
Nagyméretű élőhely megfigyelő rendszer analízise

Előadó: Kincses Zoltán

Sense-and-send alkalmazások

- Mikroklíma monitorozás
 - Növény élettan
 - Mezőgazdaság
 - Strukturális ellenőrzés
-

A vezeték nélküli szenzorhálózatok előnyei

- Sok eszköz együttes használata
 - Kis méret
 - Észrevétlenek az adott területen
 - Hosszú felügyelet nélküli működési idő
 - Automatizált működés
 - Zord, ember nehezen megközelíthető területek megfigyelése
 - Minimalizálják a megfigyelés hatását
 - Az eszközök státusza, állapota távolról figyelhető
 - Az adatok webes felületen is elérhetőek lehetnek
 - Elosztott, hálózaton belüli feldolgozás
-

Az alkalmazás háttere

- John Anderson a part menti tengeri madarak kolóniájának az eloszlását tanulmányozta
 - Mélni szeretne volna a föld alatti fészkelő helyek foglaltságát és a mikro-klíma hatását az élőhely választásra
 - Ehhez egy megfelelő szenzorokkal ellátott szenzorhálózat került kialakításra webes adatbázissal
 - A GIS lett az alapja a vizuális reprezentációnak, mellyel a madarak eloszlást lehetett bemutatni
-

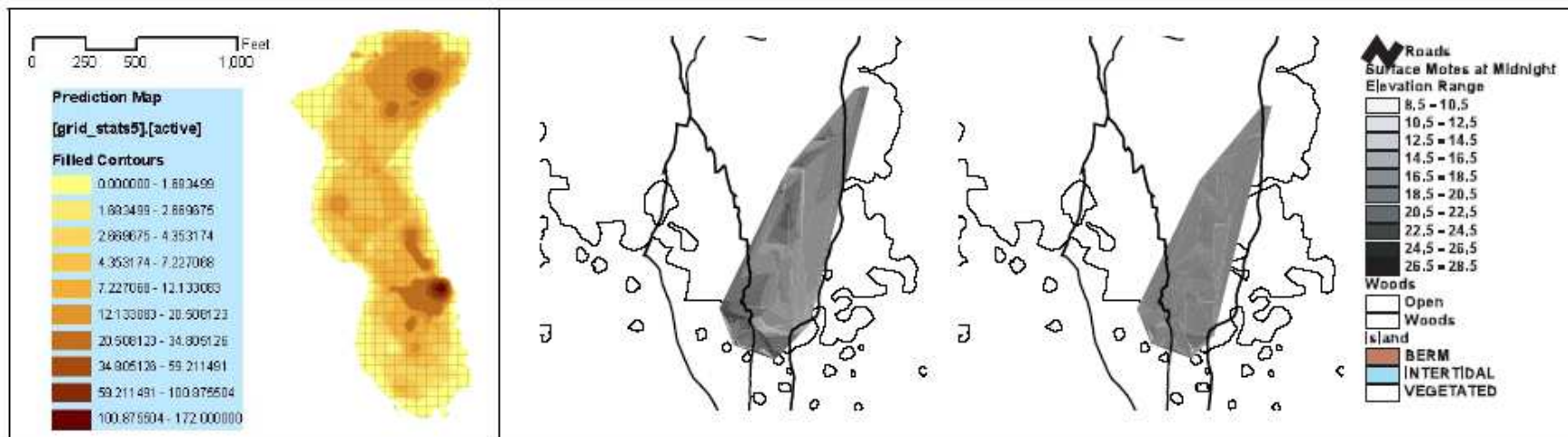


Figure 1: Geospatial distribution of petrels obtained by direct human observation (left) and a particular feature of the habitat (average temperature at midnight in the burrows (center) and on the surface (right) collected from out sensor network)

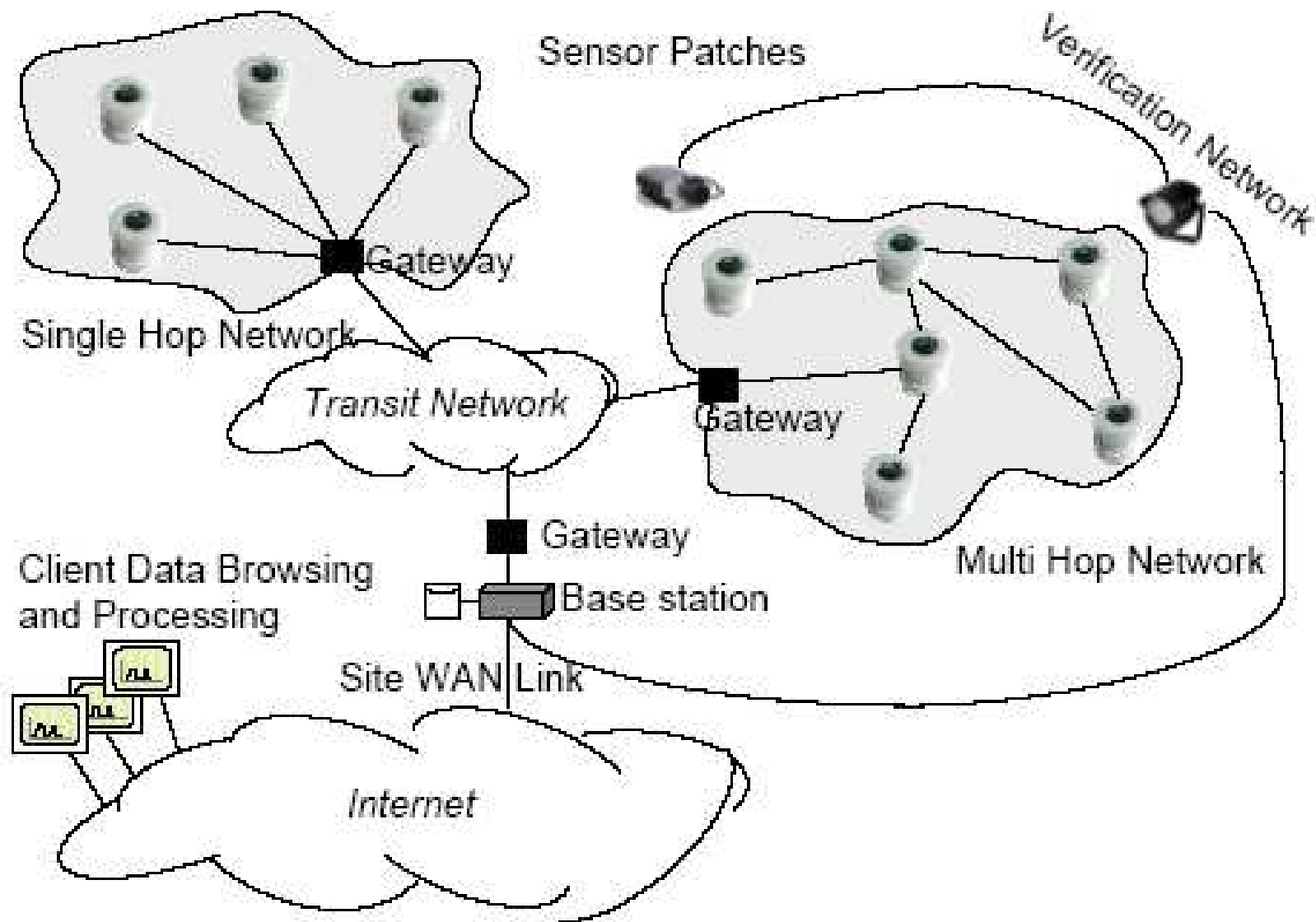


Figure 2: Architecture of the habitat monitoring system

Implementáció



- Mica2Dot
 - 1 inch (2,54 cm)
 - Atmel ATmega128 (4 MHz)
 - Chipcon rádió (433 MHz, 40 Kbps)
 - 512 KB flash memória
 - I2C, SPI, ADC
 - Két típus
 - fészek mote (burrow mote)
 - időjárás mote (weather mote)
-

Fészek és időjárás mote-ok

■ Fészek mote

- ❑ hőmérséklet/páratartalom szenzor (SHT11)
- ❑ PIR hőmérséklet szenzor (MLX90601)
- ❑ 3,6 V-os Li elemek (Electrochem SB880)

■ Időjárás mote

- ❑ hőmérséklet/páratartalom szenzor (SHT11)
 - ❑ légnyomásmérő szenzor (MS5534A)
 - ❑ fényérzékelő (TSL2550)
 - ❑ 2 fotodióda (S1080)
 - ❑ 2.8 V-os Li elemek (SAFT LO34SX)
-

Mote alapú hálózatok

Single-hop hálózat

- ❑ 57 m átmérő
- ❑ 5 percenként mintavételezés és adatküldés, nincs route-olás
- ❑ a gateway két vezetékkel összekapcsolt mote-ból áll
 - mote 1: TESSCO 0.85dBi antenna (a patch-en belüli mote-okkal kommunikál)
 - mote 2: Hyperlink 14dBi antenna (a base station-al kommunikál, 120 m)

Multi-hop hálózat

- ❑ 221 m hosszú és maximum 71 m széles
- ❑ 20 percenként mintavételez és route-olva továbbítja a csomagot
- ❑ a gateway két vezetékkel összekapcsolt mote-ból áll
 - a mote-ok ugyanazok mint a single-hop hálózatnál
 - beacon üzenet küldése

Különböző frekvencia a különböző patch-ekben

Verifikációs hálózat

- A PIR szenzorok mérési adatai és a fészkek elfoglalása közötti kapcsolat meghatározására használták
 - 15 percenként vettek fel 15 másodperces felvételeket
 - Axis 2410-es 802.11b power over Ethernet kamera
 - A verifikációs hálózat független a szenzor patch-ektől és a tranzit hálózattól
-

WAN és a Base Station

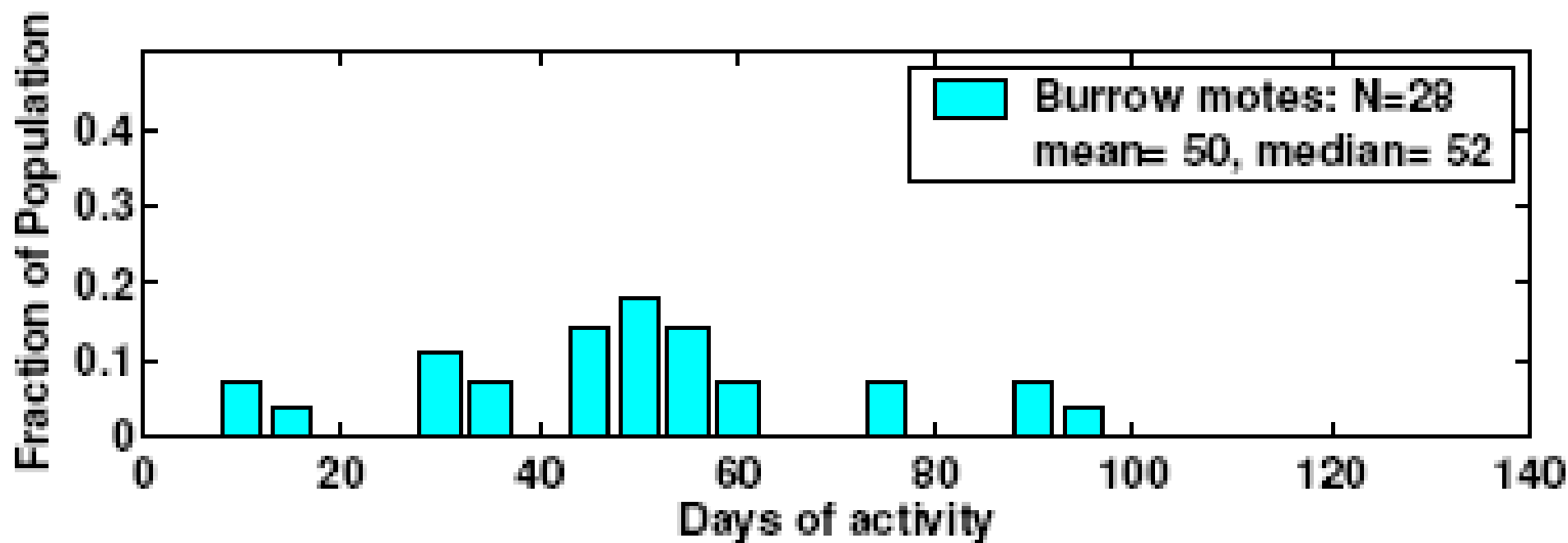
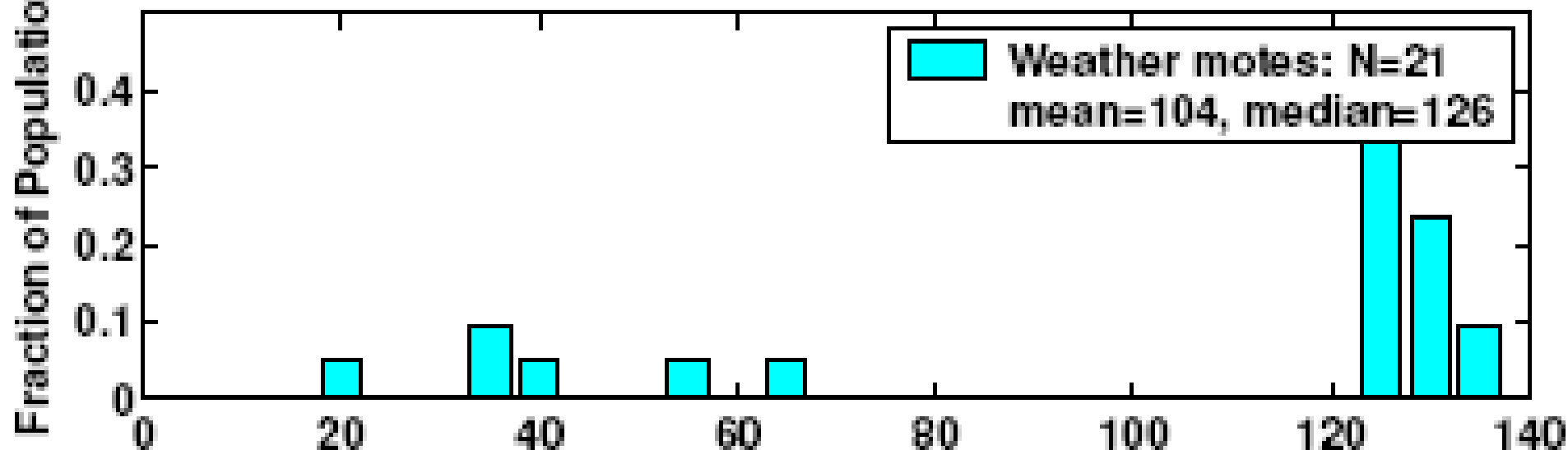
- Egy DirectWay 2-utas szatellit rendszer biztosította a WAN kapcsolatot 5 globálisan route-olható IP címmel
 - PostgreSQL relációs adatbázis elérése a laptopokon
 - verifikációs kép adatbázis elérése
 - adminisztratív hozzáférés
 - A szerver számította ki és update-elte az adatbázist 20 percenként
 - A base station, a szatellit kapcsolat és a hozzájuk szükséges eszközök energiaellátásáról egy napelem gondoskodott (6.5 kWh/nap)
-

Media Access és Route-olás

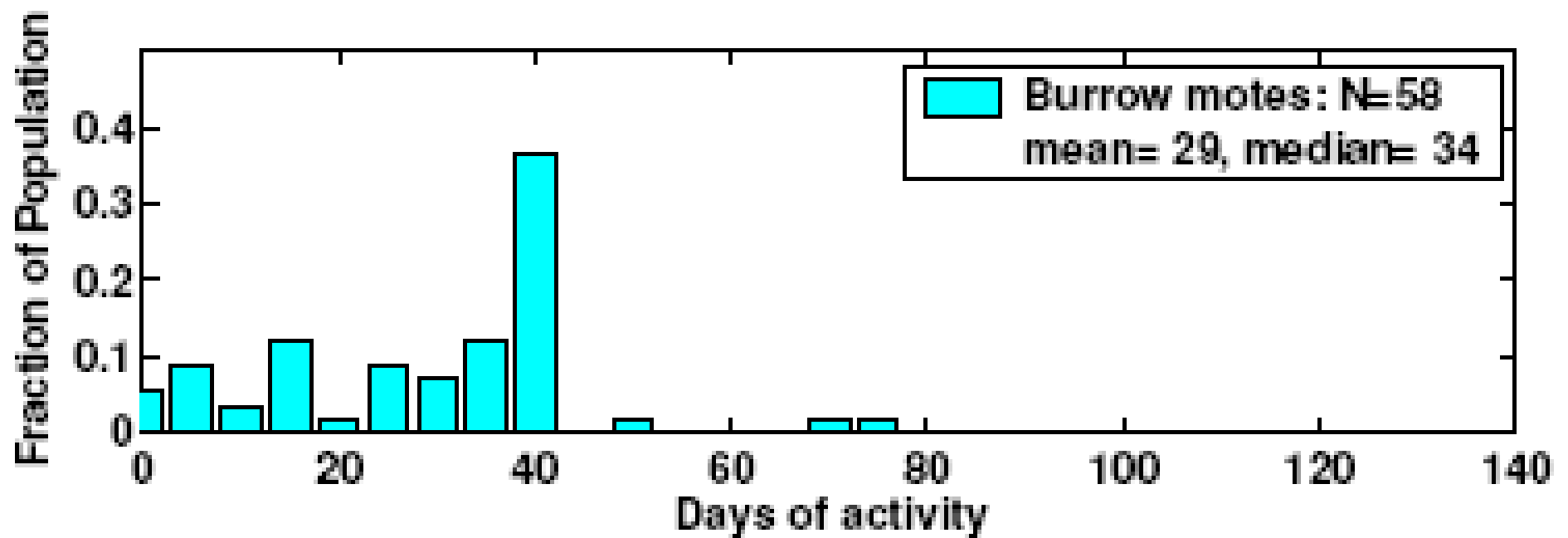
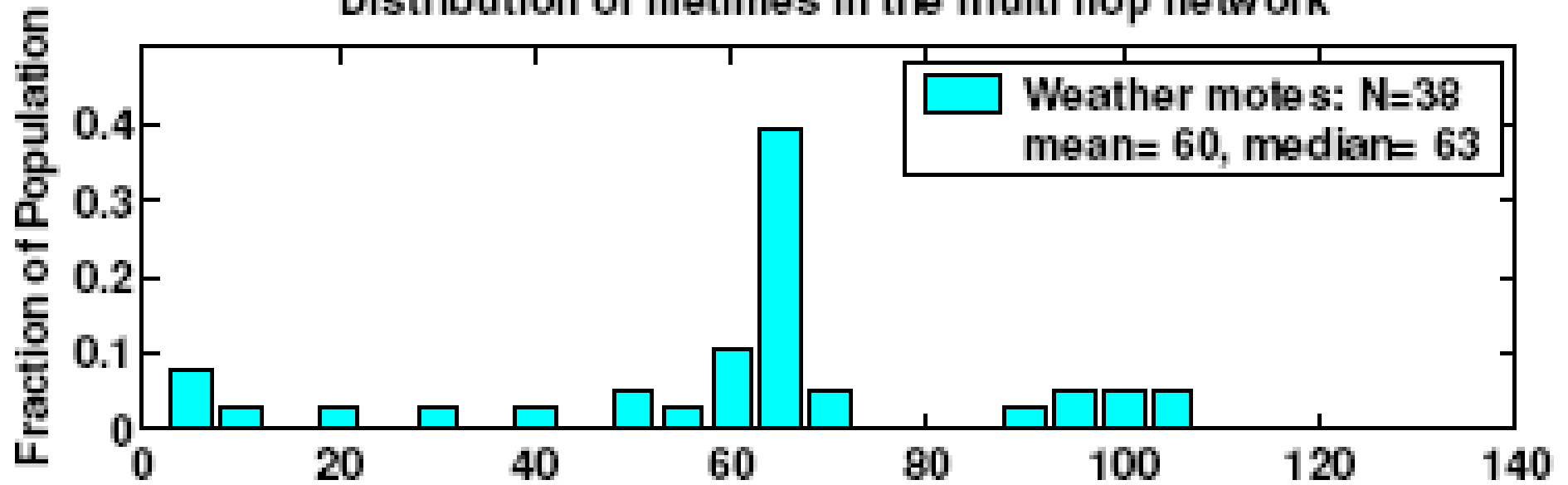
- Single-hop hálózat
 - Low Power Listening (LPL) alkalmazása
 - Csak rövid preamble
 - Multi-hop hálózat
 - integrált LPL és adaptív multi-hop route-olás alkalmazása
 - 10 node-os szomszédság
 - 2.2%-os duty cycle, hogy maximalizálhassák a mote-ok élettartamát.
-

Subsystem	Energy (mJ)	Single-hop period (s)	Single-hop power (μ W)	Multi-hop period (s)	Multi-hop power (μ W)
Baseline sleep	-	-	56	-	56
Timer	0.0034		62	62	
Incoming packet detection (low power listening)	0.465	1.085	465	0.540	930
Packet transmission (short preamble)	3.92	300	14	-	-
Packet transmission (long preamble)	39.2	-	-	600	64.4
Climate sensing	36.4	300	120	1200	31
Occupancy sensing	35.3	300	118	1200	29
<hr/>					
Weather mote (w/o forwarding & overhearing)					
Average power			717		1142
Expected life (days) (860 mAh battery 2.8V)			140		90
<hr/>					
Burrow mote (w/o forwarding & overhearing)					
Average power			714		1141
Expected lifetime (days) (1000mAh battery 3.6V)			127		80

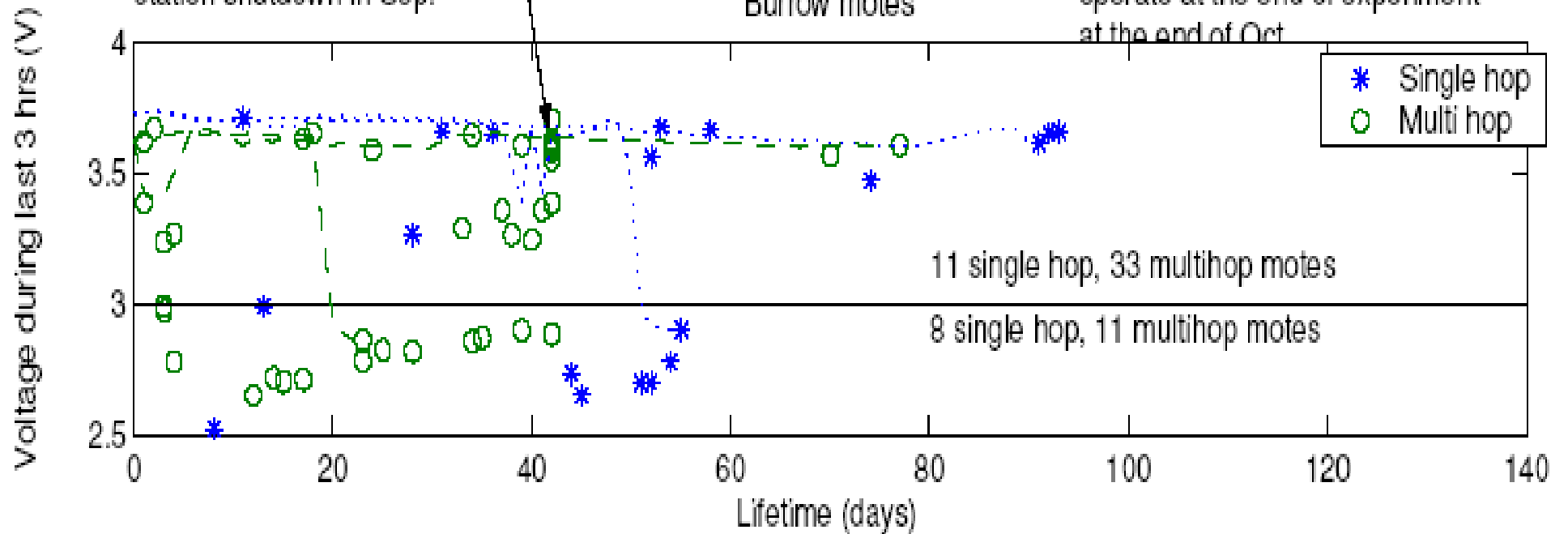
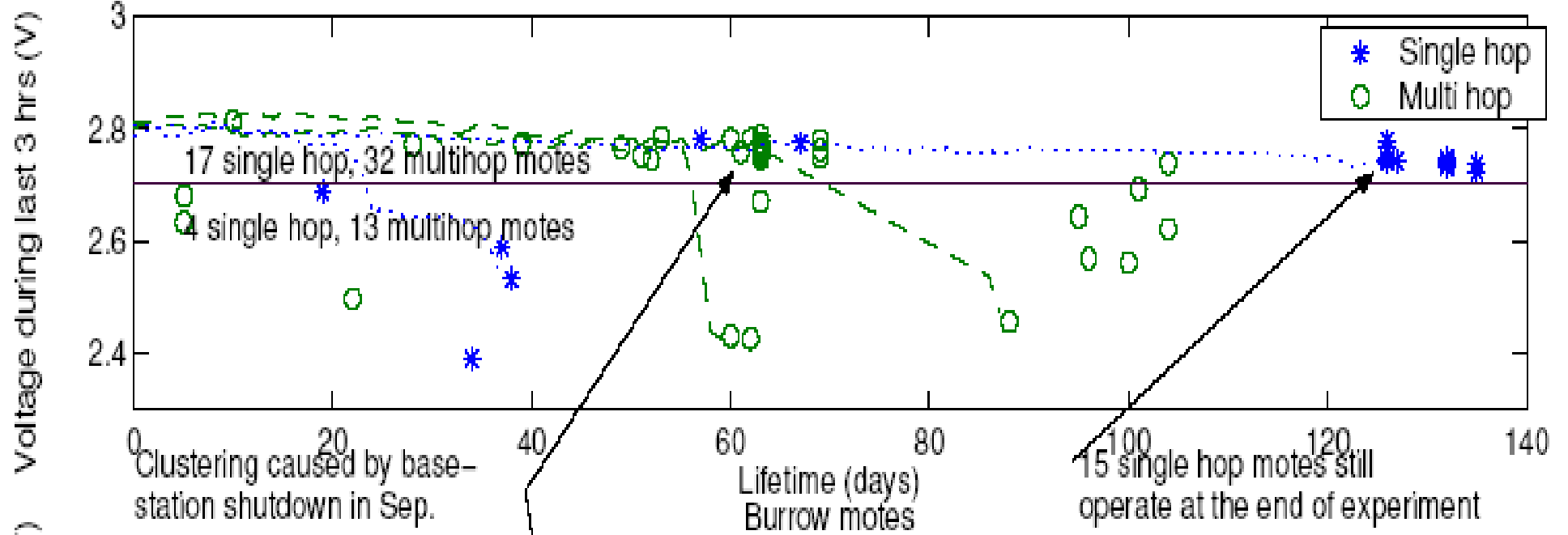
Distribution of lifetimes in the single hop network



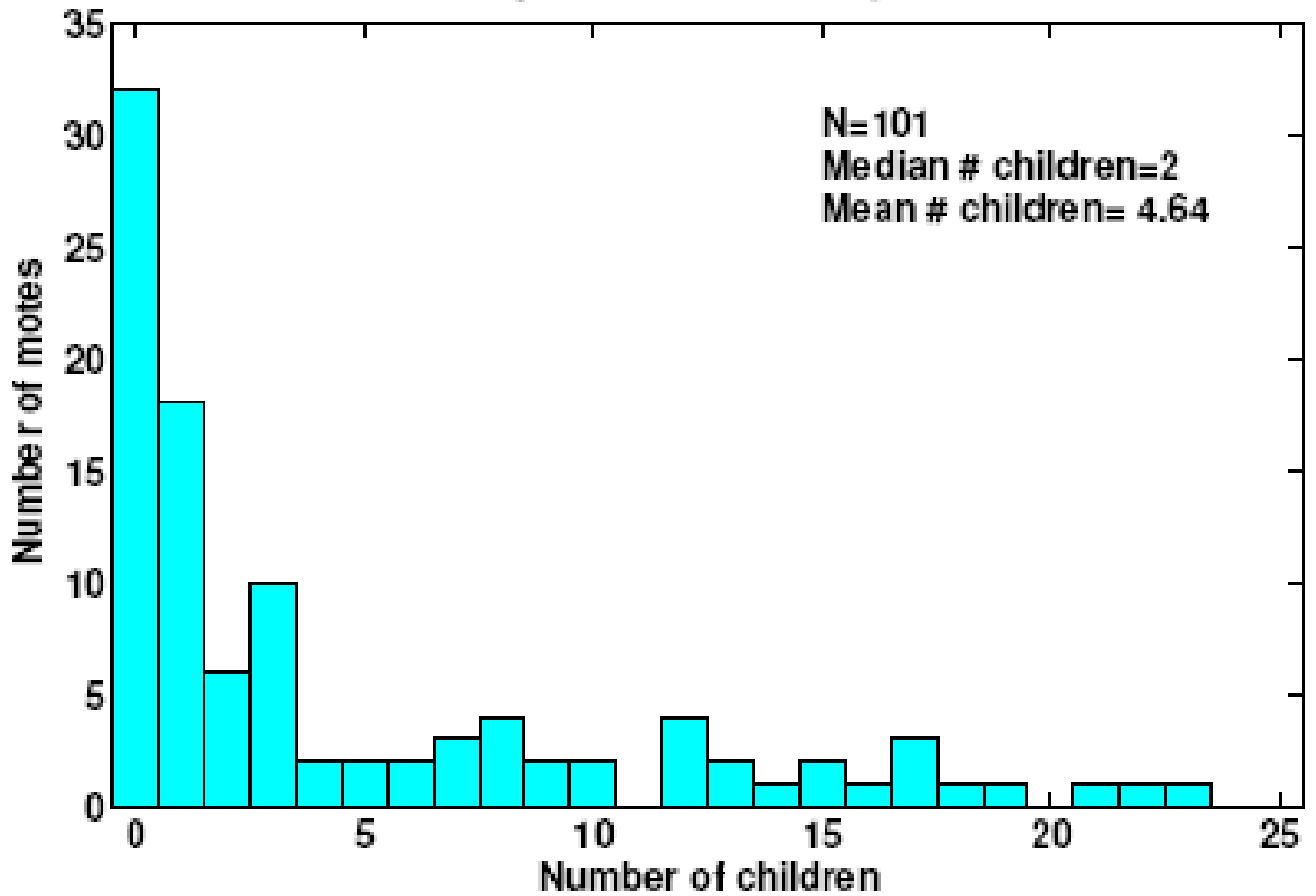
Distribution of lifetimes in the multi hop network



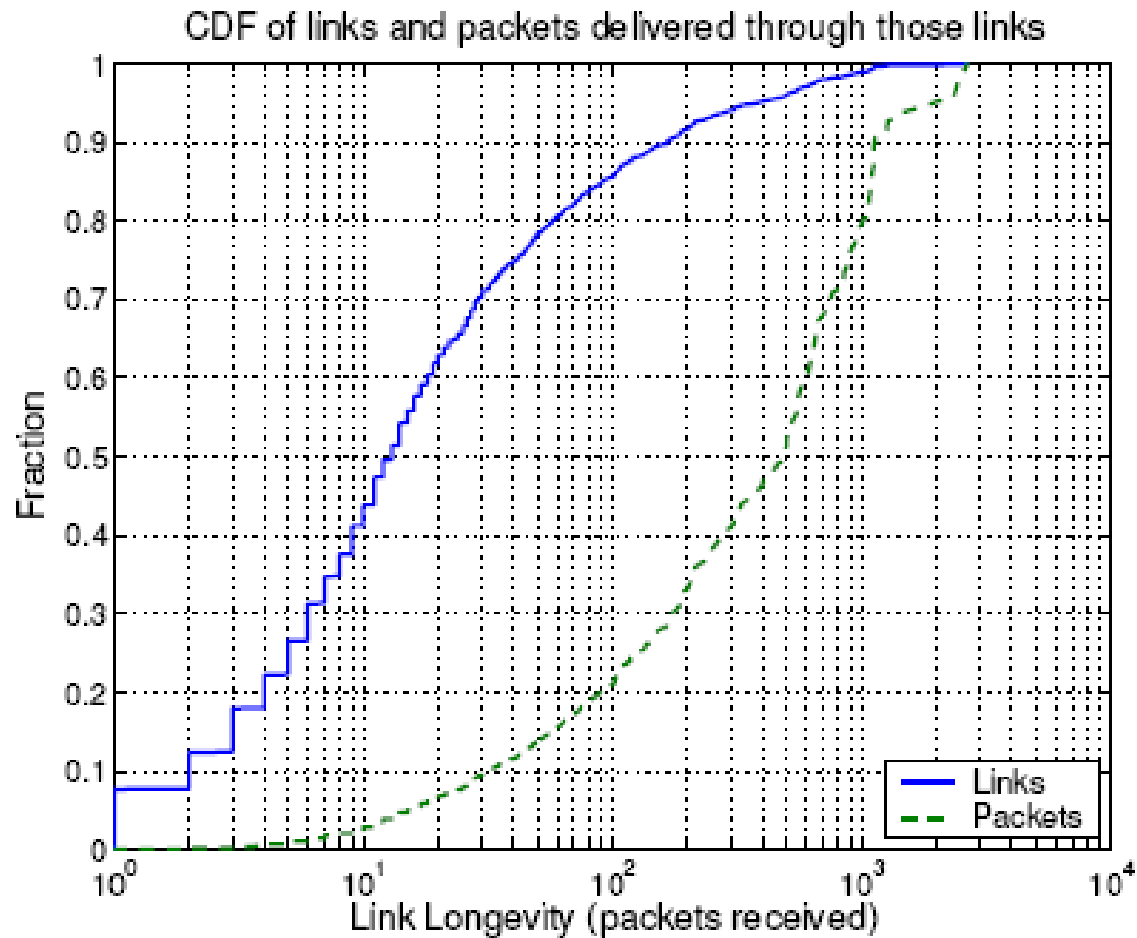
Weather motes



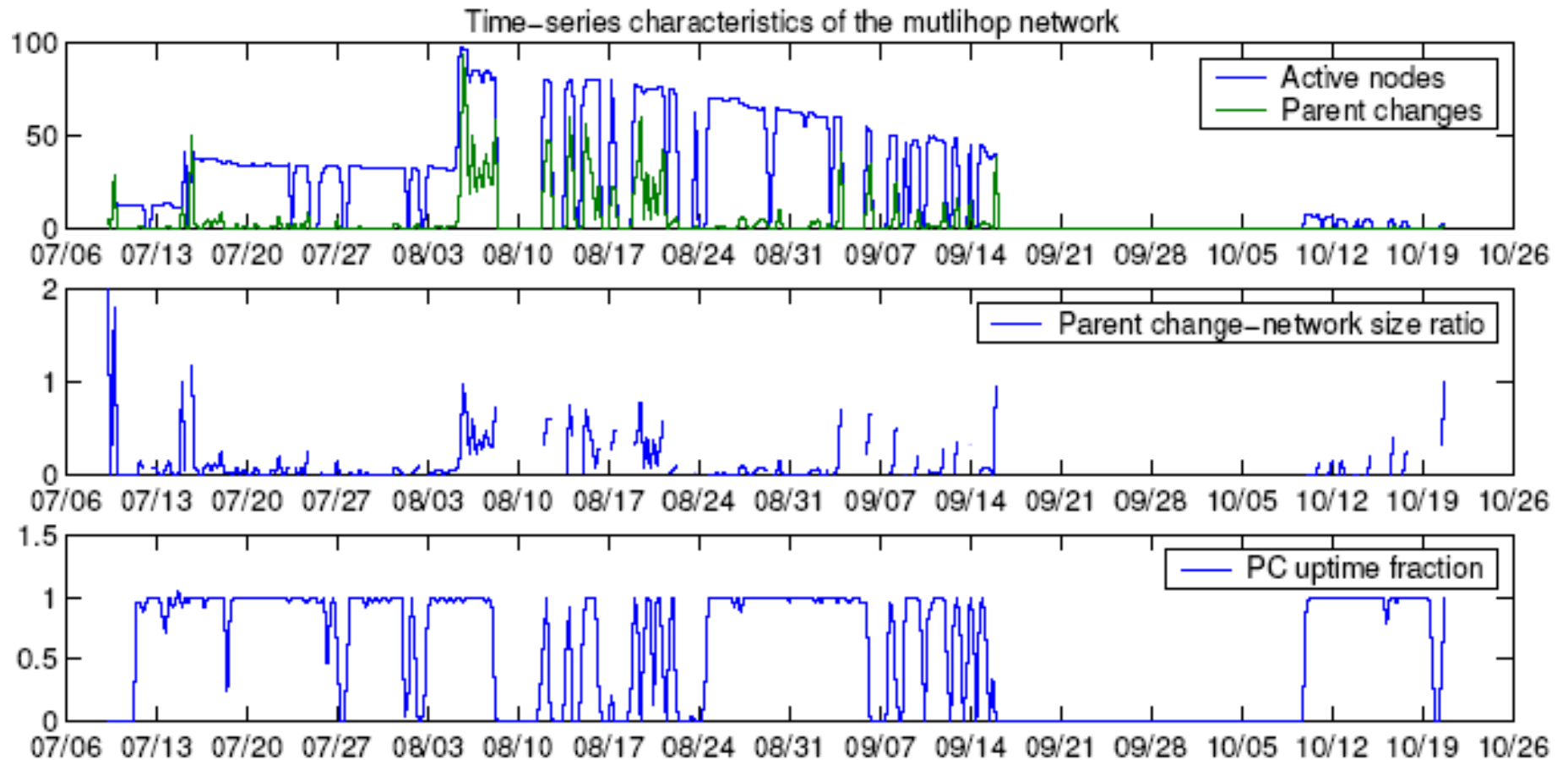
Properties of the routing tree



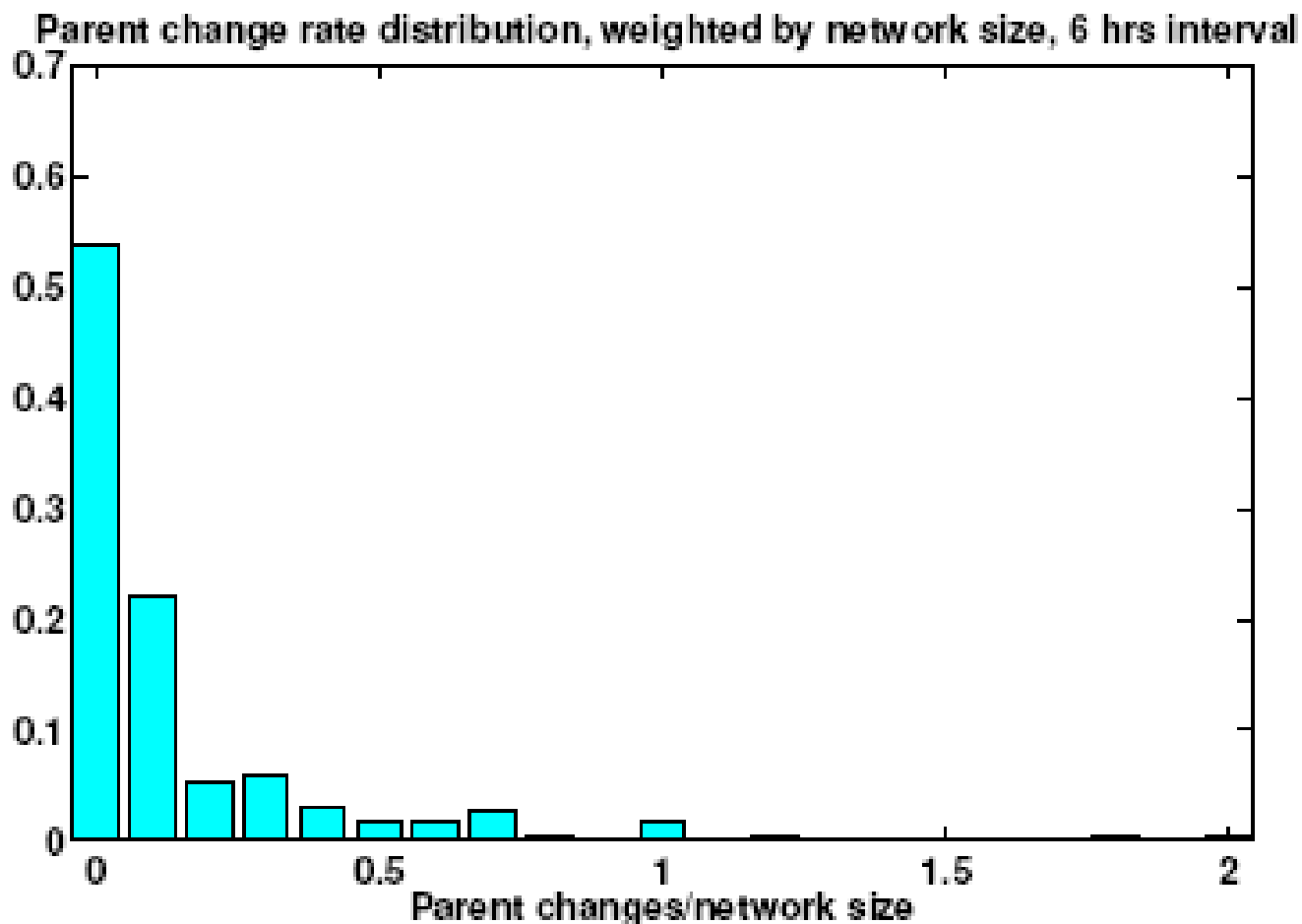
Route-olási stabilitás I. (szülő-gyerek kapcsolat)



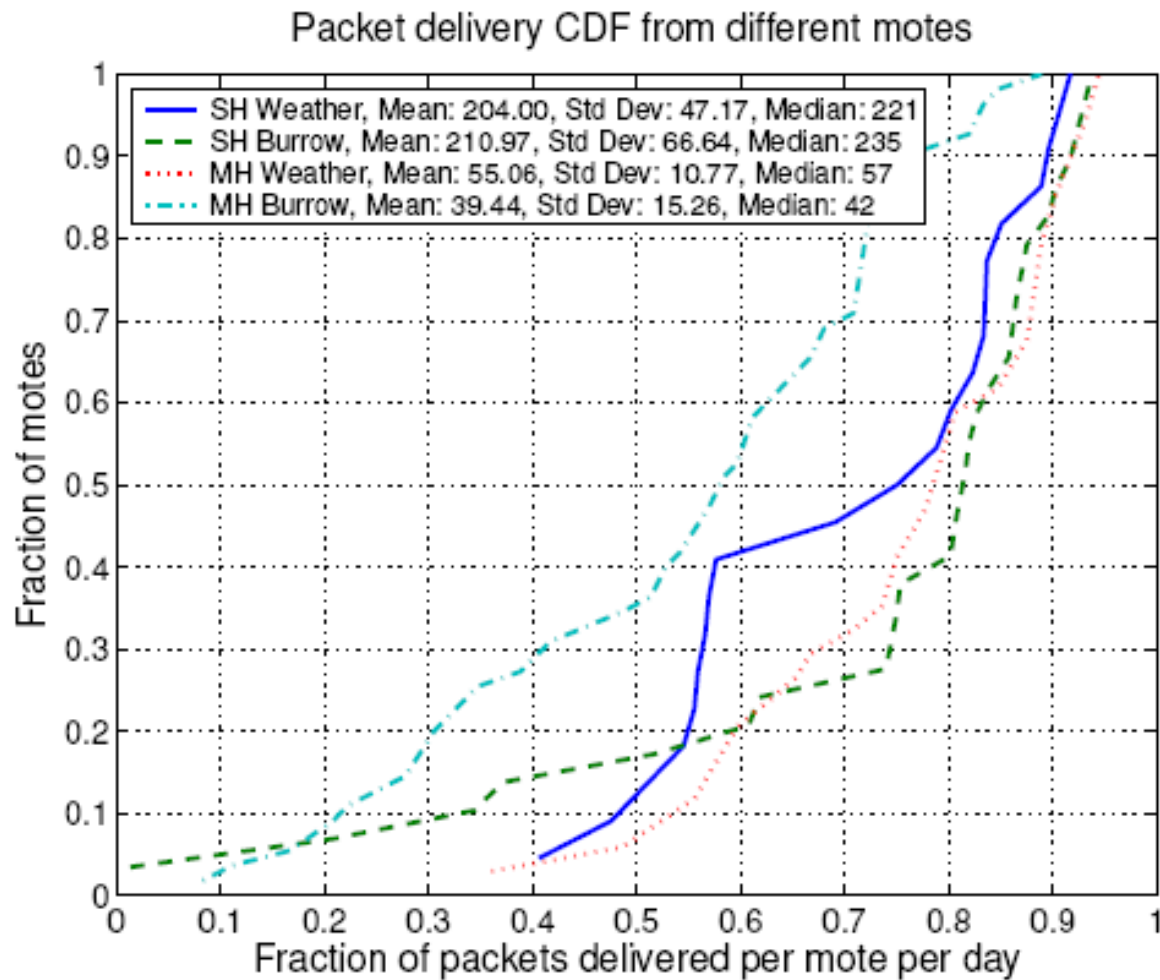
Route-olási stabilitás II. (szülőváltás)



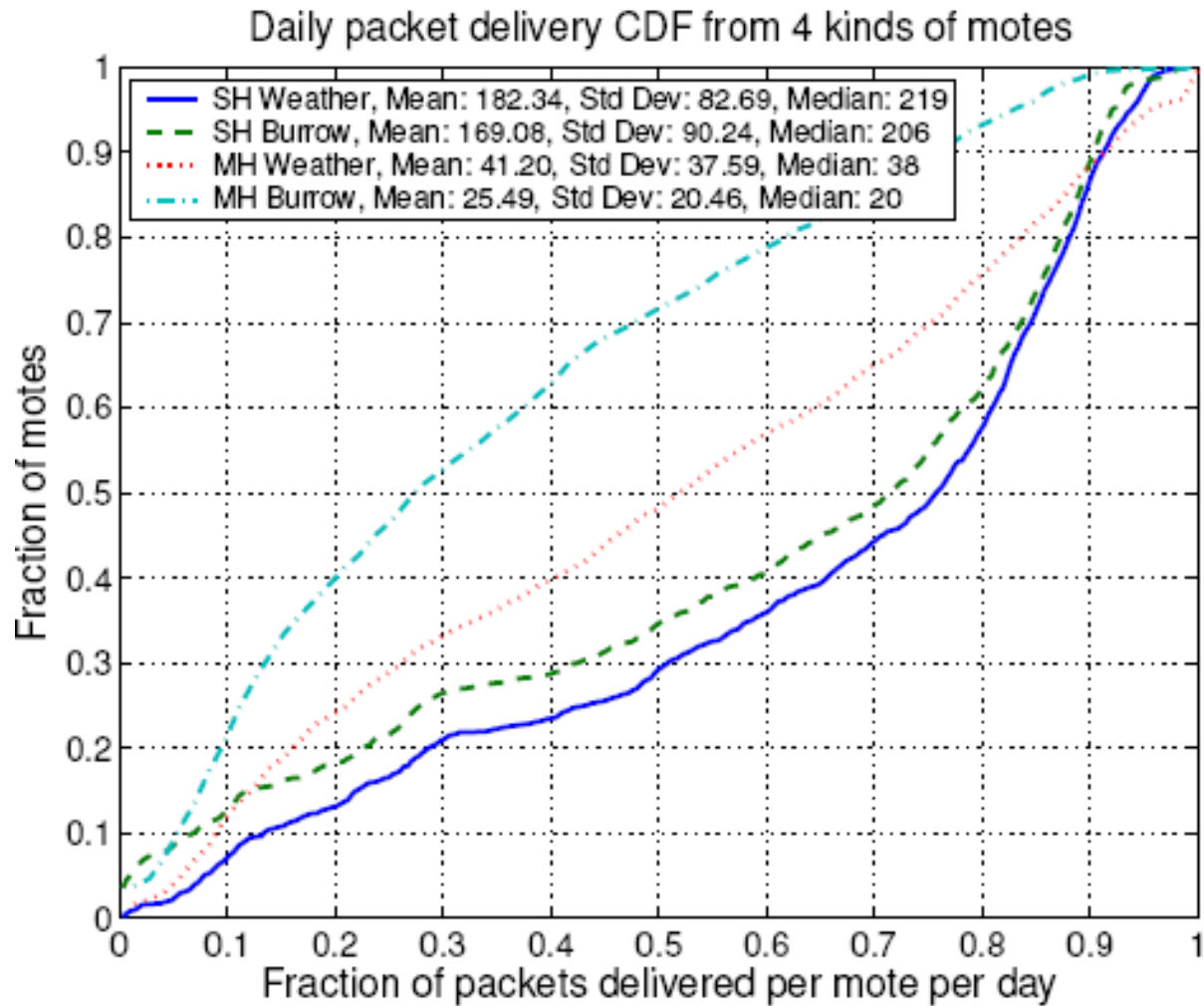
Route-olási stabilitás III. (szülőváltás aránya)



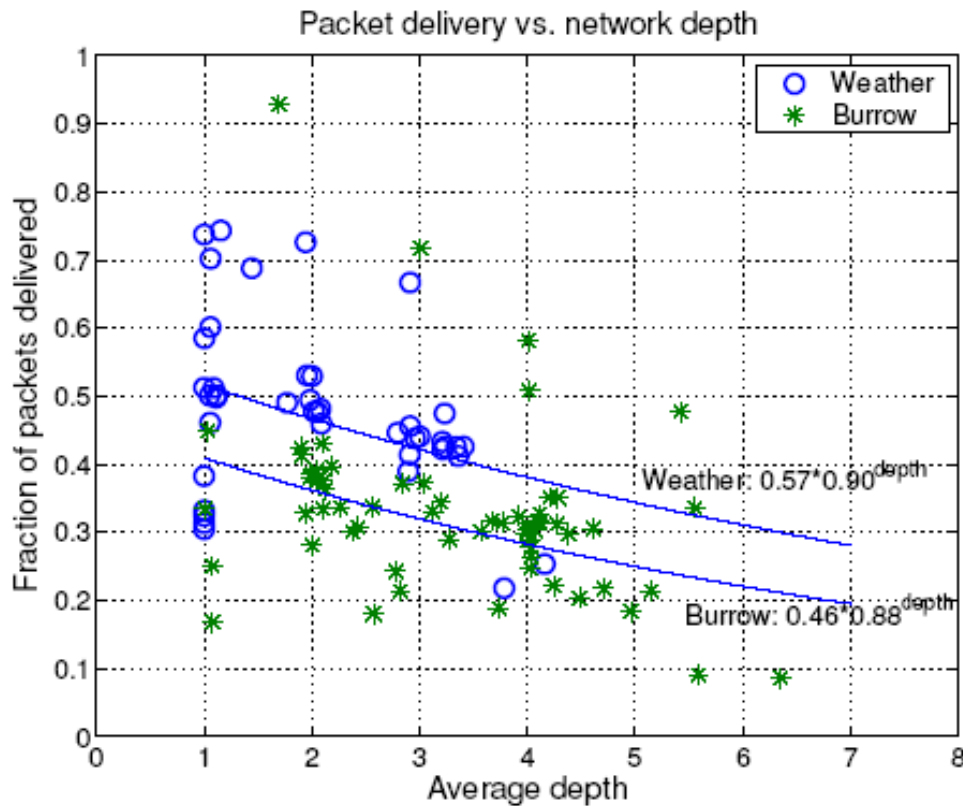
Csomag kézbesítési hatékonyság I.



Csomag kézbesítési hatékonyság II.



Csomag kézbesítési hatékonyság III.



- A csomag kézbesítés az $A \cdot d^B$ függvénnyel lett modellezve
 - A a link minősége
 - d a route-olási fa átlagos mélysége
 - B a multi-hop route-ingtól független csomag veszteség

Node összegyűjtés

- A mérések végeztével a node-ok összegyűjtése is fontos feladat
 - GPS pozíció alapján
 - RF irány és távolság meghatározás
 - különböző jelölések segítségével
 - A 150 node-ból 30 fészek és 48 időjárás mote-ot sikerült begyűjteni
 - a többi az álatok elvitték
 - vagy a begyűjtés megzavarná az adott élőhelyet
 - Szükség van vagy GPS lokalizációs vagy RF alapú lokalizációs eszközökre
-

Fizikai terv

- Egy kicsi, vízálló, akkumulátort is tárolni képes tok készült el
 - A tokozáson kívül került elhelyezésre az antenna, és nem volt integrált LED
 - A begyűjtött 78 mote-ból
 - 13 érintetlen
 - 6 antenna harapás nyomokat mutatott
 - 85 pedig megrövidült, vagy eltűnt
 - 6 fészek és 11 időjárás mote beázás nyomait mutatta
-

Mote szoftver

- Energia monitorozás
 - a lítium akkumulátorok feszültség monitorozása nem megfelelő
 - energia számláló implementálása a MAC rétegbe
 - Integrált adat loggolás
 - nincs újraküldés, vagy visszaigazolás, a csomagok bárhol elveszhetnek
 - 512 KB-os memória, 64 byte-os adatok, 20 perces mintavétel, 113 nap
 - az újrakapcsolódás után az eltárolt adatok küldése
 - elemzés elősegítése
-

Külső eszközök

- A könnyebb telepíthetőség, és használhatóság érdekében kellene
 - field tool-ok (PDA osztályú eszközök)
 - önteszt futtatása
 - hálózati szomszédság kimutatása
 - hálózati statisztika kimutatása
 - kilens tool-ok (laptop osztályú eszközök)
 - a mote-ok új feladatának meghatározása
 - a „*ki hall ki?*” reláció kimutatása
 - a mote utolsó jelentkezése
 - az eredmények vizualizációja és analízise
-

Kapcsolódó munkák

- Cerpa PC104 hardvere platformja
 - itt inkább a vadvilág megfigyelése a cél, nem a viselkedés monitorozás
 - GlacsWeb
 - ez a rendszer metszete a WSN-nek és a telemetriával kiegészített adat loggolásnak
 - ZebraNet
 - vadvilág monitorozás és követés
 - Extensible Sensing Systems (ESS)
 - környező mikroklíma monitorozás a föld alatt és fölött
-