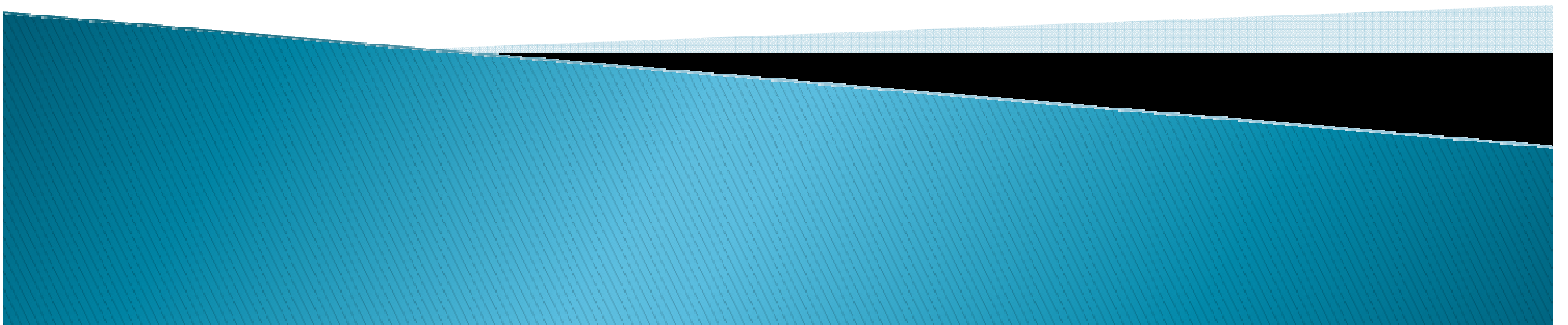


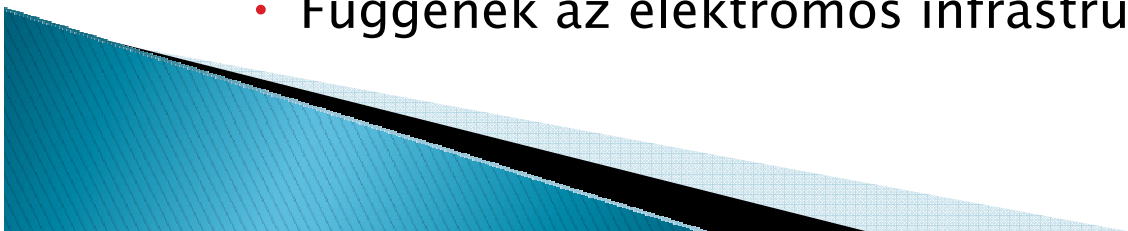
MoteTrack

MoteTrack: a robust decentralized approach
to RF-based location tracking



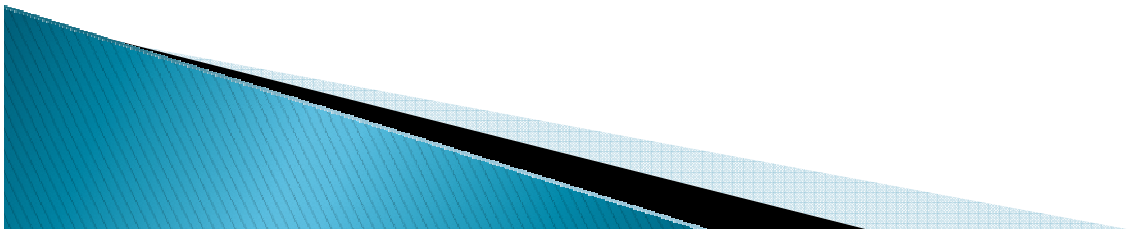
RF lokalizáció alapja

- ▶ A keresett mote veszi legalább 3 állomás (beacon mote) jelét
- ▶ A jelerősségből lehet következtetni a távolságukra
- ▶ Falak, bútorok jelentősen torzítják
 - Nagyon pontos terjedési modelleket kell használni
 - Kimérni néhány referenciaponton a beacon mote-ok térerősségét, és ebből következtetni a helyre
- ▶ Korábbi megvalósítások
 - Főleg 802.11 (WLAN) hálózatokon
 - Hátrányaik
 - A számítás központosítva működik
 - Függenek az elektromos infrastruktúrától



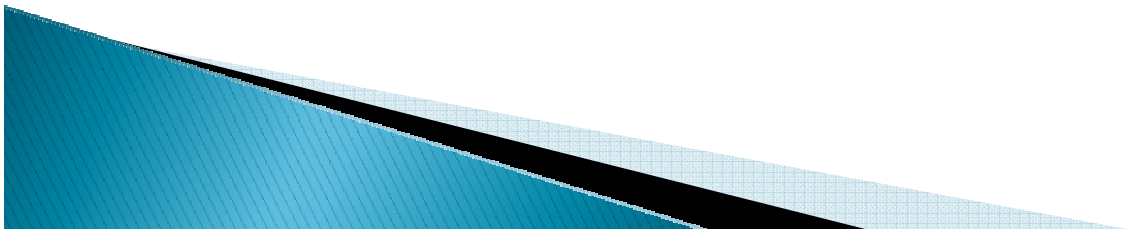
MoteTrack célja: Megbízhatóság

- ▶ Decentralizált számítás
- ▶ A mért adatok elosztott tárolása
 - Redundánsan, de minimális overhaddel
- ▶ Hibák, amikkel számolni kell
 - Eltűnt beacon mote-ok (lemerült, kikapcsolt, megsérült, ...)
 - A térerősség nem pontosan olyan, mint amikor a referenciapontokat kimértük
 - Csomagvesztés



MoteTrack működése

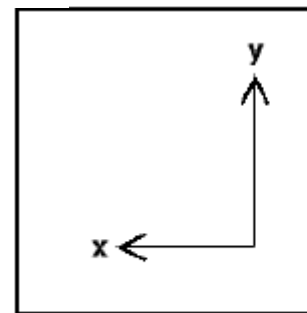
- ▶ Beacon üzenetek
 - Több frekvencián, több jelerősséggel
 - Megváltozik a csatorna átviteli függvénye, ezáltal pontosítja a mérést
 - Vételekor mérőszámok:
 - RSSI: jelerősség
 - LQI: kapcsolat minőség
- ▶ Helymeghatározás alapja: Signature
 - A mote által begyűjtött beacon üzenetek
 - Reference signature
 - Olyan signature, aminek ismerjük a helyét



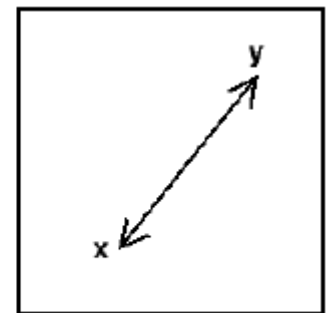
Működés: a helymeghatározás

- ▶ A mote ismeri a saját signature-jét és néhány referenciapontét
- ▶ Kiválasztja a k , hozzá legközelebb eső referenciapontot
 - Szükség van távolságmérésre
 - Metrika: tapasztalatok szerint nincs szükség Euklideszire, elég a Manhattan

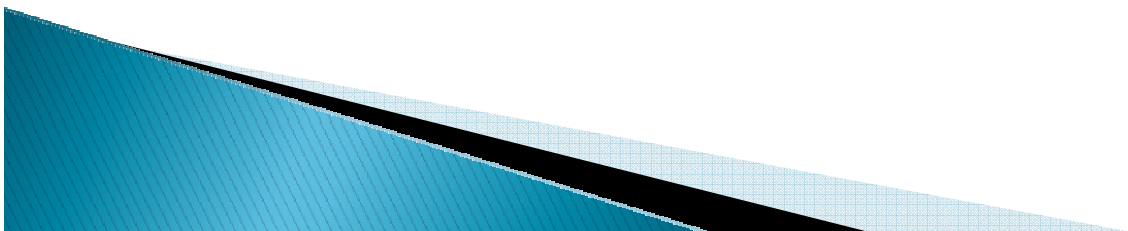
$$M(r, s) = \sum_{t \in T} |\text{meanRSSI}(t)_r - \text{meanRSSI}(t)_s|$$



Manhattan



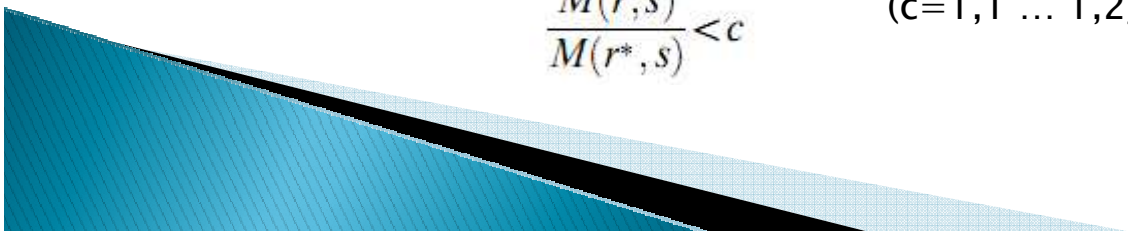
Euclidean



Működés: a helymeghatározás

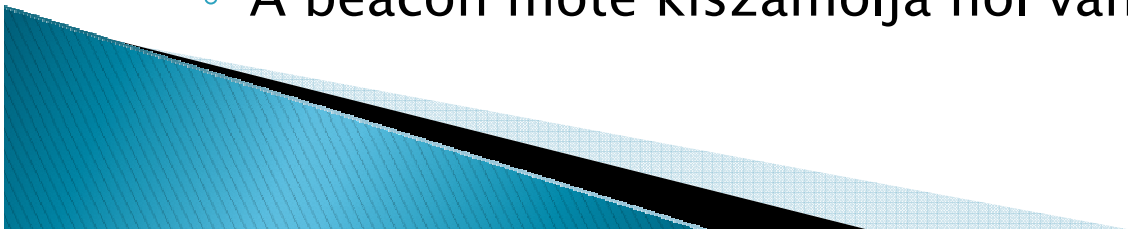
- ▶ A mote ismeri k , hozzá legközelebb lévő referenciapont helyét
- ▶ A mote annak a k oldalú sokszögnek a súlypontjában van, amelynek csúcsai a kiválasztott pontok
- ▶ Hogyan válasszuk meg k -t?
 - Konstans
 - Lehet, hogy néhány sokkal távolabb van a mote-tól, mint a többi
 - Legyen inkább a távolságuk aránya kicsi

$$\frac{M(r,s)}{M(r^*,s)} < c \quad (c=1,1 \dots 1,2)$$



A számítás decentralizálása

- ▶ A mote reference signature–öket kér
 - Amelyik beacon mote hallja elküldi neki amit ismer
 - Nagyon nagy overhead
 - Csak az küldi el, aki elég nagy RSSI–vel vette a kérést
 - A mote kiszámolja a helyét
- ▶ A mote kiküldi a saját signature–jét
 - Amelyik beacon mote hallja kiszámolja, hogy szerinte hol van a mote, majd ezt a pontot visszaküldi
 - A mote a kapott pontok alkotta sokszög súlypontjában van
 - Nagyon pontatlannak bizonyult
 - Túl sok távoli pont került a számításba
- ▶ A mote elküldi saját signature–jét annak a beacon mote–nak, akitől legnagyobb RSSI–vel vett
 - A beacon mote kiszámolja hol van a mote, és elküldi neki



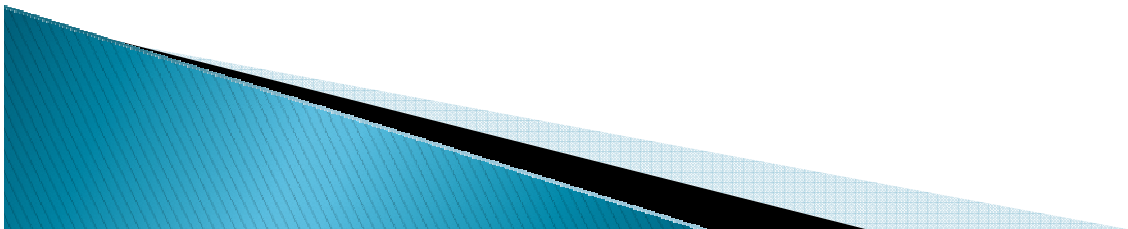
A reference signature adatbázis elterjesztése, tárolása

▶ Mohó

- Elfogadom a signature-t, ha
 - Van nálam hely
 - Erősebb RSSI érték tartozik a signature-ben hozzám, mint a leggyengébb már eltárolt

▶ Kiegyensúlyozott

- Minden beacon mote-hoz hozzárendeli a hozzá legközelebbi signature-okat
- Egyenlően osztja el a signature-okat a mote-ok között



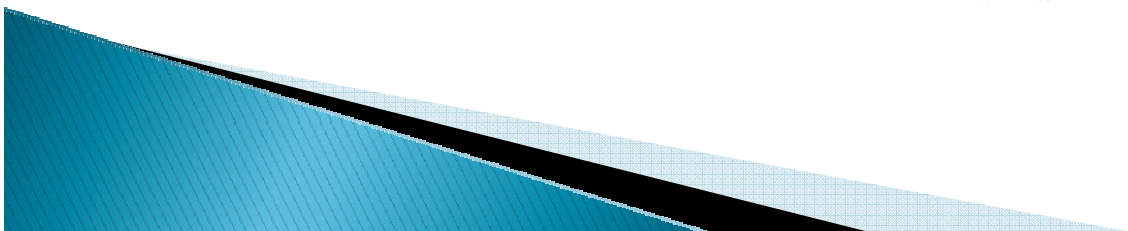
Adaptív távolságmétri

- ▶ Előfordulhat, hogy egy reference signature-ben olyan beacon mote van mint amit én nem látok
- ▶ Vagy fordítva: olyan beacon mote-ot látok, ami nincs a referenciában
- ▶ Ezeknek a távolságával arányosan meghosszabítom a távolságot:

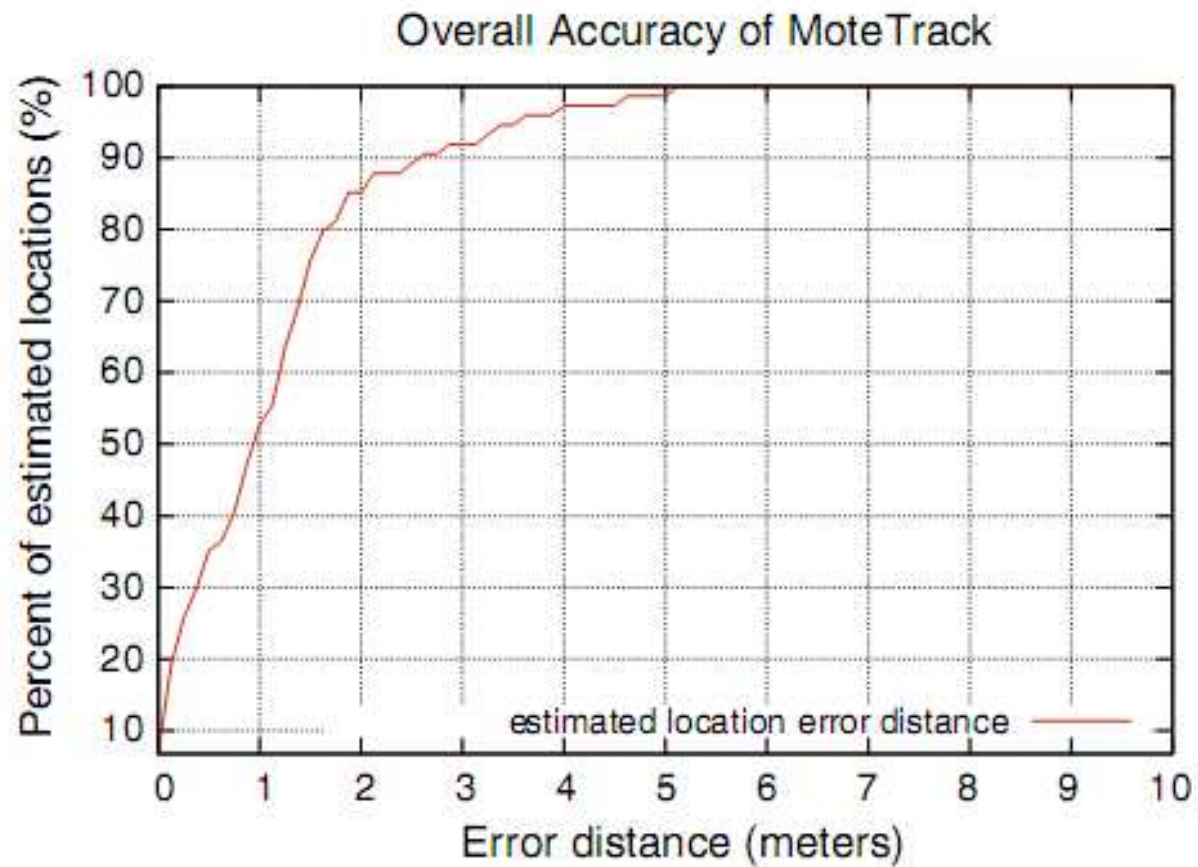
$$M_{\text{bidirectional}}(r, s) = M(r, s) + \beta \sum_{t \in (s-r)} \text{meanRSSI}(t)_s \\ + \beta \sum_{t \in (r-s)} \text{meanRSSI}(t)_r$$

- ▶ De lehet, hogy a beacon mote nem ad már:

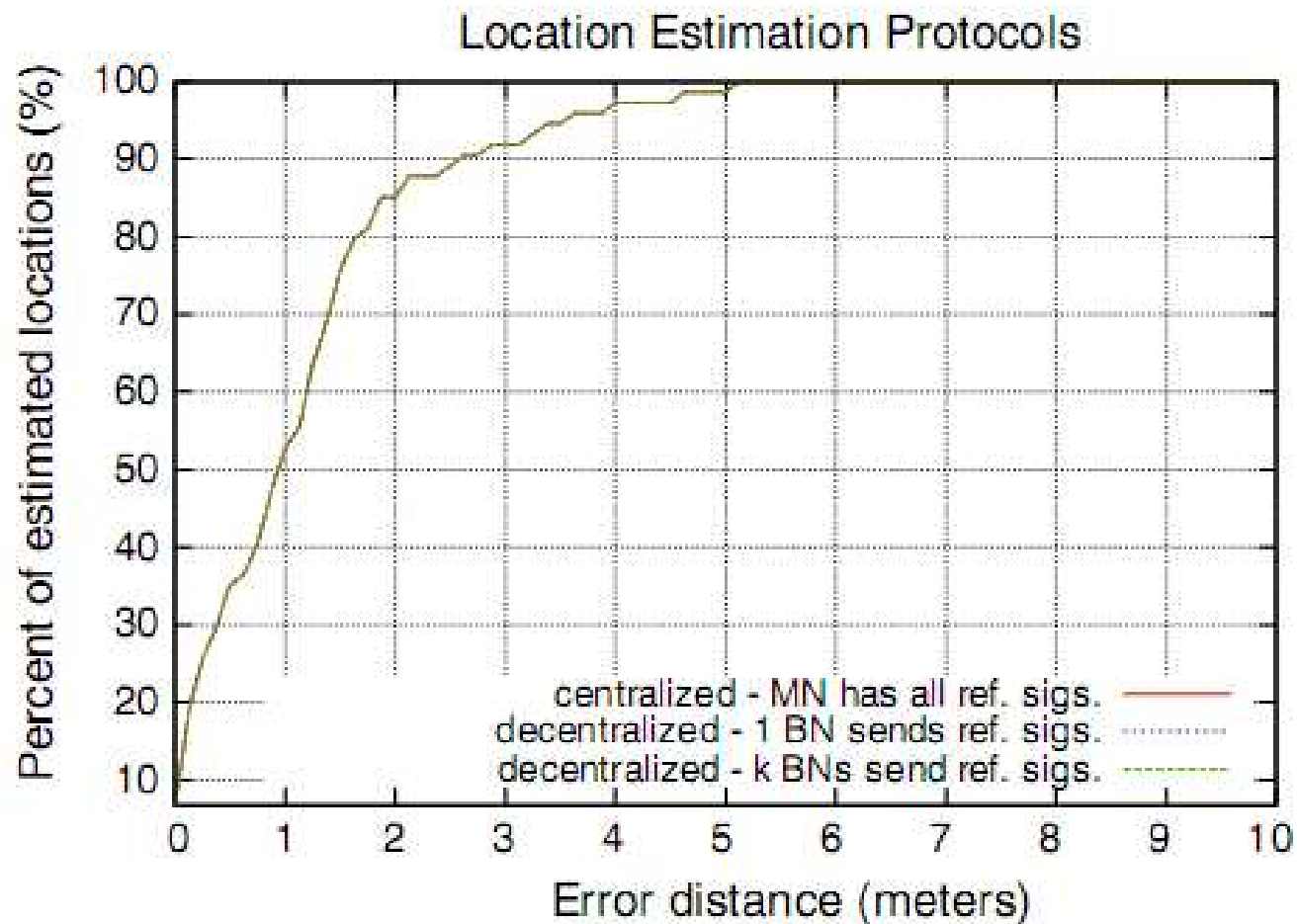
$$M_{\text{unidirectional}}(r, s) = M(r, s) + \beta \sum_{t \in (s-r)} \text{meanRSSI}(t)_s$$



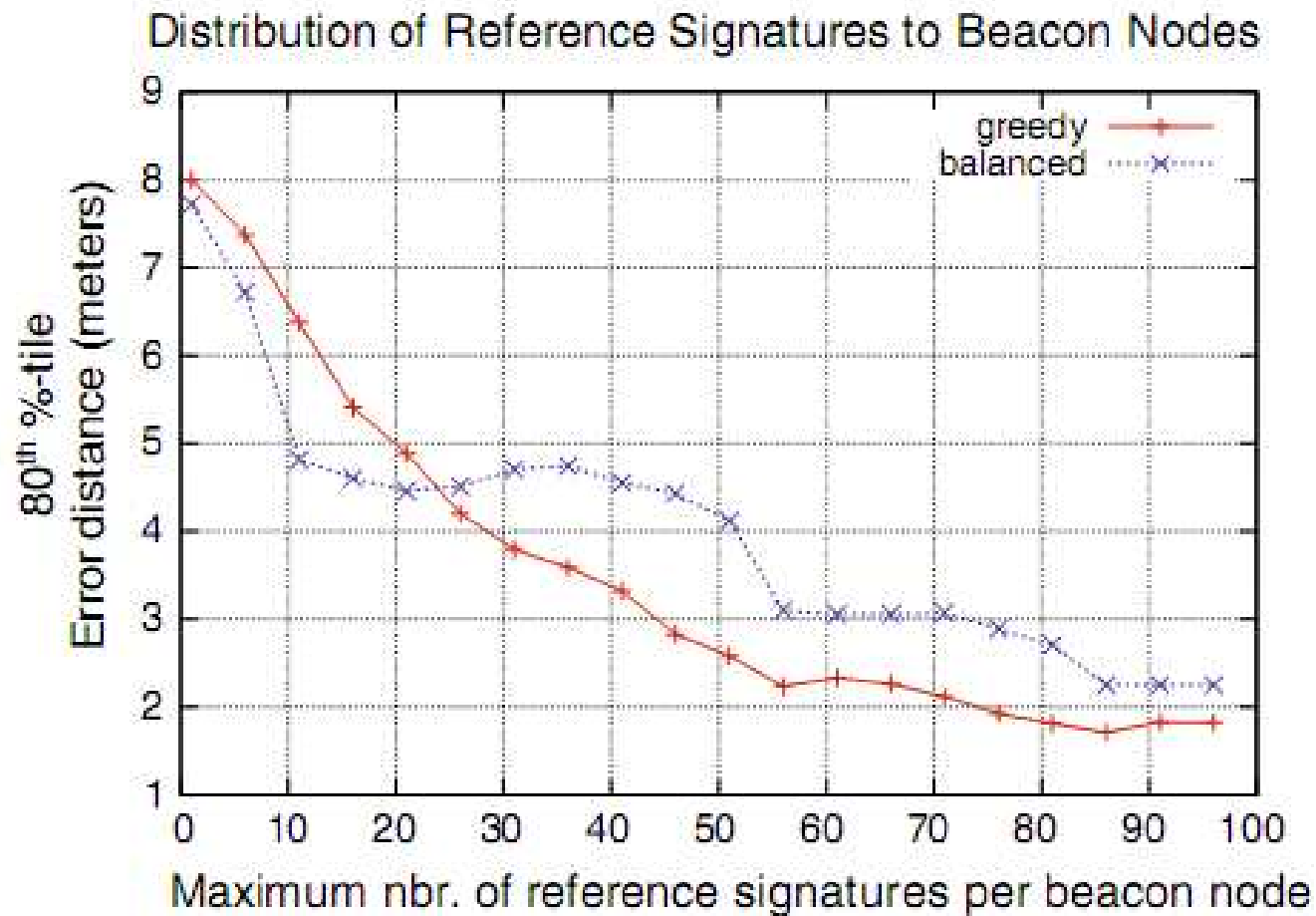
Eredmények



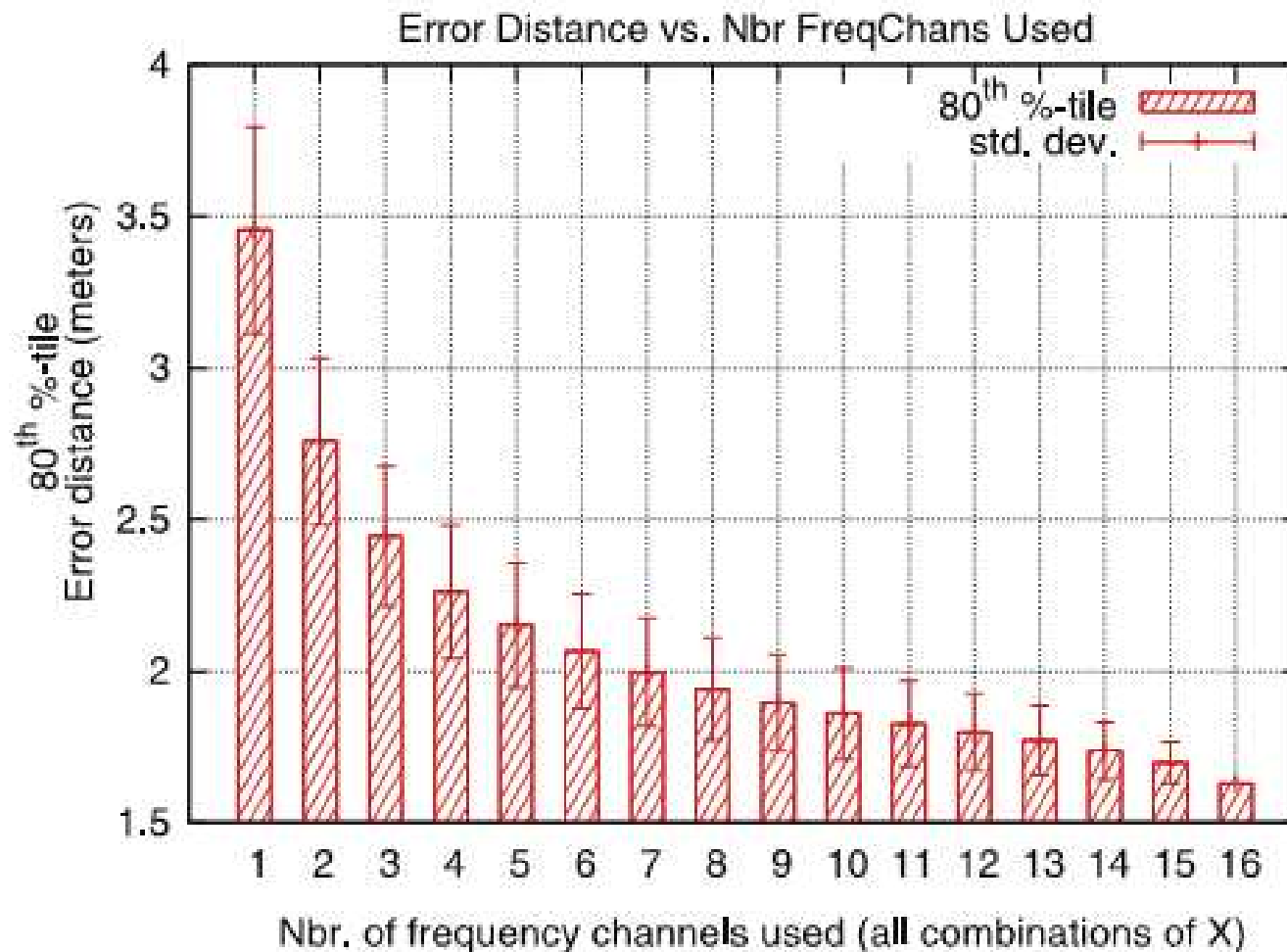
Eredmények



Eredmények



Eredmények



Eredmények

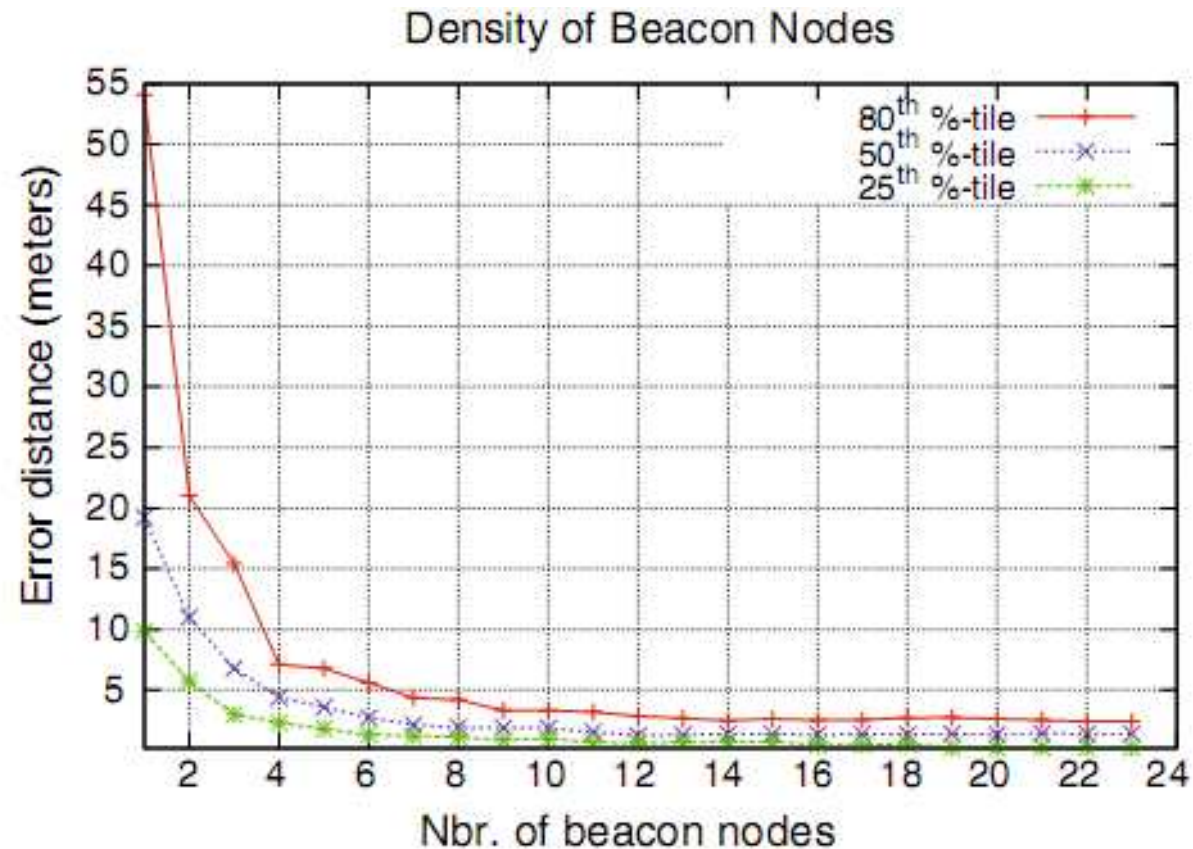


Fig. 11 Density of beacon nodes. After about seven beacon nodes (0.004 beacon nodes/ m^2) additional beacon nodes provide diminishing returns

Eredmények

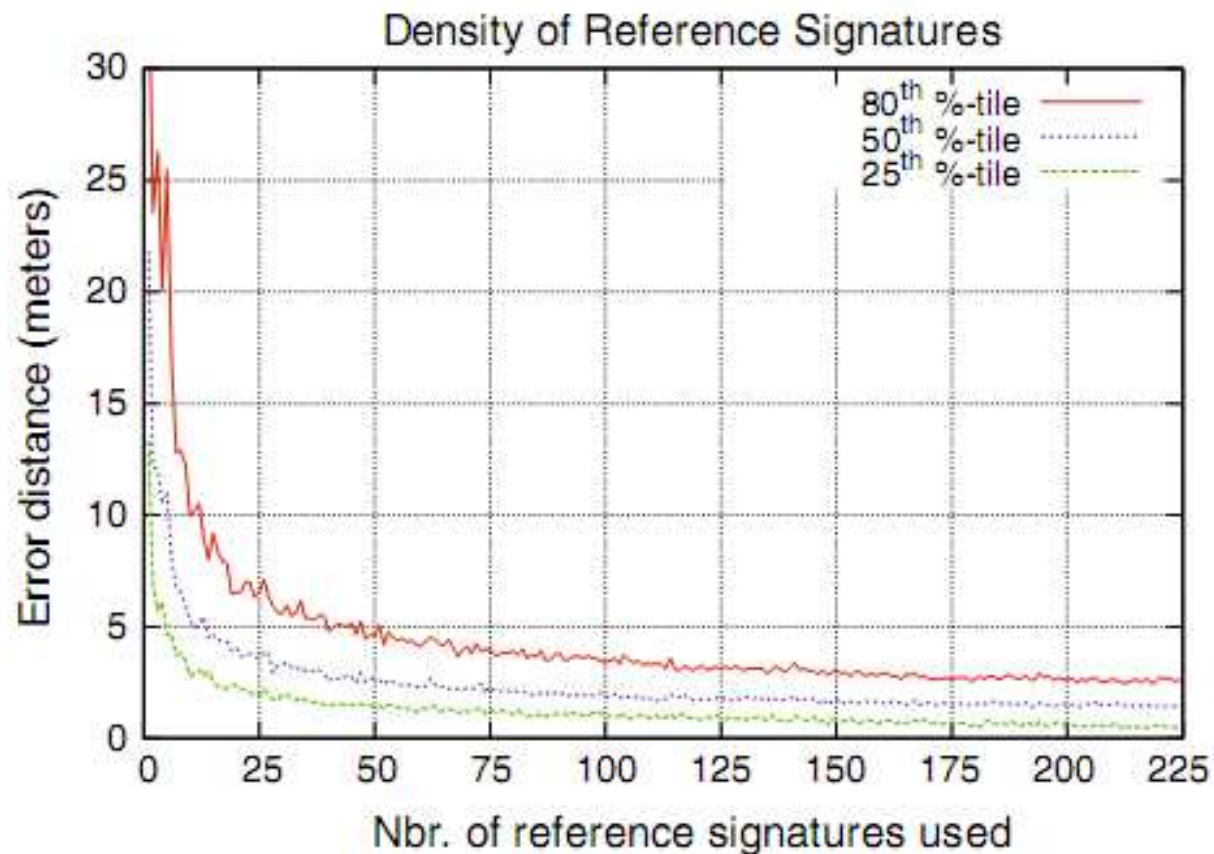
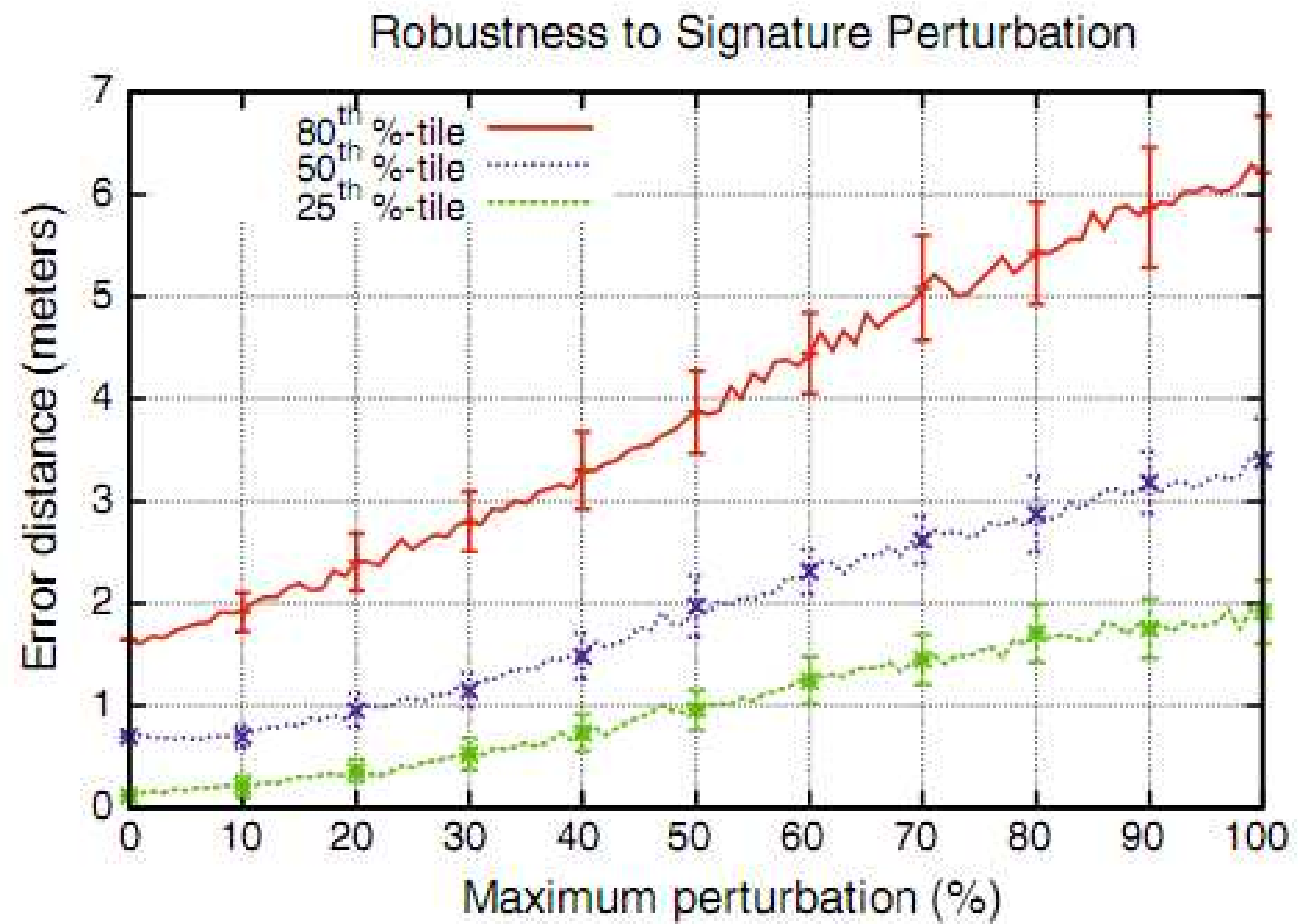


Fig. 12 Density of reference signatures. The accuracy begins to stabilize after 75 reference signatures (0.043 reference signatures/m²)

Eredmények



Eredmények

