# Λύσεις 2ης προόδου ΗΥ-335α, Χειμερινό Εξ. 2012-2013

## Θέμα Α.

Βιβλίο J. Kurose, K. Ross, Ενότητα 5.3.2.Aloha - σελ 442-443 (2η έκδοση)
hy335a\_mac\_F12-13.pptx, slides 38-40

**Προσοχή:** Στο πρωτόκολλο pure Aloha **ΔΕΝ** υλοποιείται

* ανίχνευση φέροντος (carrier sensing)
* ανίχνευση σύγκρουσης (collision detection)
	+ Όταν συμβαίνει μια σύγκρουση, οι κόμβοι ολοκληρώνουν την αποστολή των συγκρουσθέντων πλαισίων.
* αλγόριθμος εκθετικού back-off.

Σε ένα δίκτυο **pure Aloha**, η πιθανότητα ένας συγκεκριμένος κόμβος να έχει μια επιτυχή εκπομπή είναι:

$$p(1-p)^{2(N-1)}$$

Η πιθανότητα οποιοσδήποτε κόμβος να έχει μια επιτυχή εκπομπή:

$$Νp(1-p)^{2(N-1)}$$

Θεωρούμε τον αριθμό των κόμβων γνωστό και σταθερό. Ψάχνουμε το p\* το οποίο μεγιστοποιεί την συνάρτηση P (Εικόνα 1)

$$P\left(p\right)=Νp(1-p)^{2(N-1)}$$



Εικόνα 1: Γραφική παράσταση της P(p)

Χρησιμοποιώντας τις γνώσεις του απειροστικού λογισμού, βρίσκουμε τα κρίσιμα σημεία της P, δηλαδή τα σημεία(pi, P(pi)) για τα οποία ισχύει

$$P^{'}\left(p\_{i}\right)=0 ή P^{'}\left(p\_{i}\right) δεν ορίζεται$$

Στα κρίσιμα σημεία της συνάρτησης P, υπολογίζουμε και την 2η παράγωγο, για να ελέγξουμε αν είναι τοπικά ελάχιστα ή μέγιστα. Αν

$$ P''(p\_{i})<0$$

*το σημείο* (pi, P(pi)) είναι τοπικό μέγιστο.

Από τα τοπικά μέγιστα που βρήκαμε, το σημείο με την μεγαλύτερη τιμή P(pi) είναι το ολικό μέγιστο (p\*, P(p\*)).

Έτσι, μπορούμε να διακρίνουμε τις εξής περιπτώσεις:

1. p< p\*: Το pure Aloha δίκτυό μας έχει μικρότερη απόδοση από την μέγιστη εφικτή, επειδή συχνά το κανάλι εκπομπής μένει αχρησιμοποίητο.
2. p=p\*: Το δίκτυο μας λειτουργεί στην μέγιστη εφικτή απόδοση.
3. p>p\*: Το δίκτυο μας έχει μικρότερη απόδοση από την μέγιστη εφικτή, επειδή συχνά γίνονται συγκρούσεις, με συνέπεια το κανάλι να χρησιμοποιείται χωρίς να γίνονται επιτυχείς μεταδόσεις.

## Θέμα B.

**Routers** are network layer devices

Modify IP datagram (decrement TTL)

Hosts and other routers must be aware of them

(What a bridge does)

**Bridges** are link layer devices (75 slides, MAC layer ppt)

Two important orders filtering and forwarding frames

Do Carrier sense

Apply Ethernet

Have buffering

**Hubs** are physical layer devices

Repeats bits

No buffering of frames

No carrier sense

No collision detection

## Θέμα Γ.

Μετά τη ν-στη σύγκρουση το backoff παράθυρο είναι [0, 2^(n)-1]. H πιθανότητα η συσκευή αυτή να επιλέξει το slot i είναι:

**Περίπτωση 1**

0<=Χ<=2^(n)-1

Η πιθανότητα να επιλεγεί το i-slot του παραθύρου είναι : 1/(2 ^n)

Η πιθανότητα να περιμένει χρόνο t<=x είναι

x x

**Σ** Prob[‘να επιλεγεί το i-slot από το [0, 2^(n)-1] ’]= **Σ** 1/ (2^n) = (1/ (2^n))\*(x+1)

i=0 i=0

**Περίπτωση 2**

Χ>2^(n)-1

Prob=1

**Περίπτωση 3**

Χ<0

Prob=0

Θέμα Δ

Βιβλίο J. Kurose, K. Ross, Ενότητα 5.5.2 - σελ 460-462 (2η έκδοση)
hy335a\_mac\_F12-13.pptx, slides 52-55

### Ethernet CSMA/CD αλγόριθμος

1. Ο adapter λαμβάνει το δεδομενόγραμμα από το επίπεδο δικτύου & δημιουργεί ένα πλαίσιο (frame)

2A. Αν ο adapter αισθανθεί ότι δεν υπάρχει κίνηση στο κανάλι, αρχίζει να μεταδίδει το πλαίσιο

2B. Αν αισθανθεί ότι το κανάλι είναι απασχολημένο, περιμένει μέχρι να γίνει διαθέσιμο & μετά μεταδίδει

3A. Αν ο adapter μεταδίδει ένα ολόκληρο πλαίσιο χωρίς να εντοπίσει μια άλλη μετάδοση,

 ☺ ο adapter τέλειωσε με το πλαίσιο !

3B. Αν ο adapter εντοπίσει μια άλλη μετάδοση καθώς μεταδίδει,

 ☹ εγκαταλείπει & στέλνει ένα σήμα συμφόρησης

4. Αφού εγκαταλείψει, ο adapter μπαίνει στον εκθετικό backoff:

 μετά την m-ιοστή σύκρουση, επιλέγει ένα K τυχαία από {0,1, 2,…, 2m-1}

⌛ Ο κόμβος περιμένει K \* 512(time interval) bit-φορές και

 επιστρέφει στο Βήμα 2.

Για να μεταδοθούν τα frames με την σειρά f1,f2, f3, f4, f5 και με την μικρότερη δυνατή καθυστέρηση, πρέπει να συμβεί ο ελάχιστος δυνατός αριθμός από συγκρούσεις. Δηλαδή πρέπει να συμβούν τα παρακάτω:

f1

f5

f1

f2

f3

f5

f2

f3

f4

f5

t0

t1

t2

t3

t4

t5

t6

t7

Α

Β

Γ

f3

Εικόνα 2: Μεταδόσεις πλαισίων

### Slot 0 (Δεδομένο)

Στο χρονικό διάστημα [t0, t1) η συσκευή Α ξεκινάει να μεταδίδει το πλαίσιο f1 (Α-> f1), η Β το f3 και η Γ το f5. Αφού έχουν ξεκινήσει να εκπέμπουν, οι συσκευές ανιχνεύουν σύγκρουση, όπως φαίνεται στην Εικόνα 2. Έτσι σταματούν την εκπομπή των πλαισίων τους και μεταδίδουν το σήμα συμφόρησης (48-bit). Για κάθε συσκευή, αυτή ήταν η 1η σύγκρουση, άρα mΑ=mΒ=mΓ=1 και όλες οι συσκευές διαλέγουν K από το {0,1}.

Θεωρούμε Ενδ0 το ενδεχόμενο να επιλέξουν ΚΑ=0 και ΚΒ=1 και ΚΓ=1.
Η πιθανότητα P(Ενδ0) να συμβεί το Ενδ0 είναι

$$P\left(Ενδ0\right)=\left(\frac{1}{2}\right)^{3}$$

### Slot 1

[t1, t2):
Α-> f1
Β: περιμένει
Γ: περιμένει

### Slot 2

[t2, t3):
Α-> f2
Β-> f3
Α-> f5
Συμβαίνει σύγκρουση. Για την συσκευή Α αυτή είναι η πρώτη συνεχόμενη σύγκρουση mΑ=1 και διαλέγει ΚΑ από το {0,1}, ενώ για τις συσκευές Β, Γ, αυτή ήταν η 2η συνεχόμενη σύγκρουση mΒ=mΓ=2 και διαλέγουν Κ από το {0,1,2,3}.

Θεωρούμε Ενδ1 το ενδεχόμενο να επιλέξουν ΚΑ=0 και ΚΒ=1 και ΚΓ=3.
Η πιθανότητα P(Ενδ1) να συμβεί το Ενδ1 είναι

$$P\left(Ενδ1\right)=\left(\frac{1}{2}\right)\*\left(\frac{1}{4}\right)^{2}$$

### Slot 3

[t3, t4):
Α-> f2
Β: περιμένει
Γ: περιμένει

### Slot 4

[t4, t5):
Α: έχει ολοκληρώσει
Β-> f3
Β: περιμένει

### Slot 5

[t5, t6):
Α: έχει ολοκληρώσει
Β-> f4
Β: περιμένει

### Slot 6

[t6, t7):
Α: έχει ολοκληρώσει
Β: έχει ολοκληρώσει
Γ-> f5

Έτσι η ελάχιστη δυνατή καθυστέρηση είναι 6 slots και η πιθανότητα να συμβεί είναι η πιθανότητα να συμβούν και το Ενδ0 και το Ενδ1 (είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους):

$$P\left(Ενδ0∩Ενδ1\right)=P\left(Ενδ0\right)\*P\left(Ενδ1\right)$$

### Σημείωση

Για πλαίσια της εξέτασης του μαθήματος πρέπει να διατηρήσουμε το πρόβλημα απλό. Έτσι κάνουμε τις εξής συμβάσεις:

1. Όλα τα πλαίσια έχουν σταθερό μέγεθος.
2. Το χρονικό διάστημα από την έναρξη της μετάδοσης ενός πλαισίου, έως την ολοκλήρωση της διάδοσής του σε κάθε ένα από τους υπόλοιπους κόμβους είναι σταθερό και θα το λέμε slot, παρόλο που το Ethernet δεν έχει χρονοθυρίδες.
3. To χρονικό διάστημα από την έναρξη εκπομπής ενός πλαισίου μέχρι την ανίχνευση σύγκρουσης και εκπομπής του σήματος συμφόρησης είναι επίσης σταθερό και ίσο με 1 slot.
4. Το χρονικό διάστημα Κ\*512bit, για το οποίο οι συσκευές κάνουν back-off μετά από μία σύγκρουση, είναι ίσο με Κ slots.

Θέμα Ε

Ξεκινάμε από τον κόμβο F και έχουμε τον παρακάτω αναλυτικό πίνακα:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N | A | B | C | D | E | G | H |
| F | inf | Inf | Inf | 3,f | 1,f | 6,f | inf |
| FE | inf | Inf | 4,e | 2,e |  | 6,f | inf |
| FED | inf | 11,d | 3,d |  |  | 3,d | inf |
| FEDC | 7,c | 5,c |  |  |  | 3,d | inf |
| FEDCG | 7,c | 5,c |  |  |  |  | 17,g |
| FEDCGB | 6,b |  |  |  |  |  | 7,b |
| FEDCGBA |  |  |  |  |  |  | 7,b |

Θέμα Z

Lecture Hierarchical Routing Algorithms slides 7-8.

Βιβλίο J. Kurose, K. Ross, Ενότητα 4.5.3 - σελ 383-387 (2η έκδοση)

Επιπλέον:

Τhe IP address effects the network hierarchy

* parsing the last bits of the IP address can find the neighbor router to route the packet and get the final destination on the network
* hierarchy of routers
* border routers and ‘intra-net’ routers
* forming subnets