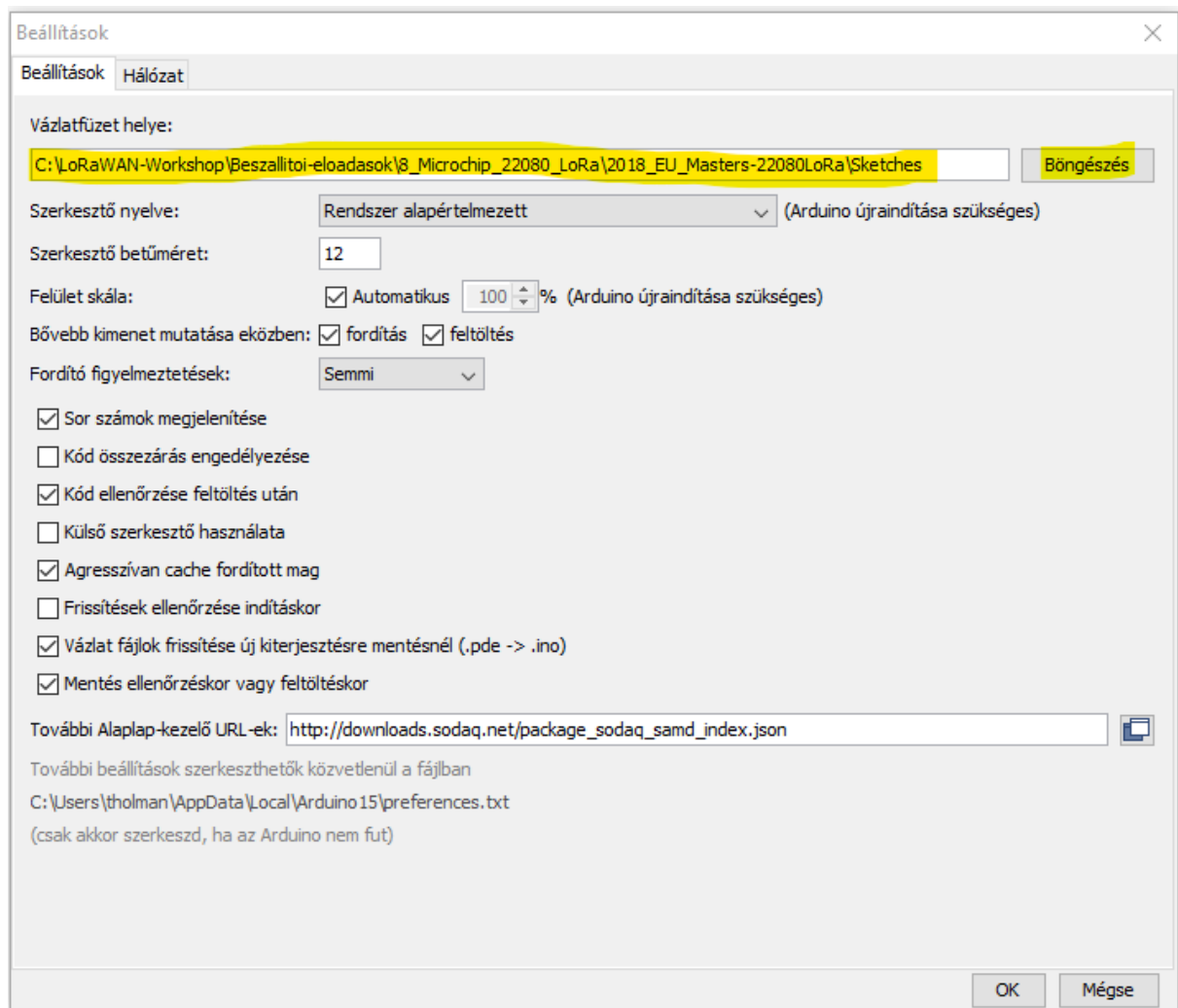
C:\LoRaWAN-Workshop\Beszallitoi-eloadasok\8_Microchip_22080_LoRa

Ezen belül a [gyakorlatok leírása](#) a Presentations mappában található.

SODAQ ExpLoRer Hardware Information: Appendix A függelék 1-3 oldal

ARDUINO IDE v1.8.5 telepítés: APPENDIX B függelék 1-4 oldalak

Indítsuk el az arduino.exe programot és állítsuk be a file menü Beállítások menüjében az Arduino forrásprogramok *Sketches* mappájának az elérési útvonalát:



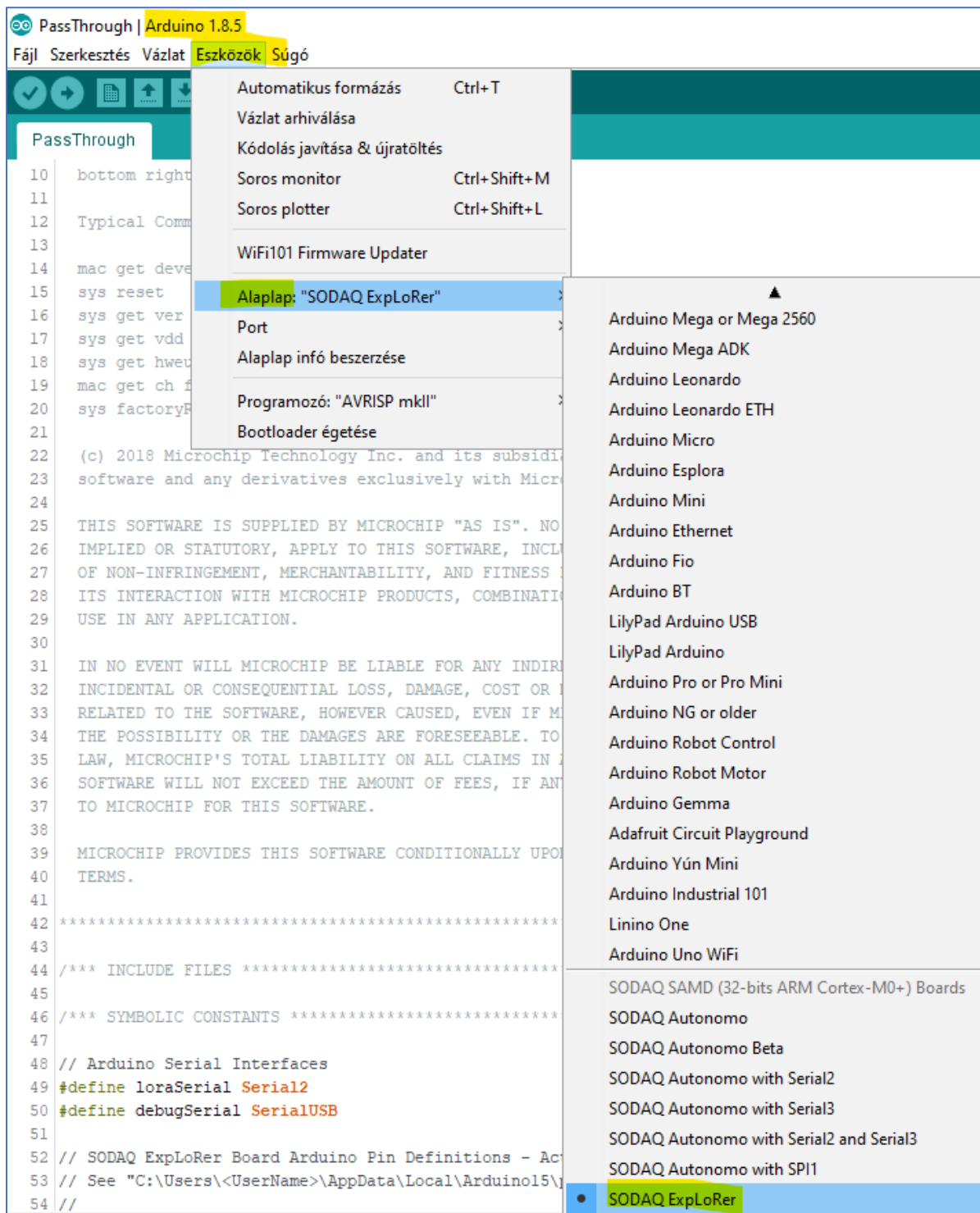
Telepítsük az **1.6.17 SODAQ panel support package csomagját**, majd zárjuk le a Boards Manager-t.

A **2.7.2 TTN könyvtár** tömörített ZIP változatát elhelyeztük a Sketches/Libraries mappában:

[C:\LoRaWAN-Workshop\Beszallitoi-eloadasok\8_Microchip_22080_LoRa\2018_EU_Masters-](C:\LoRaWAN-Workshop\Beszallitoi-eloadasok\8_Microchip_22080_LoRa\2018_EU_Masters-22080LoRa\Sketches\Libraries\arduino-device-lib-2.7.2.zip)

<22080LoRa\Sketches\Libraries\arduino-device-lib-2.7.2.zip> könyvtárfájlt adjuk meg az Arduino\Vázlat\Könyvtár tartalmazása\ZIP hozzáadása ... menüpontban: B függelék 1-6 oldal

Az eszközök főmenü Alaplap menüjében válasszuk ki a SODAQ Explorer panelünket:



LoRaWAN Szenzor Fejlesztési Gyakorlatok

Arduino programfejlesztési lépések: sketch/forrásprogram felépítés, fordítás, bootloder betöltés, program futtatás, bootloder- monitor soros portok és használatuk: B1-12.

Arduino\File\Új: Sketch feléptés
Arduino\Példák\01Basics\Blink Változtassuk a villogtatási paramétereket
Próbáljuk ki a bootlodaert és a programfuttatást!

Lab1 Arduino PassThrough sketch, LAB1 gyakorlat, DEVEUI kiolvasása és felírása: LAB1 1-8

LAB2 LORIENT Enroll Device menüjében a DEVEUI azonosítóhoz hozzuk létre az OTAA aktiváláshoz szükséges APPEUI/JOINEUI és APPKEY kulcsokat. Ezeket beírjuk a LAB3_Solution Sketch 90. és 91. sorába, amivel a SODAQ Explorer fel fogja programozni az RN2483 modul OTAA kulcsait.

LAB3 Solution sketch programmal a SODAQ Explorer LoRaWAN hálózatba kapcsolása. Hőmérséklet mérő szenzor és RGB ledvezérlő alkalmazás (0=fehér, 1=piros, 2=zöld, 3=kék, 4=cián, 5=sárga, 6=lila, 7=kikapcsolás) futtatása, az adatforgalom megfigyelése a SODAQ panel soros monitorjával és a LORIENT Sample alkalmazásával a LoRaWAN hálózatban: LAB3 1-18.

Node-RED alkalmazás szerver telepítése Windows 10-re

A Node RED (16.14.2) telepítése: <https://nodered.org/docs/getting-started/windows>

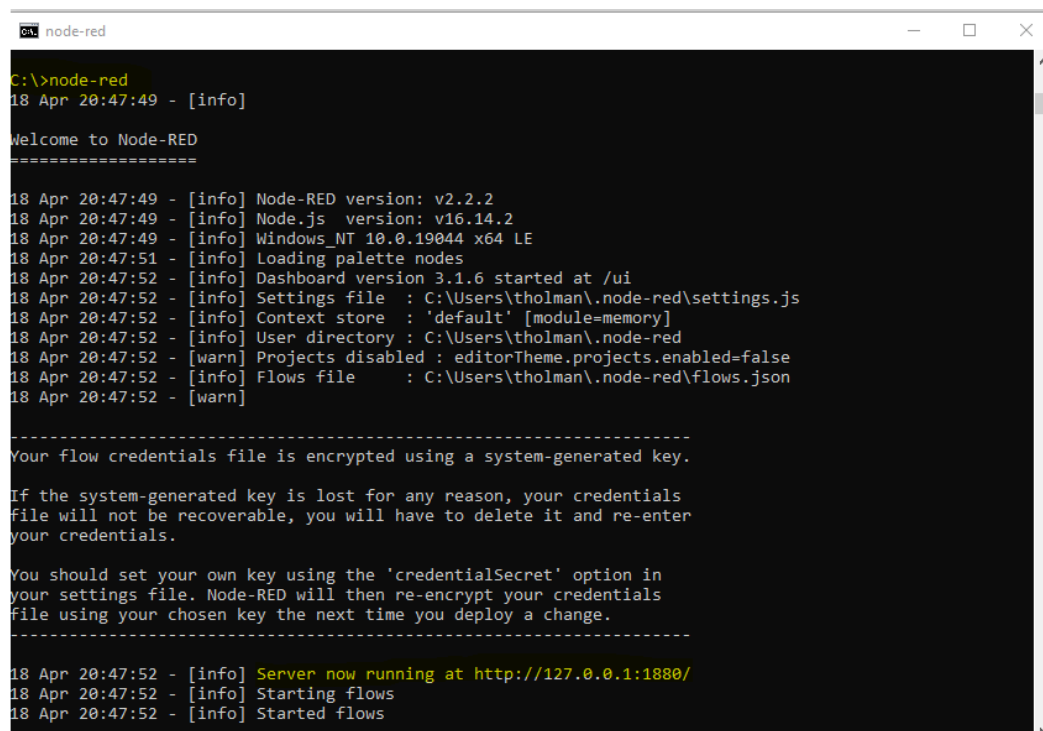
Node-RED Dashboard telepítés:

```
cd C:\Users\**username**\.node-red
```

```
C:\Users\**username**\.node-red>npm install node-red-dashboard
```

Node RED leírás: <https://nodered.org/docs/user-guide/>

Node RED kiszolgáló elindítás: c:\node-red



```
C:\>node-red
18 Apr 20:47:49 - [info]
Welcome to Node-RED
=====
18 Apr 20:47:49 - [info] Node-RED version: v2.2.2
18 Apr 20:47:49 - [info] Node.js version: v16.14.2
18 Apr 20:47:49 - [info] Windows_NT 10.0.19044 x64 LE
18 Apr 20:47:51 - [info] Loading palette nodes
18 Apr 20:47:52 - [info] Dashboard version 3.1.6 started at /ui
18 Apr 20:47:52 - [info] Settings file : C:\Users\tholman\.node-red\settings.js
18 Apr 20:47:52 - [info] Context store : 'default' [module=memory]
18 Apr 20:47:52 - [info] User directory : C:\Users\tholman\.node-red
18 Apr 20:47:52 - [warn] Projects disabled : editorTheme.projects.enabled=false
18 Apr 20:47:52 - [info] Flows file : C:\Users\tholman\.node-red\flows.json
18 Apr 20:47:52 - [warn]

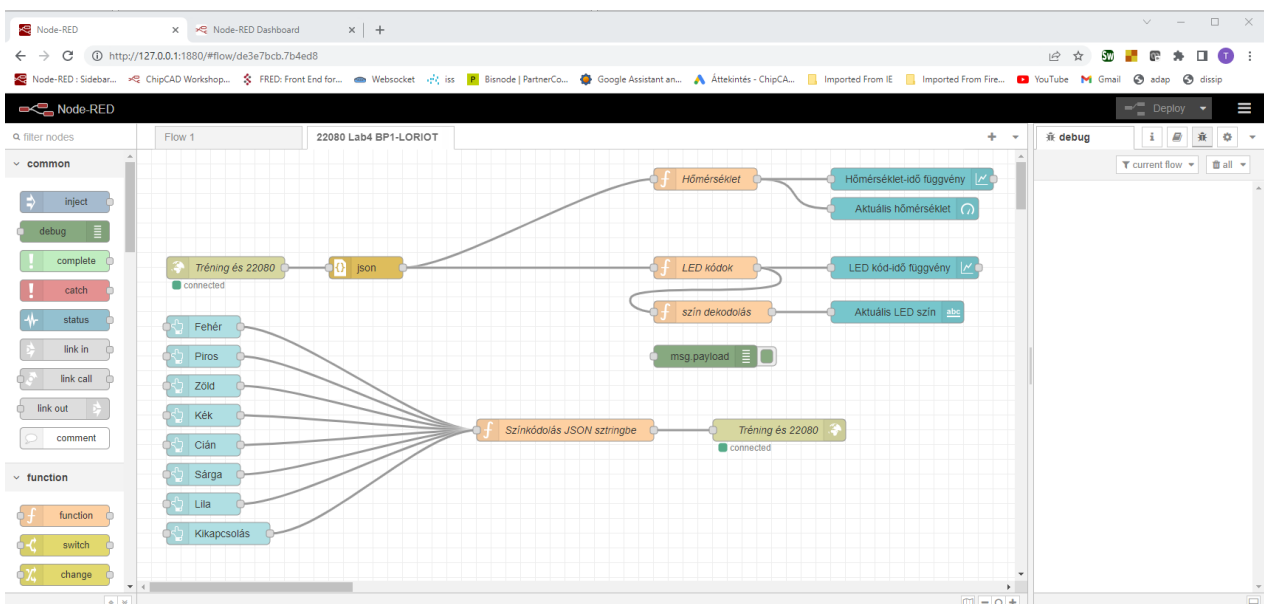
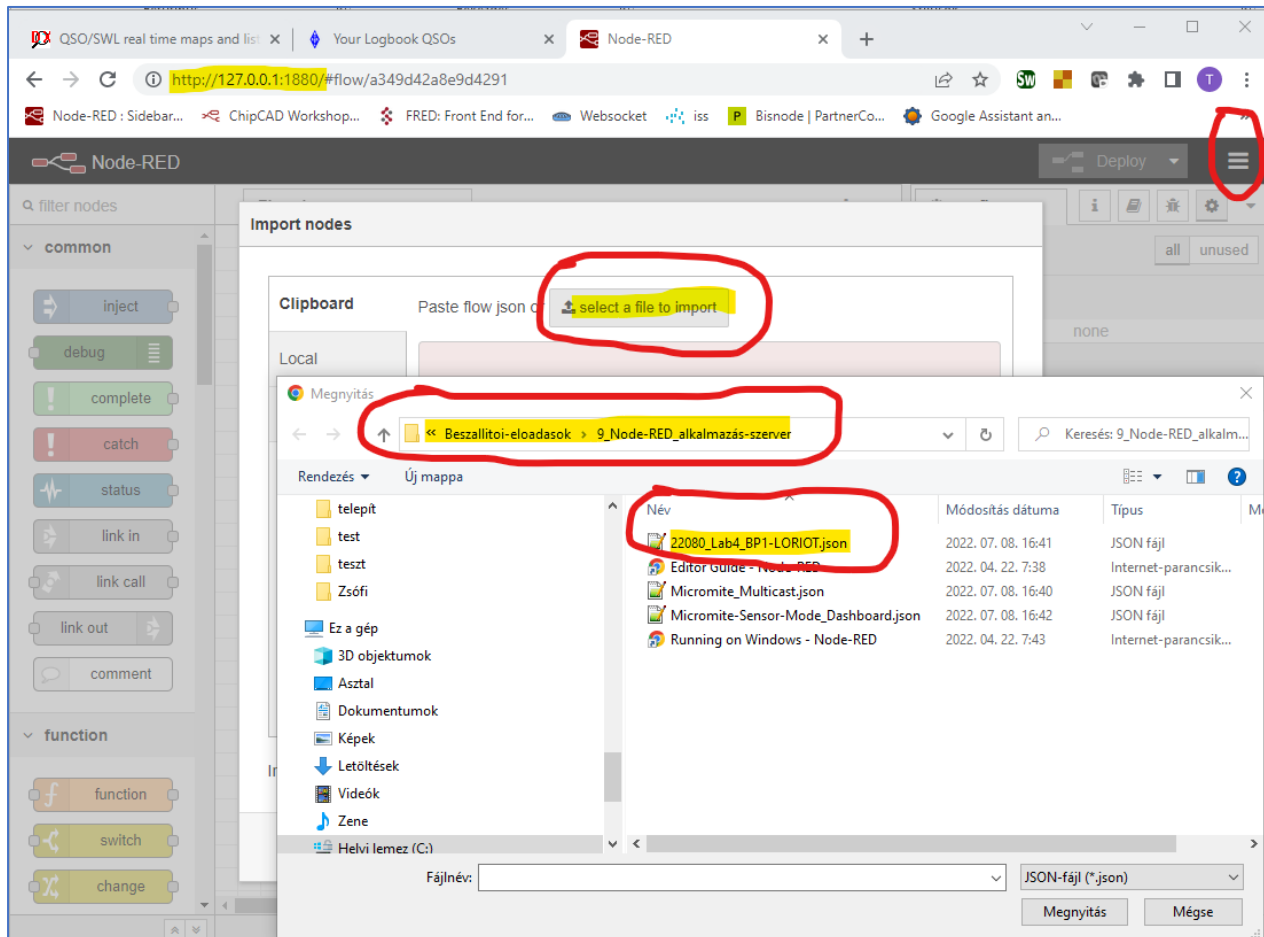
Your flow credentials file is encrypted using a system-generated key.

If the system-generated key is lost for any reason, your credentials
file will not be recoverable, you will have to delete it and re-enter
your credentials.

You should set your own key using the 'credentialSecret' option in
your settings file. Node-RED will then re-encrypt your credentials
file using your chosen key the next time you deploy a change.
-----
18 Apr 20:47:52 - [info] Server now running at http://127.0.0.1:1880/
18 Apr 20:47:52 - [info] Starting flows
18 Apr 20:47:52 - [info] Started flows
```

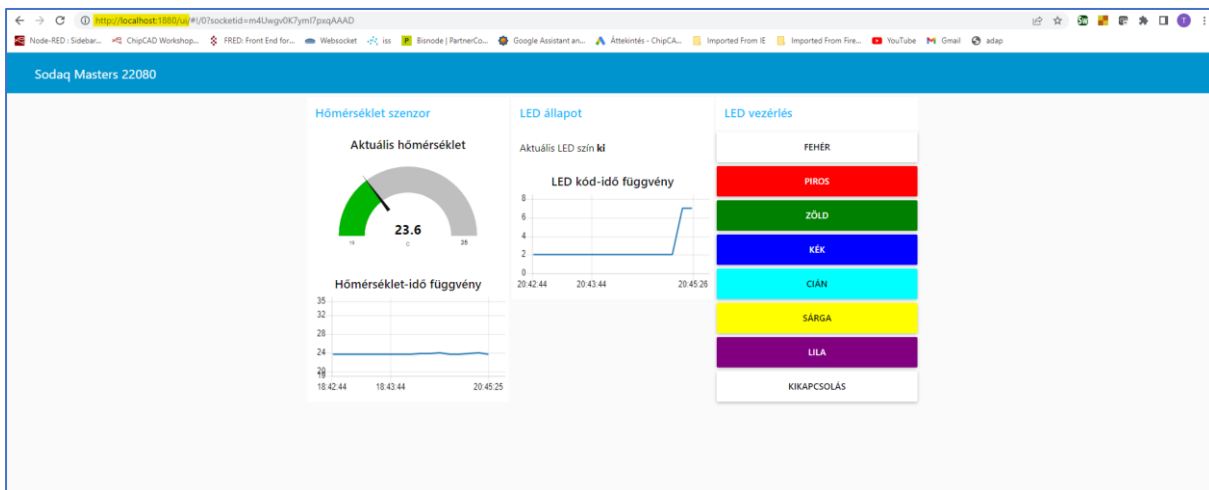
Node-RED grafikus flow szerkesztés Chrome böngészővel:

Grafikus Flow szerkesztő megnyitása böngészőben az „Import Flow” funkcióval: <http://localhost:1880/>



Kezelői felület (UI) megnyitása böngészőben: <http://localhost:1880/UI>

Node-RED UI kezelőfelület a Chrome böngésző másik szekciójában: <http://localhost:1880/ui>



SODAQ MASTERS -22080 Flow felépítse és működése:

Baloldali paletta: node könyvtár I/O és feldolgozási feladatokhoz

Munkalap: Flow adatáramlás megszerkesztésére

Jobboldali paletta: hibakeresés céljára, a nodok paraméterezésére és súgójának a megjelenítésére

Micromite GPS LoRa MOTE (RN2483 modul)

- Micromite felépítés:

<https://geoffg.net/micromite.html>, <https://geoffg.net/About.html>,
<https://geoffg.net/micromite.html>, <https://geoffg.net/MicromiteMX170.html>
<https://geoffg.net/micromite.html#Downloads>, [Magyar nyelvű kézikönyv](#)

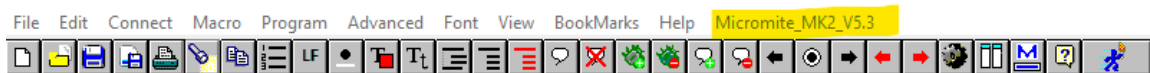
- MMEdit IDE telepítése és optimális használata

Online MM Edit Help: <https://www.c-com.com.au/html2/index.htm>

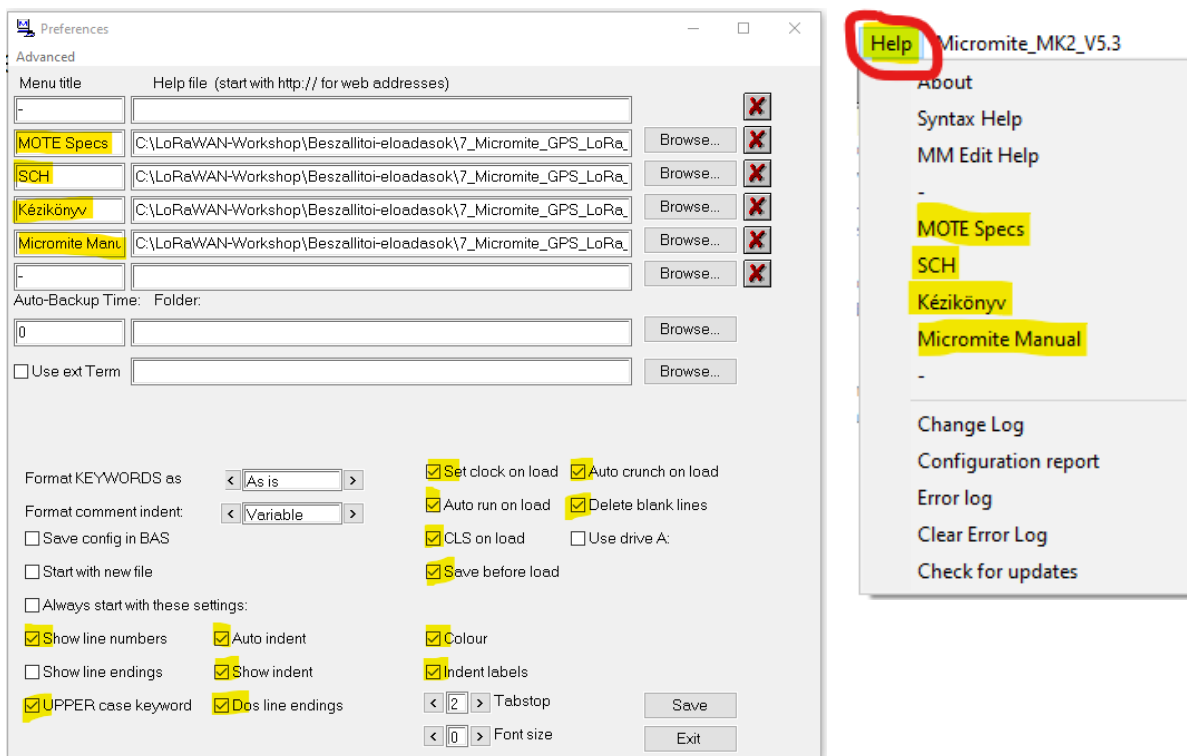
Töltsük le és telepítsük az MMEdit prgramot:

https://www.c-com.com.au/stuff/MMEdit3.8.1_setup.exe

A: Állítsuk be az MM Edit programban a Micromite forrásprogram szintaktika kezelését:



B: Állítsuk be a súgó menü tartalmát és az MM Edit preferált működési módját a Files/Preferences menüpontban:



Mote Specs: C:\LoRaWAN-Workshop\Beszallitoi-eloadasok\7_Micromite_GPS_LoRa_MOTE\Micromite-LoRa-Mote_GPS-Sensor-Multicast_Specification-SV10.pdf

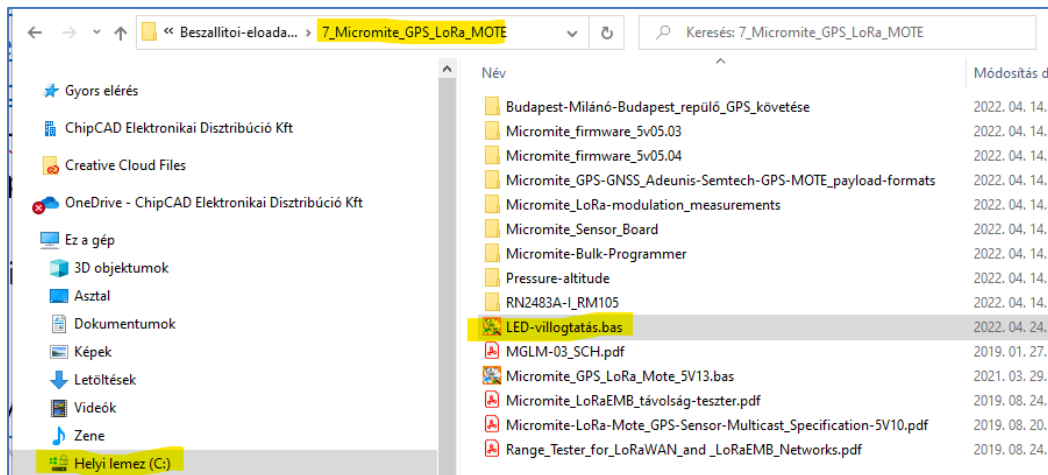
SCH: C:\LoRaWAN-Workshop\Beszallitoi-eloadasok\7_Micromite_GPS_LoRa_MOTE\MGLM-03_SCH.pdf

Kézikönyv: C:\LoRaWAN-Workshop\Beszallitoi-eloadasok\7_Micromite_GPS_LoRa_MOTE\Micromite_förmvér\Micromite_Kezikonyv_5v4.pdf

Micromite Manual: C:\LoRaWAN-Workshop\Beszallitoi-eloadasok\7_Micromite_GPS_LoRa_MOTE\Micromite_förmvér\Micromite Manual.pdf

Nézzük meg a Help menüben a beállított dokumentumok könnyű elérhetőségét!

- **MM Basic programozás, program futtatás, hibakeresés a LED-villogtatas.bas programmal**
Nyissuk meg a LED-villogtatas.bas programot a File/Open menüből:

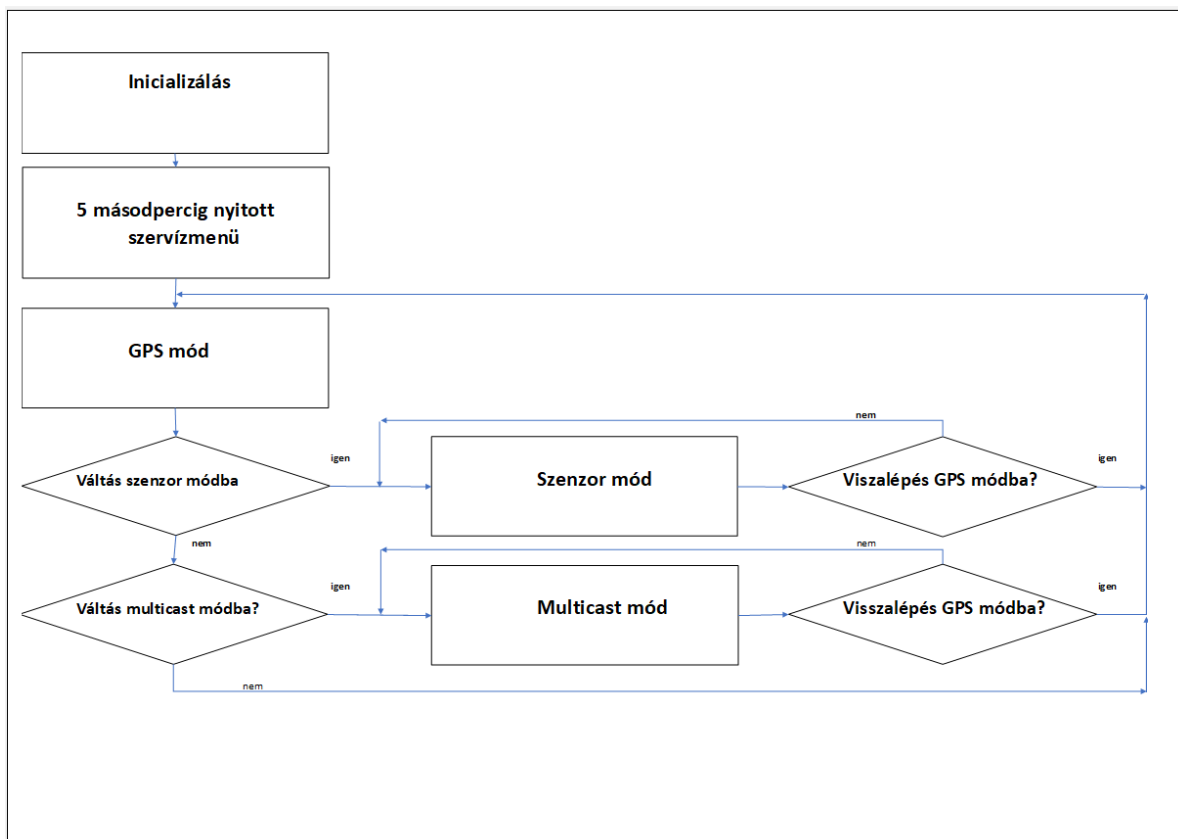


Nézzük meg az MM Edit programszerkesztés, programletöltés és hibakeresés folyamatát!

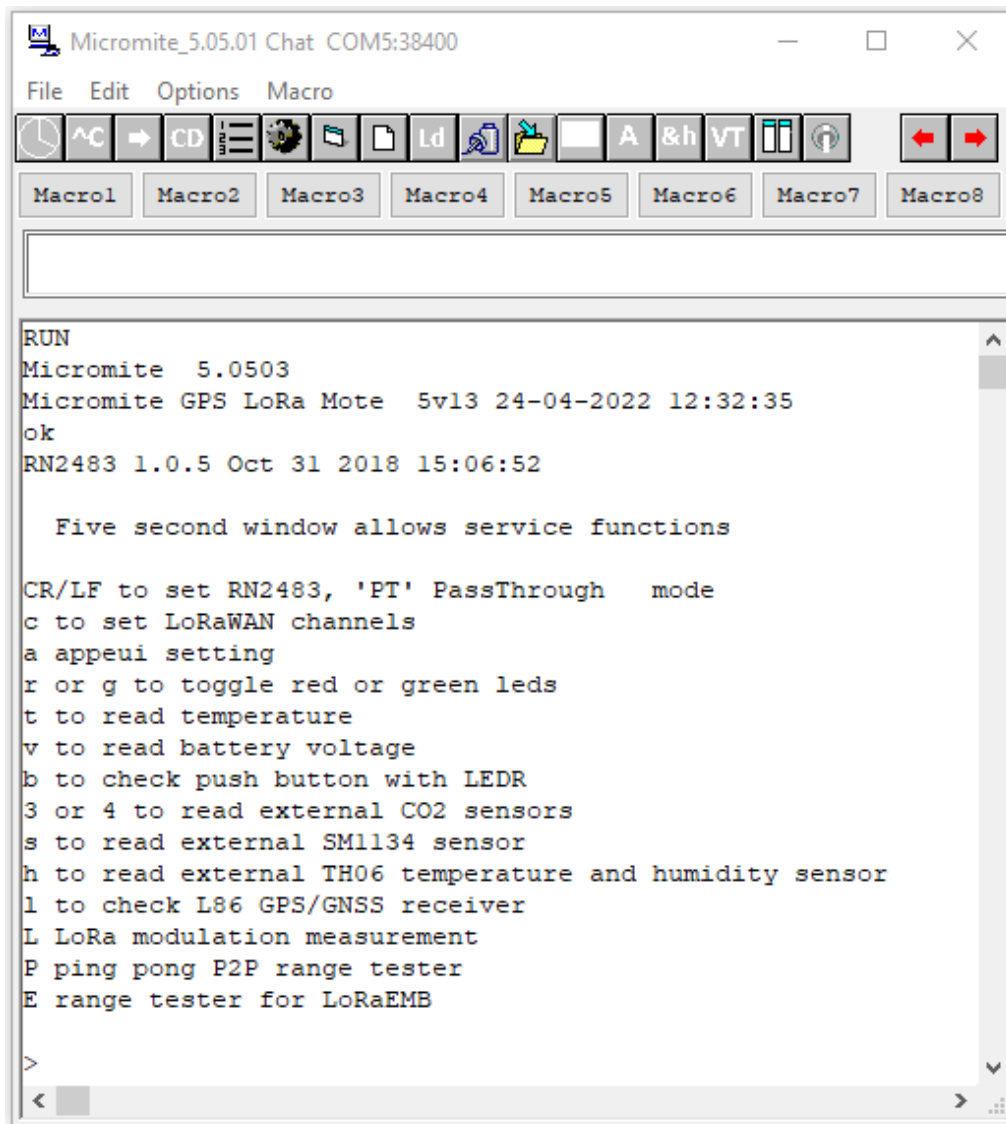
Micromite GPS LoRa MOTE HW/SW felépítése

A Micromite GPS LoRa MOTE [kapcsolási rajza](#)

A Micromite GPS LoRa MOTE [működési leírása](#)



- Micromite GPS LoRa MOTE: Szerviz menü



```

Micromite_5.05.01 Chat COM5:38400
File Edit Options Macro
[Icons] [Macro1] [Macro2] [Macro3] [Macro4] [Macro5] [Macro6] [Macro7] [Macro8]

RUN
Micromite 5.0503
Micromite GPS LoRa Mote 5v13 24-04-2022 12:32:35
ok
RN2483 1.0.5 Oct 31 2018 15:06:52

Five second window allows service functions

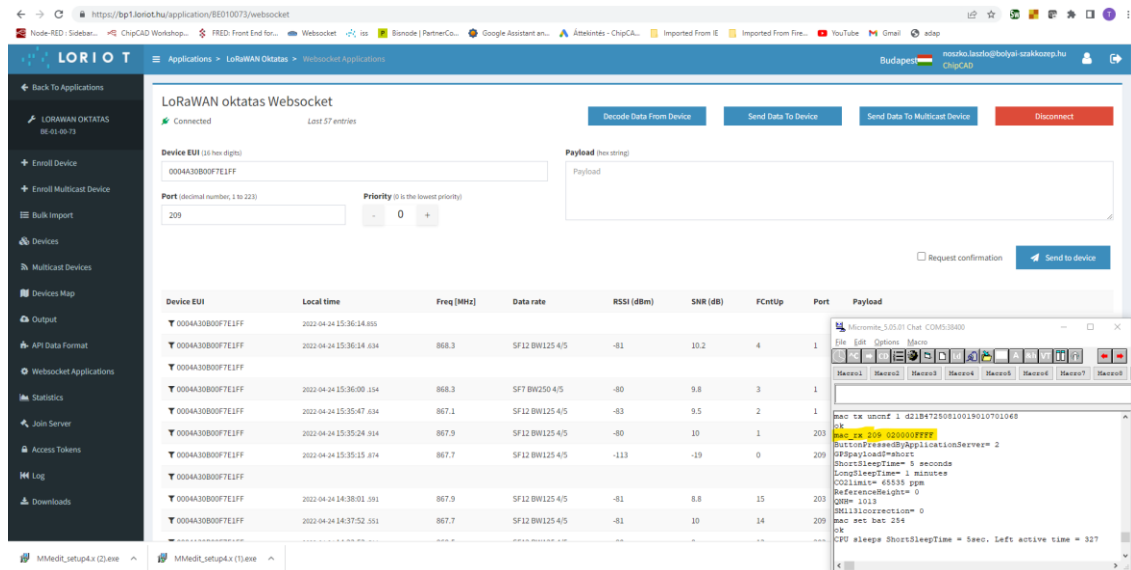
CR/LF to set RN2483, 'PT' PassThrough mode
c to set LoRaWAN channels
a appeui setting
r or g to toggle red or green leds
t to read temperature
v to read battery voltage
b to check push button with LEDR
3 or 4 to read external CO2 sensors
s to read external SM1134 sensor
h to read external TH06 temperature and humidity sensor
l to check L86 GPS/GNSS receiver
L LoRa modulation measurement
P ping pong P2P range tester
E range tester for LoRaEMB

>
  
```

- **Micromite GPS LoRa MOTE: GPS/Szenzor/Multicast üzemmódok áttekintése**
GPS mód: DR0/DR6 váltakozva, 15másodperc – 270másodperc beküldési gyakorisággal
Downlink paraméterezés: GPS formátum, uplink gyakoriság,
Üzemmód változtatása: nyomógommbal, downlink üzenettel

Szenzor mód: ADR, 1perc-4.5óra beküldési gyakorisággal
Downlink paraméterezés: uplink gyakoriság, GPS-légnyomás magasság mérések
Üzemmód változtatása: nyomógommbal, downlink üzenettel

Multicast mód: C osztályú RGB vezérlés egyedi és csoportcímezésű downlink üzenetekkel
Vezérlés visszaigazolás uplink üzenetekkel
Üzemmód változtatása: nyomógommbal, downlink üzenettel
- **Soros monitor (Micromite chat) és LORIoT hálózati forgalom együttes vizsgálata**



- Saját LoRaWAN szenzor fejlesztés segítése, néhány szubrutin bemutatása

A: LoRaWAN-Csatorna nyitás paramétereinek az inicializálása és felhasználása

Inicializálás a CMD2RN_LoRaWANini(i) tömb 44 darab paraméterének a beállításával:

```
132 DATA "sys reset","mac pause"
133 DATA "mac set ch dcycle 0 0","mac set ch drange 0 0 5","mac set ch status 0 on"
134 DATA "mac set ch dcycle 1 0","mac set ch drange 1 0 5","mac set ch status 1 on"
135 DATA "mac set ch dcycle 2 0","mac set ch drange 2 0 5","mac set ch status 2 on"
136 DATA "mac set ch freq 3 867100000","mac set ch dcycle 3 0","mac set ch drange 3 0 5","mac set ch status 3 on"
137 DATA "mac set ch freq 4 867300000","mac set ch dcycle 4 0","mac set ch drange 4 0 5","mac set ch status 4 on"
138 DATA "mac set ch freq 5 867500000","mac set ch dcycle 5 0","mac set ch drange 5 0 5","mac set ch status 5 on"
139 DATA "mac set ch freq 6 867700000","mac set ch dcycle 6 0","mac set ch drange 6 0 5","mac set ch status 6 on"
140 DATA "mac set ch freq 7 867900000","mac set ch dcycle 7 0","mac set ch drange 7 0 5","mac set ch status 7 on"
141 DATA "mac set ch freq 8 868300000","mac set ch dcycle 8 0","mac set ch drange 8 6 6","mac set ch status 8 on"
142 DATA "mac set ch freq 9 868800000","mac set ch dcycle 9 0","mac set ch drange 9 7 7","mac set ch status 9 on"
143 DATA "mac set mcstdevaddr 01DA5110","mac set mcstnwkey 46126EEDAEBC471EE8FEA7500DB66","mac set mcstappkey 37E5A3A61C9FFE14122F20DAFD232377"
144 DATA "mac resume","mac save"
145 FOR i=0 TO 43 : READ CMD2RN_LoRaWANini(i) : NEXT i
```

Felhasználás során a szervízmenü „c” csatornaparaméterek beállításakor a programrész az RN modul soros vonalára egyenként elküldi a tömb elemeiben lévő parancsokat:

```
211 FOR i=0 TO 43
212 PRINT #1,CMD2RN_LoRaWANini(i):COM1TXEmpty
213 ? CMD2RN_LoRaWANini(i) 'DEBUG
214 WaitsTillRNAnswers
215 NEXT i
```

B: Az RN2483 UART kezelése Micromite-tal. Alapértelmezett RN2483 baudrate 57600. A Micromite RC oszcillátor 24C hőmérsékleten kalibrált 0.5% pontossággal, de a hőmérséklet drift 2.5%-nal nagyobb órajel pontatlansággal is párosulhat alacsony és magas környezeti hőmérsékleteken, aminek hatására a kvarc oszcillátort használó RN2483 soros portjával elveszítheti a kommunikációt. Ez megengedhetetlen, és feltétlenül meg kell akadályozni. Az RN2483 képes auto-boadrate használatára, ami lehetővé teszi, hogy alkalmazkodjon a Micromite pontatlan RC oszcillátorához. Az alacsony fogyasztás biztosításához a GPS és Szenzor üzemmódokban az elektronika minden része hosszabb-rövidebb ideig alvó állapotú. Ezekből ébredve a Micromite elegendően hosszú nullértékű pulzussal auto-boadrate feltételt kényszerít az RN2483 soros vonalán, majd az első karakterként küldött „U” betűvel, a 0x55H karakterrel a saját sebességéhez szinkronizálja az RN modult:

```

170 PIN(TX1)=0 : SETPIN TX1,DOUT : PAUSE 20
171 PIN(TX1)=1 : PAUSE 1
172 SETPIN TX1,OFF
173 OPEN "COM1:57600" AS #1
174 x$=INPUT$(255,#1)
175 PRINT #1,"Usys reset":COM1TXEmpty
176 WaitsTillRNAnswers
177 IF x$="ok" THEN WaitsTillRNAnswers
178 GPSON

```

A programrészletben a 0-értékű pulzus ideje 20msec. A Micromite 57600 baud sebességgel indul, és az első karaktersorozat végén a COM1TXEmpty rutinnal várja meg a saját TX-bufferének a kiürülését, mielőtt rátér az RN modul válaszainak a megvárására.

C: PassThrough szubrutin és használata:

```

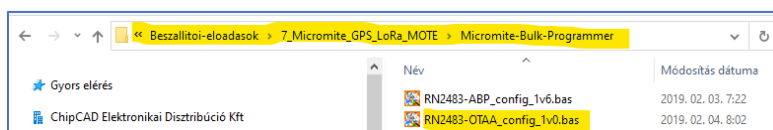
1472 SUB PT ' Console to RN Module PassThrough for debugging
1473 ? "RN2483 manual setup till ^C or 'quit' "
1474 DO
1475 IF NOT EOF(#0) THEN
1476 LINE INPUT x$
1477 IF x$="quit" THEN END SUB
1478 PRINT #1,x$
1479 END IF
1480 IF NOT EOF(#1) THEN
1481 LINE INPUT #1,x$
1482 ? x$
1483 y$=INPUT$(1,#1)
1484 END IF
1485 LOOP
1486
1487

```

A Micromite GPS LoRa MOTE konzolja a „PT” parancsát figyeli és annak hatására a következő uplink elküldése helyett a Micromite chat ablakba (chat) kapcsolja az RN modul sorosportját a „PT” szubrutinnal. A kézi vezérléssel konfigurálhatjuk a modult vagy LoRaWAN paramétereit lekérdezhethetjük, módosíthatjuk. A szubrutint a „quit” szóval fejezhetjük be, amikor is a Micromite GPS LoRa MOTE folytatja automatikus működését.

- Hálózati mérések és RN2483 sorozatprogramozás (aktiválási kulcsok programozása)



Nem célszerű a szenzor működése során a kulcsok átküldése az RN2483 számára, mert az könnyen megfigyelhető és eltávolítható. Azután klón szenzorokkal megzavarhatóvá válik a LoRaWAN hálózati működés. A szenzor főrmverétől független megoldást célszerű készíteni. Az ABP és OTAA sorozatprogramozására olyan mintaprogramokat adunk a Micromite GPS LoRa MOTE-hoz, ami lehetővé tesz 100db célkészülék részére kulcsok generálását és tárolását, majd bulk-import fájlba másolását:



Név	Módosítás dátuma
RN2483-ABP_config_1v6.bas	2019. 02. 03. 7:22
RN2483-OTAA_config_1v0.bas	2019. 02. 04. 8:02

3. WLR089 modul és WLR089 XPlain board fejlesztője

WLR089 modul felépítése, RN2483-modullal [összehasonlítás](#):

Modul	felépítés	további információ
RN2483 	SX1276 LoRa/SFK rádió 8 bites PIC18LF46K22 mikrovezérlő, 64k Flash, 4k RAM + 1k EEPROM Soros parancsértelmező	Microchip ChipCAD
WLR089 	ATSAMR34 System In Package tok SAML21 Cortex M0, 32bit mikrovezérlő 256k Flash, 40K RAM, könnyen szerelhető SMT modul Soros parancsértelmező (RN Parser) Microchip LoRa Stack C könyvtár szenzoralkalmazások fejlesztéshez WLR089 XPlain: Debugger és árammérő funkciókkal	Microchip ChipCAD

WLR089 RN Parser bemutatás: [Workshop első nap](#), 22. oldal

2019_EU_Masters-23080 LoRa workshop anyagának a bemutatása

A gyakorlat során a [WLR089 Xplain](#) fejlesztőeszközt használjuk a Microchip 2019-es Masters tananyagának segítségével. [Lab Manual](#)

Szoftveres előkészületek: ([Lab Manual Appendix B](#), 91. oldal)

- [Microchip Studio](#) telepítése
- Advanced Software Framework v3.46 (friss Microchip Studio tartalmazza vagy Tools/Extensions and Updates fülön lehet telepíteni)
- [Data Visualizer](#) bővítmény telepítése

A gyakorlat során a tananyag ATSAMR34-re hivatkozik, de a programfutást WLR089 panelen fogjuk vizsgálni.

A gyakorlat kezdetén a már megismert RN2483 utasításkészletének és a [github-ról letölthető](#) (most lokálisan) [RN Parser](#) program használatával kiolvassuk a HWEUI azonosítót és a BP1 LORIoT szerverben létrehozuk az eszköz OTAA kulcsait.

Az alábbi formátumra kell átalakítani a LORIoT kulcsokat: (sys get hweui)

DevEui 8FC9C4FEFF1BEBEA ->

0x8F, 0xC9, 0xC4, 0xFE, 0xFF, 0x1B, 0xEB, 0xEA

AppEui(JoinEUI) BE0100000000006D ->

0xBE, 0x01, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x6D

AppKey 87C9022B2EFCB5028D2E0437693A05 ->

0x87, 0xC9, 0x02, 0x2B, 0x2E, 0xFC, 0xB5, 0x02, 0x8D, 0x2E, 0x2E, 0x04, 0x37, 0x69, 0x3A, 0x05

A gyakorlat hibamentes, működő forrásai az alábbi [mappában](#) találhatóak.