



# Házi feladatok

## Szenzorhálózatok és alkalmazásaik

---

VITMMA09 – Okos város MSc mellékspecializáció

# Általános tudnivalók

- **6 téma – 6 db. 4 fős csoport**
- A házi feladat elvégzése kötelező, a vizsgára jelentkezés feltétele
  - Jegyet nem kaptok rá, de azért lelkiismeretesen csináljátok meg 😊
- **Írásos dokumentáció**
  - Legalább 5 oldal, „normális” oldalszerkezettel
  - Hardver platform bemutatása
  - Szoftver platform bemutatása
  - Felmerülő nehézségek
  - Eredmények
- **Demo az utolsó gyakorlaton**

# 1. feladat – Adatgyűjtés Crossbow MICAz / TinyOS platformon

**Részletek:** Építsetek 6 Crossbow (MEMSIC) **MICAz** mote-ból egy **több-ugrásos hálózatot**.

- Néhány mote-hoz **MTS300** sensor board csatlakoztatva, **méréseket végeznek**
- Mások csak **átjátszó (relay) csomópontként** működnek majd a hálózatban
- Az eszközökön **TinyOS** operációs rendszer fusson.
- Az eszközök felprogramozása **MIB510**-es kártyákkal, **soros porton** keresztül történik.
- A **gyűjtőállomás** egy MICAz mote lesz ami a MIB510-en keresztül csatlakozik egy számítógéphez
- Készüljön egy **grafikus felhasználói interfész** melyen keresztül a számítógépen megjeleníthetőek lesznek az egyes szenzorok mérési adatai.
- Szimuláljátok egy nagyobb (100 csomópont) hálózat hasonló működését a **TOSSIM** szimulátorban

**Mentor: Kalmár András (kalmar@tmit.bme.hu)**

# 1. feladat – Adatgyűjtés Crossbow MICAz / TinyOS platformon

## MICAz mote

2.4 GHz IEEE 802.15.4 rádió  
250 kbps átviteli sebesség  
ATMega128L mikroprocesszor

[http://www.memsic.com/userfiles/files/Datasheets/WSN/micaz\\_datasheet-t.pdf](http://www.memsic.com/userfiles/files/Datasheets/WSN/micaz_datasheet-t.pdf)



## MTS300 szenzor kártya

Hőmérséklet, hang, fény

[http://www.memsic.com/userfiles/files/Datasheets/WSN/mts\\_mda\\_datasheet.pdf](http://www.memsic.com/userfiles/files/Datasheets/WSN/mts_mda_datasheet.pdf)



## MIB510CA mote interface board

RS-232 soros programozói interfész  
bázisállomás/gateway funkció

<http://www.investigacion.frc.utn.edu.ar/sensores/equipamiento/wireless/mib510.pdf>

## TinyOS

Nyílt forráskódú operációs rendszer szenzorokra  
nesC, Eclipse, GitHub

BLIP – Berkeley Low-power IP stack

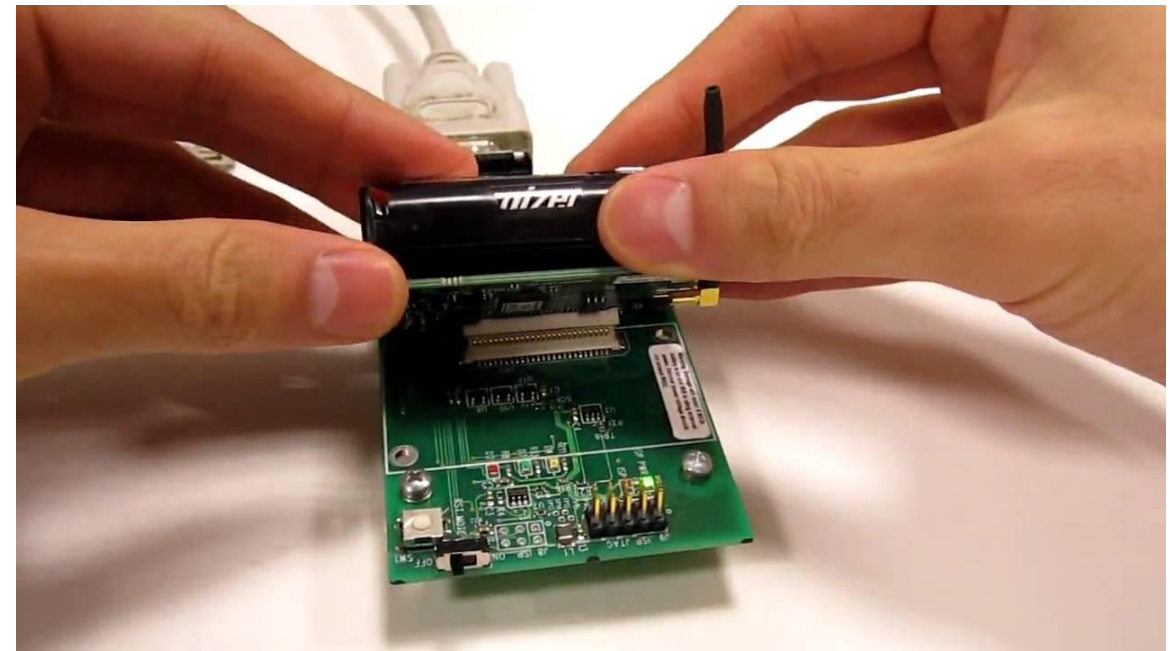
[http://tinyos.stanford.edu/tinyos-wiki/index.php/TinyOS\\_Documentation\\_Wiki](http://tinyos.stanford.edu/tinyos-wiki/index.php/TinyOS_Documentation_Wiki)

## TOSSIM szimulátor

TinyOS alkalmazások szimulálása

C++ vagy Python

<http://tinyos.stanford.edu/tinyos-wiki/index.php/TOSSIM>



## 2. feladat – Adatgyűjtés Crossbow MICAz / Contiki platformon

**Részletek:** Építsetek 6 Crossbow (MEMSIC) **MICAz** mote-ból egy **több-ugrásos hálózatot**.

- Néhány mote-hoz **MTS300** sensor board csatlakoztatva, **méréseket végeznek**
- Mások csak **átjátszó (relay) csomópontként** működnek majd a hálózatban
- Az eszközökön **Contiki** operációs rendszer fusson.
- Az eszközök felprogramozása **MIB520**-as kártyákkal, **USB porton** keresztül történik.
- A **gyűjtőállomás** egy MICAz mote lesz ami a MIB520-on keresztül csatlakozik egy számítógéphez
- Készüljön egy **grafikus felhasználói interfész** melyen keresztül a számítógépen megjeleníthetőek lesznek az egyes szenzorok mérési adatai.
- Szimuláljátok egy nagyobb (100 csomópont) hálózat hasonló működését a **COOJA** szimulátorban

**Mentor: Kalmár András (kalmar@tmit.bme.hu)**



## 2. feladat – Adatgyűjtés Crossbow MICAz / Contiki platformon

### MICAz mote

2.4 GHz IEEE 802.15.4 rádió  
250 kbps átviteli sebesség  
ATMega128L mikroprocesszor

[http://www.memsic.com/userfiles/files/Datasheets/WSN/micaz\\_datasheet-t.pdf](http://www.memsic.com/userfiles/files/Datasheets/WSN/micaz_datasheet-t.pdf)



### MTS300 szenzor kártya

Hőmérséklet, hang, fény

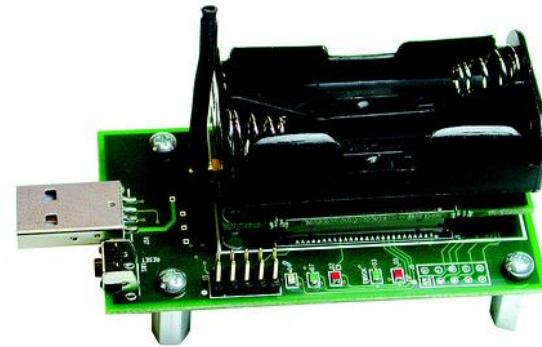
[http://www.memsic.com/userfiles/files/Datasheets/WSN/mts\\_mda\\_datasheet.pdf](http://www.memsic.com/userfiles/files/Datasheets/WSN/mts_mda_datasheet.pdf)



### MIB520CB mote interface board

USB programozói interfész  
bázisállomás/gateway funkció  
Tápellátás USB-n

[http://www.memsic.com/userfiles/files/datasheets/wsn/6020-0091-04\\_a\\_mib520cb-t.pdf](http://www.memsic.com/userfiles/files/datasheets/wsn/6020-0091-04_a_mib520cb-t.pdf)



### Contiki

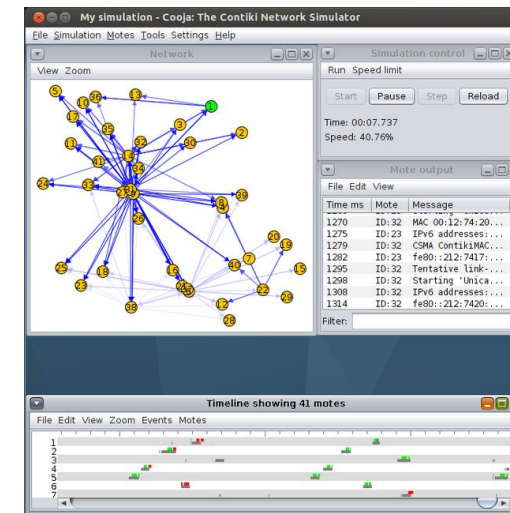
Nyílt forráskódú operációs rendszer szenzorokra  
Az első OS ami IP kommunikációt biztosított WSN eszközöknek  
uIP TCP/IP stack, uIPv6 stack, Rime stack, GitHub

<http://www.contiki-os.org>

### Cooja szimulátor

Contiki alkalmazások szimulálása  
C és Java

<http://www.contiki-os.org/start.html>



### 3. feladat – Adatgyűjtés Sensinode / Contiki platformon

**Részletek:** Építsetek 6 **Sensinode N740** mote-ból egy **több-ugrásos hálózatot**.

- Minden mote egyben szenzor is, **méréseket végez**
- Az eszközökön **Contiki** operációs rendszer fusson.
- Az eszközök felprogramozása **miniUSB porton** keresztül történik.
- A **gyűjtőállomás/gateway** egy **Sensinode N601**-es nanorouter lesz ami USB-n keresztül csatlakozik egy számítógéphez
- Készüljön egy **grafikus felhasználói interfész** melyen keresztül a számítógépen megjeleníthetők lesznek az egyes szenzorok mérési adatai.
- Szimuláljátok egy nagyobb (100 csomópont) hálózat hasonló működését a **COOJA** szimulátorban

**Mentor: Kalmár András (kalmar@tmit.bme.hu)**

# 3. feladat – Adatgyűjtés Sensinode / Contiki platformon

## Sensinode nanosensor (N740)

2.4 GHz IEEE 802.15.4 rádió

250 kbps átviteli sebesség

CC2430 mikroprocesszor

<http://www.ti.com/lit/ds/symlink/cc2430.pdf>

## Sensinode nanorouter (N601)

USB csatlakozó

bázisállomás/gateway funkció

<http://www.investigacion.frc.utn.edu.ar/sensores/equipamiento/wireless/mib510.pdf>

## Contiki

Nyílt forráskódú operációs rendszer szenzorokra

Az első OS ami IP kommunikációt biztosított WSN eszközöknek

uIP TCP/IP stack, uIPv6 stack, Rime stack, GitHub

<http://www.contiki-os.org>

## Cooja szimulátor

Contiki alkalmazások szimulálása

C és Java

<http://www.contiki-os.org/start.html>





## 4. feladat – Adatgyűjtés SmartSwitch / MySensors platformon

**Részletek:** Építsetek 10 **Arduino** és **NRF24** modulból egy **több-ugrásos / csillag hálózatot**

- Néhány modul mintának készen áll, de jó pár modult **nektek kell összeszerelni**
- Néhány modul rendelkezik **fénymérő és hőmérő** szenzorokkal, mások csak relay-ként működnek
- **Szükséges 1 átjáró** (gateway) az Internetes eléréshez. Az átjáró pontosan ugyanolyan HW, mint a többi modul.
- Az eszközökön a **SmartSwitch** és **MySensors** platformokat kell futtatni. Mindkét platform ugyanazon a HW-en fut. Keverni a kettőt nem lehetséges
- Az eszközök programozása és a futás nyomonkövetése **USB kapcsolaton** keresztül történik
- A gyűjtőállomás az Interneten **általatos kialakított szolgáltatás / alkalmazás**.
- Készítsetek egy **grafikus felhasználói interfészt** melyen keresztül a számítógépen megjeleníthetők lesznek az egyes szenzorok mérési adatai és a hálózat topológiája

**Mentor: Lajtha Balázs (lajtha@tmit.bme.hu)**



## 4. feladat – SmartSwitch / MySensors platformok

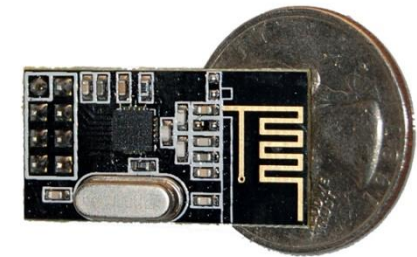
- Arduino (ATMEGA 328P) alapok és nRF24 digitális rádió

- HW:

- Arduino – ATMEGA328P
  - 32 KB Flash
  - 2 KB RAM
  - 512 Byte EEPROM
- nRF24 - „Enhanced ShockBurst”
  - 2.4 GHz sáv
  - 2 Mbps

- SW:

- SmartSwitch
  - Fejlesztés a BME-TMIT-en
  - Multihop protokoll, RPL szerű routing
  - Átjáró az Internetre soros illesztéssel
- MySensors
  - [www.mysensors.org](http://www.mysensors.org)
  - Több opció az átjáróhoz



# 5. feladat – Adatgyűjtés Bluetooth 4.0 / WiFi segítségével

**Részletek:** Építsetek Bluetooth 4.0 modulokból **szenzor hálózatot**

- 10 db **Bluegiga BLE112** modul áll rendelkezésre lábkivezetéssel
- Szenzorok hozzacsatlakoztatását, táplálást, programozást **nektek kell hozzáépíteni**
- A modulokat **Bluegiga BGScript** nyelven is lehet programozni (egyszerűbb mód) vagy használható a **BGLib/BGAPI** külső kontrollerrel
- Építsetek egy hasonló hálózatot **ESP8266** Wifi modulokból
- Adatgyűjtés mindkét esetben mobiltelefon segítségével. Nincs átjárás a hálózatok között
- Készítsetek egy **grafikus felhasználói interfészt** melyen keresztül a telefonon megjeleníthetők lesznek az egyes szenzorok mérési adatai

**Mentor: Lajtha Balázs (lajtha@tmit.bme.hu)**

# 5. feladat –Bluetooth 4.0 – BLE112 – ESP8266 Wifi

- Bluegiga BLE112 Bluetooth Smart Module

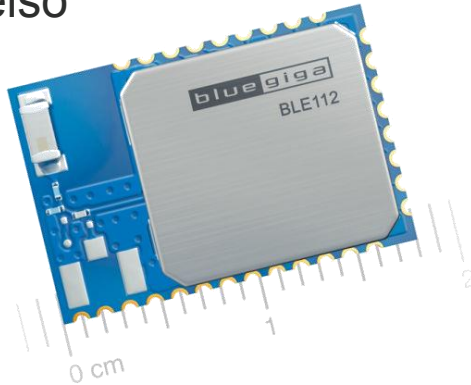
- Integrált Bluetooth rádió, mikrokontroller, szoftver stack

- Alkalmazások futtathatóak a belső mikrokontrolleren

- 8051 mikrokontroller
- 8 kB RAM
- 128 kB Flash

- SPI, I2C, PWM, UART, GPIO

- UART és USB interfészek



- Programozás

- BGScript: futtatás a belső mikrokontrolleren
- BGLib/BGAPI: vezérlés külső kontrollerről

- A modul lábakra van kivezetve az egyszerűbb elérésért, de semmi mást nem tartalmaz

- ESP8266 Wifi modul

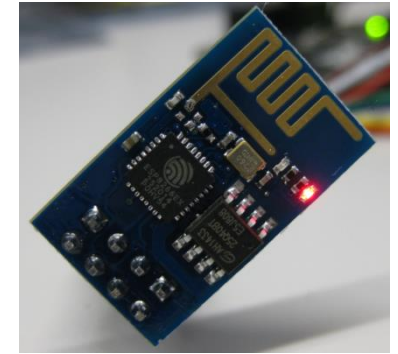
- Integrált WiFi rádió, mikrokontroller, szoftver stack

- Alkalmazások futtathatóak a belső mikrokontrolleren

- Xtensa LX106 mikrokontroller
- ~130 kB free RAM
- 2x256 kB Flash

- SPI, I2C, PWM, UART, GPIO

- UART interfész



- Programozás

- C (toolchain): futtatás a belső mikrokontrolleren
- LUA scriptek: futtatás a belső mikrokontrolleren
- UART, AT parancsok: vezérlés külső kontrollerről

- A modul lábakra van kivezetve az egyszerűbb elérésért, de semmi mást nem tartalmaz

- Nagy elemszámú, kiépített testbed
- Heterogén, kisteljesítményű, vezeték nélküli eszközök működésének és kommunikációjának tesztelése (~IoT)
- Különböző környezetek és hálózati topológiák
  - 2728 eszköz 6 franciaországi helyszínen
  - Inria Grenoble (928), Inria Lille (640), ICube Strasbourg (400), Inria Rocquencourt (344), Inria Rennes (256) és Institut Mines-Télécom Paris (160).
- Sokféle típusú eszköz —————> **különféle IoT „scenario”-k tesztelése**
- Teljes hozzáférés az eszközökhöz (kódfeltöltés, monitorozás)





## 6. feladat – Adatgyűjtés az IoT-Lab platformon

**Részletek:** Építsetek egy 10 csomópontból álló **több-ugrásos hálózatot** az **IoT-Lab** platformon.

- Minden csomópont periodikusan **méréseket végez**
- Minden csomópont **átjátszó (relay) csomópontként** is működik
- A **gyűjtőállomás** egy ugyanilyen IoT-Lab csomópont lesz
- Készüljön egy **grafikus felhasználói interfész** melyen keresztül megjeleníthetők lesznek az egyes szenzorok mérési adatai.

**Mentor: Kalmár András (kalmar@tmit.bme.hu)**