

# Akusztikus lokalizáció szenzorhálózatokban

Bevíz Péter (C7O4HL)  
Konzulens: Orosz György

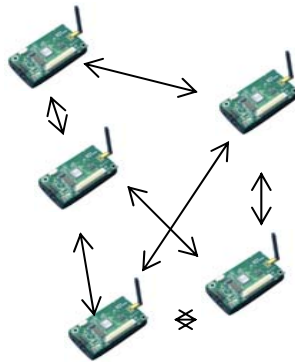
Önálló laboratórium beszámoló(vimia353)  
BSc képzés

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

2010.05.12.

# Feladat

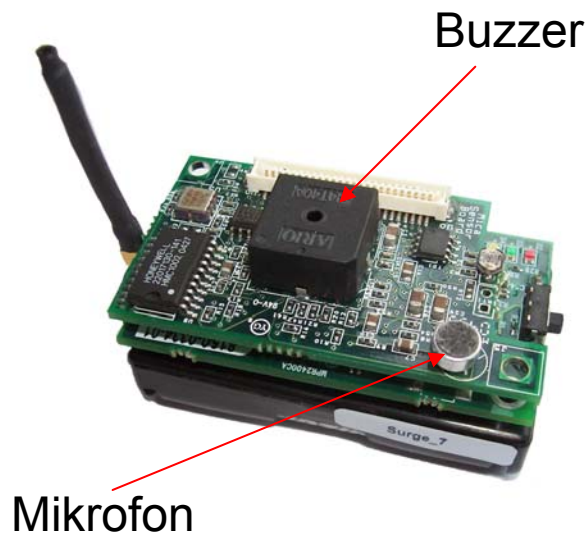
- Lokalizáció:
  - Ad-hoc telepítésű hálózat: nem előre meghatározott elrendezés
  - Hol mérem amit mérek?
  - Szenzorok pozíciójának meghatározása
  - Szenzorok mozgásának detektálása
- Lokalizáció akusztikus jelekkel
- Távolság meghatározása terjedési idő mérésével



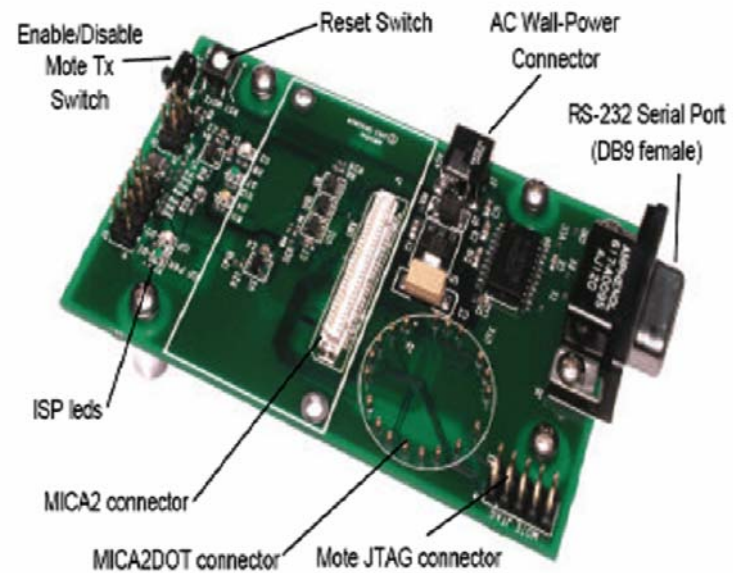
# Felhasznált hardvereszközök

Berkeley Micaz Mote-ok

Alapártya+szenzorkártya



Interface és programozókártya



ATmega128 8bit, 7.23MHz

Rádió 2,4GHz, 250Kbit/s

Szenzorkártya: Buzzer+mikrofon

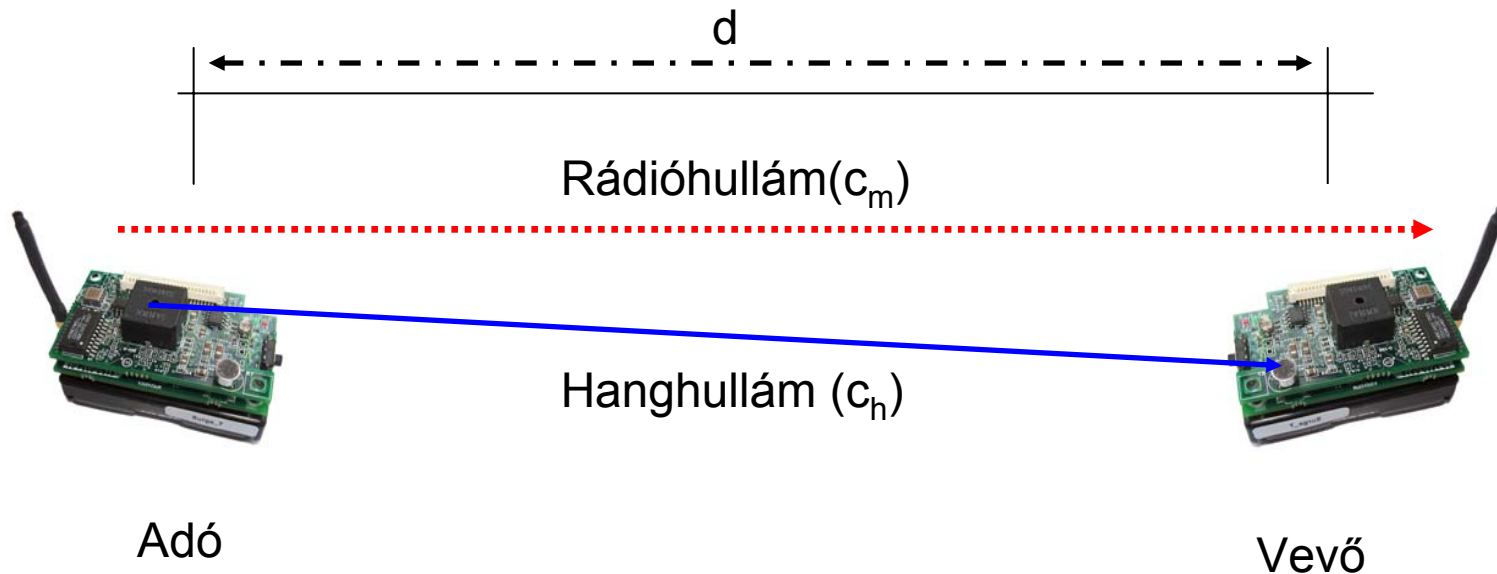
# Fejlesztéshez használt szoftvereszközök

- TinyOS operációs rendszer
- Beágyazott operációs rendszer
- Vezeték nélküli szenzorhálózatokhoz
- Nyílt kódú (open source)
- Ingyenes
- Kapcsolódó programnyelv: NesC
- Komponens alapú
- Eseményvezérelt (event triggered)

# Lokalizáció alapgondolata

- Rádiós és akusztikus jel egyidejű kibocsátása
- Egyszerű lokalizációs módszer
  - Nem kíván nagy számítási teljesítményt
  - Egyszerű hardver eszközökkel megvalósítható
- Alapelv: elektromágneses és akusztikus hullámok terjedési sebessége eltérő
- $c_m = 300000 \text{ km/s}$                        $c_h \approx 340 \text{ m/s}$
- Érkezési idők különbsége  $\rightarrow$  távolság
- Hátrány:
  - Kis pontosság

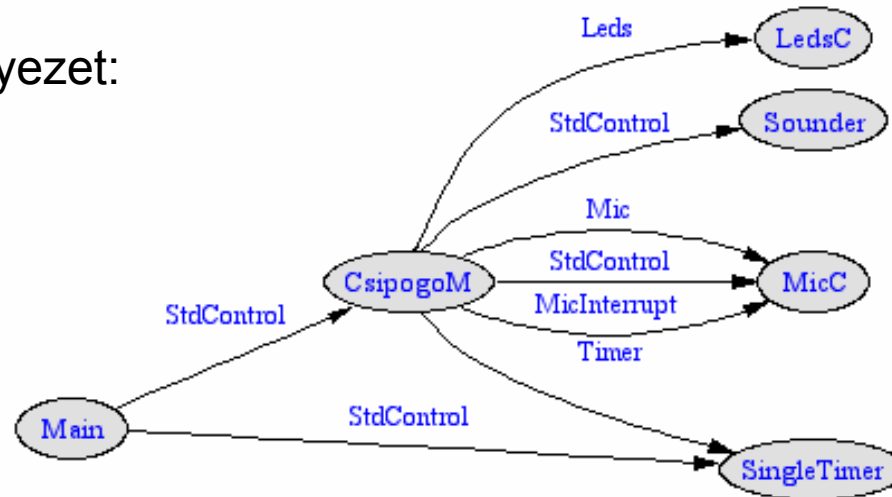
# Lokalizációs feladat bemutatása



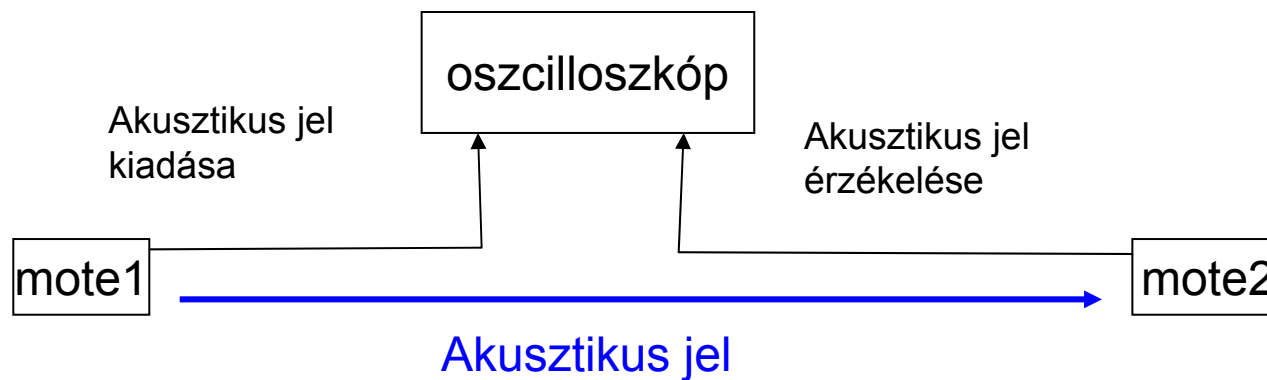
- $d \approx c_h * T_h$ , rádió jelek terjedési sebessége elhanyagolható
- Akusztikus jel kibocsátása: szenzorkártyán található buzzer segítségével
- Akusztikus jel érzékelése: szenzorkártyán található mikrofon és PLL alapú hangdetektor segítségével

# Kialakított tesztkörnyezet

- Kialakított szoftveres környezet:



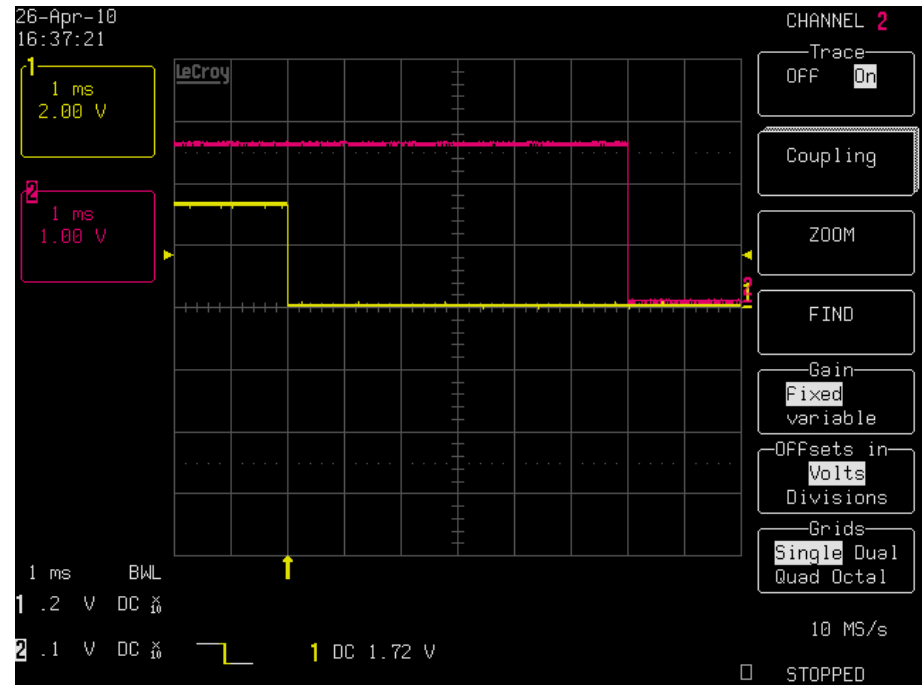
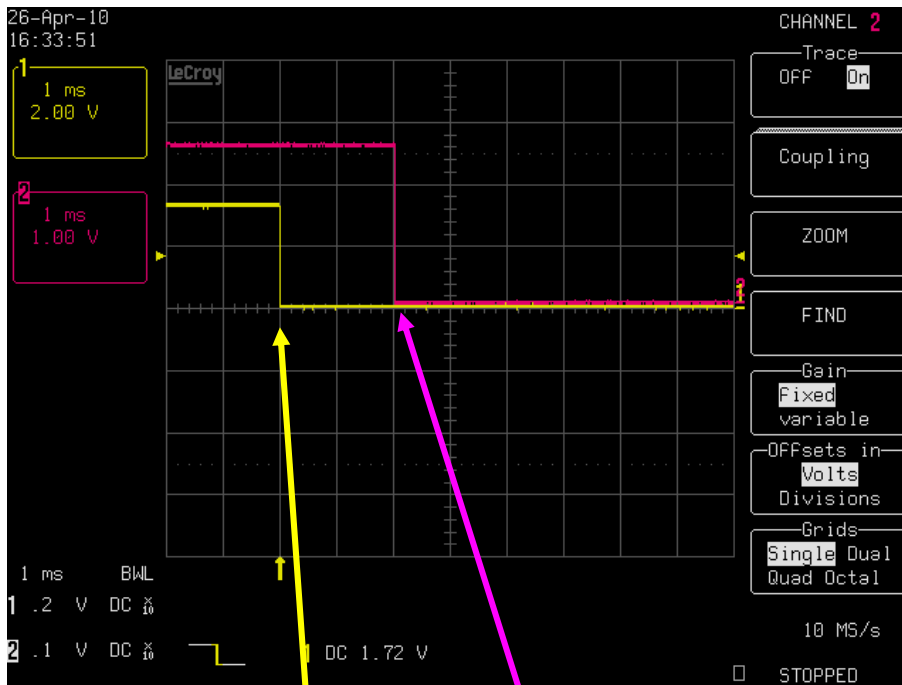
- Mérési elrendezés:



# Mérési eredmények 1

Távolság: 50cm

Távolság: 150cm



Ch1(sárga) akusztikus jel kiadása

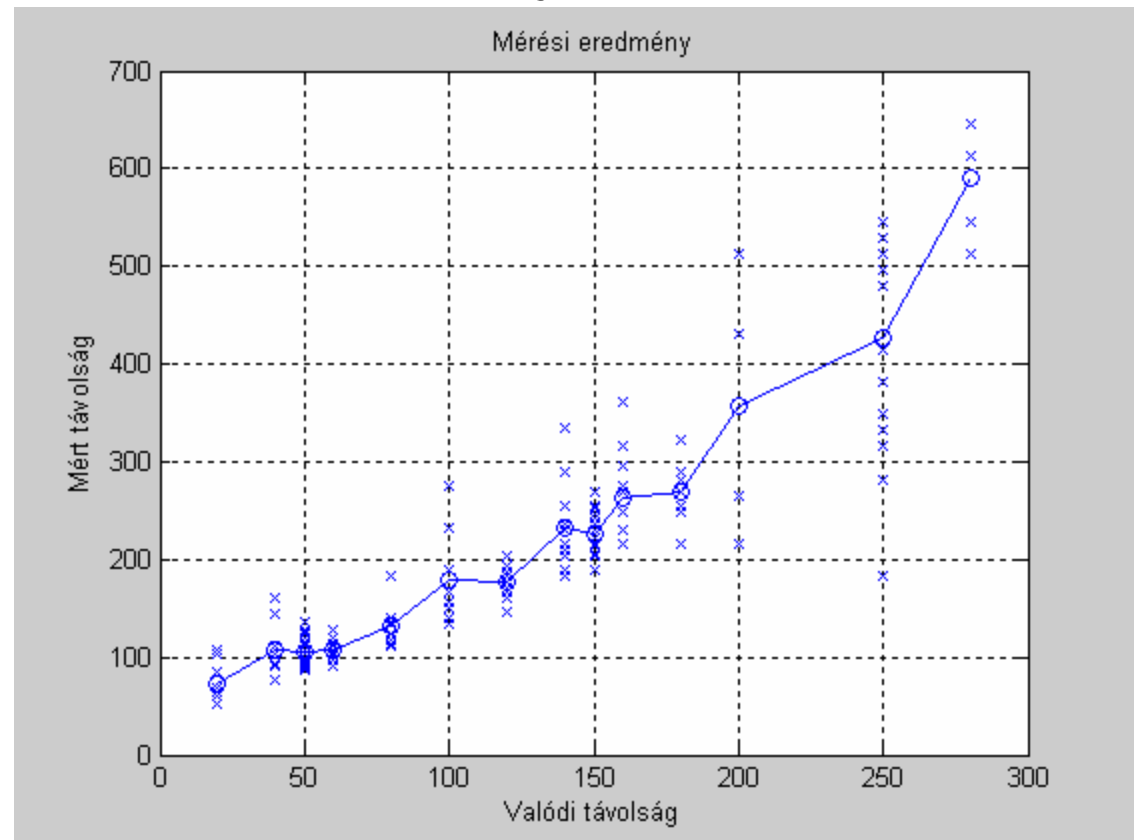
Ch2 (lila) akusztikus jel fogadása



# Mérési eredmények 2

- Matlabban ábrázolt eredmények:

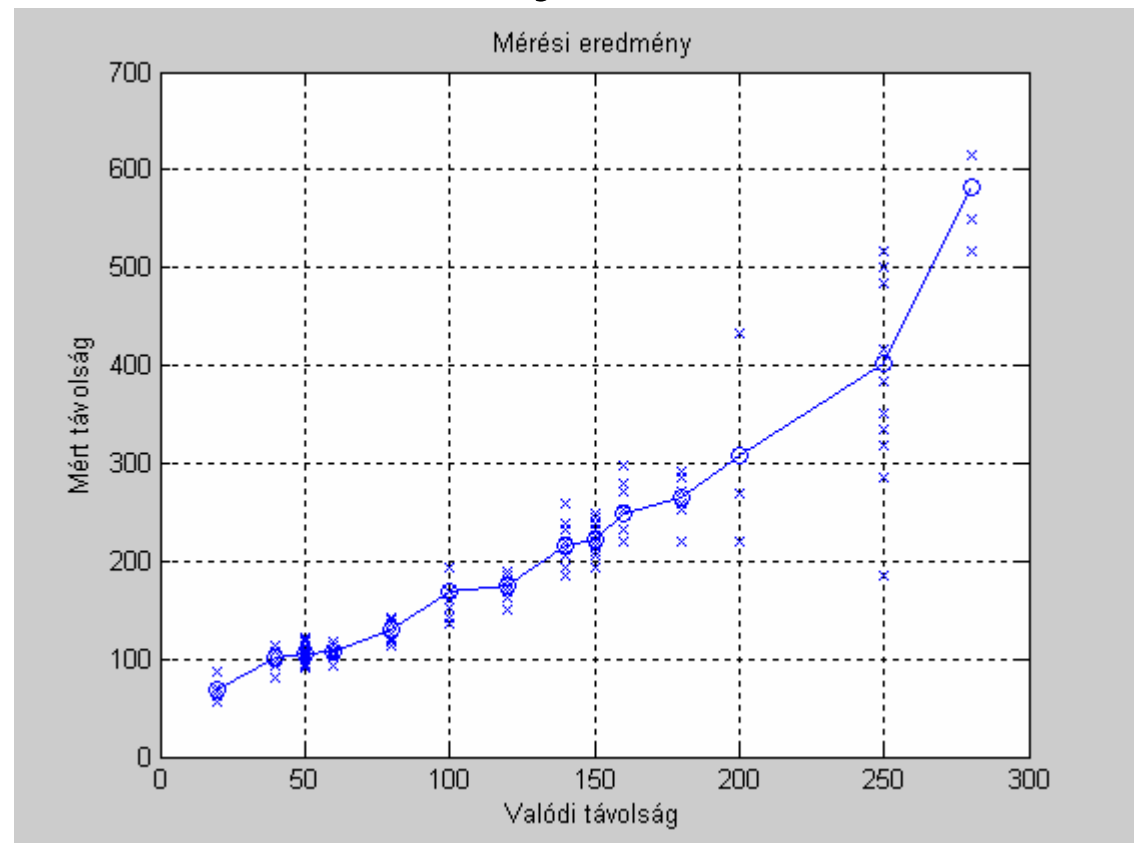
- Adatok közvetlenül nem használhatóak fel
- Adatok átlagolása több mérésből (kb. 10db)
- Korrekció és kalibrálás szükséges
- Kilógó mérési eredmények (outlierek) eltávolítása
- Hibát okozhat:
  - Áramkörök feléledési ideje (Buzzer, PLL-es detektor)
  - PLL-es detektor beállási ideje függ a hangerősségtől



# Mérési eredmények 2

- Matlabban ábrázolt eredmények:

- Adatok közvetlenül nem használhatóak fel
- Adatok átlagolása több mérésből (kb. 10db)
- Korrekció és kalibrálás szükséges
- Kilógó mérési eredmények (outlierek) eltávolítása
- Hibát okozhat:
  - Áramkörök feléledési ideje (Buzzer, PLL-es detektor)
  - PLL-es detektor beállási ideje függ a hangerősségtől



# Összefoglalás, kitekintés

- Eszközök megismerése
- Egyszerű tesztelredezés kialakítása
- Mérési eredmények gyűjtése, értékelése
- Továbbfejlesztési célok
  - Érkezési idő detektálása rádiós üzenetekkel
  - Idő mérése a mote-ok segítségével
  - Kalibráció
  - Térbeli elrendezés rekonstruálása távolság adatokból