

Δίκτυα Υπολογιστών


Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών:
Τεχνο – Οικονομικά Συστήματα

Καθηγητής Συμεών Παπαβασιλείου

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών
Τομέας Επικοινωνιών, Ηλεκτρονικής & Συστημάτων Πληροφορικής

(E-mail: paravass@mail.ntua.gr Τηλ: 210 772-2550
Γραφείο: B.3.15 Νέο Κτίριο Ηλεκτρολόγων)

Βιβλίο Αναφοράς: TCP/IP Illustrated, Vol. I, by W.R. Stevens (Addison
Wesley)



Επίπεδο Δικτύου - IP Fragmentation (Θρυμματισμός)



IP Fragmentation

- Physical network layer usually imposes an upper limit on the size of the frame to be transmitted, usually expressed as the Maximum Transfer Unit (MTU) (link layer headers and trailers are not counted - i.e. Ethernet MTU=1500 bytes)
- IP performs fragmentation, if necessary, comparing its datagram length with the MTU allowed on network
- Fragmentation may take place either at the original sending host or at an intermediate router
- After fragmentation each fragment is a separate IP datagram (routed independently)

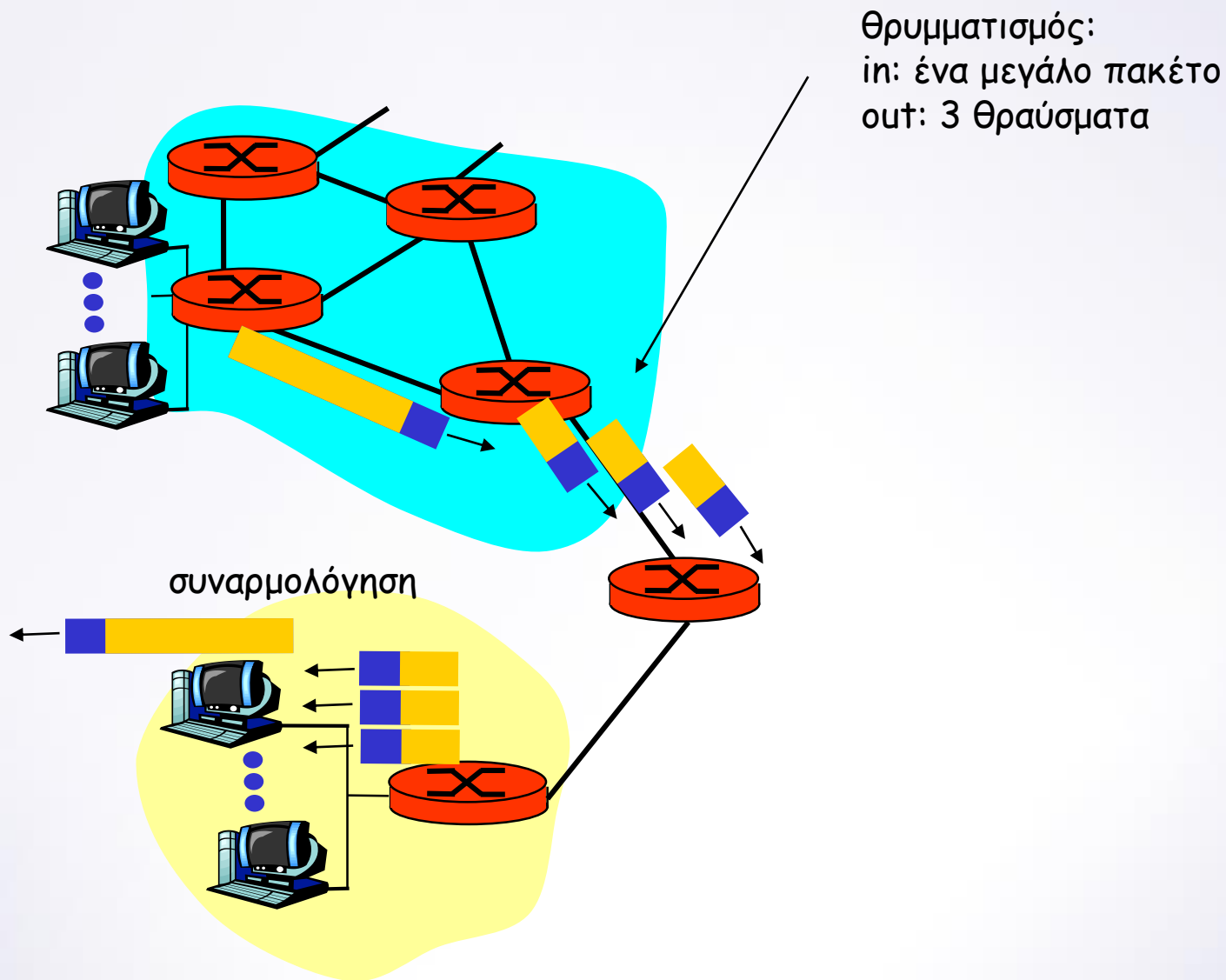
IP Fragmentation (cont.)

- The fragmented datagram is not reassembled (in Internet) until it reaches its final destination
- IP layer performs reassembly at final destination
- Reassembling must be transparent to Transport layers
- If a fragment is lost then the whole datagram is retransmitted (not only the lost fragment). IP has not time-out or retransmit capabilities (TCP performs time-out and retransmission)
- The second word in the IP header controls fragmentation and reassembly of the datagram

Θρυμματισμός και συναρμολόγηση στο IP

- Τι συμβαίνει εάν το μέγεθος του πακέτου IP υπερβαίνει την MTU;
 - το πακέτο IP θρυμματίζεται σε μικρότερα κομμάτια
 - από ένα πακέτο προκύπτουν αρκετά κομμάτια
 - τα src, dest, id προσδιορίζουν το πακέτο
 - offset, length, more bit προσδιορίσουν τη σειρά των κομματιών
- Τι συμβαίνει εάν η διαδρομή περιλαμβάνει δίκτυα με διαφορετικές MTU;
 - ο θρυμματισμός μπορεί να γίνει στον είτε αποστολέα είτε στους ενδιάμεσους δρομολογητές
 - ένα πακέτο μπορεί να θρυμματισθεί πολλές φορές
 - η “συναρμολόγηση” του αρχικού πακέτου γίνεται μόνο στον τελικό προορισμό!!

Θρυμματισμός και συναρμολόγηση στο IP



IP Header Format

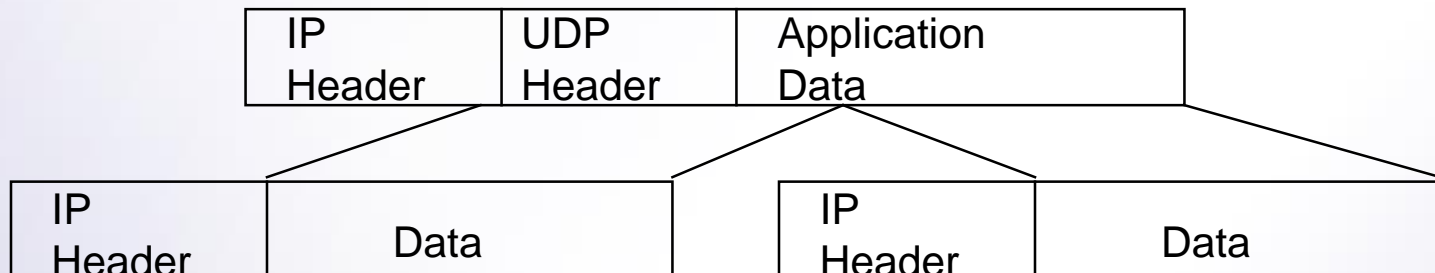
0				31
Ver	IHL	ToS	Total Length	
Identification			Flags	Fragment Offset
TTL		Protocol	Header Checksum	
Source Address				
Destination Address				
Options				Padding
Data				

● IP Header Description Cont...

- Total Length (16 bits): Total length of IP datagram in octets (including header)
- Identification (16 bits): Unique identifier for the datagram
- Flags (3 bits): Options that indicate if fragmentation is permitted and/or used
- Fragment Offset (13 bits): Indicates where in the datagram the offset belongs (measured in 8-octet units)

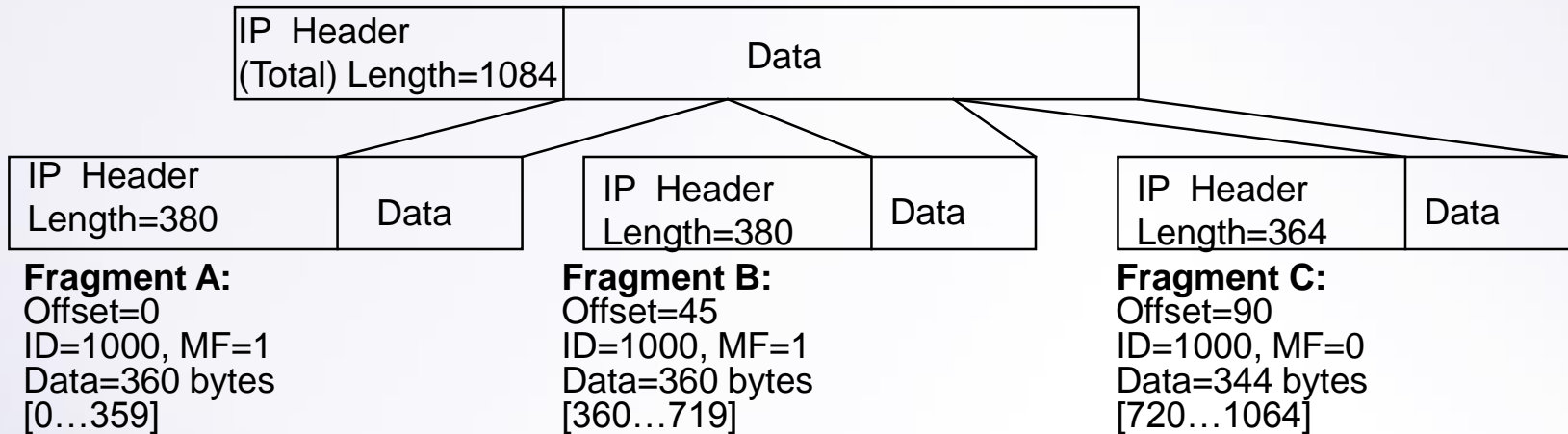
IP Fragmentation (cont.)

- Identification field (16 bits): Unique identifier for the datagram. It is copied into each fragment and is used to associate fragments of a datagram
- Flags
 - MF: 0=Last fragment, 1=More Fragment
 - DF: 0=Data may be fragmented, 1=Do not fragment Data
- Fragment Offset (13 bits): Indicates where in the datagram the offset belongs (measured in 8-octet units)
- Fragmentation requires that the data portion of the generated fragments (I.e. everything excluding IP header) be a multiple of 8-bytes for all fragments other than the final one

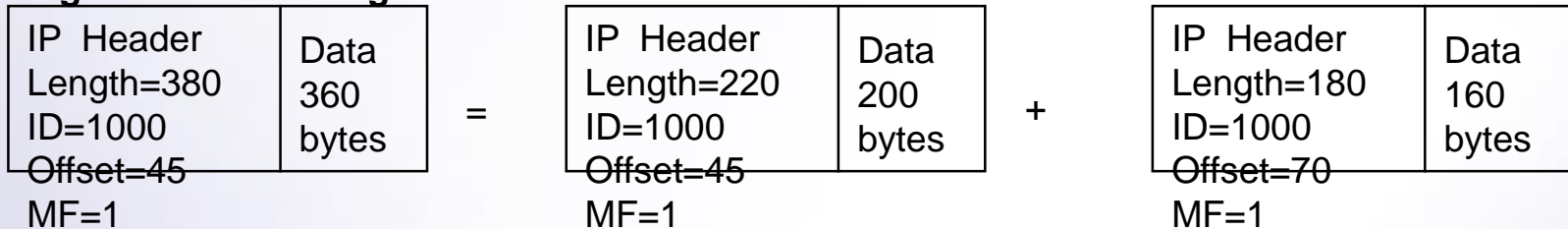


IP Fragmentation Example

- Assume that we want to transfer an IP datagram of 1084 bytes (including the transport layer and IP layer headers) through two networks with MTUs 380 and 220 bytes respectively

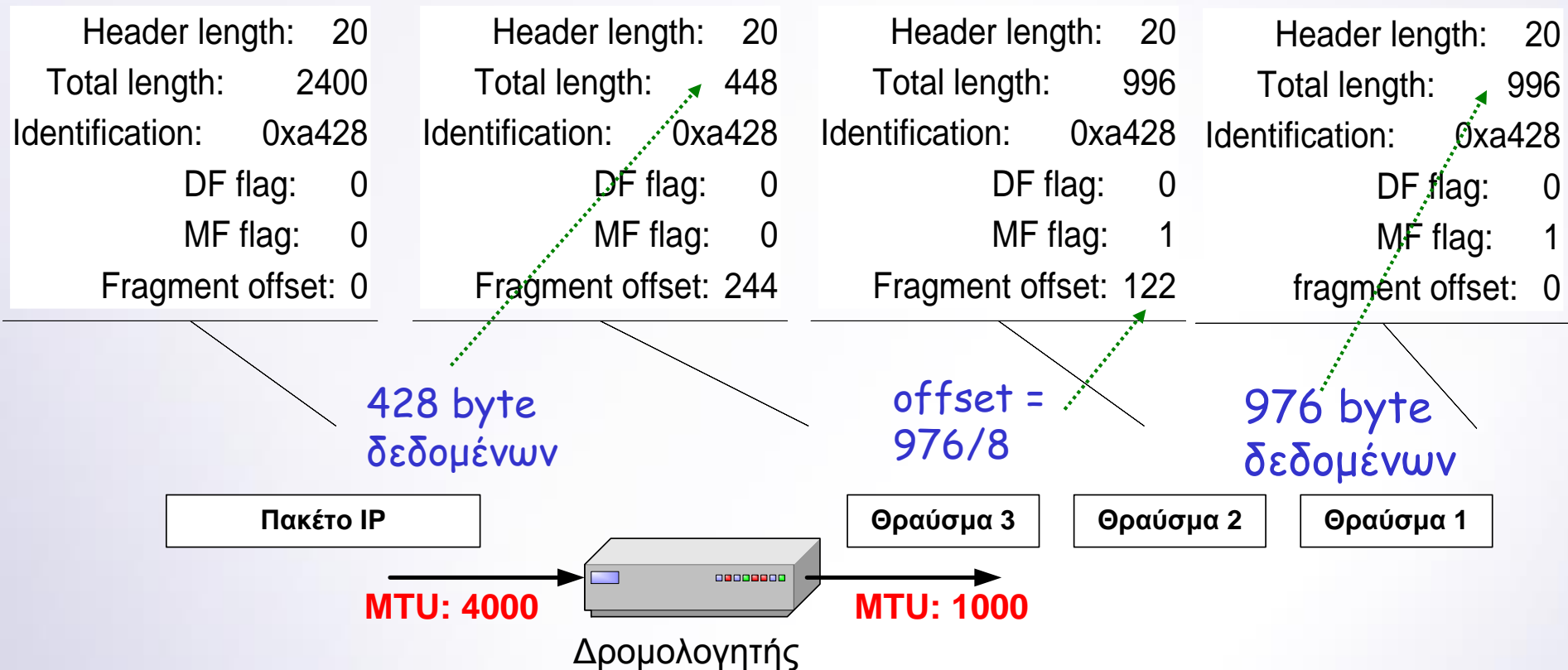


Fragmentation of Fragment B:



Παράδειγμα θρυμματισμού

- Πακέτο μήκους συνολικού 2400 byte πρέπει να θρυμματισθεί για να διέλθει από δίκτυο με MTU των 1000 byte



Προσδιορισμός μήκους θραύσματος

- Θυμηθείτε ότι για το offset διατίθενται 13 bit και η θέση του θραύσματος μετριέται σε οκτάδες byte
- Επειδή στο παράδειγμα η επικεφαλίδα είναι 20 byte, απομένουν 980 byte για δεδομένα
- Ο μεγαλύτερος διαιρέσιμος με 8 αριθμός που είναι μικρότερος του 980 είναι ο 976. Άρα
 - το offset του πρώτου θραύσματος είναι 0 και το μήκος του πακέτου $976+20=996$
 - το offset του δεύτερου θραύσματος είναι $976/8=122$ και το μήκος του πακέτου 996, τέλος
 - το offset του τρίτου θραύσματος είναι $122+122=244$ και το μήκος του πακέτου είναι $428+20=448$
 - $2400-20-976-976=428$ τα δεδομένα που απομένουν από το αρχικό πακέτο μήκους 2400