

Κινητός και Διάχυτος Υπολογισμός (Mobile & Pervasive Computing)

Δημήτριος Κατσαρός, Ph.D.

Χειμώνας 2005

Διάλεξη 8η

01/12/2005 Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Ιστοσελίδα του μαθήματος

- http://skyblue.csd.auth.gr/~dimitris/courses/mpc_fall05.htm
- http://skyblue.csd.auth.gr/~dimitris/courses/mpc_fall05/
 - books/
 - Δύο edited βιβλία για Ad Hoc networks
 - lectures/
 - papers/
 - proj_papers/
 - present_papers/
- Τοποθετούνται οι διαφάνειες του επόμενου μαθήματος
- Τοποθετούνται τα research papers που αντιστοιχούν σε κάθε διάλεξη. Τα σημαντικά με πρόθεμα **MUST_BE_READ**

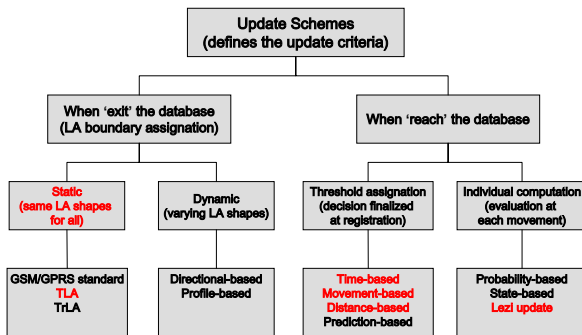
01/12/2005 Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Περιεχόμενα

- Διαχείριση θέσης: LeZi-Update
- Κινητά Ad Hoc δίκτυα
 - Το πρόβλημα των Broadcast Storms
 - Μέθοδοι για 100% κάλυψη (reliable) (επόμενη διάλεξη)
 - Μέθοδοι για μη εγγυημένη (100%) κάλυψη (non-reliable)
 - Μη-προσαρμοζόμενες μέθοδοι
 - Προσαρμοζόμενες μέθοδοι

01/12/2005 Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Κατηγοριοποίηση τεχνικών

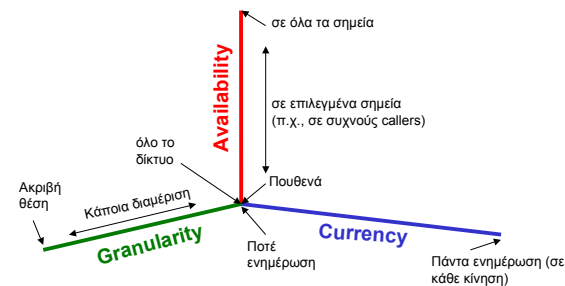


01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Σύνοψη εύρεσης κινητών

Τι (granularity), πού (availability) πότε (currency) να αποθηκευτεί



01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

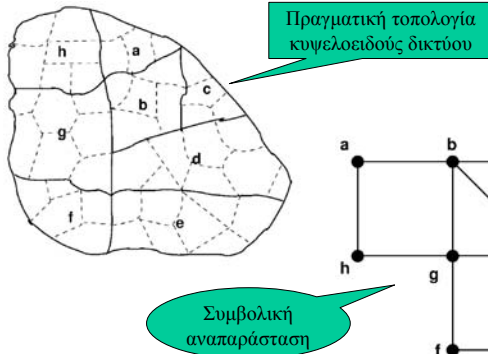
Η τεχνική LeZi-Update (1/11)

- Μοντέλα τοπολογίας δικτύου
 - γεωμετρικά μοντέλα
 - **συμβολικά μοντέλα**
- Τα γεωμετρικά μοντέλα
 - Εύκολα
 - Γενικά
 - Επιτρέπουν πρόβλεψη

01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Η τεχνική LeZi-Update (2/11)



01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Η τεχνική LeZi-Update (3/11)

User movement between 9:00 a.m. and 9:00 p.m.

Time	a.m.		p.m.
11:04	11:32	11:37	3:18 4:12 4:52 5:13 6:11 6:33 6:54 ...
Crossing	$a \rightarrow b$	$b \rightarrow a$	$a \rightarrow b$ $b \rightarrow a$ $a \rightarrow b$ $b \rightarrow c$ $a \rightarrow b$ $b \rightarrow c$ $c \rightarrow d$ $d \rightarrow c$ $c \rightarrow b$ $b \rightarrow a$...

Ακολουθία αναφορών διαφόρων σχημάτων ενημέρωσης θέσης

Time-based ($T = 1$ hr)	aaabbbbaacdaaa ...
Time-based ($T = 1/2$ hr)	aaaaabbbbbbaabcbddcaaaaa ...
Movement-based ($M = 1$)	abababcbcbba ...
Movement-based ($M = 2$)	aaacca ...
Time- and movement-based ($T = 1$ hr, $M = 1$)	aaababbbbaabcbddcbbaaaa ...

01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Η τεχνική LeZi-Update (4/11)

Definition 1. The *movement history* of a user is a string " $v_1 v_2 v_3 \dots$ " of symbols from the alphabet ϑ , where ϑ is the set of zones under the service area and v_i denotes the zone-id reported by the i th update. Consequently, v_i 's are not necessarily distinct.

Definition 2. The *mobility model* of a user is a *stationary stochastic process* $\mathcal{V} = \{V_i\}$, such that V_i assumes the value $v_i \in \vartheta$ in the event that the i th update reports the user in zone v_i . The joint distribution of any subsequence of V_i 's is invariant with respect to shifts in the time axis, i.e.,

$$\begin{aligned} \Pr[V_1 = v_1, V_2 = v_2, \dots, V_n = v_n] \\ = \Pr[V_{1+l} = v_1, V_{2+l} = v_2, \dots, V_{n+l} = v_n] \quad (1) \end{aligned}$$

for every shift l and for all $v_i \in \vartheta$. The *movement history* is a *trajectory* or *sample path* of $\mathcal{V}$.

01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Η τεχνική LeZi-Update (5/11)

Για την ακολουθία αναφορών: **aaababbbbbaabccddcbaaaa**

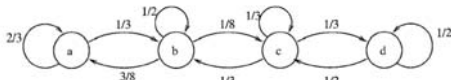
→ **Ignorant model.** The ignorant model disbelieves and disregards the information available from movement history. Due to the lack of knowledge, it assigns equal residence probabilities to all the eight zones in figure 1. In other words, $\pi_a = \pi_b = \pi_c = \pi_d = \pi_e = \pi_f = \pi_g = \pi_h = 1/8 = 0.125$. The assumption of uniform probability distribution suffers from the consequence that no single paging strategy can be adjudged better than another in terms of average paging cost

→ **IID model.** The IID model assumes that V_i 's are independent and identically distributed. Using the relative frequencies of the symbols as estimates of residence probabilities, we obtain the residence probabilities as $\pi_a = 10/23 \approx 0.435$, $\pi_b = 8/23 \approx 0.348$, $\pi_c = 3/23 \approx 0.13$, $\pi_d = 2/23 \approx 0.087$, and $\pi_e = \pi_f = \pi_g = \pi_h = 0$.

01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Η τεχνική LeZi-Update (6/11)



→ **Markov model.** The simplest possible Markov model assumes that the process S is a time-invariant Markov chain, defined by

$$\begin{aligned} \Pr[V_k = v_k \mid V_1 = v_1, \dots, V_{k-1} = v_{k-1}] \\ &= \Pr[V_k = v_k \mid V_{k-1} = v_{k-1}] \quad (2) \\ &= \Pr[V_i = v_i \mid V_{i-1} = v_{i-1}] \quad (3) \end{aligned}$$

for any arbitrary choice of k and i .

Πίνακας πιθανοτήτων μετάβασης: $\mathbf{P} = \begin{bmatrix} 2/3 & 1/3 & 0 & 0 \\ 3/8 & 1/2 & 1/8 & 0 \\ 0 & 1/3 & 1/3 & 1/3 \\ 0 & 0 & 1/2 & 1/2 \end{bmatrix}$

01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Η τεχνική LeZi-Update (7/11)

- Ορολογία
 - Markov μοντέλο → Markov μοντέλο τάξης 1
 - IID μοντέλο → Markov μοντέλο τάξης 0
 - Ignorant μοντέλο → Markov μοντέλο τάξης -1
 - Υψηλότερης τάξης μοντέλα ? Δείτε τον παρακάτω πίνακα

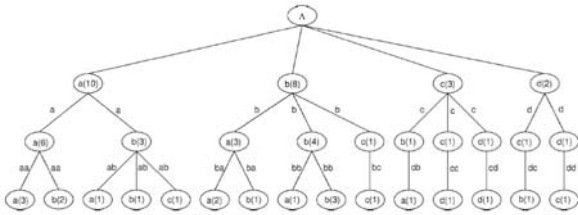
Contexts of orders 0, 1 and 2 with frequencies.

Order-0	Order-1		Order-2		
$a(10)$	$a \mid a(6)$	$b \mid c(1)$	$a \mid aa(3)$	$a \mid ba(2)$	$a \mid cb(1)$
$b(8)$	$b \mid a(3)$	$c \mid c(1)$	$b \mid aa(2)$	$b \mid ba(1)$	$d \mid cc(1)$
$c(3)$	$a \mid b(3)$	$d \mid c(1)$	$a \mid ab(1)$	$a \mid bb(1)$	$d \mid cd(1)$
$d(2)$	$b \mid b(4)$	$c \mid d(1)$	$b \mid ab(1)$	$b \mid bb(3)$	$b \mid dc(1)$
	$c \mid b(1)$	$d \mid d(1)$	$c \mid ab(1)$	$c \mid bc(1)$	$c \mid dd(1)$

01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Η τεχνική LeZi-Update (8/11)



To trie (digital search tree) για όλα τα contexts μέχρι τάξης 2 για τη ακολουθία του παραδείγματος

- Αύξηση της τάξης εμπλουτίζει το μοντέλο
- Σε ποια τάξη σταματάμε?
- Χρησιμοποιούμε μόνο τη μεγαλύτερη τάξη ή και όλες τις ενδιάμεσες?

01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Η τεχνική LeZi-Update (9/11)

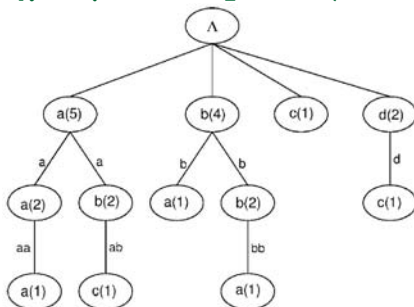
- Άμεσα ή έμμεσα (κάποια από) τα σχήματα ενημέρωσης θέσης κρατούν στην cache τους το (τα) cell (ή location area) ID και με βάση αυτή την πληροφορία έκαναν την ενημέρωση
- Ο αλγόριθμος LeZi-Update λειτουργεί παρόμοια, στέλνοντας ομάδες ID μόνο όταν αυτή η ομάδα δεν έχει ξαναεμφανιστεί
- Θεωρώντας την ακολουθία: **aaababbbbbaabccddcbaaaa**
- Την κάνει parsing σε φράσεις ως εξής: *a, aa, b, ab, bb, bba, abc, c, d, dc, ba, aaa, ...*
- Ο μηχανισμός είναι ο παρακάτω:

The algorithm LZ78 parses the input string " $v_1, v_2, \dots, v_n$ ", where $v \in \vartheta$, into $c(n)$ distinct substrings $w_1, w_2, \dots, w_{c(n)}$ such that for all $j \geq 1$, the prefix of substring w_j (i.e., all but the last character of w_j) is equal to some w_i , for $1 \leq i < j$. Because of this *prefix property*, substrings parsed so far can be efficiently maintained in a trie

01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Η τεχνική LeZi-Update (10/11)

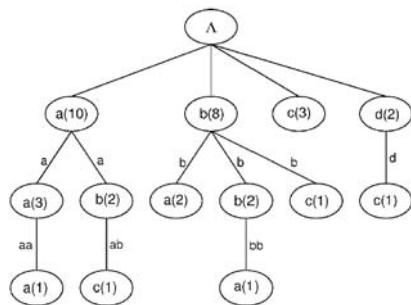


Trie για τον κλασικό αλγόριθμο LZ78

01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Η τεχνική LeZi-Update (11/11)



Τρίε για τον επανυξημένο αλγόριθμο LZ78: Για κάθε φράση εισαγάγουμε όλα τα επιθέματα (suffixes) της

01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Η τεχνική LeZi-Update (12/11)

```
initialize dictionary := null
initialize phrase w := null
loop
  wait for next symbol v
  if(w.v in dictionary)
    w := w.v
  else
    encode <index(w),v>
    add w.v to dictionary
    w := null
  endif
forever
```

Figure 4. Encoder at the mobile.

```
initialize dictionary := null
loop
  wait for next codeword <i,s>
  decode phrase := dictionary [i].s
  add phrase to dictionary
  increment frequency for every
    prefix of phrase
forever
```

Figure 5. Decoder at the system.

```
initialize dictionary := null
loop
  wait for next codeword <i,s>
  decode phrase := dictionary [i].s
  add phrase to dictionary
  increment frequency for every prefix of
    every suffix of phrase
forever
```

Figure 7. Enhanced decoder at the system.

01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Η τεχνική LeZi-Update (13/11)

Result 4. The symbol-wise model created by the incremental parsing asymptotically outperforms a Markov model of any finite order and attains the finite-state predictability. At any point, the effective number of states in the incremental parsing model is $O(c(n))$ and the equivalent Markov order is $O(\log c(n))$. Moreover, for stationary ergodic sources, it attains the predictability of the universal model.

01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Η τεχνική LeZi-Update (14/11)

- Υποθέτουμε ότι πρέπει να παραδώσουμε κλήση για το κινητό και η τελευταία γνώση που έχουμε για τη θέση του είναι: *aaa*
- Τα contexts που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε είναι τα suffixes του *aaa* (εκτός από το ίδιο φυσικά), δηλ., *aa* (τάξη 2), *a* (τάξη 1) και το Λ (τάξη 0)
- Πρώτα** πρέπει να βρούμε όλα τα πιθανά μονοπάτια που μπορούν να προβλεφτούν με αυτά τα contexts:

Phrases and their frequencies at contexts "*aa*", "*a*" and " Λ ".

<i>aa</i> (order-2)	<i>a</i> (order-1)	Λ (order-0)		
<i>a</i> <i>aa</i> (1)	<i>a</i> <i>a</i> (2)	<i>a</i> (5)	<i>ba</i> (2)	<i>d</i> (1)
Λ <i>aa</i> (2)	<i>aa</i> <i>a</i> (1)	<i>aa</i> (2)	<i>bb</i> (1)	<i>dc</i> (1)
	<i>b</i> <i>a</i> (1)	<i>ab</i> (1)	<i>bba</i> (1)	Λ (1)
	<i>bc</i> <i>a</i> (1)	<i>abc</i> (1)	<i>bc</i> (1)	
	Λ <i>a</i> (5)	<i>b</i> (3)	<i>c</i> (3)	

01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Η τεχνική LeZi-Update (15/11)

- Κατόπιν**, να υπολογίσουμε τις unconditioned πιθανότητες εμφάνισης αυτών των φράσεων με blending (η μέθοδος υπολογισμού εξηγείται στη διάλεξη):

Probabilistic prediction of individual symbols on path until next update.

Phrase	Pt[Phrase]	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>
<i>a</i>	$\frac{1}{3} + \frac{2}{3} \{ \frac{1}{10} + \frac{1}{2} (\frac{1}{25}) \}$	0.5391	0.0000	0.0000	0.0000
<i>aa</i>	$\frac{2}{3} \{ \frac{1}{10} + \frac{1}{2} (\frac{1}{25}) \}$	0.0957	0.0000	0.0000	0.0000
<i>ab</i>	$\frac{2}{3} \{ \frac{1}{25} \}$	0.0145	0.0073	0.0000	0.0000
<i>abc</i>	$\frac{2}{3} \{ \frac{1}{25} \}$	0.0145	0.0048	0.0048	0.0000
<i>b</i>	$\frac{2}{3} \{ \frac{1}{10} + \frac{1}{2} (\frac{1}{25}) \}$	0.1104	0.0000	0.1104	0.0000
<i>ba</i>	$\frac{2}{3} \{ \frac{1}{25} \}$	0.0290	0.0145	0.0145	0.0000
<i>bb</i>	$\frac{2}{3} \{ \frac{1}{25} \}$	0.0145	0.0000	0.0145	0.0000
<i>bba</i>	$\frac{2}{3} \{ \frac{1}{25} \}$	0.0145	0.0048	0.0097	0.0000
<i>bc</i>	$\frac{2}{3} \{ \frac{1}{10} + \frac{1}{2} (\frac{1}{25}) \}$	0.0812	0.0000	0.0406	0.0000
<i>c</i>	$\frac{2}{3} \{ \frac{1}{25} \}$	0.0435	0.0000	0.0000	0.0435
<i>d</i>	$\frac{2}{3} \{ \frac{1}{25} \}$	0.0145	0.0000	0.0000	0.0145
<i>dc</i>	$\frac{2}{3} \{ \frac{1}{25} \}$	0.0145	0.0000	0.0000	0.0073
Sum		0.6662	0.2018	0.0962	0.0218

01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Περιεχόμενα

- Διαχείριση θέσης: LeZi-Update
- Κινητά Ad Hoc δίκτυα**
 - Το πρόβλημα των Broadcast Storms**
 - Μέθοδοι για 100% κάλυψη (reliable) (επόμενη διάλεξη)
 - Μέθοδοι για μη εγγυημένη (100%) κάλυψη (non-reliable)
 - Μη-προσαρμοζόμενες μέθοδοι
 - Προσαρμοζόμενες μέθοδοι

01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Φυσικές καταιγίδες



01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

22

Μπορούν οι άνθρωποι να προκαλέσουν καταιγίδες?



01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

23

Καταιγίδες στο Internet

Subject: **Want to do advertisement?**
I have 61,000,000 email addresses!! Save only for \$50!!
Date: Thu, 1 Dec 2005 18:47:21 +0800 (CST)
From: ****@***.university.edu
To: <dimitris@skyblue.csd.auth.gr>

Want to make money?
You can spend \$50 to reach 61,000,000 people as many times as you want?
Yes, that's right, 50 dollars for perhaps millions of dollars!
xx
xx
xx

(a 3-page long email ...)

01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

24

Call for Papers

Dear Friends,

Sorry if you receive the duplicate messages.

But please distribute the following message to your friends.

*Prof. ***, University of %%%*

Call for Papers
International Conference on ???
IC'??'99
to be held in ???, ???, January ??, 2006
<http://www.???/conf/ic'??'99>

THEME:

Research on mobile computing is gaining more and more attention ...

01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Περιγραφή υπόλοιπης διάλεξης

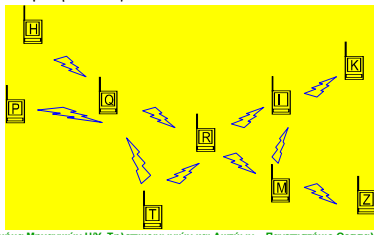
- Mobile Ad Hoc Network (MANET)
- Κίνητρο
- Το πρόβλημα της Καταιγίδας Εκπομπών (Broadcast Storm)
- Λύσεις
 - Μη προσαρμοζόμενες λύσεις
 - Προσαρμοζόμενες λύσεις
- Πειραματικά αποτελέσματα

01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

MANET

- **MANET = Mobile Ad Hoc Networks**
 - Σύνολο κινητών hosts, εξοπλισμένα με πομποδέκτη
 - Όχι σταθμοί βάσης; Όχι υποδομίσταθερού δικτύου
 - **multi-hop** επικοινωνία
 - Απαιτείται πρωτόκολλο δρομολόγησης που να μπορεί να χειριστεί μεταβαλλόμενη τοπολογία



01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

MANET με κάρτες Wireless LAN



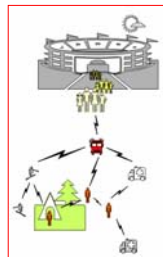
01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

28

Εφαρμογές των MANET

- πεδία μαχών
- περιοχές φυσικών καταστροφών
- στόλοι σε ωκεανούς
- ιστορικές πόλεις
- δίκτυα αισθητήρων



01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

29

Δρομολόγηση σε MANET

- Ποιο είναι το πρόβλημα?
 - Μυρμήγκια που ψάχνουν για φαγητό
- Σύντομη περίληψη
 - Dynamic Source Routing (DSR)

01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

30

Μυρμηγκια που ψάχνουν για φαγητό

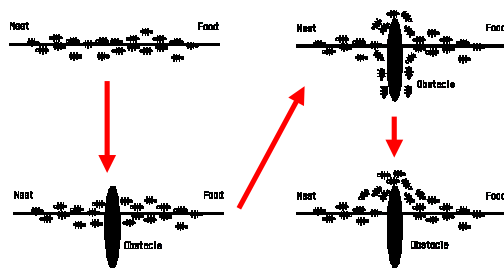


01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

31

Μυρμηγκια που ψάχνουν για φαγητό



01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

32

3 ζητήματα στην αναζήτηση των μυρμηγκιών

- Εύρεση διαδρομής:
 - Αναζήτηση των τοποθεσιών με φαγητό
- Προώθηση πακέτων:
 - Μεταφορά του φαγητού στη φωλιά
- Συντήρηση διαδρομής:
 - Όταν το φαγητό μετακινείται σε νέο μέρος

01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

33

DRS (Dynamic Source Routing)

- Κατ' απαίτηση (on-demand), δηλ., δεν υπάρχει προϋπολογισμένη πληροφορία διαδρομών
- Δρομολόγηση πηγής (source routing):
 - Οι διαδρομές (routes) σηματοδοτούνται με πλήρη πληροφορία (κάθε hop καταχωρείται)
- Δυο κύρια τμήματα:
 - Εύρεση διαδρομής (route discovery)
 - Συντήρηση διαδρομής (route maintenance)

01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Παράδειγμα DSR

Αίτηση εύρεσης διαδρομής

Απάντηση στην αίτηση εύρεσης

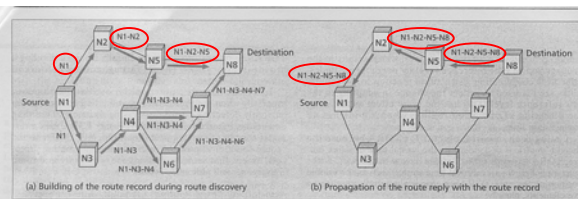


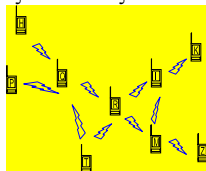
Figure 4. Creation of the route record in DSR.

01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Broadcast Problem

- **Broadcast:** αποστολή ενός μηνύματος σε άλλους hosts
 - Π.χ.: Route search σε MANET
 - Π.χ.: πρωτόκολλα DSR, AODV, ZRP
- Υποθέσεις:
 - Η εκπομπή είναι spontaneous
 - Όχι synchronization
 - Όχι γνώση της καθολικής τοπολογίας δικτύου
 - Η εκπομπή είναι unreliable
 - Όχι no acknowledgement οποιοδήποτε είδους
 - Για να αποφεύγει επιδείνωση του contention
 - 100% reliability δεν είναι απαραίτητη σε μερικές εφαρμογές
 - Όχι RTS/CTS dialogue



01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Broadcast με πλημμυρίδα (flood)

- Straight-forward προσέγγιση
 - Ένας host αναμεταδίδει (**rebroadcasts**) ένα μήνυμα όταν το λάβει για πρώτη φορά
- **Broadcast storm πρόβλημα:**
 - redundant rebroadcasts
 - contention problem
 - collision problem

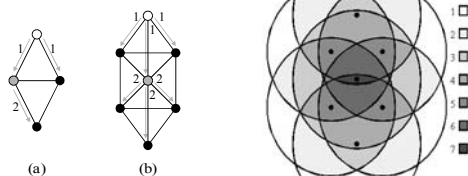
01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

37

Σοβαρός πλεονασμός (redundancy)

- Βέλτιστο broadcasting vs. flooding
 - (a) optimal = 2 steps
 - (b) optimal = 2 steps
- Σοβαρότητα της **Redundant Coverage**.



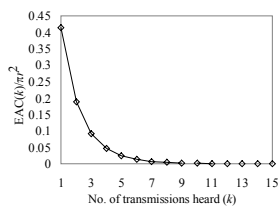
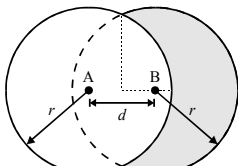
01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

38

Ανάλυση της Redundancy

- **Additional Coverage** που παρέχεται με rebroadcast
 - Η max. επιπλέον coverage είναι 61%.
 - Η coverage είναι 41% κατά μέσο όρο
- Η expected additional coverage $EAC(k)/\pi r^2$ μετά που ένας host έχει ακούσει ένα μήνυμα για k φορές



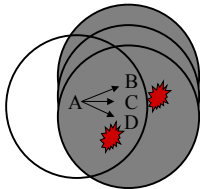
01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

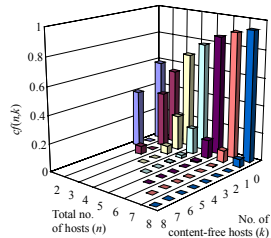
39

Ανάλυση της Contention

- Όταν ένας host broadcasts, οι γείτονές του είναι πιθανόν να contend with each other for the medium.
 - A $\Rightarrow$ B, C, D
 - οι B, C, D could seriously contend with each other



- $cf(n, k)$: Οι πιθανότητες να έχουμε k contention-free hosts μεταξύ n hosts που λαμβάνουν το σήμα

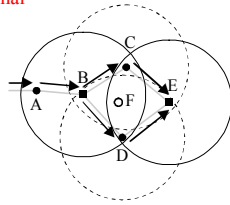


01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Ανάλυση της Collision

- Μεγαλύτερη πιθανότητα collision:
 - Τα rebroadcasts είναι πιθανό να ξεκινήσουν την ίδια στιγμή
 - To backoff window runs out εάν το μέσο είναι ήσυχο για ένα διάστημα
 - έλλειψη του RTS/CTS dialogues
 - έλλειψη του collision detection (CD) εάν προκύπτει collision
 - πρόβλημα του hidden terminal



01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Πιθανές λύσεις για Broadcast

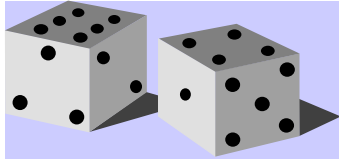
- Probabilistic σχήμα
- Counter-Based σχήμα
- Distance-Based σχήμα
- Location-Based σχήμα
- Cluster-Based σχήμα

01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Probabilistic σχήμα

- Rebroadcast με “Ρίψη ζαριού”
- Ένας host πάντα κάνει rebroadcast με πιθανότητα P
 - Όταν $P = 1$, έχουμε πλημμύρισμα
 - Μικρότερο P θα ελαττώσει το πρόβλημα της καταιγίδας



01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

43

Παράμετροι προσομοίωσης

- no of hosts = 100
- transmission radius = 500 meters
- packet size = 280 bytes
- transmission rate = 1 M bits/sec
- broadcast arrival rate: 1 per sec. to the whole map
- map: (1 unit = 500 meters)
 - 1x1, 3x3, 5x5, 7x7, 10x10
- roaming pattern: random walk
 - speed: 0~10 km/hr in a 1x1 map, 0~30 km/hr in a 3x3 map, etc.
- IEEE 802.11 without PCF (point coordination function)

01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

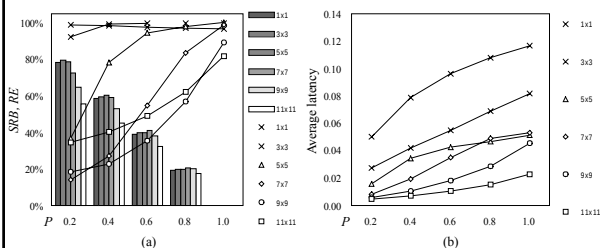
44

Επίδοση Probabilistic σχήματος

RE = REachability (με γραμμές)

Latency

SRB = Saved ReBroadcast (με bars)



01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

45

Παρατηρήσεις

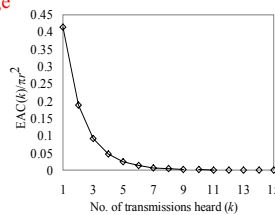
- **Reachability:**
 - Σε μικρότερα maps, ένα μικρό P είναι αρκετό για να επιτευχθεί μεγάλη reachability.
 - Μεγαλύτερο P απαιτείται σε μεγαλύτερα maps
- **Saved Rebroadcast:**
 - Γραμμική σχέση με το P
- **Latency:**
 - (Ενδιαφέρουσα παρατήρηση) Σε μικρότερες περιοχές, η εκπομπή ολοκληρώνεται με μικρότερη ταχύτητα

01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Counter-Based σχήμα

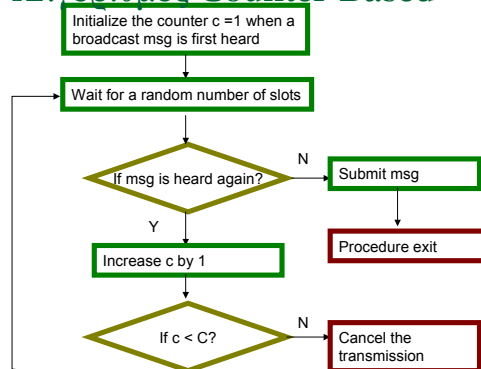
- Εάν ένας host έχει λάβει ένα broadcast packet **> C φορές**,
 - Τότε, να μην το εκπέμψει ξανά
- Παραδείγματα: **Addition Coverage**
 - 1 φορά => 41%
 - 2 φορές => 19%
 - 3 φορές => 9%
 - 4 φορές => 5%
 - > 4 φορές, πολύ λίγη extra περιοχή



01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Αλγόριθμος Counter-Based

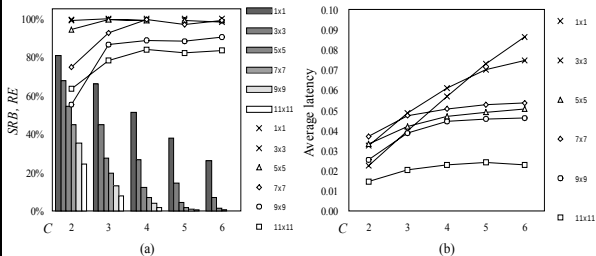


01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Επίδοση Counter-based σχήματος

- Μεταβάλλουμε το $C = 2, 3, \dots, 6$ και καταγράφουμε την επίδοση
 - Μεγαλύτερο C σημαίνει περισσότερο rebroadcast



01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Παρατηρήσεις

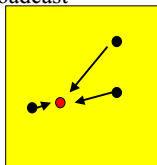
- **Reachability:**
 - $C \geq 3$ προσφέρει reachability συγκρίσιμη με την αντίστοιχη του flooding
- **Saved Rebroadcast:**
 - Σε πυκνή περιοχή, επιτυγχάνεται περισσότερο saving
 - Σε αραιότερη περιοχή, λιγότερο saving
- **Latency:**
 - Μεγαλύτερη latency σε μικρότερη περιοχή

01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Distance-Based σχήμα

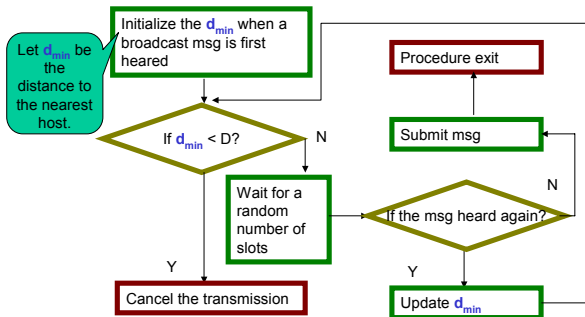
- Υπολογισμός της απόστασης από τον host που στέλνει το μήνυμα
- $d_{min} = \text{Min}\{\text{the distance to each sending host}\}$
- Εάν $d_{min} < D$ (κατώφλι), τότε όχι rebroadcast
- Πώς να υπολογίσουμε την απόσταση:
 - ένταση σήματος
 - συσκευές GPS



01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Αλγόριθμος Distance-based

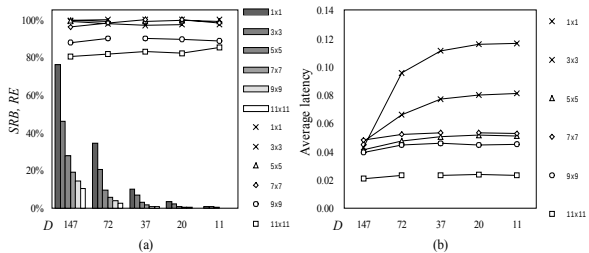


01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Επίδοση Distance-based σχήματος

- Μεταβάλλουμε το $D = 147, 72, 37, 20, 11$ και καταγράφουμε την επίδοση
 - Μικρότερο D σημαίνει περισσότερο rebroadcasting



01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Παρατήρηση

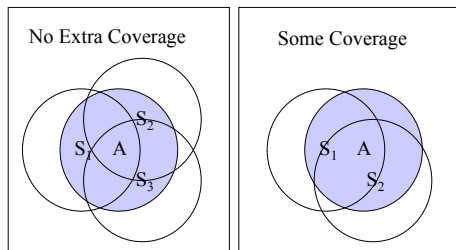
- Για επιλέξαμε το $D = 147$?
 - addition coverage = 0.187, ίση με αυτή που αντιστοιχεί στο $C = 2$
- Reachability:**
 - Συγκρίσιμη με το flooding.
- Saved Rebroadcast:**
 - Όχι ιδιαίτερη
- Latency:**
 - Μικρότερη περιοχή έχει μεγαλύτερη latency

01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Location-based σχήμα

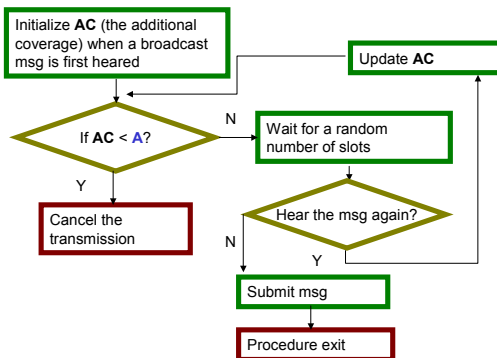
- Από το GPS λαμβάνουμε τη θέση αυτού που στέλνει
- Έστω $(x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3), \dots, (x_k, y_k)$ οι θέσεις των αποστολέων
 - Μπορούμε να υπολογίσουμε με ακρίβεια την additional coverage αυτού του rebroadcast.



01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Αλγόριθμος Location-based

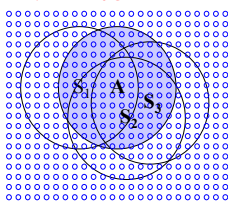


01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Δυσκολίες

- Περίπλοκα μαθηματικά για να υπολογίσουμε την extra coverage.
- Προσέγγιση:
 - προσομοίωση grid

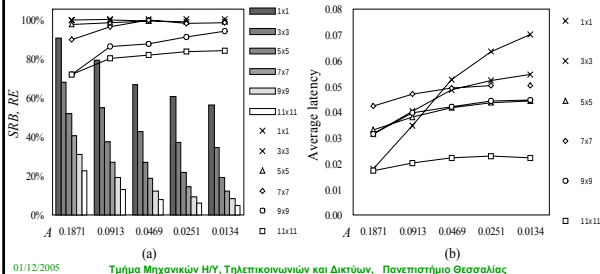


01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Επίδοση Location-based σχήματος

- Μεταβάλλουμε το A (addition coverage) από 0.1 μέχρι 0.01.
- Μικρότερο A σημαίνει περισσότερο rebroadcast



01/12/2005 Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

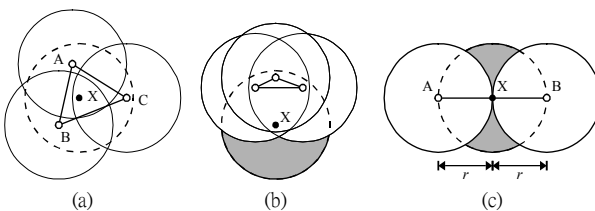
Παρατήρηση

- Γιατί επιλέγουμε $A = 0.187$?
- Αυτή είναι additional coverage που αντιστοιχεί στο $C = 2$
- Επιτυγχάνει την καλύτερη επίδοση σε σχέση με όλα τα προαναφερθέντα σχήματα!

01/12/2005 Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τροποποιημένο Location-based σχήμα

- Έλεγχος πολυγώνου
- Εάν ένας host είναι μέσα στο πολύγωνο, που οριοθετείται από τις θέσεις των αποστολέων, τότε ΜΗΝ ΕΚΤΕΛΕΙΣ rebroadcast. (Εικ. (a))
- Αλλιώς, rebroadcast. (Εικ. (b))
- Εάν ένας host είναι μέσα στο κυρτό πολύγωνο, η μέγιστη additional coverage είναι κάτω από 22%. (Εικ. (c))



01/12/2005 Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Σύνοψη επίδοσης των μεθόδων

- Κύρια μέρηνα:
 - Extra coverage μιας rebroadcast
- Διαφορετικά επίπεδα ακρίβειας:
 - probabilistic, counter, distance, location, polygon
- Επίδοση:
 - Flooding < Probabilistic σχήμα < Counter-based σχήμα < Distance-based σχήμα < Location-based σχήμα

01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

61

Cluster-based σχήμα (1/2)

- Αλγόριθμος σχηματισμού ομάδων (clusters)
 - Κάθε host έχει ένα μοναδικό ID
 - Ένας host με το τοπικά μικρότερο ID θα εκλέξει τον εαυτό του ως **κεφαλή της ομάδας (cluster head)**
 - Αυτός ο head host μαζί με τους γείτονές του θα σχηματίσουν ένα cluster
 - Αυτοί οι γείτονες θα αποκαλούνται **μέλη (members)** του cluster

01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

62

Cluster-based σχήμα (2/2)

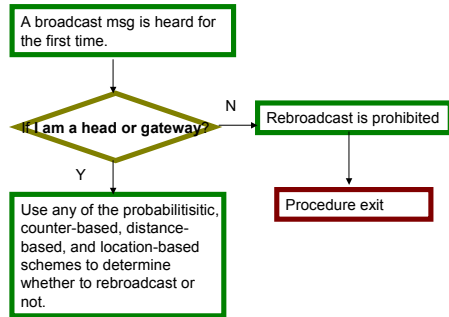
- Cluster formation protocol:
 - Το rebroadcast του **head** μπορεί να καλύψει όλους τους υπόλοιπους hosts του cluster εάν η μετάδοση δεν υποστεί collision
 - Οι **gateway** hosts έχουν την ευθύνη της αναμετάδοσης του μηνύματος στους hosts των άλλων clusters.
 - Δεν υπάρχει ανάγκη να εκτελέσει rebroadcast του μηνύματος ένα non-gateway μέλος

01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

63

Αλγόριθμος Cluster-based

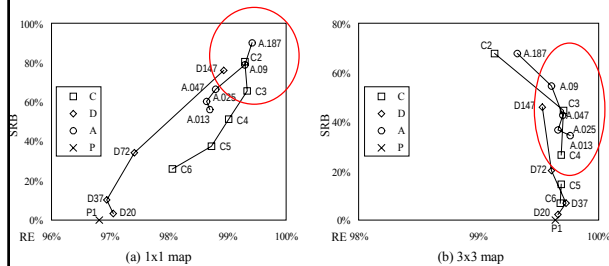


01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Σχέση μεταξύ reachability και saving

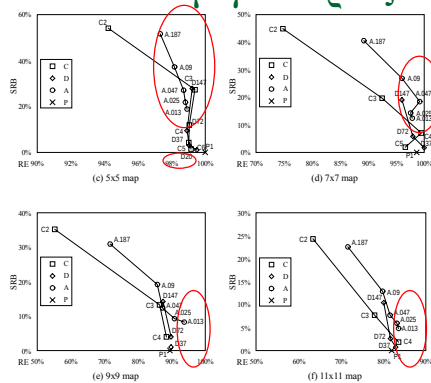
- Τα σημεία κοντινότερα στην πάνω δεξιά γωνία είναι καλύτερα



01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

RE vs. SRB σε μεγαλύτερους maps



01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προσαρμοζόμενες μέθοδοι για ανακούφιση των Broadcast Storms σε MANET's

01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Παρατηρήσεις

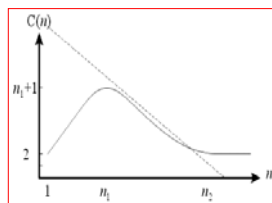
- Στις προηγούμενες λύσεις, τα κατώφλια που χρησιμοποιούσαμε ήταν **ΟΛΑ ΣΤΑΘΕΡΑ**
 - ΟΧΙ ευαίσθητα στην τρέχουσα κατάσταση του δικτύου
 - Παράδειγμα: Στο counter-based σχήμα, πιθανό να χρειαστούμε διαφορετικό κατώφλι C ανάλογα με την **πυκνότητα του δικτύου**
- Γιατί να μην έχουμε δυναμικά κατώφλια, **προσαρμοζόμενα στην κατάσταση του δικτύου**?

01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

A1: Adaptive Counter-Based σχήμα

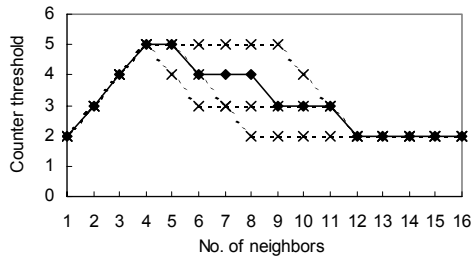
- Κάθε host προσδιορίζει το δικό του κατώφλι ανεξάρτητα
 - Η σταθερά C γίνεται πλέον μια συνάρτηση $C(n)$
 - όπου n είναι ο αριθμός των γειτόνων του
 - Συνιστώμενο σχήμα της $C(n)$
 - Πάντα rebroadcast εάν το n είναι μικρότερο από n_1
 - Ανακόπτουμε το rebroadcast γραμμικά μέχρι το n_2 , και κατόπιν το σταθεροποιούμε



01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προσαρμογή καμπύλης για δυναμικό μετρητή (adaptive counter) ⁷⁰

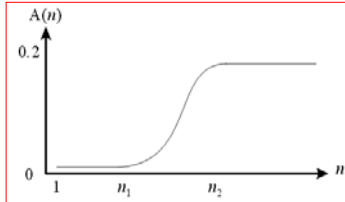


01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

A2: Adaptive Location-based σχήμα ⁷¹

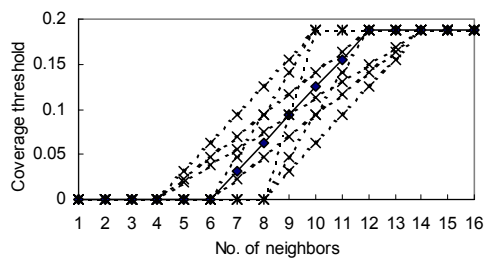
- Κάθε host προσδιορίζει το δικό του κατώφλι ανεξάρτητα
 - Η σταθερά Δ γίνεται πλέον μια συνάρτηση $A(n)$
- Συνιστώμενο σχήμα της $A(n)$:
 - Πάντα rebroadcast όταν το n είναι μικρότερο από n_1 (με αυστηρό κατώφλι)
 - Ανακόπτουμε rebroadcast όταν το n είναι μεγαλύτερο από n_2 (με χαλαρό κατώφλι)



01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προσαρμογή καμπύλης για δυναμικό κατώφλι θέσης ⁷²



01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

A3: Neighbor-coverage σχήμα

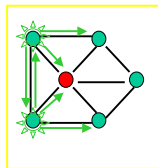
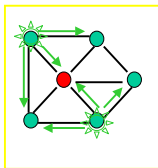
- Στόχος:
 - Όχι ανάγκη positioning devices
 - Χρήση απλού μοντέλου γραφήματος
 - Ορισμός:
 - Coverage = το σύνολο των hosts που θα “καλυφθούν” εάν ένας host εκτελέσει rebroadcast
 - Κανόνες:
 - Ένας host θα αναμεταδώσει μόνο εάν υπάρχει ένας 1-hop γείτονας που δεν καλύπτεται από τις προηγούμενες αναμεταδόσεις (εξ’ όσων γνωρίζει)
 - Ένας host γνωρίζει
 - Τους γείτονές του
 - Τους γείτονες καθενός από τους γείτονούς του
- *** η πληροφορία αυτή συλλέγεται με περιοδικά HELLO packets

01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Παράδ. Neighbor-coverage σχήμα

- Ο red host δεν θα αναμεταδώσει
 - neighbor coverage είναι κενό
- Ο red host θα αναμεταδώσει
 - neighbor coverage δεν είναι κενό

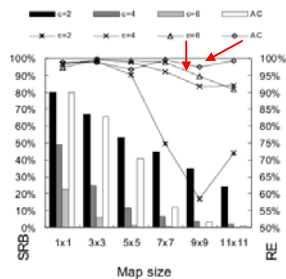
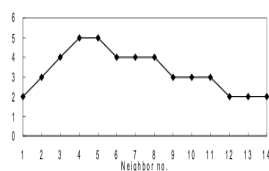


01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Επίδοση adaptive counter-based

Adaptive Threshold



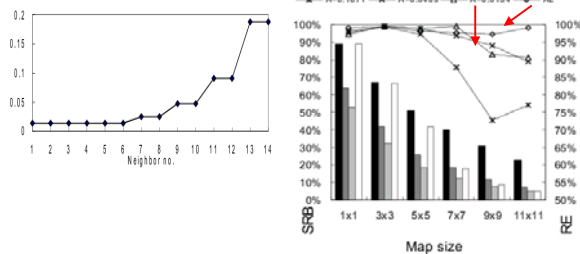
- Η AC βελτιώνει σημαντικά τις επιδόσεις σε σχέση με fixed C (2, 4, 6) τόσο για SRB και RE

01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Επίδοση adaptive location-based

Adaptive Threshold

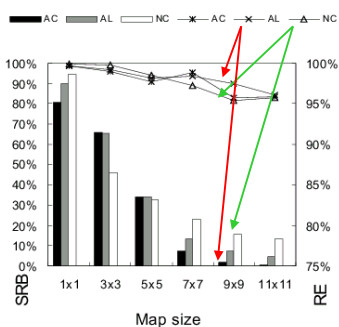


- Η AL βελτιώνει σημαντικά τις επιδόσεις σε σχέση με fixed L (0.187, 0.046, 0.013) τόσο για SRB και RE

01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Συν. επίδοση των adaptive σχημάτων



01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Βελτιωμένο σχήμα Neighbor-Coverage

01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Δυναμικό διάστημα ανταλλαγής HELLO

- The **διάστημα ανταλλαγής HELLO** μηνυμάτων έχει μεγάλη επίδραση στην ακρίβεια της πληροφορίας για τη γειτονιά ενός κόμβου, ειδικά όταν η κινητικότητα είναι υψηλή
- nv_x = neighbor variation of host x

$$= \frac{\text{number of hosts joining or leaving the neighbor set in the past 10 sec}}{|\text{neighbor set}| * 10}$$
- hi_x = hello interval του host x

$$= \max(hi_{\min}, (nv_{\max} - nv_x) * hi_{\max} / nv_{\max})$$

01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

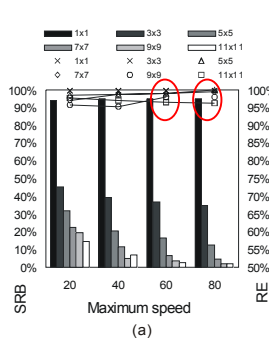
Παράμετροι

- $n_{\max} = 0.02$
- $hi_{\min} = 1,000 \text{ ms}$
- $hi_{\max} = 10,000 \text{ ms}$

01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Neighbor Coverage με δυναμικό διάστημα "Hello" μηνυμάτων



- Η reachability βελτιώνεται σε όλες τις ταχύτητες !!

- Παρατηρήσεις:
- Μικρότερο saving σε υψηλές ταχύτητες
 - Περισσότερο saving σε πυκνότερο δίκτυο

01/12/2005

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Σύνοψη επίδοσης (SRB vs. RE)

