



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ**  
**ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ**

**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**  
**& ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ**

**ΕΡΓΑΣΙΑ ΕΞΑΜΗΝΟΥ**  
*ΓΙΑ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ*  
**ΕΥΡΥΖΩΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ**

---

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ETHERNET ΓΙΑ**  
**ΕΥΡΥΖΩΝΙΚΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗ**

---

**ΓΚΙΟΚΑΣ ΟΡΕΣΤΗΣ-ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ**

**A.M 1047061**

*ΔΙΔΑΣΚΩΝ: ΧΡΗΣΤΟΣ ΜΠΟΥΡΑΣ*

**ΠΑΤΡΑ 2019**



# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

---

---

ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ.....	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΕΤHERNET.....	6
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ.....	6
1.2 Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΕΤHERNET.....	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΑΛΟΗΑ.....	8
2.1 Η ΣΥΛΛΗΨΗ ΤΗΣ ΙΔΕΑΣ.....	8
2.2 ΕΦΕΥΡΕΣΗ ΤΟΥ ΕΤHERNET.....	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΕΤHERNET.....	12
3.1 ΑΡΧΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΠΟΙΗΣΕΙΣ.....	12
3.2 ΤΟ ΤΡΕΧΟΝ ΠΡΟΤΥΠΟ ΕΤHERNET.....	13
3.3 ΠΡΟΣΘΗΚΕΣ ΤΗΣ ΙΕΕΕ.....	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΟSΙ ΤΟΥ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΕΤHERNET.....	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΤΙΚΑ ΙΕΕΕ.....	20
5.1 10ΒΑSΕ5.....	20
5.2 10ΒΑSΕ2.....	21

<b>5.3 FOIRL .....</b>	<b>21</b>
<b>5.4 10BROAD36 .....</b>	<b>22</b>
<b>5.5 1BASE5 .....</b>	<b>22</b>
<b>5.6 10BASE-T .....</b>	<b>22</b>
<b>5.7 10BASE-F.....</b>	<b>23</b>
<b>5.7.1 10BASE-FB .....</b>	<b>23</b>
<b>5.7.2 10BASE-FP.....</b>	<b>23</b>
<b>5.7.3 10BASE-FL .....</b>	<b>23</b>
<b>5.8 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΟΛΥΜΕΣΩΝ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ 100ΜΒΡΡS .....</b>	<b>24</b>
<b>5.8.1 100-BASE-T.....</b>	<b>24</b>
<b>5.8.2 100BASE-X.....</b>	<b>24</b>
<b>5.8.3 100BASE-TX.....</b>	<b>24</b>
<b>5.8.4 100BASE-FX .....</b>	<b>25</b>
<b>5.8.5 100BASE-T4.....</b>	<b>25</b>
<b>5.8.6 100BASE-T2.....</b>	<b>25</b>
<b>5.9 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΟΛΥΜΕΣΩΝ 1000ΜΒΡΡS .....</b>	<b>25</b>
<b>5.9.1 1000BASE-X.....</b>	<b>25</b>
<b>5.9.2 1000BASE-SX .....</b>	<b>26</b>
<b>5.9.3 1000BASE-LX.....</b>	<b>26</b>
<b>5.9.4 1000BASE-CX.....</b>	<b>26</b>
<b>5.9.5 1000BASE-T.....</b>	<b>26</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΕΠΑΝΑΣΧΕΔΙΑΖΟΝΤΑΣ ΤΟ ΕΤΗΕΡΝΕΤ.....</b>	<b>27</b>
<b>5.10 ΕΠΑΝΑΣΧΕΔΙΑΖΟΝΤΑΣ ΤΟ 100ΜΒΙΤ ΕΤΗΕΡΝΕΤ .....</b>	<b>27</b>

<b>5.11 ΕΠΑΝΑΣΧΕΔΙΑΖΟΝΤΑΣ ΤΟ GIGABIT ETHERNET .....</b>	<b>28</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....</b>	<b>29</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>30</b>



# ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ

---

---

*IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers*

*CSMA/CD: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection*

*ISO: International Organization for Standardization*

*Mbps: Mega Bits Per Second*

*LAN: Local Area Network*

*MAN: Metropolitan Area Network*

*OSI Model: Open Systems Interconnection model*

*DEC: Digital Equipment Corporation*

*CACM: Communications of the Association for Computing Machinery*

*DIX: DEC, Intel and Xerox alliance*

# *ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ETHERNET*

---

---

## **1.1 Εισαγωγικά**

Το Ethernet είναι μακράν η πιο διαδεδομένη τεχνολογία LAN στον κόσμο σήμερα. Οι έρευνες αγοράς δείχνουν ότι μέχρι σήμερα έχουν πωληθεί εκατοντάδες εκατομμύρια κάρτες διασύνδεσης δικτύου Ethernet (NIC), συσκευές repeater και switches για την επέκταση τοπικών δικτύων ενώ η αγορά συνεχίζει να αναπτύσσεται. Συνολικά, το Ethernet υπερκαλύπτει όλες τις άλλες τεχνολογίες LAN με πολύ μεγάλο περιθώριο. Το Ethernet έφτασε τα 25<sup>α</sup> γενέθλιά του το 1998 και έχει δει πολλές αλλαγές καθώς η τεχνολογία των υπολογιστών εξελίχθηκε με την πάροδο των ετών. Το Ethernet επαναπροσδιορίζεται συνεχώς, εξελίσσοντας νέες δυνατότητες και αυξάνοντας τη διαδικασία για να γίνει η πιο δημοφιλής τεχνολογία δικτύων στον κόσμο. Ακολούθως θα αναφερθούμε στην εφεύρεση καθώς και την ανάπτυξη και οργάνωση του προτύπου Ethernet.

## **1.2 Η ιστορία του Ethernet**

Στις 22 Μαΐου 1973, ο Bob Metcalfe (στο Κέντρο Ερευνών Xerox Palo Alto, PARC, στην Καλιφόρνια) έγραψε ένα σημείωμα περιγράφοντας το σύστημα δικτύου Ethernet που εφευρέθηκε για τη διασύνδεση προηγμένων σταθμών υπολογιστών, επιτρέποντας την αποστολή δεδομένων μεταξύ τους αλλά και σε εκτυπωτές λείζερ υψηλής ταχύτητας. Πιθανώς η πιο γνωστή εφεύρεση στο Xerox PARC ήταν το πρώτο οικοσύστημα προσωπικού υπολογιστή με γραφικές διασυνδέσεις χρήστη και



ποντικιού (mouse), που ονομάζεται Xerox Alto. Οι εφευρέσεις του PARC περιλάμβαναν επίσης τους πρώτους εκτυπωτές λέιζερ για προσωπικούς υπολογιστές και, με τη δημιουργία του Ethernet, την πρώτη τεχνολογία LAN υψηλής ταχύτητας που συνδέει τα πάντα μαζί.

Αυτό ήταν ένα αξιόλογο περιβάλλον πληροφορικής για την εποχή, αφού οι αρχές της δεκαετίας του 1970 ήταν μια περίοδος στην οποία οι υπολογιστές κυριαρχούνταν από μεγάλα και πολύ ακριβά συστήματα. Λίγα μέρη είχαν τη δυνατότητα να αγοράσουν και να υποστηρίξουν τα υπάρχοντα συστήματα υπολογιστών και λίγοι άνθρωποι ήξεραν πώς να τα χρησιμοποιήσουν. Οι εφευρέσεις στο Xerox PARC συνέβαλαν στην επίτευξη μιας επαναστατικής αλλαγής στον κόσμο της πληροφορικής.

Ένα σημαντικό κομμάτι αυτής της επαναστατικής αλλαγής στη χρήση των υπολογιστών ήταν η χρήση Ethernet LAN για να καταστεί δυνατή η επικοινωνία μεταξύ των υπολογιστών. Σε συνδυασμό με μια εκρηκτική αύξηση στη χρήση εφαρμογών ανταλλαγής πληροφοριών, όπως το World Wide Web, αυτό το νέο μοντέλο πληροφορικής έχει φέρει έναν ολόκληρο νέο κόσμο τεχνολογίας επικοινωνιών. Αυτές τις μέρες, η ανταλλαγή πληροφοριών γίνεται πιο συχνά μέσω ενός Ethernet, από το μικρότερο γραφείο έως τη μεγαλύτερη εταιρεία, από το ενιαίο σχολείο μέχρι τη μεγαλύτερη πανεπιστημιούπολη, το Ethernet είναι σαφώς η προτιμώμενη τεχνολογία δικτύωσης.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ALOHA

---

---

## 2.1 Η σύλληψη της ιδέας

Το ημερολόγιο του Bob Metcalfe για το Ethernet το 1973 περιγράφει ένα σύστημα δικτύωσης βασισμένο σε ένα προηγούμενο πείραμα δικτύωσης που ονομάζεται δίκτυο Aloha. Το δίκτυο Aloha ξεκίνησε στο Πανεπιστήμιο της Χαβάης στα τέλη της δεκαετίας του 1960 όταν ο Norman Abramson και οι συνεργάτες του ανέπτυξαν ένα ασύρματο δίκτυο επικοινωνίας μεταξύ των νησιών της Χαβάης. Το σύστημα αυτό ήταν ένα πρώιμο πείραμα στην ανάπτυξη μηχανισμών για την κοινή χρήση ενός κοινού διαύλου επικοινωνίας - στην περίπτωση αυτή, ενός κοινού ραδιοφωνικού καναλιού.

Το πρωτόκολλο Aloha ήταν πολύ απλό: ένας σταθμός Aloha θα μπορούσε να στείλει οποτεδήποτε ένα πακέτο, και στη συνέχεια περίμενε μια επιβεβαίωση. Αν δεν ληφθεί επιβεβαίωση εντός σύντομου χρονικού διαστήματος, ο σταθμός θεωρούσε ότι ένας άλλος σταθμός είχε επίσης μεταδώσει ταυτόχρονα, προκακώντας μια σύγκρουση στην οποία οι συνδυασμένες μεταδόσεις ήταν αλλοιωμένες, έτσι ώστε ο σταθμός λήψης να μην τους ακούσει και δεν επέστρεψε γι' αυτό δεν επέστρεψε επιβεβαίωση λήψης. Κατά την ανίχνευση μιας σύγκρουσης, και οι δύο σταθμοί μετάδοσης θα επιλέξουν έναν τυχαίο χρόνο αναμονής και στη συνέχεια θα μεταδώσουν εκ νέου τα πακέτα τους με μια καλή πιθανότητα επιτυχίας. Ωστόσο, καθώς η επισκεψιμότητα αυξήθηκε στο κανάλι Aloha, ο ρυθμός σύγκρουσης αυξανόταν επίσης γρήγορα.

Ο Abramson υπολόγισε ότι αυτό το σύστημα, γνωστό ως pure Aloha, θα μπορούσε να επιτύχει μέγιστη αξιοποίηση καναλιού περίπου 18% λόγω του ταχέως αυξανόμενου ρυθμού συγκρούσεων υπό αυξημένο φορτίο. Ένα άλλο σύστημα, το οποίο ονομάζεται slotted Aloha, αναπτύχθηκε με εκχωρημένες υποδοχές μετάδοσης και χρησιμοποιούσε κύριο ρολόι για συγχρονισμό εκπομπών, γεγονός που αύξησε τη μέγιστη αξιοποίηση του καναλιού σε περίπου 37% [1]. Το 1995, ο Abramson έλαβε το Βραβείο Ηλεκτρονικών Υπολογιστών και Επικοινωνιών Koji Kobayashi του IEEE "για την ανάπτυξη της έννοιας του συστήματος Aloha, που οδήγησε σε σύγχρονα τοπικά δίκτυα".

## 2.2 Εφεύρεση του Ethernet

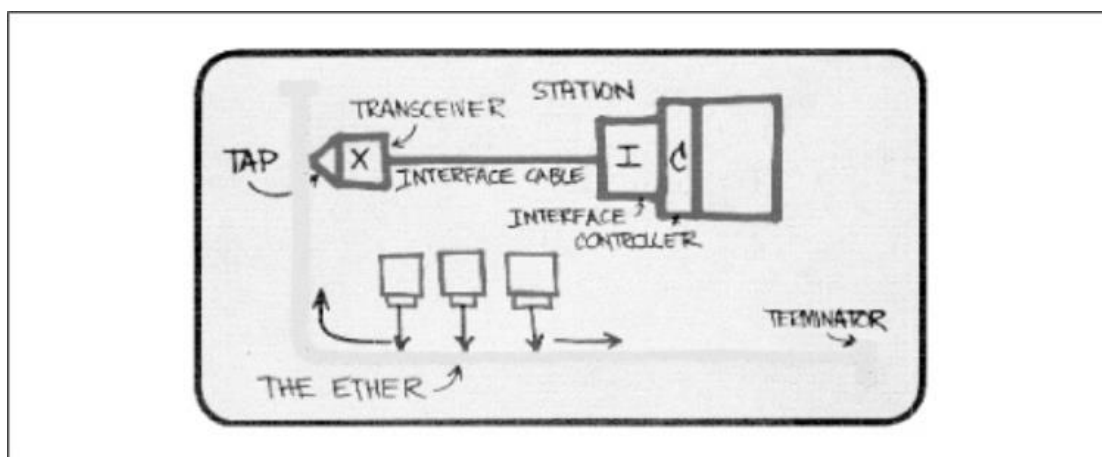
Ο Metcalfe συνειδητοποίησε ότι θα μπορούσε να βελτιώσει το σύστημα Aloha διαιτησίας για πρόσβαση σε κοινό κανάλι επικοινωνιών. Ανέπτυξε ένα νέο σύστημα που περιλάμβανε έναν μηχανισμό που ανίχνευσε όταν συνέβαινε μια σύγκρουση (ανίχνευση σύγκρουσης). Το σύστημα περιλάμβανε επίσης "ακρόαση πριν από την ομιλία", κατά την οποία οι σταθμοί έψαχναν για δραστηριότητα (αισθητήρας φορέα) πριν από τη μετάδοση και υποστήριζαν πρόσβαση σε κοινό κανάλι από πολλούς σταθμούς (πολλαπλή πρόσβαση). Τοποθετώντας όλα αυτά τα στοιχεία μαζί και μπορούμε να δούμε γιατί το πρωτόκολλο πρόσβασης καναλιού Ethernet ονομάζεται Carrier Sense Multiple Access with Collision Detect (CSMA / CD). Ο Metcalfe ανέπτυξε επίσης έναν πιο εξελιγμένο αλγόριθμο, ο οποίος, σε συνδυασμό με το πρωτόκολλο CSMA / CD, επέτρεψε στο σύστημα Ethernet να λειτουργήσει με φορτίο έως 100%.

Στα τέλη του 1972, ο Metcalfe και οι συνεργάτες του στο Xerox PARC ανέπτυξαν το πρώτο πειραματικό σύστημα Ethernet για τη διασύνδεση του Xerox Alto. Το πειραματικό Ethernet χρησιμοποιήθηκε για να συνδέσει μεταξύ τους τα Alto αλλά και με διακομιστές και εκτυπωτές λέιζερ. Το ρολόι σήματος για την πειραματική διασύνδεση Ethernet προέκυψε από το ρολόι συστήματος της Alto, με

αποτέλεσμα το ρυθμό μετάδοσης δεδομένων στο πειραματικό Ethernet των 2,94 Mbps.

Το πρώτο πειραματικό δίκτυο του Metcalfe ονομάστηκε Δίκτυο Alto Aloha. Το 1973, ο Metcalfe άλλαξε το όνομα σε "Ethernet", για να καταστήσει σαφές ότι το σύστημα θα μπορούσε να υποστηρίξει οποιοδήποτε υπολογιστή -όχι μόνο τύπου Alto- και να επισημάνει ότι οι νέοι μηχανισμοί του δικτύου εξελίχθηκαν πολύ πέρα από το σύστημα Aloha. Επέλεξε να βασίσει το όνομα στην ελληνική λέξη "αιθέρας" (ether) ως τρόπος περιγραφής ενός βασικού χαρακτηριστικού του συστήματος: το φυσικό μέσο (δηλαδή ένα καλώδιο) μεταφέρει τα κομμάτια σε όλους τους σταθμούς, με τον ίδιο τρόπο που ο "αιθέρας" μεταδίδει ηλεκτρομαγνητικά κύματα διαμέσου του χώρου. Έτσι, γεννήθηκε το Ethernet.

Το 1976, ο Metcalfe σχεδίασε το παρακάτω διάγραμμα (Εικόνα 1) για να παρουσιάσει το Ethernet για πρώτη φορά. Χρησιμοποιήθηκε στην παρουσίασή του στο Εθνικό Συνέδριο Υπολογιστών τον Ιούνιο εκείνου του έτους. Στο σχέδιο υπάρχουν οι αρχικοί όροι για την περιγραφή του Ethernet. Από τότε, άλλοι όροι έχουν έρθει σε χρήση μεταξύ των οπαδών του Ethernet.



**Εικόνα 1: Σχέδιο του αρχικού συστήματος Ethernet**

Τον Ιούλιο του 1976, οι Bob Metcalfe και David Boggs δημοσίευσαν το paper ορόσημό τους: "Ethernet: Distributed Packet Switching for Local Computer Networks", στις ανακοινώσεις της Ένωσης Υπολογιστικών Μηχανημάτων (CACM). Στα τέλη του 1977, ο Robert M. Metcalfe, ο David R. Boggs, ο Charles P. Thacker

και ο Butler W. Lampson έλαβαν αριθμό ευρεσιτεχνίας ΗΠΑ 4.063.220 για το Ethernet για ένα σύστημα πολλαπλών σημείων επικοινωνίας με ανίχνευση σύγκρουσης. Ένα δίπλωμα ευρεσιτεχνίας για τον επαναλήπτη Ethernet (repeater) ήταν που εκδόθηκε στα μέσα του 1978 [2]. Σε αυτό το σημείο, το σύστημα Ethernet ανήκε εξ ολοκλήρου στην Xerox. Το επόμενο στάδιο στην εξέλιξη του πιο δημοφιλούς δικτύου υπολογιστών παγκοσμίως ήταν η απελευθέρωση του Ethernet από τα σύνορα μιας ενιαίας εταιρείας και η μετατροπή του σε παγκόσμιο επίπεδο.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ETHERNET

---

---

## 3.1 Αρχικές παραμετροποιήσεις

Το αρχικό πρότυπο Ethernet 10 Mbps δημοσιεύθηκε για πρώτη φορά το 1980 από την κοινοπραξία των DEC-Intel-Xerox. Χρησιμοποιώντας το πρώτο αρχικό της κάθε εταιρείας, αυτό έγινε γνωστό ως το πρότυπο DIX Ethernet. Το πρότυπο αυτό, με τίτλο: *The Ethernet, A Local Area Network: Data Link Layer and Physical Layer Specifications*, περιελάμβανε τις προδιαγραφές για τη λειτουργία του Ethernet καθώς και τις προδιαγραφές για ένα σύστημα μεμονωμένων μέσων που βασίζεται σε παχύ ομοαξονικό καλώδιο. Όπως ισχύει για τα περισσότερα πρότυπα, το πρότυπο DIX αναθεωρήθηκε για να προσθέσει κάποιες τεχνικές αλλαγές, διορθώσεις και μικρές βελτιώσεις. Η τελευταία αναθεώρηση αυτού του προτύπου ήταν DIX V2.0.

Όταν δημοσιεύθηκε το πρότυπο DIX, δρομολογήθηκε επίσης μια νέα προσπάθεια με πρωτοβουλία του Ινστιτούτου Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών Μηχανικών (IEEE) για την ανάπτυξη ανοικτών προτύπων δικτύου. Κατά συνέπεια, το Ethernet κατέληξε να τυποποιείται δύο φορές πρώτα από την κοινοπραξία DIX και δεύτερη φορά από το IEEE. Το πρότυπο IEEE δημιουργήθηκε υπό την καθοδήγηση της επιτροπής προτύπων IEEE Local and Metropolitan Networks (LAN/MAN) , η οποία προσδιορίζει όλα τα πρότυπα που αναπτύσσει με τον αριθμό 802. Έχουν δημοσιευθεί ορισμένα πρότυπα δικτύωσης στον κλάδο του 802 IEEE, συμπεριλαμβανομένων των προτύπων 802.3 Ethernet και 802.5 Token Ring.

Η επιτροπή IEEE 802.3 ανέλαβε το σύστημα δικτύου που περιγράφεται στο αρχικό πρότυπο DIX και το χρησιμοποίησε ως βάση για ένα πρότυπο IEEE. Το πρότυπο IEEE δημοσιεύθηκε για πρώτη φορά το 1985 με την ονομασία IEEE 802.3 Carrier Sense Multiple Access με ανίχνευση σύγκρουσης (CSMA/CD) και Physical

Layer Specification [3]. Το πρότυπο IEEE δεν χρησιμοποιεί το "Ethernet" στον τίτλο, παρόλο που η Xerox παραιτείται από το εμπορικό σήμα στο όνομα Ethernet. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι επιτροπές ανοιχτών προτύπων είναι αρκετά ευαίσθητες όσον αφορά τη χρήση εμπορικών ονομάτων που ενδέχεται να συνεπάγονται την έγκριση μιας συγκεκριμένης εταιρείας. Ως αποτέλεσμα, το IEEE καλεί αυτή την τεχνολογία 802.3 CSMA / CD ή μόλις 802.3. Ωστόσο, οι περισσότεροι εξακολουθούν να χρησιμοποιούν το όνομα Ethernet όταν κάνουν αναφορά στο σύστημα δικτύου που περιγράφεται στο πρότυπο 802.3.

Το πρότυπο IEEE 802.3 είναι το επίσημο πρότυπο Ethernet. Από καιρό σε καιρό μπορεί να ακούσετε για άλλα πρότυπα τεχνολογίας Ethernet που αναπτύσσονται από διάφορες ομάδες ή κοινοπραξίες πωλητών. Ωστόσο, εάν η τεχνολογία δεν έχει καθοριστεί στο πρότυπο IEEE 802.3, δεν είναι επίσημη τεχνολογία Ethernet. Περιοδικά, τα τελευταία πρότυπα IEEE 802.3 παρουσιάζονται στο Αμερικανικό Εθνικό Ινστιτούτο Προτύπων (ANSI), το οποίο τα διαβιβάζει, όπου αυτά υιοθετούνται από τον Διεθνή Οργανισμό Τυποποίησης (ISO). Η υιοθέτηση από το ISO σημαίνει ότι το πρότυπο IEEE 802.3 Ethernet είναι επίσης παγκόσμιο πρότυπο και ότι οι πωλητές από όλο τον κόσμο μπορούν να κατασκευάσουν εξοπλισμό που θα λειτουργεί μαζί σε συστήματα Ethernet.

### **3.2 Το τρέχον πρότυπο Ethernet**

Μετά την έκδοση του αρχικού προτύπου IEEE 802.3, η επόμενη εξέλιξη των μέσων Ethernet ήταν η υλοποίηση λεπτού ομοαξονικού καλωδίου Ethernet, εμπνευσμένη από την τεχνολογία που διατέθηκε στο εμπόριο από την 3Com Corporation. Όταν η επιτροπή IEEE 802.3 τυποποίησε τη «λεπτή» τεχνολογία Ethernet, της έδωσε το αναγνωριστικό στενογραφίας του 10BASE2, το οποίο εξηγείται ακολούθως.

Μετά την ανάπτυξη του λεπτού ομοαξονικού Ethernet ήρθαν αρκετές νέες ποικιλίες μέσων, συμπεριλαμβανομένων των ποικιλιών συνεστραμμένου ζεύγους και οπτικών ινών για το σύστημα 10 Mbps. Ακολούθως αναπτύχθηκε το σύστημα 100 Mbps Fast Ethernet, το οποίο περιλάμβανε επίσης διάφορες ποικιλίες συστημάτων πολυμέσων και οπτικών ινών. Πιο πρόσφατα, το σύστημα Gigabit Ethernet

αναπτύχθηκε χρησιμοποιώντας τόσο καλώδια οπτικών ινών όσο και συνεστραμμένα ζεύγη καλωδίων. Όλα αυτά τα συστήματα αναπτύχθηκαν ως συμπληρώματα του προτύπου IEEE Ethernet.

### 3.3 Προσθήκες της IEEE

Όταν το πρότυπο Ethernet χρειάζεται να αλλάξει για να προσθέσει ένα νέο σύστημα πολυμέσων ή δυνατότητα, η IEEE εκδίδει ένα συμπλήρωμα το οποίο περιέχει μία ή περισσότερες ενότητες ή «ρήτρες» στο IEEE-speak. Το συμπλήρωμα μπορεί να αποτελείται από μία ή περισσότερες εντελώς νέες ρήτρες και μπορεί επίσης να περιέχει αλλαγές σε υπάρχουσες ρήτρες του προτύπου. Τα νέα συμπληρώματα του προτύπου αξιολογούνται από τους ειδικούς μηχανικούς σε διάφορες συναντήσεις του IEEE και οι προσθήκες πρέπει να περάσουν μια διαδικασία ψηφοφορίας πριν ψηφιστούν στο πλήρες πρότυπο.

Στα νέα συμπληρώματα παρέχεται ένας χαρακτήρας επιστολής όταν δημιουργούνται. Μόλις ολοκληρωθεί η διαδικασία τυποποίησης, το συμπλήρωμα αποτελεί μέρος του βασικού προτύπου και δεν δημοσιεύεται πλέον ως χωριστό συμπληρωματικό έγγραφο. Από την άλλη πλευρά, μερικές φορές μπορεί να δείτε εμπορική βιβλιογραφία που αναφέρεται σε εξοπλισμό Ethernet με την επιστολή του συμπληρώματος στο οποίο αναπτύχθηκε αρχικά η ποικιλία (π.χ., το IEEE 802.3u μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως αναφορά για Fast Ethernet). Ο Πίνακας 1 παραθέτει διάφορα συμπληρώματα και αυτά που αναφέρονται. Οι ημερομηνίες υποδεικνύουν πότε έγινε επίσημη αποδοχή του συμπληρώματος στο πρότυπο [4].



Supplement	Description
802.3a-1985	10BASE2 thin Ethernet
802.3c-1985	10 Mbps repeater specifications, clause 9
802.3d-1987	FOIRL fiber link
802.3i-1990	10BASE-T twisted-pair
802.3j-1993	10BASE-F fiber optic
802.3u-1995	100BASE-T Fast Ethernet and Auto-Negotiation
802.3x-1997	Full-Duplex standard

802.3z-1998	1000BASE-X Gigabit Ethernet
802.3ab-1999	1000BASE-T Gigabit Ethernet over twisted-pair
802.3ac-1998	Frame size extension to 1522 bytes for VLAN tag
802.3ad-2000	Link aggregation for parallel links

**Πίνακας 1**

# *ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ OSI ΤΟΥ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ETHERNET*

---

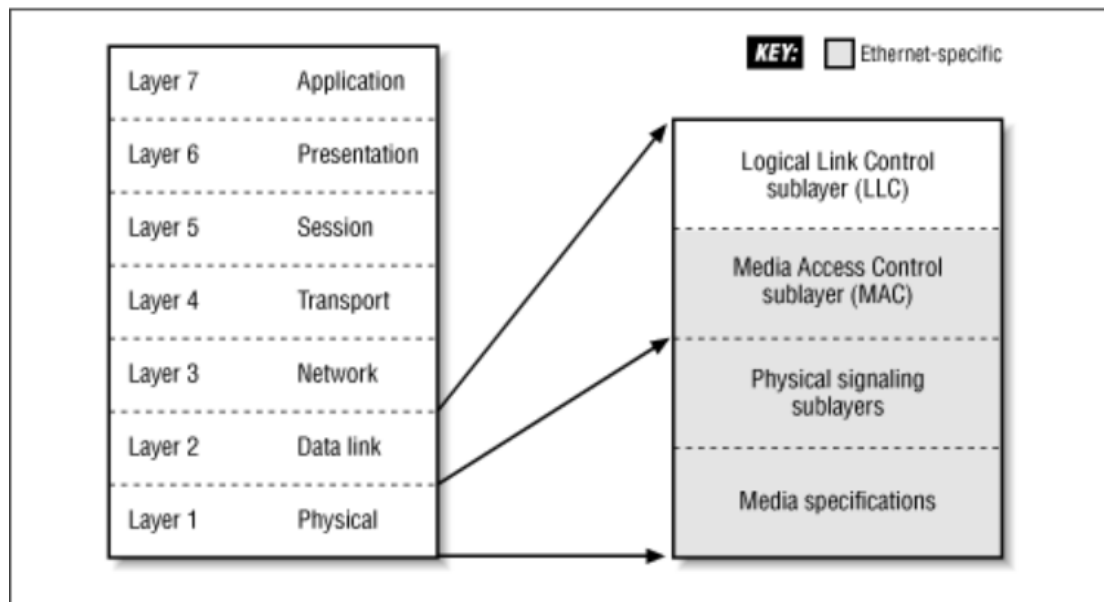
---

Το πρότυπο Ethernet αφορά τα στοιχεία που περιγράφονται στο Layer 2 και Layer 1, τα οποία περιλαμβάνουν τη σύνδεση δεδομένων του μοντέλου OSI και παρακάτω. Για το λόγο αυτό, μερικές φορές το Ethernet αναφέρεται ως πρότυπο στρώματος συνδέσμου.

Τα πρότυπα Ethernet περιγράφουν έναν αριθμό οντοτήτων που όλες ταιριάζουν στο σύνδεσμο δεδομένων και τα φυσικά επίπεδα του μοντέλου OSI. Για να διευκολύνει την οργάνωση των λεπτομερειών, το IEEE ορίζει επιπλέον υποστρώματα που ταιριάζουν στα δύο χαμηλότερα επίπεδα του OSI μοντέλου, πράγμα που απλά σημαίνει ότι το πρότυπο IEEE περιλαμβάνει κάποιες πιο λεπτές στρώσεις από το μοντέλο OSI.

Ενώ με την πρώτη ματιά αυτά τα επιπλέον στρώματα μπορεί να φαίνονται έξω από το μοντέλο αναφοράς OSI, το μοντέλο OSI δεν υπαγορεύει άκαμπτα τη δομή των προτύπων δικτύου. Αντ' αυτού, το μοντέλο OSI είναι ένα οργανωτικό και επεξηγηματικό εργαλείο στο οποίο μπορούν να προστεθούν υποστρώματα για την αντιμετώπιση της πολυπλοκότητας ενός συγκεκριμένου προτύπου.

Το σχήμα 1 απεικονίζει τα κάτω δύο στρώματα του μοντέλου αναφοράς OSI και δείχνει τον τρόπο με τον οποίο οργανώνονται οι κύριες υποστοιχείες ειδικού τύπου IEEE. Μέσα σε αυτά τα σημαντικά υποστρώματα υπάρχουν ακόμη και άλλα



υποστρώματα που ορίζονται για πρόσθετες λειτουργίες MAC, νέα πρότυπα φυσικής σηματοδότησης κ.ο.κ. Στο επίπεδο σύνδεσης δεδομένων, υπάρχουν οι υποεπιλογές ελέγχου λογικών συνδέσεων (LLC) και οι υποεπίπεδο MAC, οι οποίες είναι οι ίδιες για όλες τις εκδόσεις και τις ταχύτητες του Ethernet. Το στρώμα LLC είναι ένας μηχανισμός της IEEE για την αναγνώριση των δεδομένων που μεταφέρονται σε ένα πλαίσιο τύπου Ethernet. Το επίπεδο MAC ορίζει το πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται για τη διαιτησία της πρόσβασης στο σύστημα Ethernet.

### Σχήμα 1: Τα κύρια υποεπίπεδα IEEE

Στο επίπεδο PHY, οι υποστοιχείες IEEE ποικίλλουν ανάλογα με το αν αναφερόμαστε σε 10, 100, ή 1000 Mbps Ethernet. Κάθε υποσέλιδο χρησιμοποιείται για να οργανώσει τις προδιαγραφές Ethernet γύρω από συγκεκριμένες λειτουργίες που πρέπει να επιτευχθούν για να λειτουργήσει το σύστημα Ethernet.

Η κατανόηση αυτών των υποστυλωμάτων μπορεί επίσης να μας βοηθήσει να κατανοήσουμε το εύρος των διαφόρων προτύπων που εμπλέκονται. Για παράδειγμα, το τμήμα MAC του προτύπου IEEE είναι "πάνω" από τις φυσικές προδιαγραφές του κατώτερου στρώματος. Ως εκ τούτου, είναι λειτουργικά ανεξάρτητο από τις διάφορες

προδιαγραφές μέσω φυσικών στρώσεων και δεν αλλάζει, ανεξάρτητα από το ποια φυσική ποικιλία μέσω μπορεί να χρησιμοποιηθεί.

Το πρότυπο IEEE LLC είναι ανεξάρτητο από το πρότυπο 802.3 Ethernet LAN και δεν θα αλλάξει - ανεξάρτητα από το σύστημα LAN που χρησιμοποιείται. Τα πεδία ελέγχου LLC προορίζονται για χρήση σε όλα τα συστήματα LAN και όχι μόνο στο Ethernet, γι 'αυτό το υποσύνολο LLC δεν αποτελεί τυπικά μέρος των προδιαγραφών του συστήματος IEEE 802.3.

Όλα τα υποστρώματα κάτω από την υποπεριοχή LLC είναι συγκεκριμένα για την συγκεκριμένη τεχνολογία LAN, η οποία στην περίπτωση αυτή είναι Ethernet. Για να γίνει αυτό πιο σαφές, τα τμήματα που είναι ειδικά για το Ethernet στο σχήμα 1 εμφανίζονται με γκρι χρώμα.

Κάτω από την υποστρώση MAC, μπαίνουμε στα τμήματα του προτύπου που είναι οργανωμένα στο Physical Layer του μοντέλου αναφοράς OSI. Τα πρότυπα φυσικής στρώσης διαφέρουν ανάλογα με την ποικιλία μέσω Ethernet που χρησιμοποιείται και αν περιγράψουμε ή όχι το αρχικό σύστημα Ethernet 10 Mbps, 100 Mbps Fast Ethernet ή 1000 Gb / s Gigabit Ethernet.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΤΙΚΑ ΙΕΕΕ

---

---

Το ΙΕΕΕ έχει εκχωρήσει αναγνωριστικά στα διάφορα συστήματα πολυμέσων Ethernet όπως έχουν αναπτυχθεί. Τα αναγνωριστικά τριών τμημάτων περιλαμβάνουν την ταχύτητα, τον τύπο της σηματοδότησης που χρησιμοποιείται και πληροφορίες σχετικά με το φυσικό μέσο.

Στα πρώιμα συστήματα πολυμέσων, το φυσικό μεσαίο τμήμα του αναγνωριστικού βασίστηκε στην απόσταση καλωδίου σε μέτρα, στρογγυλευμένη στα πλησιέστερα 100 μέτρα. Στα πιο πρόσφατα συστήματα πολυμέσων, οι μηχανικοί του ΙΕΕΕ αφαίρεσαν τη σύμβαση απόστασης και το τρίτο μέρος του αναγνωριστικού προσδιορίζει απλώς τον χρησιμοποιούμενο τύπο μέσου (συνεστραμμένο ζεύγος ή οπτική ίνα). Κατά προσέγγιση χρονολογική σειρά, τα αναγνωριστικά περιλαμβάνουν το ακόλουθο σετ:

## 5.1 10BASE5

Αυτό αναγνωρίζει το αρχικό σύστημα Ethernet, βασισμένο σε παχύ ομοαξονικό καλώδιο. Το αναγνωριστικό σημαίνει ταχύτητα μετάδοσης 10 megabit ανά δευτερόλεπτο, μετάδοση ζώνης βάσης και το 5 αναφέρεται στο μέγιστο μήκος τμήματος 500 μέτρων. Η λέξη βασική ζώνη απλά σημαίνει ότι το μέσο μετάδοσης, παχύ ομοαξονικό καλώδιο σε αυτή την περίπτωση, είναι αφιερωμένο στη μεταφορά μιας υπηρεσίας: σήματα Ethernet. Το όριο των 500 μέτρων αναφέρεται στο μέγιστο μήκος που μπορεί να έχει ένα δεδομένο τμήμα καλωδίου. Τα μεγαλύτερα δίκτυα δημιουργούνται συνδέοντας πολλαπλά τμήματα με επαναλήπτες ή διανομείς.

## 5.2 10BASE2

Επίσης γνωστό ως λεπτό σύστημα Ethernet, αυτή η έκδοση λειτουργεί σε ταχύτητα 10 Mbps, σε λειτουργία βασικής ζώνης, με μήκη τμήματος καλωδίου που μπορεί να έχει μήκος έως 185 μέτρα. Εάν τα τμήματα μπορούν να έχουν μήκος το πολύ 185 μέτρα, τότε γιατί το αναγνωριστικό λέει "2", υπονοώντας έτσι το μέγιστο των 200 μέτρων; Η απάντηση είναι ότι το αναγνωριστικό είναι απλώς ένα κομμάτι της στενογραφίας και δεν προορίζεται να είναι μια επίσημη προδιαγραφή. Η επιτροπή IEEE βρήκε ότι είναι βολικό να στρογγυλοποιήσει τον αριθμό στο 2, για να κρατήσει το αναγνωριστικό σύντομο και την προφορά ευκολότερη. Αυτή η λιγότερο ακριβή έκδοση του coax Ethernet είχε το παρατσούκλι "Cheapernet".

## 5.3 FOIRL

Αυτό αντιπροσωπεύει τη διασύνδεση οπτικών ινών. Το αρχικό πρότυπο DIX Ethernet ανέφερε ένα τμήμα από σημείο σε σημείο που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί μεταξύ επαναληπτών, αλλά δεν παρείχε καμία προδιαγραφή μέσων. Αργότερα, η επιτροπή IEEE ανέπτυξε το πρότυπο FOIRL και το δημοσίευσε το 1989. Τα τμήματα FOIRL σχεδιάστηκαν αρχικά για να συνδέσουν μεταξύ τους απομακρυσμένα τμήματα Ethernet. Η ανοσία των οπτικών μέσων με τις αστραπές και τις ηλεκτρικές παρεμβολές, καθώς και την ικανότητά της να μεταφέρει σήματα σε μεγάλες αποστάσεις, τις καθιστά ιδανικές για τη μετάδοση σημάτων μεταξύ κτιρίων.

Οι προδιαγραφές στο αρχικό τμήμα FOIRL προβλέπουν μόνο τη σύνδεση δύο επαναληπτών μαζί, ένα σε κάθε άκρο του συνδέσμου. Ενώ αναμένεται να εμφανιστεί μια μεγαλύτερη σειρά προδιαγραφών οπτικών ινών, οι πωλητές επέκτειναν το σύνολο των συσκευών που συνδέονται μέσω οπτικών ινών, επιτρέποντας επίσης την προσάρτηση ενός τμήματος FOIRL σε έναν σταθμό. Αυτές οι αλλαγές έγιναν δεκτές και προστέθηκαν στις πιο πρόσφατες προδιαγραφές σύνδεσης οπτικών ινών που βρέθηκαν στο πρότυπο 10BASE-F (που περιγράφεται παρακάτω).

## **5.4 10BROAD36**

Το σύστημα αυτό σχεδιάστηκε για να στέλνει σήματα 10 Mbps μέσω ενός ευρυζωνικού καλωδιακού συστήματος. Τα συστήματα ευρυζωνικών καλωδίων υποστηρίζουν πολλαπλές υπηρεσίες σε ένα μόνο καλώδιο διαιρώντας το εύρος ζώνης του καλωδίου σε ξεχωριστές συχνότητες, εκάστη εκχωρημένη σε μια δεδομένη υπηρεσία. Η καλωδιακή τηλεόραση είναι ένα παράδειγμα ενός ευρυζωνικού καλωδιακού συστήματος, σχεδιασμένο να παρέχει πολλαπλά κανάλια τηλεόρασης με ένα μόνο καλώδιο. Τα συστήματα 10BROAD36 προορίζονται να καλύψουν μια μεγάλη περιοχή. το 36 αναφέρεται στην απόσταση των 3.600 μέτρων μεταξύ οποιωνδήποτε δύο σταθμών στο σύστημα. Αυτές τις μέρες, η συντριπτική πλειοψηφία των τοποθεσιών χρησιμοποιούν οπτικά μέσα οπτικών ινών για κάλυψη μεγάλων αποστάσεων και ο ευρυζωνικός εξοπλισμός Ethernet δεν διατίθεται ευρέως.

## **5.5 1BASE5**

Αυτό το πρότυπο περιγράφει ένα σύστημα 1 Mbps βασισμένο σε καλωδιώσεις συνεστραμμένου ζεύγους, το οποίο δεν αποδείχθηκε ένα πολύ δημοφιλές σύστημα. Το 1BASE5 αντικαταστάθηκε στην αγορά από το 10BASE-T, το οποίο παρείχε όλα τα πλεονεκτήματα της καλωδιωμένης ζεύξης καλωδίων καθώς και την υψηλότερη ταχύτητα 10 Mbps.

## **5.6 10BASE-T**

Το "T" σημαίνει "στριμμένο" (twisted), όπως στα σύρματα συστραμμένου ζεύγους. Αυτή η ποικιλία του συστήματος Ethernet λειτουργεί στα 10 Mbps, σε λειτουργία βασικής ζώνης, πάνω από δύο ζεύγη συρμάτων συνεστραμμένου ζεύγους κατηγορίας 3 (ή μεγαλύτερη). Το ενωτικό προστέθηκε στο αναγνωριστικό "10BASE-



Τ" για να διασφαλιστεί η σωστή προφορά "δέκα βάσης". Θεωρήθηκε ότι χωρίς την παύλα οι άνθρωποι θα μπορούσαν να το αποκαλούν λάθος "10 basset", που είναι πολύ κοντά στο σκυλί, "basset hound". Η χρήση της παύλας βρίσκεται σε αυτό και όλα τα νεότερα αναγνωριστικά μέσων.

## **5.7 10BASE-F**

Το "F" σημαίνει ίνα (fiber), όπως στα μέσα οπτικών ινών. Πρόκειται για το πιο πρόσφατο πρότυπο 10 Mbps οπτικών ινών Ethernet, το οποίο υιοθετήθηκε ως επίσημο μέρος του προτύπου IEEE 802.3 το Νοέμβριο του 1993. Το πρότυπο 10BASE-F ορίζει τρία σύνολα προδιαγραφών:

### **5.7.1 10BASE-FB**

Αυτό ισχύει για κόμβους ενεργών ινών που βασίζονται σε σύγχρονους επαναλήπτες για την επέκταση ενός συστήματος σπονδυλικής στήλης.

### **5.7.2 10BASE-FP**

Αυτό ισχύει για τον εξοπλισμό παθητικής σύνδεσης για τη σύνδεση σταθμών εργασίας με ένα διανομέα οπτικών ινών.

### **5.7.3 10BASE-FL**

Αυτό περιλαμβάνει ένα σύνολο προδιαγραφών τμήματος οπτικών ινών που ενημερώνει και επεκτείνει το παλαιότερο πρότυπο FOIRL.

Δύο από αυτές τις προδιαγραφές δεν έχουν αναπτυχθεί ευρέως. Ο εξοπλισμός που βασίζεται στο 10BASE-FB είναι σπάνιος και ο εξοπλισμός που βασίζεται στο 10BASE-FP είναι ανύπαρκτος. Η συντριπτική πλειοψηφία των προμηθευτών Ethernet πωλούν εξοπλισμό συνδέσμων ινών 10BASE-FL.

## **5.8 Συστήματα πολυμέσων ταχύτητας 100Mbps**

### **5.8.1 100-BASE-T**

Αυτό είναι το αναγνωριστικό IEEE για ολόκληρη την οικογένεια συστημάτων των 100 Mbps, συμπεριλαμβανομένων όλων των συστημάτων πολυμέσων με συνεστραμμένα ζεύγη και οπτικών ινών Fast Ethernet.

### **5.8.2 100BASE-X**

Αυτό είναι το αναγνωριστικό IEEE για τα συστήματα πολυμέσων 100BASE-TX και 100BASE-FX. Αυτά τα δύο συστήματα βασίζονται στο ίδιο σύστημα κωδικοποίησης μπλοκ 4B / 5B, προσαρμοσμένο από ένα πρότυπο δικτύωσης 100 Mbps που ονομάζεται FDDI (Fiber Distributed Data Interface). Το FDDI αναπτύχθηκε αρχικά και τυποποιήθηκε από την ANSI.

### **5.8.3 100BASE-TX**

Αυτή η έκδοση του συστήματος Fast Ethernet λειτουργεί σε ταχύτητα 100 Mbps, σε λειτουργία βασικής ζώνης, σε δύο ζεύγη καλωδίων συνεστραμμένου ζεύγους υψηλής ποιότητας κατηγορίας 5. Το αναγνωριστικό TX υποδεικνύει ότι πρόκειται για την έκδοση περιστροφικού ζεύγους των συστημάτων πολυμέσων 100BASE-X. *Αυτή είναι η πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη ποικιλία Fast Ethernet.*

#### **5.8.4 100BASE-FX**

Πρόκειται για μία έκδοση Fast Ethernet που λειτουργεί σε ταχύτητα 100 Mbps, σε λειτουργία βασικής ζώνης, μέσω καλωδίου οπτικών ινών πολλαπλών λειτουργιών.

#### **5.8.5 100BASE-T4**

Αυτή η έκδοση του συστήματος Fast Ethernet λειτουργεί σε ταχύτητα 100 Mbps, σε λειτουργία βασικής ζώνης, πάνω από τέσσερα ζεύγη καλωδίου κατηγορίας 3 ή μεγαλύτερου ζευγαρωμένου ζεύγους. Αυτή η παραλλαγή Ethernet δεν αναπτύχθηκε ευρέως και ο εξοπλισμός 100BASE-T4 είναι σπάνιος.

#### **5.8.6 100BASE-T2**

Αυτή η παραλλαγή του συστήματος Fast Ethernet λειτουργεί σε ταχύτητα 100 Mbps, σε λειτουργία βασικής ζώνης, σε δύο ζεύγη καλωδίου κατηγορίας 3 ή μεγαλύτερου ζευγαρωμένου ζεύγους. Αυτή η έκδοση δεν αναπτύχθηκε ποτέ από οποιονδήποτε πωλητή και ο εξοπλισμός που βασίζεται στο πρότυπο T2 είναι ανύπαρκτος.

### **5.9 Συστήματα πολυμέσων 1000Mbps**

#### **5.9.1 1000BASE-X**

Αυτό είναι το αναγνωριστικό IEEE για τα συστήματα πολυμέσων Gigabit Ethernet με βάση το σχήμα κωδικοποίησης μπλοκ 8B/10B προσαρμοσμένο από το

πρότυπο δικτύωσης Fibre Channel. Το Fibre Channel είναι ένα σύστημα δικτύωσης υψηλής ταχύτητας που αναπτύχθηκε και τυποποιήθηκε από την ANSI.

Τα συστήματα μέσω 1000BASE-X περιλαμβάνουν τα 1000BASE-SX, 1000BASE-LX και 1000BASE-CX.

### **5.9.2 1000BASE-SX**

Το "S" σημαίνει "σύντομη" (short), λόγω του μικρού μήκους κύματος. Το "X" υποδεικνύει ότι αυτό το τμήμα μέσω είναι ένα από τα τρία με βάση το ίδιο σχήμα κωδικοποίησης μπλοκ. Αυτό είναι το τμήμα οπτικών ινών μικρού μήκους κύματος για το Gigabit Ethernet.

### **5.9.3 1000BASE-LX**

Αυτό είναι το τμήμα οπτικών ινών μεγάλου μήκους κύματος για το Gigabit Ethernet.

### **5.9.4 1000BASE-CX**

Πρόκειται για ένα κοντινό τμήμα μέσω καλωδίων από χαλκό για Gigabit Ethernet, βάσει του αρχικού προτύπου Fiber Channel.

### **5.9.5 1000BASE-T**

Αυτό είναι το IEEE αναγνωριστικό για 1000 Mbps Gigabit Ethernet σε καλώδιο συνεστραμμένου ζεύγους κατηγορίας 5 ή καλύτερης. Αυτό το σύστημα βασίζεται σε ένα διαφορετικό σχήμα κωδικοποίησης σήματος που απαιτείται για τη μετάδοση σημάτων gigabit μέσω καλωδίωσης στριμμένου ζεύγους. [5]

# *ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6:*

## *ΕΠΑΝΑΣΧΕΔΙΑΖΟΝΤΑΣ ΤΟ*

### *ETHERNET*

---

---

#### **5.10 Επανασχεδιάζοντας το 100Mbit Ethernet**

Το αρχικό πρότυπο Ethernet του 1980 περιγράφει ένα σύστημα που λειτουργεί με ταχύτητα 10 Mbps. Αυτό ήταν αρκετά γρήγορο για το χρονικό διάστημα και οι διασυνδέσεις Ethernet στις αρχές της δεκαετίας του 1980 ήταν ακριβές λόγω της μνήμης προσωρινής αποθήκευσης και των εξαρτημάτων υψηλής ταχύτητας που απαιτούνταν για την υποστήριξη τέτοιων ταχέων ρυθμών. Καθ' όλη τη δεκαετία του 1980, το Ethernet ήταν σημαντικά ταχύτερο από τους υπολογιστές που συνδέονταν με αυτό, γεγονός που παρείχε καλή αντιστοιχία μεταξύ του δικτύου και των υπολογιστών που υποστηρίζει. Ωστόσο, καθώς η τεχνολογία των υπολογιστών εξελισσόταν, οι συνηθισμένοι υπολογιστές ήταν αρκετά γρήγοροι για να παρέχουν ένα σημαντικό φορτίο κυκλοφορίας σε ένα κανάλι Ethernet 10 Mbps στις αρχές της δεκαετίας του 1990.

Προς μεγάλη έκπληξη όσων σκέφτηκαν ότι το Ethernet περιορίστηκε στα 10 Mbps, επανεμφανίστηκε το Ethernet για να αυξήσει την ταχύτητά του κατά δέκα. Το νέο πρότυπο δημιούργησε το σύστημα 100 Mbps Fast Ethernet, το οποίο υιοθετήθηκε τυπικά το 1995. Το Fast Ethernet βασίζεται σε συστοιχίες μέσων συνεστραμμένου ζεύγους και οπτικών ινών και παρέχει κανάλια δικτύου υψηλής ταχύτητας για χρήση σε συστήματα κορμού, καθώς και συνδέσεις μεταξύ γρήγορων υπολογιστών διακομιστών και επιτραπέζιων υπολογιστών.

Με την εφεύρεση Fast Ethernet, μπορούν να κατασκευαστούν διασυνδέσεις Ethernet πολλαπλών περιστρεφόμενων ζευγών οι οποίες λειτουργούν είτε σε 10 είτε

σε 100 Mbps. Αυτές οι διεπαφές είναι σε θέση, μέσω ενός πρωτοκόλλου (Auto-Negotiation), να ρυθμίζουν αυτόματα την ταχύτητά τους σε αλληλεπίδραση μεταξύ διανομέων Ethernet και διακοπών. Αυτό καθιστά εύκολη την πραγματοποίηση της μετάβασης από 10 Mbps σε 100 Mbps Ethernet.

## **5.11 Επανασχεδιάζοντας το Gigabit Ethernet**

Το 1998, επανεμφανίστηκε το Ethernet, αυτή τη φορά για να αυξήσει την ταχύτητά του κατά έναν άλλο παράγοντα δέκα. Το νέο πρότυπο Gigabit Ethernet περιγράφει ένα σύστημα που λειτουργεί με ταχύτητα 1 δισεκατομμυρίου bits ανά δευτερόλεπτο χρησιμοποιώντας οπτικές ίνες και συνεστραμμένα ζεύγη. Η εφεύρεση του Gigabit Ethernet καθιστά δυνατή την παροχή πολύ γρήγορων δικτύων καθώς και συνδέσεων σε διακομιστές υψηλής απόδοσης.

Το πρότυπο συνεστραμμένου ζεύγους για το Gigabit Ethernet καθιστά δυνατή την παροχή συνδέσεων πολύ υψηλής ταχύτητας σε προσωπικούς υπολογιστές όταν χρειάζεται. Οι διεπαφές Ethernet πολλαπλών περιστρεφόμενων ζευγών μπορούν να κατασκευαστούν για 10-, 100- ή 1000 Mbps, χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο Auto-Negotiation για να ρυθμίσουν αυτόματα την ταχύτητά τους.[6]

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΕΠΙΛΟΓΟΣ

---

---

Οι καινοτομίες Ethernet περιλαμβάνουν νέες ταχύτητες και νέα συστήματα πολυμέσων. Περιλαμβάνουν επίσης νέες δυνατότητες Ethernet. Για παράδειγμα, το πρότυπο Ethernet πλήρους διπλής όψης επιτρέπει την ταυτόχρονη αποστολή και λήψη δεδομένων για δύο συσκευές συνδεδεμένες μέσω συνδέσμου πλήρους αμφίδρομης επικοινωνίας. Μια θύρα σε ένα διανομέα Fast Ethernet μπορεί ταυτόχρονα να στέλνει και να λαμβάνει δεδομένα στα 100 Mbps με ένα διακομιστή όταν χρησιμοποιεί λειτουργία full duplex, με αποτέλεσμα το συνολικό εύρος ζώνης σύνδεσης 200 Mbps. Το πρότυπο αυτόματης διαπραγμάτευσης παρέχει τη δυνατότητα αλλαγής των θυρών διασύνδεσης και των υπολογιστών που συνδέονται με αυτές τις θύρες, για να ανακαλύψουν εάν υποστηρίζουν και οι δύο και όχι την πλήρη λειτουργία διπλής όψης και εάν το κάνουν, επιλέγουν αυτόματα αυτόν τον τρόπο λειτουργίας.

Όπως βλέπετε, το σύστημα Ethernet επαναπροσδιορίστηκε ξανά και ξανά για να παρέχει πιο ευέλικτη και αξιόπιστη καλωδίωση, να ανταποκρίνεται στην ταχεία αύξηση της κυκλοφορίας δικτύου με υψηλότερες ταχύτητες και να παρέχει περισσότερες δυνατότητες για τα πιο σύνθετα συστήματα δικτύου σήμερα. Η αξιοσημείωτη επιτυχία του Ethernet στην αγορά βασίστηκε στην εξίσου αξιοσημείωτη ικανότητα του συστήματος να προσαρμοστεί και να αλλάξει για να ανταποκριθεί στις ταχύτατα εξελισσόμενες ανάγκες της βιομηχανίας υπολογιστών.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

---

---

- [1] D. Plummer, “An Ethernet Address Resolution Protocol: Or Converting Network Protocol Addresses to 48.bit Ethernet Address for Transmission on Ethernet Hardware,” 1982.
- [2] “1. The Evolution of Ethernet - Ethernet: The Definitive Guide [Book].” [Online]. Available: <https://www.oreilly.com/library/view/ethernet-the-definitive/1565926609/ch01.html#ch01-FTNOTE-1>. [Accessed: 20-Mar-2019].
- [3] M. Crawford, “Transmission of IPv6 Packets over Ethernet Networks,” 1998.
- [4] “Ethernet.” [Online]. Available: <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=360253>. [Accessed: 04-Apr-2019].
- [5] M. Huynh and P. Mohapatra, “Metropolitan Ethernet Network: A move from LAN to MAN,” *Comput. Netw.*, vol. 51, no. 17, pp. 4867–4894, Dec. 2007.
- [6] P. J. Winzer, “Beyond 100G Ethernet,” *IEEE Commun. Mag.*, vol. 48, no. 7, pp. 26–30, Jul. 2010.