

## Κεφάλαιο 3

### 20. Τι παρέχει το επίπεδο Διαδικτύου του TCP/IP

Παρέχει τη λογική **διευθυνσιοδότηση** για όλα τα διασυνδεδεμένα μεταξύ τους δίκτυα. Φροντίζει για την εύρεση της κατάλληλης διαδρομής και παράδοση του πακέτου δεδομένων στον τελικό κόμβο, έργο το οποίο χαρακτηρίζεται ως **δρομολόγηση** (routing).

Το βασικό του πρωτόκολλο είναι το **πρωτόκολλο Διαδικτύου IP** το οποίο παρέχει υπηρεσίες αποκλειστικά **χωρίς σύνδεση**. Για αυτόν τον σκοπό χρησιμοποιεί **αυτοδύναμα πακέτα IP** τα οποία ονομάζονται **datagram**.

Ένα άλλο πρωτόκολλο είναι το **πρωτόκολλο μηνυμάτων ελέγχου Διαδικτύου** (Internet Control Message Protocol - **ICMP** - για σφάλματα) και το **πρωτόκολλο διαχείρισης ομάδων Διαδικτύου** (Internet Group Management Protocol - **IGMP** - για streaming)

Το **ICMP** χρησιμοποιείται κυρίως για την αναφορά σφαλμάτων μετάδοση ερωτημάτων και αναμετάδοση (relaying) διαγνωστικών μηνυμάτων. Εξάιρεση αποτελούν οι εντολές ping και traceroute.

Το **IGMP** χρησιμοποιείται για την ομαδοποίηση υπολογιστών και αποστολή μηνυμάτων ταυτόχρονα σε όλους τους υπολογιστές της ομάδας (streaming). Σε έναν υπολογιστή με TCP/IP η υλοποίηση και υποστήριξη του ICMP είναι υποχρεωτική ενώ του IGMP προαιρετική.

### 21. Τι ονομάζεται επικοινωνιακό υποδίκτυο;

Όλη η ενδιάμεση υποδομή από γραμμές μετάδοσης (αποκαλούνται και ζεύξεις, κυκλώματα ή κανάλια) και συσκευές μεταγωγής-δρομολογητές χαρακτηρίζεται **επικοινωνιακό υποδίκτυο** και επιτρέπει σε δυο ακραίους υπολογιστές να επικοινωνήσουν μεταξύ τους.

### 22. Διευθύνσεις IPv4 ... Τι πρέπει να ξέρω;

- Στην πραγματικότητα **ένας υπολογιστής μπορεί να έχει περισσότερες διευθύνσεις**
- **Διεύθυνση IP έχει κάθε δικτυακή διεπαφή (Network Interface) ενός υπολογιστή (στατική ή δυναμική)**
- Διεύθυνση που προσδιορίζει **μια δικτυακή διασύνδεση** (έναν υπολογιστή) χαρακτηρίζεται **αποκλειστικής διανομής** (unicast)
- Μία IP για να είναι σωστή θα πρέπει:
  - a) Να αποτελείται από **τέσσερις δεκαδικούς αριθμούς διαχωρισμένους με τελείες**
  - b) Κάθε αριθμός να είναι μεταξύ του μηδενός **0** και του **255**

## 23. Προσδιορισμός κλάσης/τάξης διευθύνσεων

ΤΑΞΗ	1 <sup>η</sup> οκτάδα	Δυαδικό		Δεκαδικό		Παρατηρήσεις
		Από	έως	Από	έως	
A	0xxx xxxx	0000 0000	0111 1111	0	127	x: 0 ή 1
B	10xx xxxx	1000 0000	1011 1111	128	191	
C	110x xxxx	1100 0000	1101 1111	192	223	
D	1110 xxxx	1110 0000	1110 1111	224	239	Multicast (Πολυδιανομή)
E	1111 xxxx	1111 0000	1111 0111	240	255	Δεσμευμένες

Προσδιορισμός κλάσης/τάξης διευθύνσεων



Από τις παραπάνω τάξεις, μόνο οι A, B και C χρησιμοποιούνται για την απόδοση διευθύνσεων σε υπολογιστές δικτύων για κανονική χρήση. Οι D και E έχουν ειδικές χρήσεις.

## 24. Προκαθορισμένες μάσκες δικτύου τάξης A,B,C

ΤΑΞΗ	1 <sup>η</sup> οκτάδα	Δεκαδικό		Μάσκα		Παρατηρήσεις
		Από	έως	Δεκαδική με τελείες	Μορφή CIDR	
A	0xxx xxxx	0	127	255.0.0.0	/8	x: 0 ή 1
B	10xx xxxx	128	191	255.255.0.0	/16	
C	110x xxxx	192	192	255.255.255.0	/24	

Προκαθορισμένες μάσκες δικτύων τάξεων A, B, C

## 25. Ποιοι είναι οι Τύποι διευθύνσεων IPv4 (Ειδικές διευθύνσεις IP);

Διεύθυνση IP υπολογιστή (Host)		Παράδειγμα
αποκλειστικής διανομής (unicast)	προσδιορίζει έναν (1) υπολογιστή - host (μια διασύνδεση)	<b>192.168.1.3</b> Ο υπολογιστής 192.168.1.3
πολυδιανομής (multicast)	προσδιορίζει ομάδα (group) υπολογιστών	<b>224.0.0.2</b> Οι δρομολογητές του δικτύου (κλάση D)
εκπομπής ή ακρόασης (broadcast)	προσδιορίζει όλους τους υπολογιστές ενός δικτύου ή υποδικτύου	<b>192.168.1.255</b> Όλοι οι υπολογιστές του δικτύου 192.168.1.0/24

Τύποι διευθύνσεων IPv4

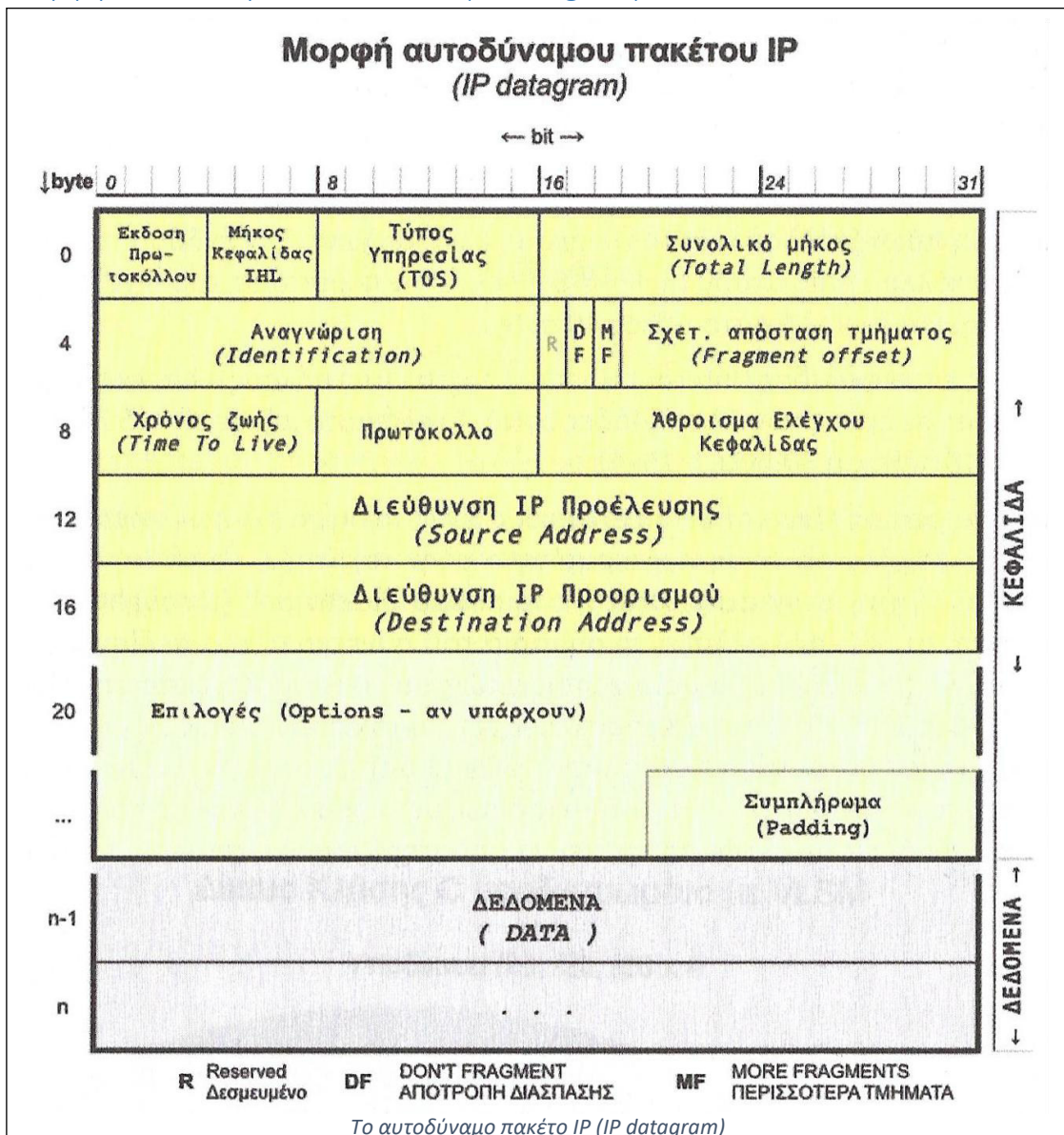
## 26. Ποιοι είναι οι λόγοι της Υποδικτύωσης;

- **Οικονομία διευθύνσεων IP.** Π.χ. ένα δίκτυο τάξης Β το οποίο μπορεί να έχει 65534 υπολογιστές θα μπορούσε να χωριστεί σε 8 υποδίκτυα
- **Διαχειριστικοί λόγοι.** Ένα δίκτυο τάξης C, μιας εταιρείας, χωρίζεται σε υποδίκτυα με βάση την οργανωτική δομή της εταιρείας. Ένα υποδίκτυο για το Τμήμα Πωλήσεων, άλλο για το Λογιστήριο και το Τμήμα Προσωπικού και άλλο για το Τεχνικό Τμήμα.

## 27. Τι είναι η Αταξική δρομολόγηση (CIDR - Classless Inter Domain Routing), υπερδικτύωση και μάσκες μεταβλητού μήκους

Όταν μία διεύθυνση συνοδεύεται από τη μάσκα της, παύει να ισχύει η τάξη/κλάση της διεύθυνσης, όπως αυτή ορίστηκε αρχικά, και το **αναγνωριστικό** του δικτύου είναι αυτό που ορίζει η **συνοδός μάσκα**. Έτσι διευκολύνεται η δρομολόγηση και η διαχείριση πινάκων δρομολόγησης από τους δρομολογητές IPv4.  
Πχ. Από την διεύθυνση 192.168.128.0/22 σημαίνει ότι τα 22 bits διατίθενται για το δίκτυο και τα υπόλοιπα 10 bits για του Η/Υ.  
\*Το 22 ονομάζεται **πρόθεμα**

## 28. Μορφή Αυτοδύναμου Πακέτου IP (IP datagram)



- Η **διεύθυνση IP προέλευσης** (source IP) και **προορισμού** (destination IP), μήκους 32bit η καθεμιά, είναι τα σημαντικότερα πεδία.
- Το πεδίο **Έκδοση πρωτοκόλλου** (version) μήκους 4 bit, δηλώνει την έκδοση του χρησιμοποιούμενου πρωτοκόλλου Διαδικτύου (4: IPv4, 6: IPv6).
- Το πεδίο **Μήκος επικεφαλίδας** (Internet Header Length - IHL) μήκους 4 bit, εκφράζει το μήκος της επικεφαλίδας σε λέξεις των 32 bit (4άδες byte). Το ελάχιστο μήκος είναι 5 λέξεις ή 20 byte και το μέγιστο 15 λέξεις ή 60 byte (=15x4).
- Ο **Τύπος της Υπηρεσίας** (Type of Service) μήκους 8 bit, περιγράφει πώς πρέπει να χειριστεί το πακέτο κάθε κόμβος δίνοντας προτεραιότητα στην ταχύτητα.
- Το πεδίο **Συνολικό μήκος** (Total length) μήκους 16 bit, δίνει το συνολικό μήκος του αυτοδύναμου πακέτου (επικεφαλίδα + δεδομένα) σε byte. Το **μέγιστο μέγεθος αυτοδύναμου πακέτου IP** που υποστηρίζει το πρωτόκολλο IPv4 είναι **65535 bytes** ή 64KB
- Για να μπορεί το πρωτόκολλο IP να γνωρίζει σε ποιο αρχικό πακέτο ανήκουν τα πακέτα από τη διάσπαση, χρησιμοποιεί το πεδίο **Αναγνώριση** (Identification), μήκους 16 bit.

- Για να μπορέσει ο υπολογιστής προορισμού να τα βάλει με τη σωστή σειρά (τα διασπασμένα πακέτα) χρησιμοποιείται το πεδίο **Σχετική Θέση Τμήματος** (Fragment Offset), μήκους 13 bit, η οποία δείχνει τη σχετική απόσταση του τμήματος από την αρχή του αρχικού πακέτου σε **οκτάδες (8x) byte**. Ονομάζεται και **Δείκτης εντοπισμού τμήματος (ΔΕΤ)**.

$$\text{Fragment\_offset} = n * \text{INT}((\text{MTU} - \text{IHL} * 4) / 8)$$

όπου **I N T ()** : η συνάρτηση ... το ακέραιο μέρος του () ...,

**MTU**: Maximum Transmission Unit δηλ. το μέγιστο μήκος δεδομένων του πλαισίου στο δίκτυο 2ου επιπέδου,

**IHL**: Internet Header Length δηλαδή το μήκος της επικεφαλίδας του πακέτου IP.

Θυμηθείτε ότι εκφράζεται σε λέξεις των 32bit ή 4άδες byte. Η τιμή που μας ενδιαφέρει είναι σε byte.

n: 0 για το πρώτο τμήμα, 1 για το δεύτερο κ.ο.κ.

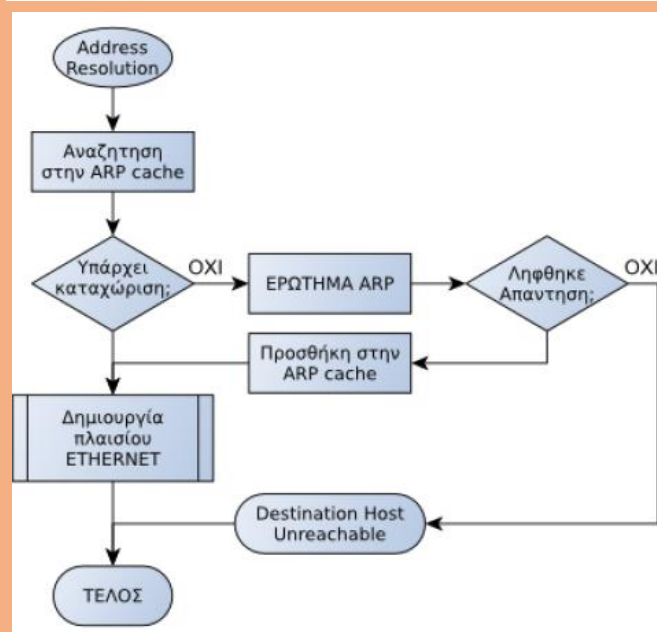
**Για το πρώτο τμήμα η σχετική απόσταση τμήματος είναι πάντα μηδέν (0).**

- Η σημαία **MF** (More Fragments), **ύπαρξη περισσότερων τμημάτων**, όταν είναι ενεργοποιημένη (1) δηλώνει ότι ακολουθούν και άλλα τμήματα ενώ όταν είναι απενεργοποιημένη (0) δηλώνει ότι είναι το τελευταίο τμήμα.
- Εάν για οποιοδήποτε λόγο το αυτοδύναμο πακέτο δεν πρέπει να διασπαστεί τότε η σημαία **DF** (Don't Fragment), **απαγόρευση διάσπασης**, τίθεται σε τιμή (1).
- Το πεδίο **Χρόνος Ζωής** (Time To Live - TTL) μήκους 8 bit, ξεκινά από τον αποστολέα με μια αρχική τιμή, συνήθως 64, και κάθε δρομολογητής, από τον οποίο διέρχεται το πακέτο, μειώνει την τιμή κατά ένα. Όταν η τιμή μηδενιστεί το πακέτο απορρίπτεται (**μετρητής**).
- Το πεδίο **πρωτόκολλο**, μήκους 8 bit, δηλώνει το πρωτόκολλο του επιπέδου μεταφοράς
- Το **Άθροισμα Ελέγχου της Επικεφαλίδας** (Header Checksum), μήκους 16 bit, διασφαλίζει την ακεραιότητα των τιμών των πεδίων της επικεφαλίδας.
- Το πεδίο **Επιλογές** (Options) είναι προαιρετικό και χρησιμοποιείται για ειδικές λειτουργίες.
- Όταν υπάρχει, το πεδίο **Συμπλήρωμα** (Padding) συμπληρώνει το πεδίο επιλογές με μηδενικά ώστε η επικεφαλίδα συνολικά να είναι ακέραιος αριθμός λέξεων των 32 bit.

## 29. Τι κάνει το πρωτόκολλο ARP;

Για να αποφευχθούν τα συχνά ερωτήματα οι σταθμοί διατηρούν προσωρινά τις απαντήσεις που έλαβαν σε έναν πίνακα.

**Προσοχή!!!** Εάν ένας υπολογιστής δεν γνωρίζει την δική του διεύθυνση IP (αλλά ξέρει τη MAC του) μπορεί να ζητήσει να του αποδοθεί μια. Τη διαδικασία αυτή μπορεί να την αναλάβει το **πρωτόκολλο αντίστροφης ανάλυσης διευθύνσεων** (Reverse Address Resolution Protocol - **RARP**) σε συνεργασία με έναν **εξυπηρετητή RARP**.



Συνοψίζοντας, το πακέτο IP κρατείται σε αναμονή και εκτελείται η διεργασία αντιστοίχισης διεύθυνσης IP σε φυσική διεύθυνση MAC από το πρωτόκολλο ARP.

Το ARP είναι ο συνδετικός κρίκος ανάμεσα στο επίπεδο Διαδικτύου και το επίπεδο Ζεύξης Δεδομένων του TCP/IP.

## 30. Τι γνωρίζετε για το πρωτόκολλο δυναμικής διευθέτησης υπολογιστή DHCP;

Το **πρωτόκολλο δυναμικής διευθέτησης (απόδοσης ρυθμίσεων) υπολογιστή DHCP** (Dynamic Host Configuration Protocol) λειτουργεί όπως το BOOTP το οποίο και επεκτείνει. Εξακολουθεί να λειτουργεί ως εφαρμογή πελάτη-εξυπηρετητή χρησιμοποιώντας πακέτα UDP με αριθμό θύρας προορισμού 67 για τον εξυπηρετητή και 68 για τον πελάτη. Επιτρέπει σε έναν υπολογιστή να αποκτή τις ρυθμίσεις που χρειάζεται σε ένα μόνο μήνυμα και να λαμβάνει μια διεύθυνση γρήγορα και δυναμικά.

Καθορίζει τρεις τύπους εκχώρησης διευθύνσεων:

- μη αυτόματη ρύθμιση (manual configuration), στην οποία ο διαχειριστής ορίζει συγκεκριμένες διευθύνσεις που θα πάρουν συγκεκριμένοι υπολογιστές.
- αυτόματη ρύθμιση (automatic configuration), κατά την οποία ο διακομιστής DHCP εκχωρεί μια μόνιμη διεύθυνση σε έναν υπολογιστή ο οποίος συνδέεται πρώτη φορά, και
- δυναμική ρύθμιση (dynamic configuration) κατά την οποία ο διακομιστής δανείζει ή μισθώνει μια διεύθυνση σε έναν υπολογιστή για περιορισμένο χρόνο.

\*Η δυναμική ρύθμιση είναι και η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη.

#### Τα πλεονεκτήματα του DHCP

Οι περισσότεροι χρήστες δεν αντιλαμβάνονται τις τεχνικές λεπτομέρειες της δικτύωσης και οι ρυθμίσεις του TCP/IP για να συνδεθούν σε δίκτυο, τους φαίνονται πολύπλοκες. Το DHCP δίνει τη δυνατότητα σ' αυτούς τους χρήστες να συνδεθούν εύκολα στο δίκτυο και στο χειριστή το πλεονέκτημα της κεντρικής διαχείρισης των ρυθμίσεων και την ευκολία υποστήριξης των χρηστών και συντήρησης του δικτύου.

## 31. Τι είναι η Υπηρεσία Ονομάτων Περιοχών – DNS;

Η διαδικασία αντιστοίχισης-μετάφρασης ονομάτων σε διευθύνσεις IP ονομάζεται **ανάλυση ονομάτων** (name resolve) και το κομμάτι του λογισμικού που είναι επιφορτισμένο με αυτή name resolver.

Η διαχείριση του συστήματος DNS είναι και αυτή ιεραρχική και κατανεμημένη σε διάφορους διακομιστές της υπηρεσίας για διαφορετικές περιοχές και υποπεριοχές. Π.χ. 2epal-kater.pie.sch.gr

## 32. Τι ονομάζουμε δρομολόγηση;

**Δρομολόγηση** είναι το έργο της μετακίνησης (προώθησης, διεκπεραίωσης) της πληροφορίας από την αφετηρία μέσω ενός διαδικτύου και παράδοσης στον προορισμό της.

Η δρομολόγηση περιλαμβάνει:

- τον προσδιορισμό της καλύτερης διαδρομής  $\xrightarrow{\text{Δύσων}}$  πρωτόκολλα δρομολόγησης (πίνακες δρομολόγησης)
- την μεταφορά (προώθηση - IP forwarding) της ομαδοποιημένης, σε πακέτα, πληροφορίας στον προορισμό τους.

\*Στην περίπτωση που οι υπολογιστές προέλευσης και προορισμού βρίσκονται **στο ίδιο δίκτυο** έχουμε **άμεση** δρομολόγηση αλλιώς **έμμεση** δρομολόγηση.

33. Τι κάνει ένας υπολογιστής όταν θέλει να στείλει ένα αυτοδύναμο πακέτο IP σε έναν άλλο υπολογιστή του οποίου η διεύθυνση δεν έχει καταχωρηθεί στον πίνακα δρομολόγησης του;

Όταν οι υπολογιστές προέλευσης και προορισμού δεν βρίσκονται στο ίδιο δίκτυο και μεσολαβούν ανάμεσά τους ένας ή περισσότεροι δρομολογητές τότε η διαδικασία χαρακτηρίζεται **έμμεση δρομολόγηση**.

Συνήθως υπάρχει ένας **προεπιλεγμένος δρομολογητής** (default router, default gateway) ώστε εάν δεν ταιριάζει κάποια από όλες τις άλλες καταχωρίσεις του πίνακα δρομολόγησης με το δίκτυο ή τη διεύθυνση IP προορισμού να παραδίδεται το πακέτο για διεκπεραίωση σε αυτόν.

Εάν η διεύθυνση προορισμού δεν ανήκει στο ίδιο δίκτυο με τον αποστολέα, δεν υπάρχει καταχώριση για αυτήν και το δίκτυό της στον πίνακα δρομολόγησης και δεν έχει οριστεί προεπιλεγμένος δρομολογητής τότε το δίκτυο αδυνατεί να προχωρήσει τη διαδικασία δρομολόγησης και πληροφορεί τον αποστολέα, κάνοντας χρήση του πρωτοκόλλου ICMP, ότι ο προορισμός δεν είναι προσβάσιμος.