



**HY335: Δίκτυα Υπολογιστών**  
**Χειμερινό Εξάμηνο 2011-2012**  
**Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών**  
**Πανεπιστήμιο Κρήτης**

Διδάσκουσα: Μαρία Παπαδοπούλη  
 22 Νοεμβρίου 2011

[Δεύτερη Πρόοδος \(συνολικά 102 μονάδες\)](#)

**A.** Για την κάθε μία από τις παρακάτω προτάσεις, υποδεικνύετε αν η πρόταση είναι σωστή ή λάθος. Η απάντηση να είναι μονολεκτική: Σωστό ή Λάθος. *Δεν χρειάζεται δικαιολόγηση.* Η σωστή απάντηση λαμβάνει **2 μονάδες**, ενώ η λανθασμένη απάντηση λαμβάνει **αρνητική βαθμολογία (-0.5 μονάδες)**.

1. Στο Διαδίκτυο μεταδίδονται IP δεδομένο-γράμματα (IP datagrams), ενώ οι ζεύξεις μεταδίδουν πλαίσια (frames). **ΛΑΘΟΣ**
2. Ένας δρομολογητής **δεν** εκτελεί ενθυλάκωση (encapsulation) ή αποθυλάκωση (decapsulation) των πακέτων. Μόνο τα τερματικά χρηστών (end hosts) εφαρμόζουν ενθυλάκωση/αποθυλάκωση (encapsulation & decapsulation) στα πακέτα. **ΛΑΘΟΣ**
3. Η MAC address μιας συσκευής μπορεί να “αποκαλύψει” πληροφορίες για το **δίκτυο** στο οποίο είναι συνδεδεμένη η συσκευή. **ΛΑΘΟΣ**
4. Κατά τη μετάδοση ενός πακέτου σε ένα μονοπάτι στο Διαδίκτυο η MAC διεύθυνση του προορισμού στην MAC επικεφαλίδα του frame που στέλνεται κάθε φορά στην κάθε ζεύξη του μονοπατιού **αλλάζει**. **ΣΩΣΤΟ**
5. Κατά τη μετάδοση ενός πακέτου σε ένα μονοπάτι στο Διαδίκτυο η MAC διεύθυνση του αποστολέα στην MAC επικεφαλίδα του frame που στέλνεται κάθε φορά στην κάθε ζεύξη του μονοπατιού **αλλάζει**. **ΣΩΣΤΟ**
6. Το ARP table συμπληρώνεται από τις μεταδόσεις που ακούει μια συσκευή καθώς λαμβάνει frames που στέλνονται από άλλες τερματικές συσκευές (end-hosts) στο shared LAN. **ΛΑΘΟΣ**
7. Το ARP table καταγράφει την **IP address μιας συσκευής** και το **network interface** που χρησιμοποιεί για να συνδεθεί στο δίκτυο. **ΛΑΘΟΣ**
8. **Όλα** τα πακέτα που μεταδίδονται στα πλαίσια της λειτουργίας του ARP γίνονται **broadcast**. **ΛΑΘΟΣ**

**B.** Αντιπαράθεση των hub (repeaters), (γέφυρα) bridge, και Ethernet switch. Συμπληρώσετε τον πίνακα σημειώνοντας με «X» ότι είναι σωστό. (21 μονάδες, ο σωστά συμπληρωμένος πίνακας. -0.5 για κάθε λανθασμένο “X”.)

	Hub	Bridge	(Ethernet) Switch
Χειρίζεται πακέτα		X	X
Εφαρμόζει filtering		X	X
Εφαρμόζει CSMA/CD		X	
Κάνει δρομολόγηση πακέτων			
Υποστηρίζει μεγάλο αριθμό από network interfaces			X
Είναι συσκευή επιπέδου MAC (layer 2)		X	X
Είναι συσκευή επιπέδου δικτύου (layer 3)			

Κοινά προβλήματα:

1. Το (Ethernet) Switch δεν χρειάζεται CSMA/CD (slide 82).
2. Τα switches έχουν πολύ περισσότερα network interfaces από ότi τα bridges (π.χ., 12 vs. 2-4) (slide 81).

Γ. Για καθένα από τα παρακάτω MAC πρωτόκολλα, βάλετε «X» όταν η συγκεκριμένη ιδιότητα ισχύει σε αυτό το πρωτόκολλο. (35 μονάδες, ο σωστά συμπληρωμένος πίνακας. -0.5 για κάθε λανθασμένο “X”.)

Attribute	Ethernet	Slotted Aloha	Token Passing	TDMA	FDMA
Κάνει έλεγχο σύγκρουσης (Collision Detection)	X	X			
Χρησιμοποιεί Carrier Sense	X				
Χρησιμοποιεί γραμμικό backoff					
Ένας κόμβος μπορεί δυνητικά να χρησιμοποιήσει (σχεδόν) όλη τη χωρητικότητα του LAN	X	X	X		
Λειτουργεί αποδοτικά όταν πολλοί κόμβοι έχουν ταυτόχρονα δεδομένα να στείλουν			X	X	X
Είναι εύαλωτο στη δυσλειτουργία μιας συσκευής			X		
Χρησιμοποιεί την τυχαιότητα για να αποφύγει τον συγχρονισμό	X	X			

Κοινά προβλήματα:

1. Ενώ το Slotted Aloha χρησιμοποιεί ένα είδος backoff όταν εντοπίζει μία σύγκρουση, δεν είναι γραμμικό (δεν υποχωρεί παραπάνω σε κάθε επόμενη σύγκρουση).
2. Το Token passing επιτρέπει σε ένα μοναδικό κόμβο να χρησιμοποιεί σχεδόν όλο το capacity, καθώς το πέρασμα της σκυτάλης συμβαίνει πολύ πιο γρήγορα από τον χρόνο που χρειάζεται για την μετάδοση ενός μεγάλου frame.
3. Το Ethernet δεν λειτουργεί αποδοτικά όταν πολλοί κόμβοι έχουν δεδομένα να στείλουν, αφού αυτοί παράγουν πολύ συχνά συγκρούσεις.
4. Το Ethernet χρησιμοποιεί τυχαιότητα κατά την διάρκεια του exponential backoff ώστε να κάνει απίθανο οι κόμβοι να επιλέξουν το ίδιο backoff interval.
5. Και με το token passing και με το TDMA, ένας κόμβος πρέπει να περιμένει μέχρι την προγραμματισμένη σειρά του για μετάδοση. Με το FDMA, οι κόμβοι δεν χρειάζεται να περιμένουν, αφού είναι ελεύθεροι να χρησιμοποιήσουν την ανατιθέμενη σε αυτούς συχνότητα όποτε θελήσουν.
6. Το Token passing λειτουργεί αποδοτικά όταν πολλοί κόμβοι έχουν δεδομένα να στείλουν αφού κάθε πέρασμα της σκυτάλης σε έναν νέο κόμβο επιτρέπει γενικά τον κόμβο να μεταδώσει και να κάνει αποδοτική χρήση του δικτύου.
7. Η φράση “avoid synchronization” αναφέρεται σε κόμβους που προσπαθούν να μεταδώσουν την ίδια στιγμή. Δεν αναφέρεται σε clock synchronization.

Δ. Έστω ένα LAN με slotted ALOHA στο οποίο είναι ενεργές  $M$  συσκευές (δηλ. η κάθε μία έχει πακέτα να στείλει). Ας ορίσουμε ως *αποδοτικότητα* του LAN την πιθανότητα σε μία χρονο-θυρίδα να πραγματοποιείται επιτυχημένη μετάδοση. Το πρωτόκολλο χρησιμοποιεί την πιθανότητα  $p$  με την οποία ο κόμβος μπορεί να στείλει ένα frame στην επόμενη σχισμή αν γίνει σύγκρουση. Ποιά σχέση θα πρέπει να ικανοποιεί το  $p$ , ώστε η απόδοση του LAN θα είναι τουλάχιστον  $A$ ? (10 μονάδες)

## Απάντηση

Πως λειτουργεί το slotted ALOHA:

- Όταν ένας κόμβος παραλαμβάνει ένα νέο frame, το μεταδίδει στην επόμενη σχισμή
- Αν δεν έγινε σύγκρουση, ο κόμβος μπορεί να στείλει νέο frame στην επόμενη σχισμή
- Σε περίπτωση σύγκρουσης, ο κόμβος ξαναμεταδίδει το frame σε *κάθε* επόμενη σχισμή με πιθανότητα  $p$  έως ότου πετύχει

Στο συγκεκριμένο LAN η αποδοτικότητα του slotted ALOHA (σύμφωνα με τον ορισμό της αποδοτικότητας που δόθηκε) είναι:  $e_M(p) = M \cdot p^*(1-p)^{M-1}$ .

Αρχικά μπορούμε να βρούμε την μέγιστη αποδοτικότητα λύνοντας το πρόβλημα βελτιστοποίησης:

Βρείτε το  $p^*$  το οποίο μεγιστοποιεί το  $Mp(1-p)^{M-1}$

Οπότε έχουμε την μέγιστη αποδοτικότητα  $A^*$  για  $p^*$ .

Έτσι, το πρόβλημα διακρίνεται σε 3 περιπτώσεις, ώστε να είναι η αποδοτικότητα τουλάχιστον  $A$ :

1. Για  $A = A^*$ , το ζητούμενο  $p = p^*$
2. Για  $A > A^*$ , δεν υπάρχει  $p$  που να ικανοποιεί την σχέση
3. Για  $A < A^*$ , πρέπει να ισχύει  $M \cdot p^*(1-p)^{M-1} \geq A$

**Ε.** Οι συσκευές  $A$  και  $B$  είναι συνδεδεμένες στο Ethernet και έχουν ένα μόνο πακέτο να στείλουν η κάθε μια. Δεν υπάρχουν άλλες συσκευές στο Ethernet στο οποίο είναι συνδεδεμένες που να θέλουν να στείλουν εκείνη την περίοδο. Ας υποθέσουμε ότι στο slot 0 οι δύο αυτές συσκευές στέλνουν *ταυτόχρονα* το πακέτο και *υπάρχει σύγκρουση* (packet collision). Ας θεωρήσουμε ότι η λέξη “slot” αναφέρεται στην ελάχιστη χρονική περίοδος που χρειάζεται για την μετάδοση του πακέτου και η κάθε μία από τις παρακάτω ακολουθίες ξεκινά με την ίδια αρχική σύγκρουση. Ποιά/ποιές από τις παρακάτω ακολουθίες είναι δυνατό να συμβεί/συμβούν **και γιατί?** (20 μονάδες)

### Ακολουθία A:

Slot 0:  $A$  και  $B$  και οι δύο στέλνουν το πακέτο (πρώτη τους σύγκρουση)

Slot 1:  $A$  και  $B$  και οι δύο “σιωπούν” (idle)

Slot 2:  $A$  και  $B$  και οι δύο στέλνουν το πακέτο (δεύτερη τους σύγκρουση)

Slot 3:  $A$  και  $B$  και οι δύο “σιωπούν” (idle)

Slot 4:  $A$  σιωπά,  $B$  στέλνει (επιτυχημένη μετάδοση)

### Ακολουθία B:

Slot 0:  $A$  και  $B$  και οι δύο στέλνουν το πακέτο (πρώτη τους σύγκρουση)

Slot 1:  $A$  και  $B$  και οι δύο στέλνουν (σύγκρουση)

Slot 2:  $A$  και  $B$  και οι δύο στέλνουν (σύγκρουση)

Slot 3:  $A$  στέλνει,  $B$  “σιωπά” (επιτυχημένη μετάδοση)

Slot 4:  $A$  και  $B$  σιωπούν (idle)

Slot 5:  $A$  σιωπά,  $B$  στέλνει (επιτυχημένη μετάδοση)

### Απάντηση

#### **Ακολουθία Α:**

Είναι δυνατή, διότι αρχικά και οι δύο μπαίνουν στον backoff μηχανισμό με interval  $[0, 1]$ . Επιλέγουν και οι δύο το 1, οπότε υπάρχει ξανά σύγκρουση στο slot 2 και διπλασιάζουν το backoff interval σε  $[0, 1, 2, 3]$  και ο B επιλέγει το 1.

#### **Ακολουθία Β:**

Είναι δυνατή, διότι αρχικά και οι δύο μπαίνουν στον backoff μηχανισμό με interval  $[0, 1]$ . Επιλέγουν και οι δύο το 0, οπότε υπάρχει ξανά σύγκρουση στο slot 1 και διπλασιάζουν το backoff interval σε  $[0, 1, 2, 3]$ . Επιλέγουν και οι δύο το 0, οπότε υπάρχει ξανά σύγκρουση στο slot 2 και διπλασιάζουν το backoff interval σε  $[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]$ . Ο Α επιλέγει το 0 και ο Β το 2.

***Καλή Επιτυχία!!!!***