

πρόσβασης στο Μέσο(MAC) -Δομή πλαισίου Ethernet

Κάθε **κόμβος** σε ένα **δίκτυο Ethernet** έχει μια **φυσική διεύθυνση** ή **διεύθυνση υλικού**, όπως αλλιώς χαρακτηρίζεται (**Hardware Address**) ώστε να αναγνωρίζεται μοναδικά σε όλο το δίκτυο.



AA	BB	CC	DD	EE	FF
----	----	----	----	----	----

MAC ADDRESS

Αποτελείται από 6 οκτάδες (bytes).
Κάθε ψηφίο κωδικοποιείται με 4 bits
οπότε συνολικά έχουμε $12 \cdot 4 = 48$ bits

πρόσβασης στο Μέσο(MAC) -Δομή πλαισίου Ethernet

Αναφέρεται και ως **διεύθυνση ελέγχου προσπέλασης στο μέσο (MAC Address, Media Access Control)**.

Είναι ένας δυαδικός αριθμός των **48 bit** (MAC-48, EUI-48) ή **έξι οκτάδων** και **γράφεται στο δεκαεξαδικό αριθμητικό σύστημα** ως **έξι διψήφιοι δεκαεξαδικοί αριθμοί** χωρισμένοι με παύλες (στα windows) ή με άνω-κάτω τελείες (στο unix/linux).

Μια τέτοια διεύθυνση είναι η **74:ea:3a:cd:06:40**.

Σε **υπολογιστή** εξοπλισμένο με **προσαρμογέα/κάρτα δικτύου**, η **διεύθυνση MAC** είναι **χαρακτηριστικό της κάρτας δικτύου** και πολλές φορές **αναγράφεται** πάνω σε αυτήν **από τον κατασκευαστή** της.

Μπορεί να αναγνωσθεί ηλεκτρονικά με την **κατάλληλη εντολή** του λειτουργικού συστήματος (ipconfig/all windows, ifconfig Linux ,κλπ)



```
Select Administrator: C:\Windows\system32\cmd.exe
Ethernet adapter Local Area Connection:

Connection-specific DNS Suffix . . . : local.lan
Description . . . . . : Broadcom NetLink (TM) Gigabit Ethernet
Physical Address. . . . . : 1A-2B-3C-4D-5E-6F
DHCP Enabled. . . . . : Yes
Autoconfiguration Enabled . . . . . : Yes
Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::59b1:79a7:a763:243c%12(Preferred)
IPv4 Address. . . . . : 192.168.1.4(Preferred)
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
Lease Obtained. . . . . : Monday, August 17, 2009 11:41:02 PM
Lease Expires . . . . . : Tuesday, August 18, 2009 11:41:02 PM
Default Gateway . . . . . : 192.168.1.1
DHCP Server . . . . . : 192.168.1.1
DNS Servers . . . . . : 192.168.1.1
NetBIOS over Tcpip. . . . . : Enabled
```



πρόσβασης στο Μέσο(MAC) -Δομή πλαισίου Ethernet

Οι κόμβοι ενός δικτύου Ethernet ανταλλάσσουν δεδομένα-πληροφορίες τις οποίες ενθυλακώνουν σε πακέτα τα οποία ονομάζονται πλαίσια.

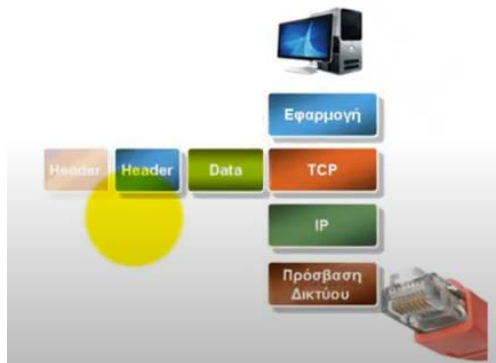
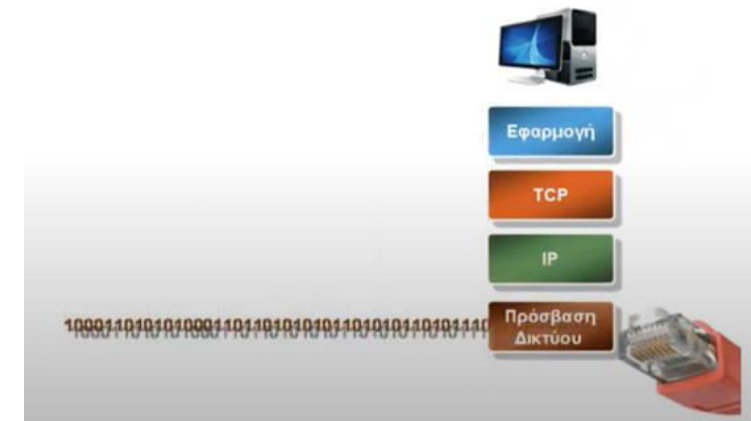
πρόσβασης στο Μέσο(MAC) -Δομή πλαισίου Ethernet

Στην **ΕΠΙΚΕΦΑΛΙΔΑ** του πλαισίου

ΠΛΑΙΣΙΑ

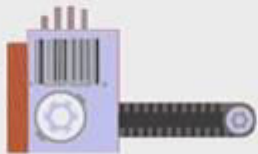


τοποθετούνται **διαχειριστικές πληροφορίες** από τις οποίες οι **σημαντικότερες** είναι οι **διευθύνσεις αποστολέα (προέλευσης)** και **παραλήπτη (προορισμού)**.



πρόσβασης στο Μέσο(MAC) -Δομή πλαισίου Ethernet

Οι διευθύνσεις MAC απαρτίζονται από δυο μέρη των 24ων δυαδικών ψηφίων. Το πρώτο μέρος το οποίο ονομάζεται (μοναδική) Ταυτότητα του Οργανισμού (OUI - Organizational Unique Identifier), χορηγείται από το Ινστιτούτο Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών Μηχανικών και **διατίθεται** αποκλειστικά στον κατασκευαστή υλικού.



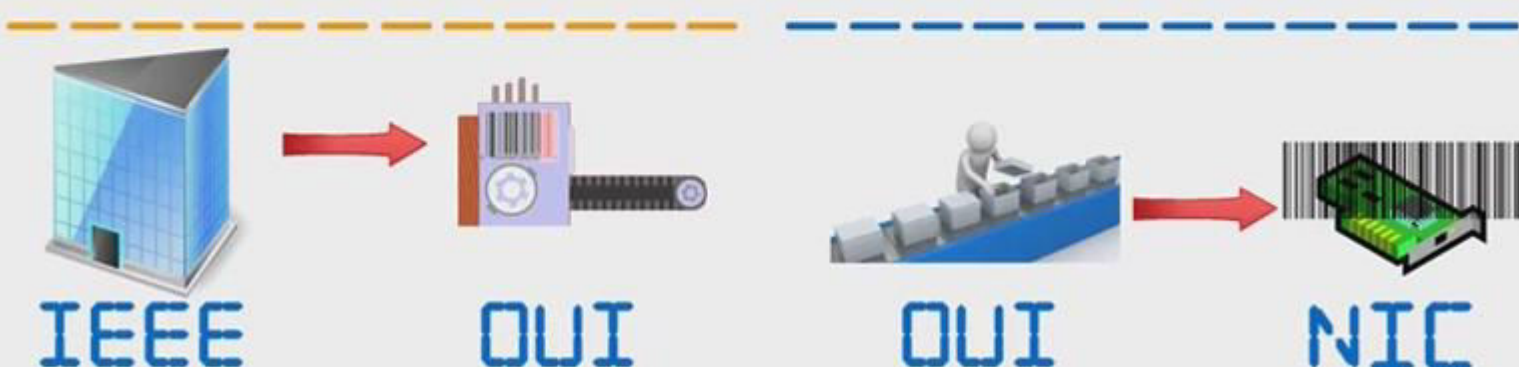
OUI



Το OUI (Organizationally Unique Identifier) είναι ένα μοναδικό αναγνωριστικό που περιλαμβάνεται στις πρώτες 24 bits (3 bytes) μιας διεύθυνσης MAC (Media Access Control). Αυτό το αναγνωριστικό ανήκει σε μια συγκεκριμένη οργάνωση ή κατασκευαστή εξοπλισμού δικτύων, και το χρησιμοποιείται για να αναγνωρίσετε ποιος παρήγαγε τη

πρόσβασης στο Μέσο(MAC) -Δομή πλαισίου Ethernet

Το δεύτερο μέρος το **προσδιορίζει**
ο **κατασκευαστής υλικού**
με δική του ευθύνη.

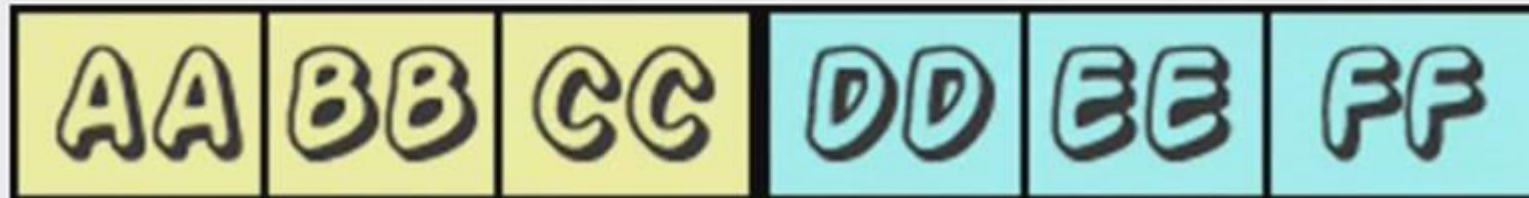


A part of OUI codes	
00-00-00 (hex)	XEROX CORPORATION
00-00-01 (hex)	XEROX CORPORATION
00-00-0C (hex)	CISCO SYSTEMS, INC.
00-01-02 (hex)	3COM CORPORATION
00-01-03 (hex)	3COM CORPORATION
00-00-0E (hex)	FUJITSU LIMITED
00-00-4C (hex)	NEC CORPORATION

Οι πρώτα τρεις bytes (24 bits) της διεύθυνσης MAC αναπαριστούν το OUI και καθορίζουν τον κατασκευαστή, ενώ τα τελευταία τρία bytes (24 bits) αποτελούν μια μοναδική αναγνωριστική αρίθμηση που ανατίθεται από τον κατασκευαστή στη συγκεκριμένη συσκευή του. Μαζί, τα πρώτα τρία bytes (OUI) και τα τελευταία τρία bytes (αρίθμηση συσκευής) δημιουργούν την πλήρη διεύθυνση MAC, η οποία είναι μοναδική για κάθε δικτυακή συσκευή

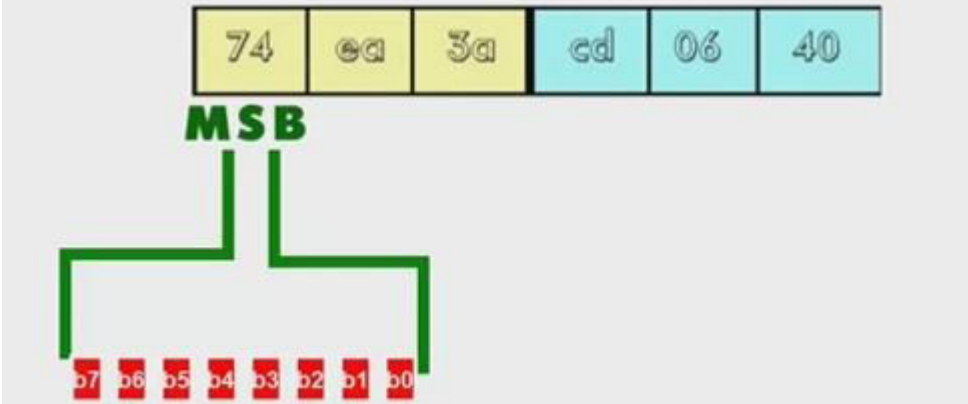
πρόσβασης στο Μέσο(MAC) -Δομή πλαισίου Ethernet

Από το πρώτο μέρος τα δυο ψηφία έχουν ειδική σημασία.



πρόσβασης στο Μέσο(MAC) -Δομή πλαισίου Ethernet

Ας σημειωθεί ότι στο Ethernet **αποστέλλεται** το **πιο σημαντικό byte (MSB-Most Significant Byte)** **πρώτα**



αλλά **για κάθε byte**, **πρώτα** το **λιγότερο σημαντικό bit (LSB- least significant bit)**.

Ο **τρόπος αποστολής**, αυτός, χαρακτηρίζεται **Little Endian** σε **επίπεδο byte**.

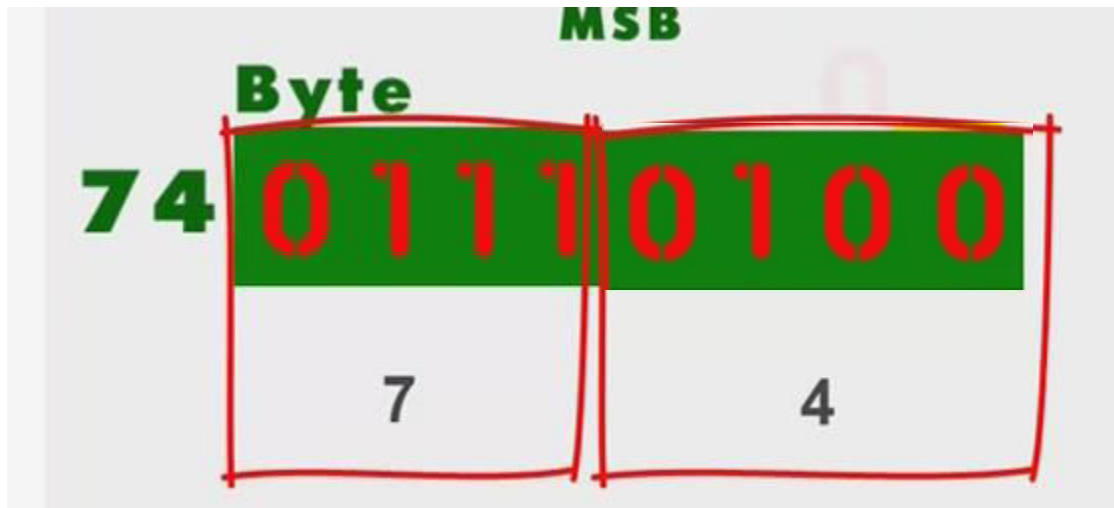
Αλλιώς λέγεται και Endianness και αναφέρεται στη διαδοχική σειρά που θα έχει κάποιο byte.

πρόσβασης στο Μέσο(MAC) -Δομή πλαισίου Ethernet

Έτσι κατά την **εκπομπή** των ψηφίων μιας **διεύθυνσης Ethernet** θα αποσταλούν, σε επίπεδο **byte**, **πρώτα** το **MSB**, για το παράδειγμα μας το **74 (0111 0100)** αλλά με την **αντίστροφη** σειρά (**0010 1110**), πρώτα το b0, μετά το b1 κ.ο.κ.

74	ea	3a	cd	06	40
----	----	----	----	----	----

MSB



πρόσβασης στο Μέσο(MAC) -Δομή πλαισίου Ethernet

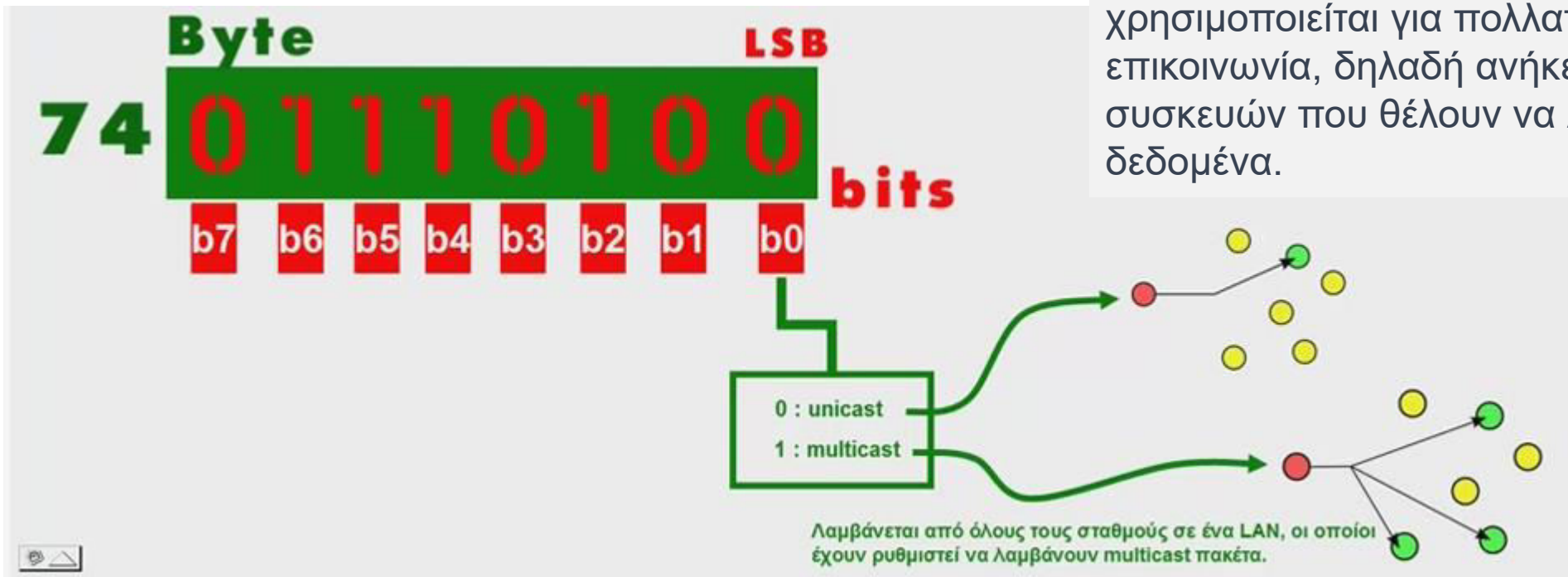
Το **πρώτο (b0)** είναι το **M(multicast) bit** ή **I/G (Individual/Group)**.

Όταν είναι 1 σημαίνει ότι η **διεύθυνση αφορά** πολλούς αποδέκτες, είναι **πολυδιανομής (Multicast)**, **αλλιώς** αφορά **συγκεκριμένο αποδέκτη**.



- Εάν το ψηφίο b0 είναι "0", αντιστοιχεί σε διεύθυνση MAC που χρησιμοποιείται για ατομική (Individual) επικοινωνία, δηλαδή ανήκει σε μια συγκεκριμένη συσκευή.

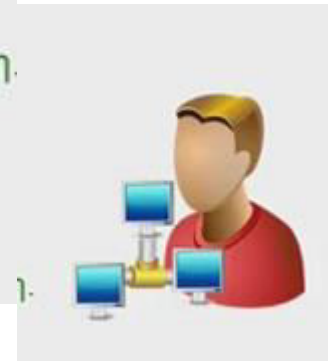
- Εάν το ψηφίο b0 είναι "1", αντιπροσωπεύει μια διεύθυνση MAC που χρησιμοποιείται για πολλαπλή (Multicast) επικοινωνία, δηλαδή ανήκει σε μία ομάδα συσκευών που θέλουν να λάβουν τα ίδια δεδομένα.



πρόσβασης στο Μέσο(MAC) -Δομή πλαισίου Ethernet

Το δεύτερο (b1) είναι το X bit ή U/L (Universal/Local).

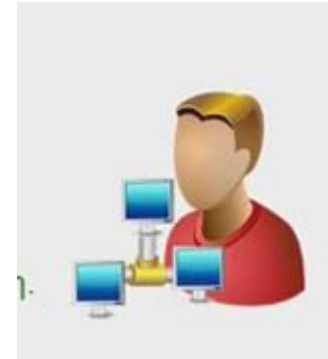
Όταν είναι 1 σημαίνει ότι η διεύθυνση είναι τοπικά διαχειριζόμενη αποδίδεται σε μία συσκευή από τον διαχειριστή του δικτύου, παραμερίζοντας την ενσωματωμένη διεύθυνση. Οι τοπικά αποδιδόμενες διευθύνσεις δεν περιέχουν OUIs.



πρόσβασης στο Μέσο(MAC) -Δομή πλαισίου Ethernet

Το **δεύτερο (b1)** είναι το **X bit** ή **U/L (Universal/Local)**.

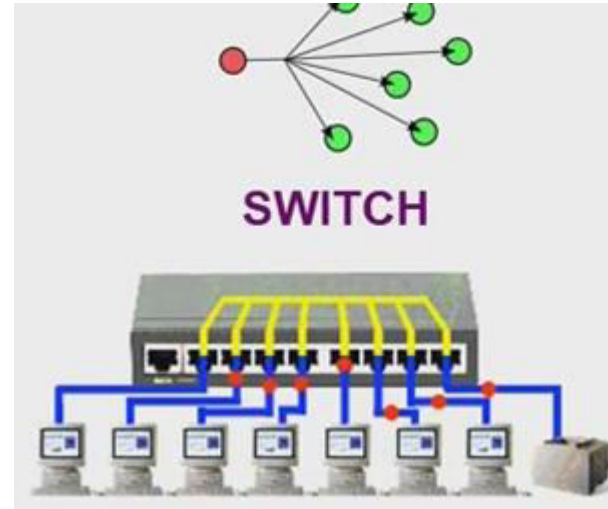
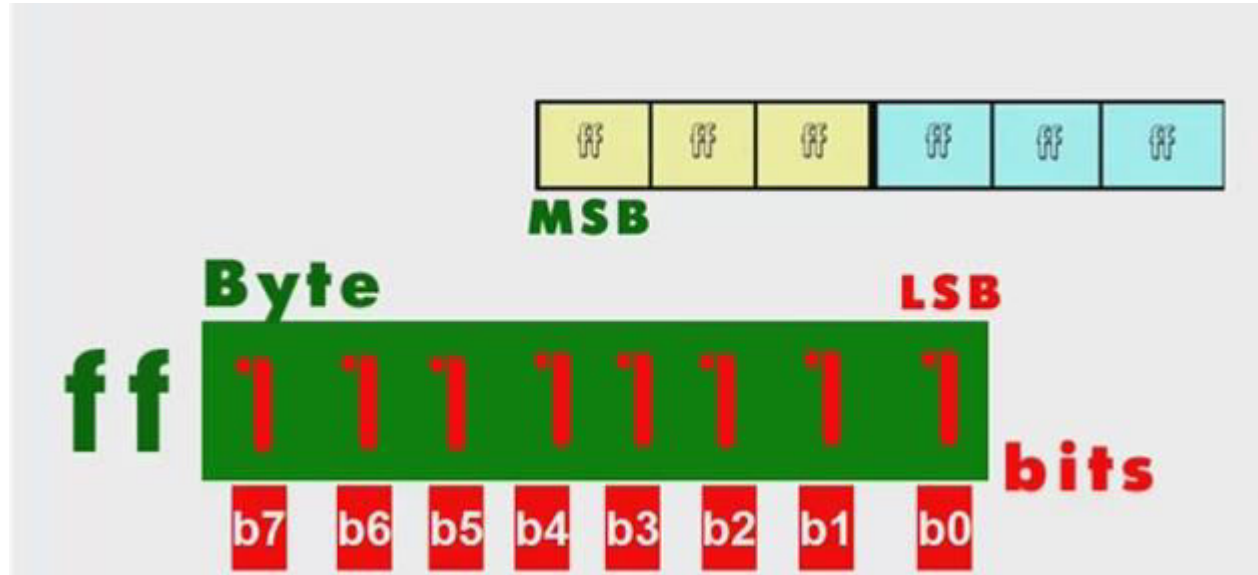
αλλιώς όταν είναι 0 είναι καθολικά μοναδική.



Το ψηφίο b1 καθορίζει αν η διεύθυνση MAC είναι μια γενικά αποδεκτή(τιμή: 0), παγκοσμίως μοναδική διεύθυνση (Universally Administered) ή μια διεύθυνση που μπορεί να έχει τοπικά διαχειριστεί (Locally Administered) σε μια συγκεκριμένη συσκευή(τιμή:1).

πρόσβασης στο Μέσο(MAC) -Δομή πλαισίου Ethernet

Ειδική περίπτωση είναι η διεύθυνση με όλα τα ψηφία 1, η ff-ff-ff-ff-ff-ff η οποία είναι διεύθυνση εκπομπής.



Πλαίσιο με διεύθυνση προορισμού την ff-ff-ff-ff-ff-ff αφορά όλους τους κόμβους

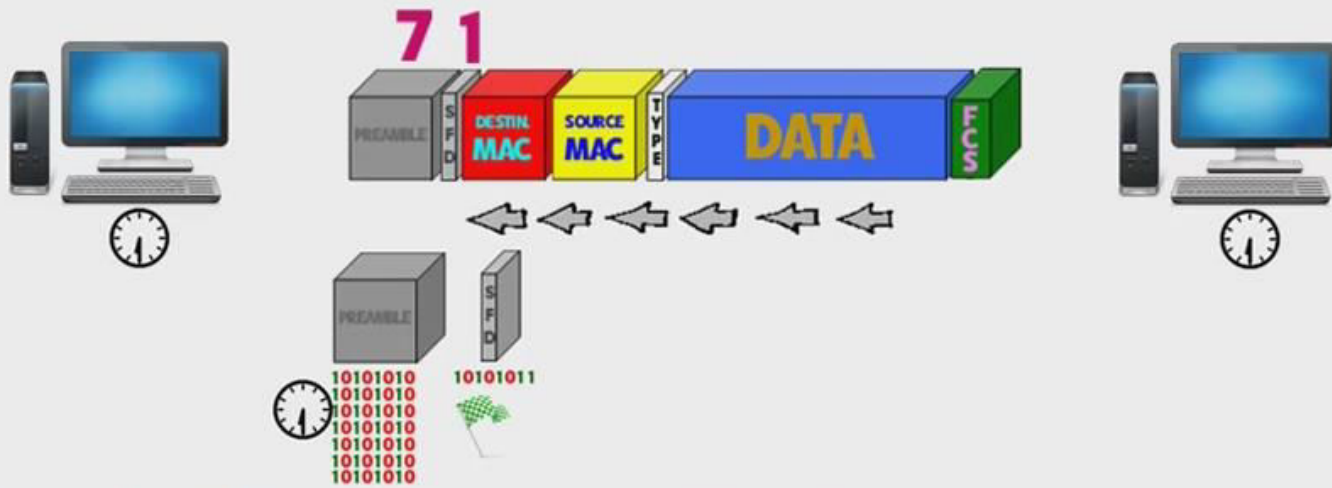
και παραλαμβάνεται από όλους όσους μοιράζονται το κοινά διαμοιραζόμενο μέσο, ανήκουν δηλαδή στο ίδιο τοπικό δίκτυο.

Στην περίπτωση μεταγωγέα με συνδέσεις σημείο προς σημείο, αυτός προωθεί το πλαίσιο σε όλες τις θύρες του.

Η διεύθυνση MAC "ff-ff-ff-ff-ff-ff" αντιπροσωπεύει ένα ειδικό είδος πολλαπλής επικοινωνίας σε ένα δίκτυο. Αυτή η διεύθυνση αναφέρεται ως "broadcast address" και χρησιμοποιείται για να αποστείλετε ένα πλαίσιο προς όλες τις συσκευές σε ένα δίκτυο.

πρόσβασης στο Μέσο(MAC) -Δομή πλαισίου Ethernet

Το πλαίσιο στο Ethernet έχει συγκεκριμένη δομή όπως φαίνεται παρακάτω.



το προοίμιο είναι σαν ένα "προειδοποιητικό σήμα" που λέει στις συσκευές σε ένα δίκτυο Ethernet ότι ένα νέο πλαίσιο είναι στο δρόμο. Αυτό βοηθά στη συγχρονισμό των συσκευών και στη σωστή λήψη των δεδομένων που ακολουθούν στο πλαίσιο.

το SFD είναι ένα είδος "σήματος διαχωρισμού" που λέει στη συσκευή που λαμβάνει το πλαίσιο ότι το επόμενο μέρος του πλαισίου περιλαμβάνει πραγματικά δεδομένα, και όχι πληροφορίες για τον συγχρονισμό ή τον έλεγχο. Κατά την λήψη ενός πλαισίου Ethernet, το SFD βοηθά τη συσκευή να αναγνωρίσει το ξεκίνημα των πραγματικών δεδομένων που ακολουθούν, ώστε να τα επεξεργαστεί σωστά.

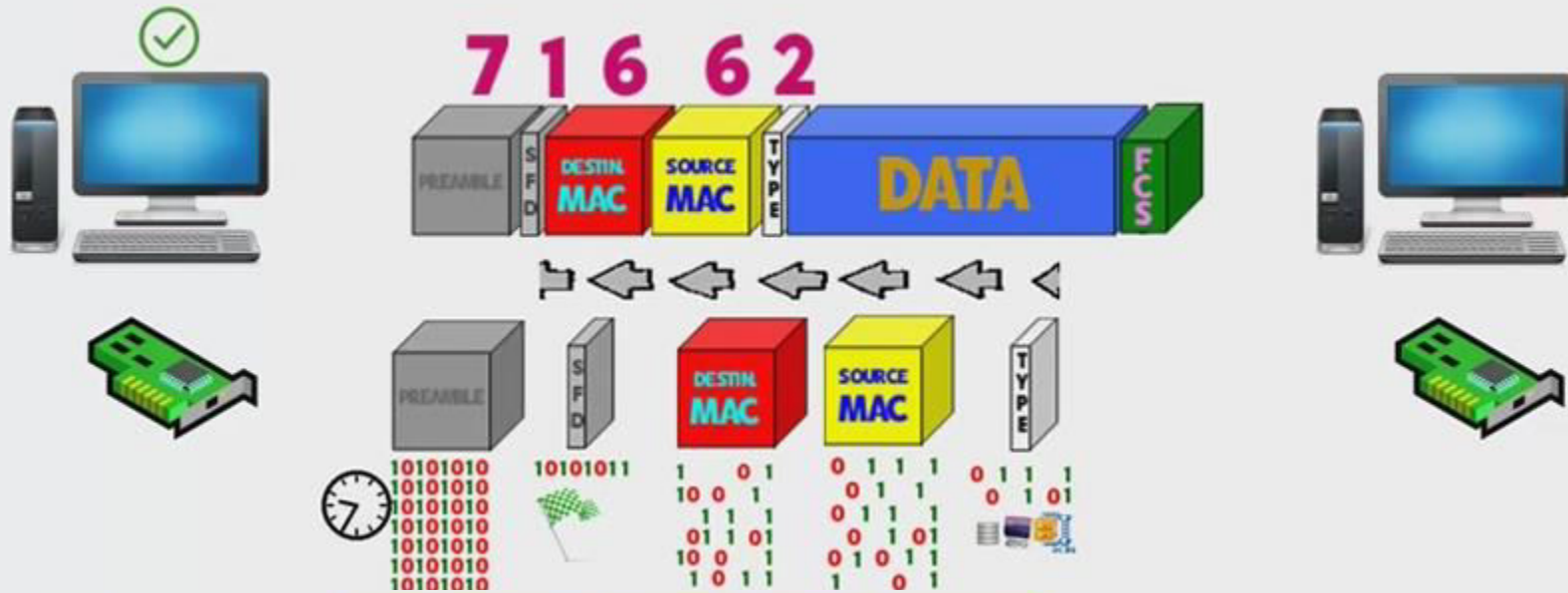
Για να διευκολυνθεί ο δέκτης ώστε να συγχρονιστεί με τον πομπό, ξεκινά με ένα προοίμιο (preamble)

επτά οκτάδων (byte) εναλλασσόμενων άσπρων και μηδενικών (0x55)

και μια οκτάδα 0xD5 η οποία σηματοδοτεί την έναρξη του πλαισίου (SFD - Start Frame)

πρόσβασης στο Μέσο(MAC) -Δομή πλασίου Ethernet

Ακολουθούν οι διευθύνσεις των έξι οκτάδων η καθεμιά, πρώτα προορισμού ώστε να ενεργοποιηθεί έγκαιρα ο παραλήπτης και **ΚΑΤΌΠΙΝ** του αποστολέα (προέλευσης).



Στη συνέχεια το πεδίο **δου οκτάδων "Τυπος/Μηκος δεδομένων"** προσδιορίζει το είδος των δεδομένων που μεταφέρει το πλαίσιο ή ποιο πρωτόκολλο ανωτέρου επιπέδου αφορούν.

Αν έχει τιμή μικρότερη του **1500 (0x5DC)** τότε δηλώνει το μήκος των δεδομένων που μεταφέρει.

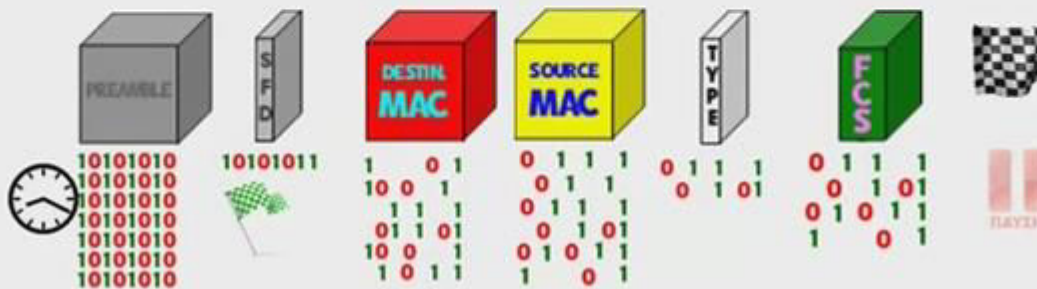
Το πεδίο "Type" στη δομή ενός πλαισίου Ethernet είναι ένας αριθμός που υποδεικνύει το είδος των δεδομένων που περιέχονται στο πλαίσιο. Συγκεκριμένα, αυτό το πεδίο αναφέρει το πρωτόκολλο ή την εφαρμογή που πρέπει να χρησιμοποιηθεί για να επεξεργαστεί τα δεδομένα που περιέχονται στο πλαίσιο.

πρόσβασης στο Μέσο(MAC) -Δομή πλασίου Ethernet

Στο τέλος περιλαμβάνει σε τέσσερις οκτάδες την ακολουθία ελέγχου πλαισίου (FCS - Frame Check Sequence) σύμφωνα με τον αλγόριθμο CRC-32 ώστε να είναι εφικτό να αναγνωριστεί από τον παραλήπτη οποιοδήποτε σφάλμα συμβεί κατά τη μετάδοση.



7 1 6 6 2 46...15004

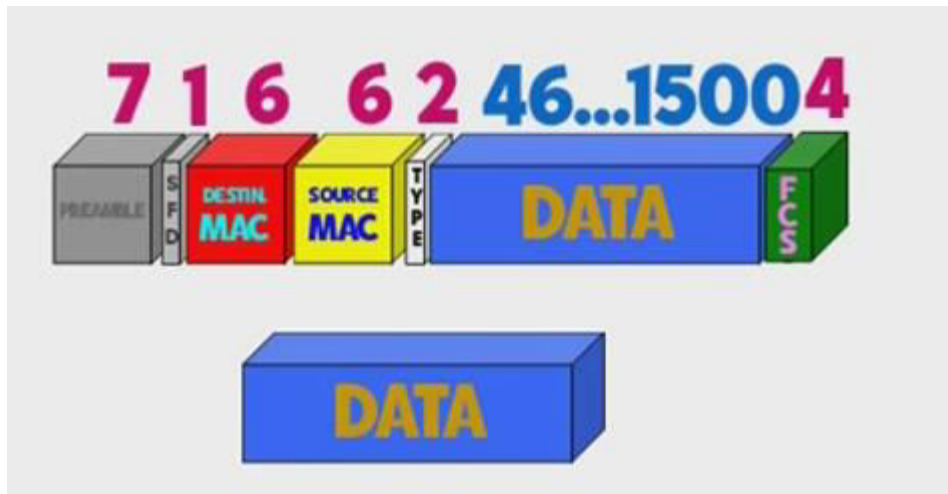


Μετά το τέλος του πλαισίου ακολουθεί μια παύση διάρκειας 96bit ώστε να επιτραπεί στα κυκλώματα του δέκτη να επεξεργαστούν το ληφθέν πλαίσιο και να είναι αυτός έτοιμος για τη λήψη επόμενου πλαισίου. Αυτό λέγεται InterPacketGap (IPG).

Κατά την λήψη ενός πλαισίου Ethernet, η συσκευή προορισμού υπολογίζει το FCS από τα δεδομένα πλαισίου και συγκρίνει τον υπολογισμένο αριθμό FCS με το FCS που περιέχεται στο πλαίσιο. Εάν οι δύο αριθμοί ταιριάζουν, τότε το πλαίσιο θεωρείται ότι είναι ακέραιο και δεν έχει υποστεί καμία αλλοίωση κατά τη μετάδοση. Αν υπάρχει ασυμφωνία, το πλαίσιο θεωρείται ότι έχει υποστεί κάποια αλλοίωση και μπορεί να απορριφθεί.

πρόσβασης στο Μέσο(MAC) -Δομή πλαισίου Ethernet

Το μήκος των δεδομένων του **ωφέλιμου φορτίου** του πλαισίου μπορεί να φτάσει από 46 μέχρι 1500 οκτάδες και ονομάζεται **Μέγιστη μονάδα εκπομπής MTU (Maximum Transmission Unit)**.



Είναι απαίτηση του προτύπου το συνολικό μέγεθος του πλαισίου να μην είναι μικρότερο των 64 οκτάδων (18 επικεφαλίδα και 46 φορτίο). Αν συμβαίνει να είναι μικρότερο τότε συμπληρώνεται συνήθως με μηδενικά (padding) για να φτάσει στο ελάχιστο μήκος.

πρόσβασης στο Μέσο(MAC) -Δομή πλασιίου Ethernet

