

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ**

**Τμήμα Διδακτικής της Τεχνολογίας και Ψηφιακών Συστημάτων**



**ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΟΤΥΠΟΥ  
ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΚΜΑΘΗΣΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ  
ΔΙΚΤΥΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ  
(E-LEARNING PLATFORM)**

Βλάχου Τζένη

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Επιβλέπων: Δεμέστιχας Παναγιώτης, Αναπληρωτής Καθηγητής

Σεπτέμβριος, 2010

## **Ευχαριστίες**

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα Καθηγητή, Δρ. Δεμέστιχα Παναγιώτη για την καθοδήγηση του, στην διπλωματική μου εργασία καθώς και σε όλη την διάρκεια των σπουδών του μεταπτυχιακού προγράμματος.

Επίσης θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στους συμφοιτητές-συναδέλφους που με βοήθησαν στην επιτυχή ολοκλήρωση της παρούσης διπλωματικής εργασίας και στην περάτωση των σπουδών μου στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα του Πανεπιστημίου Πειραιώς.

## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο του μεταπτυχιακού προγράμματος της Σχολής Ψηφιακών Συστημάτων με κατεύθυνση τα «Δικτυοκεντρικά Συστήματα», του Πανεπιστημίου Πειραιώς. Εντάσσεται στο θεματικό πεδίο της Ανοικτής και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης (ΑεξΑΕ) και επιχειρεί να αναλύσει το βαθμό και τον τρόπο ενσωμάτωσης των νέων Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στο χώρο της εκπαίδευσης.

Ξεκινώντας με μια επιλεγμένη πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης, την eFront της εταιρίας Eriagnosis ΕΠΕ, περιγράφεται η διαδικτυακή εξ αποστάσεως εκπαίδευση πάνω στο μάθημα των Δικτύων Επικοινωνιών με την χρήση Νέων Τεχνολογιών.

Το μάθημα απευθύνεται σε μαθητές της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, ως μια εναλλακτική προσέγγιση εκμάθησης των μαθητών εννοιών όπως των Δικτύων Επικοινωνιών. Αποτελεί ένα σενάριο χρήσης της πλατφόρμας για την παροχή εκπαίδευσης με σκοπό την απόκτηση δεξιοτήτων πληροφοριακής παιδείας, το οποίο μπορεί να υλοποιηθεί τόσο από την Δευτεροβάθμια όσο και από την Τριτοβάθμια εκπαίδευση.

Στο δεύτερο στάδιο, γίνεται αναφορά στον σχεδιασμό, την αρχιτεκτονική και τις τεχνικές προδιαγραφές που απαιτούνται από το σύστημα. Επιπλέον η διπλωματική εργασία εστιάζει το ενδιαφέρον της στην περιγραφή της πλατφόρμας ασύγχρονης τηλεεκπαίδευσης eFront. Μέσα από τις οδηγίες χρήσης του εγχειριδίου, αναλύονται τα χαρακτηριστικά της, οι ρόλοι των χρηστών της πλατφόρμας και επίσης τα μαθήματα και το εκπαιδευτικό υλικό που υποστηρίζει.

Στο τρίτο στάδιο εξηγείται η ανάγκη της εποχής για τη χρήση τέτοιων εκπαιδευτικών προϊόντων καθώς και η επιλογή της συγκεκριμένης πλατφόρμας έναντι παραπλήσιων άλλων της αγοράς.

**ABSTRACT**

This study was conducted in the context of the “Master of Sciences in Digital Systems-Network Oriented Systems” of the University of Piraeus. The study is associated with the field of Open and Distance Education.

Initialising with a selected distance education platform, called eFront of Epignosis Company, the study tries to describe the web-based distance education on Network Communication through Information Technologies (IT). The lesson refers to Secondary education students, as an alternative way of learning meanings such as Network Communication. The study represents a scenario of the platform that provides education in order to obtain skills in informatics which can be implemented in Secondary schools and Universities.

In the second part, the study focuses on the design, architecture and technical specification that are necessary for the system. Moreover, the study focuses interest on the eFront platform. The manual usage instructions portray the characteristics, the roles of the users, the courses and the educational material that the platform supports.

The study concludes in the third part telling the today’s need for such educational products and the reason why this particular platform was chosen among other alternative ones.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### ΜΕΡΟΣ: I - Η ΔΙΔΑΚΤΕΑ ΥΛΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΜΕΡΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ.....σελ.6

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - ΤΑ ΕΙΔΗ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ... ..σελ.13

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ ΚΑΙ ΜΟΝΤΕΛΟ OSI... ..σελ.22

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΥΨΗΛΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΚΑΙ ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ... ..σελ.37

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 - ΜΕΤΑΓΩΓΗ (ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΩΘΗΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ)... ..σελ.46

### ΜΕΡΟΣ: II - Η ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ E-FRONT

II.1 ΤΟ E-LEARNING... ..σελ.53

II.2 ΣΧΕΔΙΑΣΗ, ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ, ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΤΟΥ EFRONT..σελ.55

II.3 ΤΟ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΧΡΗΣΗΣ ΤΟΥ EFRONT... ..σελ.60

### ΜΕΡΟΣ: III - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

III.1 ΠΩΣ ΠΡΟΕΚΥΨΕ Η ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ ΤΑ CMS (COURSE MANAGEMENT SYSTEMS) ΚΑΙ LMS (LEARNING MANAGEMENT SYSTEMS) ... ..σελ.76

III.2 Η ΠΡΟΤΥΠΗ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ E-FRONT ΚΑΙ ΓΙΑΤΙ ΕΠΙΛΕΧΘΗΚΕ ΑΥΤΗ ΕΝΑΝΤΙ ΑΛΛΩΝ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΩΝ... ..σελ.78

III.3 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΠΗΓΕΣ... ..σελ.82

## ΜΕΡΟΣ: I – Η ΔΙΔΑΚΤΕΑ ΥΛΗ

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΜΕΡΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

#### ΔΙΚΤΥΑ Η/Υ

Η επικοινωνία δηλαδή η μετάδοση και λήψη πληροφοριών σε μικρή ή μεγάλη απόσταση είχε πάντα μεγάλη σημασία και οδήγησε τους ανθρώπους από πολύ παλιά σε προσπάθειες μετάδοσης πληροφοριών με τα διαθέσιμα τεχνολογικά μέσα της κάθε εποχής. Τις τελευταίες δεκαετίες η ανάπτυξη των ψηφιακών τεχνολογιών είχε σαν αποτέλεσμα την μεγάλη ανάπτυξη των δικτύων υπολογιστών.

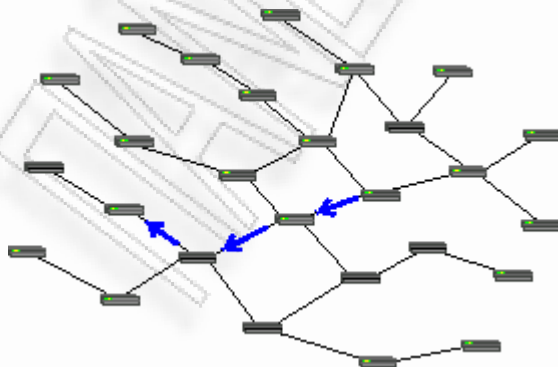
Ένα δίκτυο υπολογιστών διασυνδέει έναν αριθμό υπολογιστών και άλλων ψηφιακών συσκευών και επιτρέπει στους χρήστες του να επικοινωνούν δηλαδή να μεταδίδουν δεδομένα αλλά και να έχουν πρόσβαση στις υπηρεσίες και τις δυνατότητες (πόρους) απομακρυσμένων υπολογιστών ή συστημάτων.

Ένα δίκτυο Η/Υ αποτελείται από:

**Κόμβους (Nodes):** Κόμβος είναι οτιδήποτε είναι συνδεδεμένο στο δίκτυο. Τυπικοί κόμβοι είναι οι υπολογιστές. Εντούτοις κόμβοι είναι και συσκευές όπως οι εκτυπωτές, τα fax, οι μεταγωγείς (switch), οι δρομολογητές (routers) και οι γέφυρες (bridges).

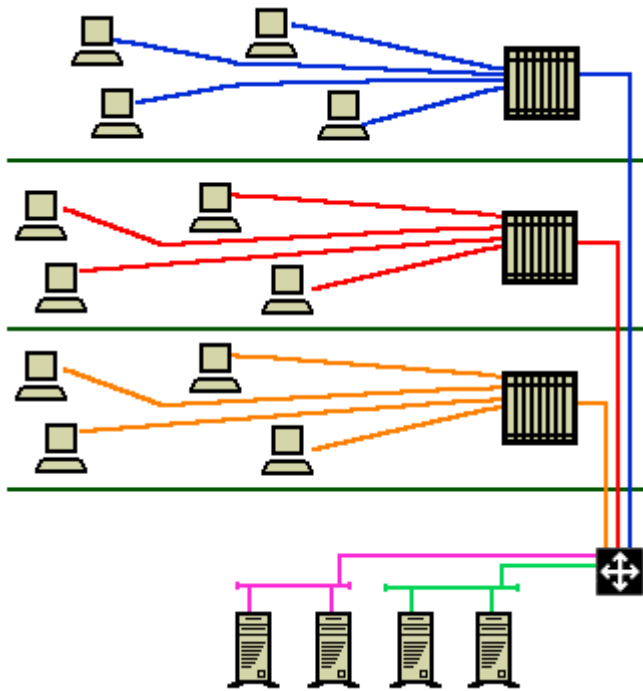
Κατηγορίες Κόμβων:

- **Σταθμοί Εργασίας (Workstations).** Πρόκειται για υπολογιστές οι οποίοι χρησιμοποιούνται από το προσωπικό για την διεκπεραίωση των εργασιών τους. Οι προδιαγραφές των σταθμών εργασίας ποικίλουν ανάλογα με τις απαιτήσεις των χρηστών τους.
- **Εξπληρητητές (Servers).** Είναι υπολογιστές ή άλλες συσκευές οι οποίες διαθέτουν πόρους (αποθηκευτικό χώρο, προγράμματα, υπηρεσίες) στο δίκτυο.



**Τμήματα (Segments):** Τμήμα είναι κάθε μέρος του δικτύου το οποίο διαχωρίζεται από το υπόλοιπο δίκτυο μέσω switch, router ή γέφυρας.

**Ραχοκοκαλιά (Backbone):** Είναι η κύρια καλωδίωση του δικτύου στην οποία συνδέονται τα διάφορα τμήματα. Τυπικά η βασική καλωδίωση επιτρέπει ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων μεγαλύτερη από τις αντίστοιχες των επιμέρους τμημάτων. [10]



### *Τι είναι το client-server computing;*

Γενικά, το client-server computing αναφέρεται σε μια βασική αλλαγή στο στυλ των υπολογιστών, την αλλαγή από τα συστήματα που βασίζονται στα μηχανήματα στα συστήματα που βασίζονται στον χρήστη.

Ειδικότερα, ένα σύστημα client-server είναι ένα σύστημα στο οποίο το δίκτυο ενώνει διάφορους υπολογιστικούς πόρους, ώστε οι clients (ή αλλιώς front end) να μπορούν να ζητούν υπηρεσίες από έναν server (ή αλλιώς back end), ο οποίος προσφέρει πληροφορίες ή επιπρόσθετη υπολογιστική ισχύ.

Με άλλα λόγια, στο client-server μοντέλο, ο client θέτει μια αίτηση και ο server επιστρέφει μια ανταπόκριση ή κάνει μια σειρά από ενέργειες. Ο server μπορεί να ενεργοποιείται άμεσα για την αίτηση αυτή ή να προσθέτει την αίτηση σε μια ουρά. Η άμεση ενεργοποίηση για την αίτηση μπορεί, για παράδειγμα, να σημαίνει ότι ο server υπολογίζει έναν αριθμό και τον επιστρέφει αμέσως στον client. Η τοποθέτηση της αίτησης σε μια ουρά μπορεί να σημαίνει ότι η αίτηση πρέπει να τεθεί σε αναμονή για να εξυπηρετηθεί. Ένα καλό παράδειγμα για αυτό είναι όταν εκτυπώνουμε ένα κείμενο σε ένα εκτυπωτή δικτύου. Ο server τοποθετεί την αίτηση σε μια ουρά μαζί με αιτήσεις εκτυπώσεων και από άλλους clients. Μετά επεξεργάζεται την αίτηση

με βάση την σειρά προτεραιότητας, η οποία, σε αυτή την περίπτωση, καθορίζεται από τη σειρά με την οποία ο server παρέλαβε την αίτηση.

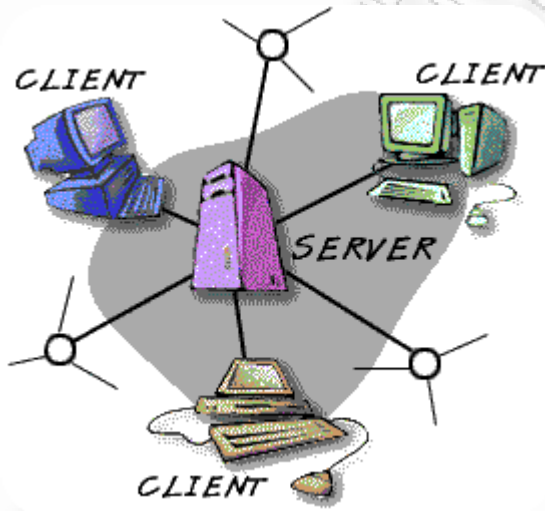
Το client-server computing είναι πολύ σημαντικό, διότι επιτυγχάνει τα εξής:

- Αποτελεσματική χρήση της υπολογιστικής ισχύος.
- Μείωση του κόστους συντήρησης, δημιουργώντας συστήματα client-server που απαιτούν λιγότερη συντήρηση και κοστίζουν λιγότερο στην αναβάθμιση.
- Αύξηση της παραγωγικότητας, προσφέροντας στους χρήστες ξεκάθαρη πρόσβαση στις αναγκαίες πληροφορίες μέσω σταθερών και εύκολων στην χρήση διασυνδέσεων.
- Αύξηση της ευελιξίας και της δυνατότητας δημιουργίας συστημάτων που υποστηρίζουν πολλά περιβάλλοντα.

Με βάση αυτούς τους σκοπούς, οι οργανισμοί που κινούνται προς την κατεύθυνση της client-server τεχνολογίας αυξάνουν κατά πολύ την ανταγωνιστική τους θέση.

### Το βασικό client-server μοντέλο (Μοντέλο πελάτη-εξυπηρέτη)

Η πλευρά του client πρώτα στέλνει ένα μήνυμα για να καλέσει σε ετοιμότητα τον server. Από τη στιγμή που ο client και ο server έχουν επικοινωνία μεταξύ τους, ο client μπορεί να υποβάλλει την αίτησή του.



### Client (πελάτης)

Ο client είναι ο αιτών των υπηρεσιών. Ο client δεν μπορεί παρά να είναι ένας υπολογιστής. Οι υπηρεσίες που ζητούνται από τον client μπορεί να υπάρχουν στους ίδιους σταθμούς εργασίας ή σε απομακρυσμένους σταθμούς εργασίας που συνδέονται μεταξύ τους μέσω ενός δικτύου. Ο client ξεκινάει πάντα την επικοινωνία.



## *Τεχνολογίες Δικτύων Επικοινωνιών*

Τα συστατικά του client είναι πολύ απλά. Μια client μηχανή πρέπει να μπορεί να κάνει τα ακόλουθα:

- Να τρέχει το λογισμικό των γραφικών διεπαφών χρηστών (GUIs).
- Να δημιουργεί τις αιτήσεις για πληροφορίες και να τις στέλνει στον server.
- Να αποθηκεύει τις επιστρεφόμενες πληροφορίες.

Αυτές οι αιτήσεις καθορίζουν πόση μνήμη χρειάζεται, ποια ταχύτητα επεξεργασίας θα μπορούσε να βελτιώσει τον χρόνο ανταπόκρισης, και πόση χωρητικότητα αποθήκευσης απαιτείται.

### *Server (εξυπηρετής)*

Ο server απαντάει στις αιτήσεις που γίνονται από τους clients. Ένας client μπορεί να ενεργεί ως server εάν λαμβάνει και επεξεργάζεται αιτήσεις όπως ακριβώς και τις στέλνει (για παράδειγμα, ένας σταθμός εργασίας που χρησιμοποιείται και ως server εκτυπώσεων από άλλους). Οι server δεν ξεκινάνε τις επικοινωνίες -περιμένουν τις αιτήσεις των clients.

Επιστρέφοντας στο παράδειγμα του server εκτυπώσεων ενός δικτύου, ο client ζητάει από τον server να εκτυπώσει ένα κείμενο σε έναν συγκεκριμένο εκτυπωτή και ο server προσθέτει την εκτύπωση σε μια ουρά και ενημερώνει τον client όταν το κείμενο εκτυπωθεί επιτυχημένα. Η διαδικασία του client μπορεί να ανήκει φυσικά στον ίδιο σταθμό εργασίας με την διαδικασία του server. Στο παράδειγμα εδώ, μια εντολή εκτύπωσης μπορεί να εκδίδεται στον server του σταθμού εργασίας του δικτύου, χρησιμοποιώντας την διαδικασία του server εκτυπώσεων σε αυτόν τον σταθμό εργασίας.

Τα συστατικά του server είναι πολύ απλά. Μια server μηχανή πρέπει να μπορεί να κάνει τα ακόλουθα :

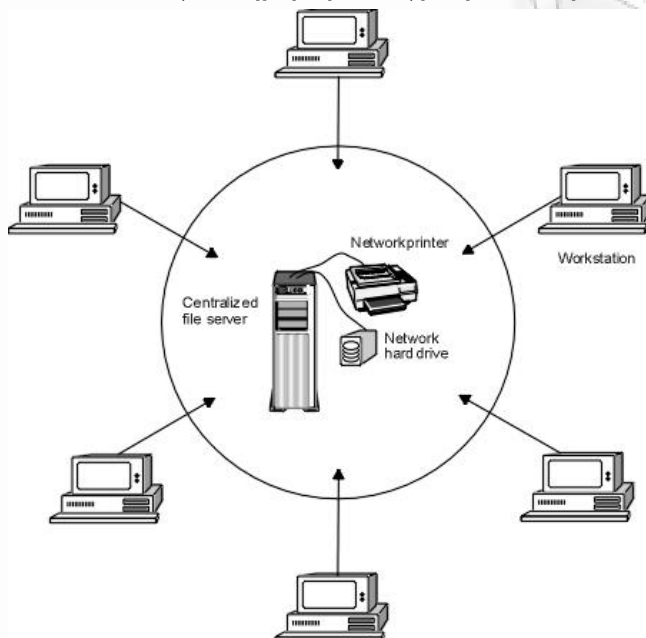
- Να αποθηκεύει, να ανακτά και να προστατεύει πληροφορίες.
- Να επιθεωρεί τις αιτήσεις των clients.
- Να δημιουργεί εφαρμογές διαχείρισης πληροφοριών, όπως δημιουργία αντιγράφων, ασφάλεια κτλ.
- Να διαχειρίζεται πληροφορίες. [5]

### Παραδείγματα εξυπηρετητών

**Εξυπηρετητές Αρχείων (File Servers).** Χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση αρχείων έτσι ώστε: (α) Να δίνεται δυνατότητα πρόσβασης σε αυτά από όλους τους υπολογιστές του δικτύου, (β) Να βρίσκονται συγκεντρωμένα ώστε να επιτρέπεται ταχεία προσπέλαση και τήρηση αντιγράφων ασφαλείας (backup).

Τυπικά οι εξυπηρετητές αρχείων πρέπει να έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Περιφερειακές μονάδες αποθήκευσης με μεγάλο αποθηκευτικό χώρο, μικρό χρόνο προσπέλασης αλλά και υψηλό ρυθμό ανάγνωσης δεδομένων.
- Δυνατότητα ανάνηψης από σφάλματα (fault tolerance)
- Συσκευές για τήρηση αντιγράφων ασφαλείας (backup)



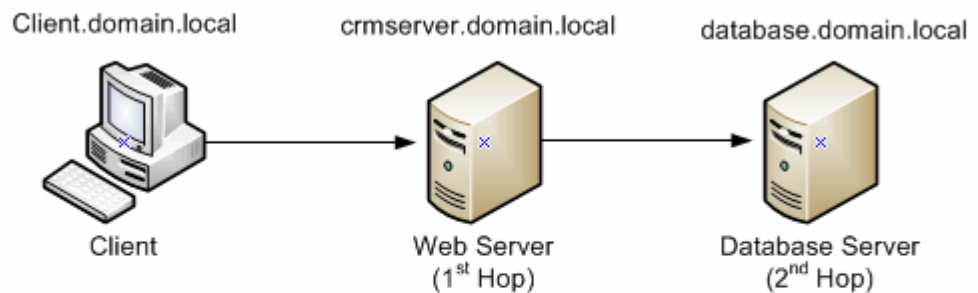
**Εξυπηρετητές Εκτύπωσης (Print Servers).** Πρόκειται για υπολογιστές ή εξειδικευμένες συσκευές οι οποίες ελέγχουν την έξοδο ενός ή περισσότερων εκτυπωτών επιτρέποντας διαδικασίες queuing (σειρά αναμονής) και spooling (Ενταμίευση ολόκληρων των αρχείων στο δίσκο).

**Εξυπηρετητές Βάσεων Δεδομένων (Database Servers).** Πρόκειται για υπολογιστές υψηλών προδιαγραφών οι οποίοι σε πολλές περιπτώσεις συνοδεύονται από συστοιχίες δίσκων (disk arrays). Περιλαμβάνουν υποχρεωτικά λογισμικό διαχείρισης βάσεων δεδομένων (database management system), το οποίο συνήθως βασίζεται στην αρχιτεκτονική client-server.

Η ύπαρξη εξυπηρετητών βάσεων δεδομένων παρέχει τα παρακάτω πλεονεκτήματα σε ένα δίκτυο:

## Τεχνολογίες Δικτύων Επικοινωνιών

- Μειωμένες απαιτήσεις για διαχείριση δεδομένων από τους σταθμούς εργασίας
- Μείωση του κυκλοφοριακού φόρτου του δικτύου εξαιτίας της μείωσης των δεδομένων που διακινούνται στο δίκτυο
- Αύξηση της ταχύτητας προσπέλασης και ανάκλησης δεδομένων
- Κεντρική διαχείριση των δεδομένων. Αυτό συνεπάγεται αξιοπιστία, ασφάλεια και ομοιογένεια για όσον αφορά την πρόσβαση στα δεδομένα.

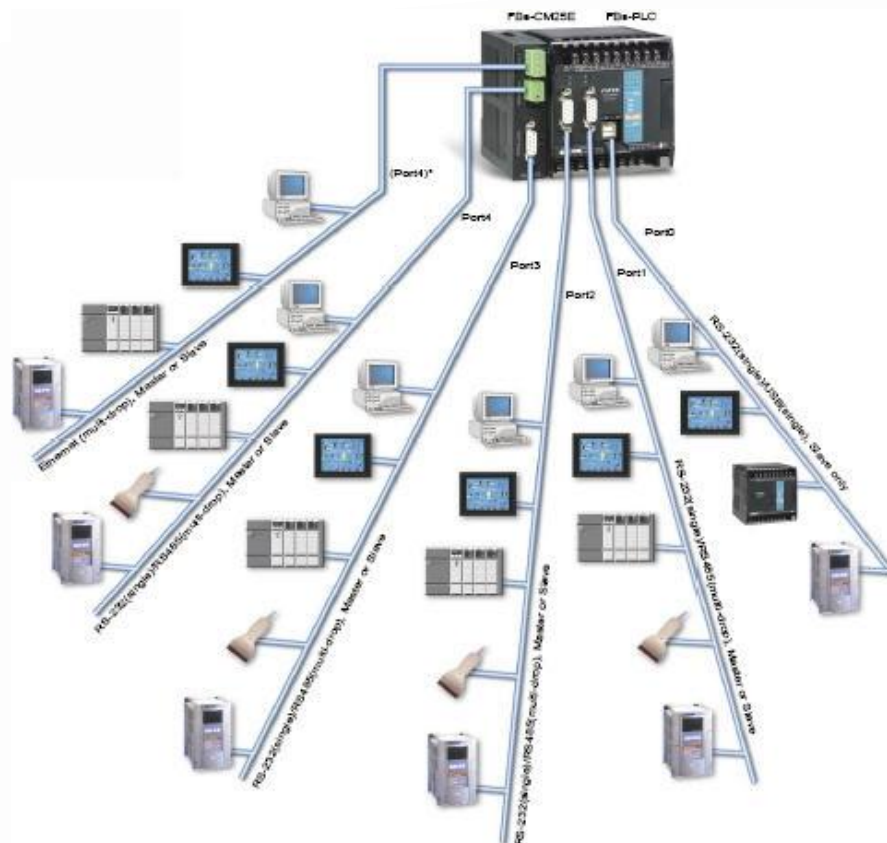


Domain: domain.local

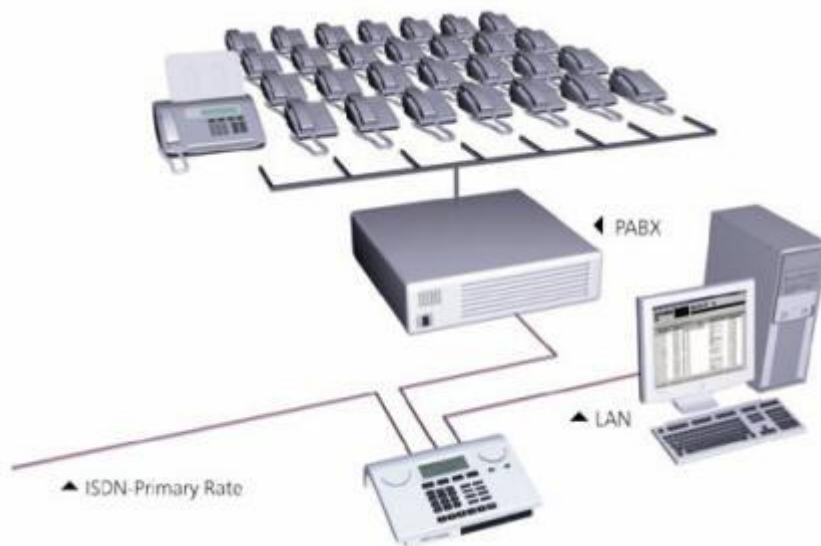
Web server is accessed by the following names:

`http://crmserver`  
`http://crmserver.domain.local`  
`http://crmalias`

**Εξοπληρητητές Τηλεπικοινωνιών (Communication Servers).** Είναι συσκευές όπως modem ή routers με ενσωματωμένο λογισμικό ώστε να επιτρέπουν την χρήση τους σε πολλούς υπολογιστές.



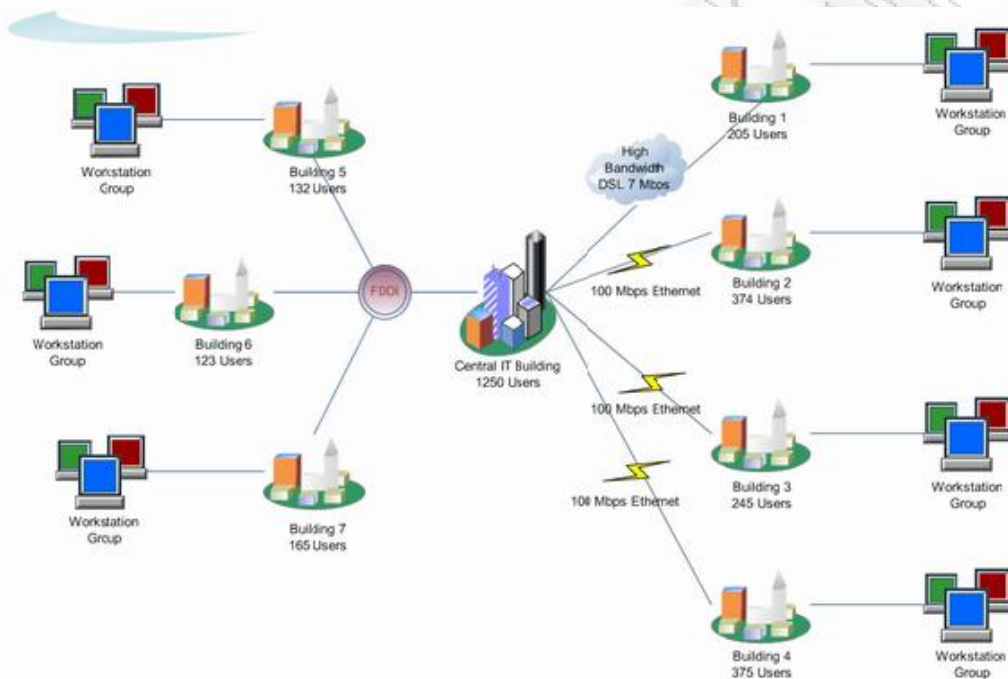
**Εξοπληρητές Fax (Fax Servers).** Πρόκειται για υπολογιστές ή εξειδικευμένες συσκευές οι οποίες ελέγχουν την έξοδο ενός ή περισσότερων συσκευών fax.[10]



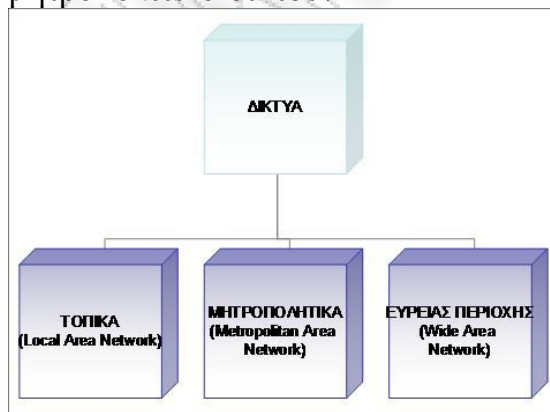
## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - ΤΑ ΕΙΔΗ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

### ΕΙΔΗ ΔΙΚΤΥΩΝ

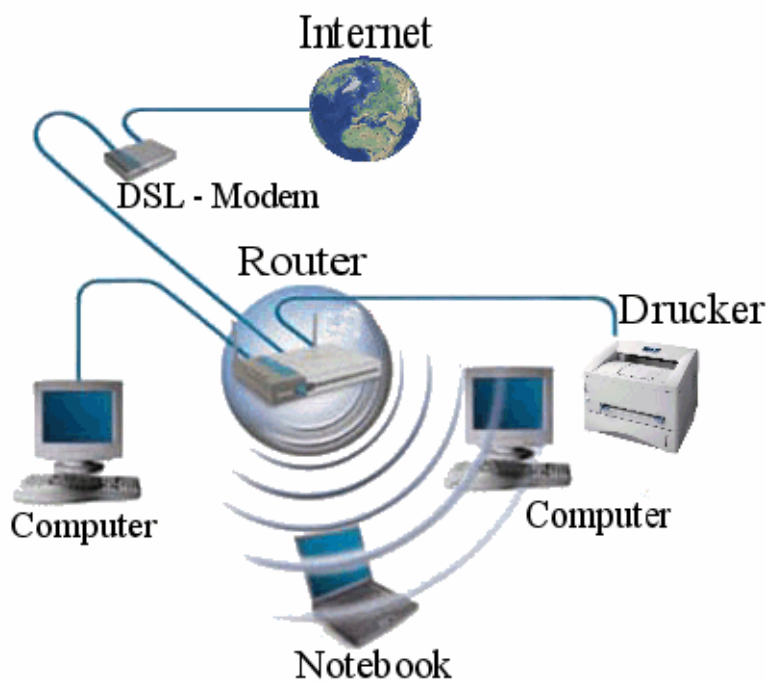
Κάθε δίκτυο χαρακτηρίζεται από την αρχιτεκτονική του. **Αρχιτεκτονική δικτύου (Network architecture)** ονομάζεται η δομή του δικτύου δηλαδή η τοπολογία των συνδέσεων μεταξύ των υπολογιστών, των συσκευών διαδικτύωσης και γενικά όλων των στοιχείων του δικτύου, καθώς και οι προδιαγραφές των στοιχείων του δικτύου και τα χρησιμοποιούμενα πρωτόκολλα επικοινωνίας.



Παραδείγματα αρχιτεκτονικής δικτύου αποτελούν οι προδιαγραφές των δικτύων Ethernet, Token Ring, ATM, κλπ. Ανάλογα με την γεωγραφική έκταση που καλύπτει ένα δίκτυο διακρίνουμε δύο γενικές κατηγορίες δηλαδή τα Τοπικά Δίκτυα και τα Δίκτυα Ευρείας Περιοχής. Επίσης υπάρχει μία ενδιαφέρουσα ενδιαφέρουσα κατηγορία δικτύων υψηλής ταχύτητας, τα μητροπολιτικά δίκτυα.



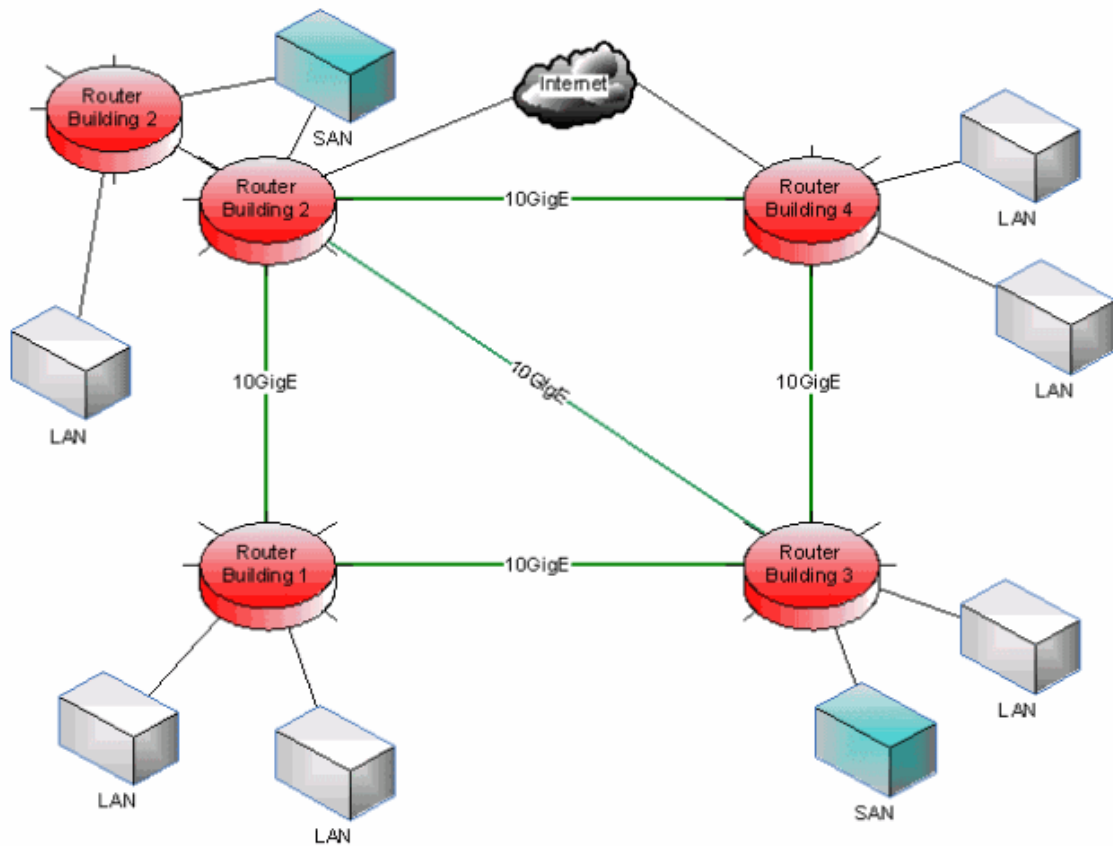
Τα **Τοπικά Δίκτυα (Local Area Networks - LAN)** είναι δίκτυα υπολογιστών με γεωγραφική έκταση μικρότερη των 3 χιλιομέτρων περίπου (απόσταση μεταξύ των δύο άκρων). Ένα Τοπικό Δίκτυο καλύπτει συνήθως ένα γραφείο, ένα σχολείο ή ένα εργαστήριο και περιορίζεται σχεδόν πάντα στα όρια ενός κτιρίου. Οι ταχύτητες μετάδοσης στα Τοπικά δίκτυα είναι αρκετά υψηλές. Συνήθεις ταχύτητες μετάδοσης είναι τα 10 Mega bits per second (Mbps) και τα 100 Mbps. Επίσης υπάρχουν και τοπικά δίκτυα με ταχύτητα μετάδοσης 1 Giga bit per second (1 Gbps) καθώς και δίκτυα τεχνολογίας ATM (Asynchronous Transfer Mode) με ταχύτητα μετάδοσης 155 Mbps. Για την σύνδεση του κάθε υπολογιστή στο δίκτυο απαιτείται μία κάρτα δικτύου. Η Κάρτα Δικτύου (Network Interface Card - NIC) είναι μία περιφερειακή κάρτα η οποία τοποθετείται εσωτερικά σε μια υποδοχή του υπολογιστή (slot) και συνδέεται στο μέσο μεταφοράς του τοπικού δικτύου (καλώδιο, ή οπτική ίνα). Οποιαδήποτε επικοινωνία των υπολογιστών του δικτύου γίνεται μέσω αυτών των καρτών. Η κάρτα δικτύου υλοποιεί μεγάλο μέρος των κανόνων επικοινωνίας και συνεπώς για να επικοινωνήσουν δύο υπολογιστές μέσα από ένα τοπικό δίκτυο θα πρέπει οι αντίστοιχες κάρτες δικτύου να υποστηρίζουν το ίδιο πρωτόκολλο.



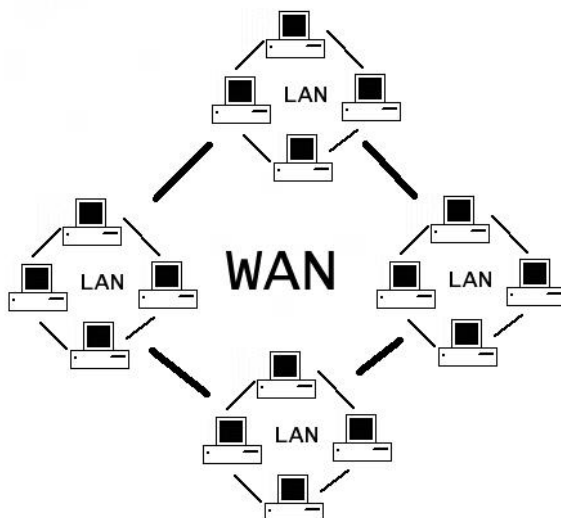
Σχήμα: LAN

Τα **Μητροπολιτικά Δίκτυα (Metropolitan Area Network - MAN)** είναι δίκτυα υψηλής ταχύτητας με γεωγραφική έκταση από 10 έως 200 Km και ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων από 100 έως 200 Mbps. Καλύπτουν γεωγραφικά μία πόλη ή μία μητροπολιτική περιοχή με γειτονικές πόλεις και προάστεια και χρησιμοποιούν σαν μέσο μετάδοσης οπτικές ίνες.





Τα Δίκτυα Ευρείας Περιοχής (Wide Area Networks - WAN ) είναι δίκτυα υπολογιστών με γεωγραφική έκταση μεγαλύτερη των 5 χιλιομέτρων περίπου (απόσταση μεταξύ των δύο άκρων). Ένα Δίκτυο Ευρείας Περιοχής μπορεί να καλύπτει μία ομάδα κτιρίων (π.χ. βιομηχανίες πανεπιστήμια, κ.λ.π.) ή να καλύπτει την έκταση μίας πόλης ή ακόμη να γεφυρώνει δύο ηπείρους. Συνήθως ένα Δίκτυο Ευρείας Περιοχής χρησιμοποιείται για την διασύνδεση απομακρυσμένων Τοπικών Δικτύων. Το γνωστότερο παράδειγμα δικτύου ευρείας περιοχής είναι το Διαδίκτυο (Internet).



## Τεχνολογίες Δικτύων Επικοινωνιών

Ένα δίκτυο περιλαμβάνει το υλικό και το λογισμικό, τις τηλεπικοινωνιακές συνδέσεις και τους χρήστες. Το υλικό είναι κυρίως υπολογιστές αλλά και περιφερειακές συσκευές όπως εκτυπωτές δικτύου. Επίσης το υλικό ενός δικτύου περιλαμβάνει ειδικές συσκευές διαδικτύωσης (internetworking devices) δηλαδή συσκευές οι οποίες αναλαμβάνουν την επικοινωνία μεταξύ δύο ή περισσότερων υποδικτύων. Οι ειδικές συσκευές διαδικτύωσης είναι στις περισσότερες περιπτώσεις δρομολογητές και κατανεμητές. Ο **Κατανεμητής (Hub)** είναι μία απλή συσκευή διαδικτύωσης η οποία επιτρέπει την δημιουργία ενός τοπικού δικτύου υπολογιστών και περιφερειακών συσκευών. Ο κατανεμητής διαθέτει έναν αριθμό θυρών (συνήθως 8 ή 16) σε κάθε μία από τις οποίες συνδέεται ένας υπολογιστής ή περιφερειακή συσκευή.



Ο **Δρομολογητής (Router)** είναι ειδική συσκευή τηλεπικοινωνιών η οποία διασυνδέει δύο ή περισσότερα όμοια ή ανόμοια υποδίκτυα και αναλαμβάνει να δρομολογήσει τα πακέτα πληροφοριών από ένα υποδίκτυο προς το υποδίκτυο όπου βρίσκεται ο υπολογιστής «παραλήπτης» του κάθε πακέτου. Ο δρομολογητής μπορεί να είναι μία μικρή επιτραπέζια συσκευή ή ένα πολύ εκτεταμένο σύστημα ανάλογα με τον αριθμό των υποδικτύων που διασυνδέει και τα πρωτόκολλα επικοινωνίας που χρησιμοποιούνται. Είναι από τις πιο βασικές συσκευές σε εκτεταμένα συστήματα τηλεπικοινωνιών όπως τα Δίκτυα Ευρείας Περιοχής ή το Διαδίκτυο.



### Τοπολογίες των Τοπικών Δικτύων (LAN Topologies)

Ένα Τοπικό Δίκτυο αποτελείται από έναν αριθμό συνδεδεμένων σ' αυτό, υπολογιστικών συστημάτων και από το σύστημα των γραμμών μεταφοράς οι οποίες διακινούν την πληροφορία μεταξύ των υπολογιστικών συστημάτων.

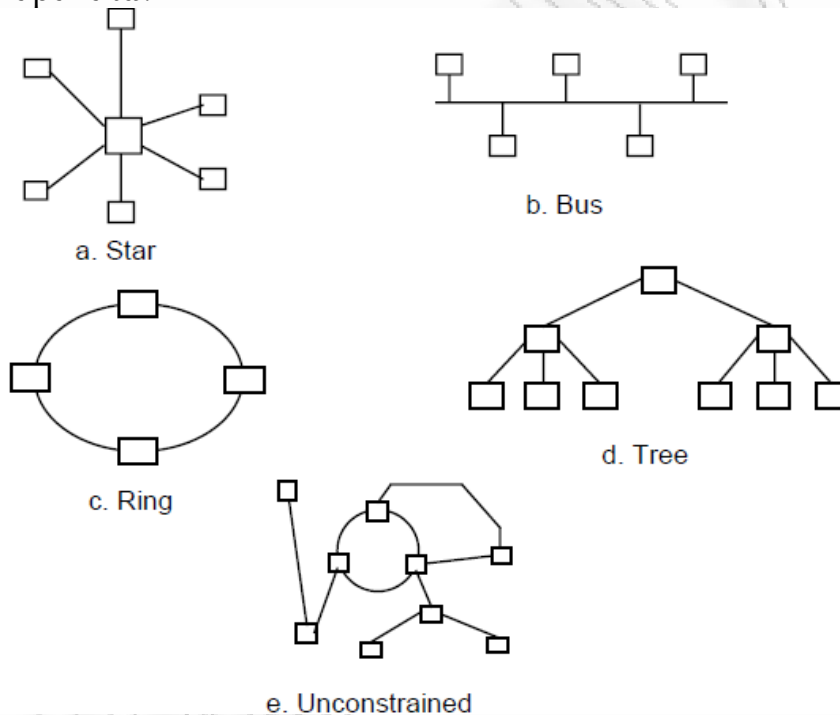


Ένας αριθμός υπολογιστών (κάθε τύπου) συνδέεται με τα επικοινωνιακά μέσα (σύστημα γραμμών μεταφοράς). Η σύνδεση κάθε συσκευής με το δίκτυο γίνεται μέσω ενός, εξειδικευμένου για τον σκοπό αυτό, τμήματος Hardware το οποίο μπορεί να ονομασθεί Network Interface ή σε ελεύθερη μετάφραση : Σύστημα Διασύνδεσης με το Δίκτυο.

Ο όρος Τοπολογία του Τοπικού Δικτύου αναφέρεται στην δομή των γραμμών μεταφοράς του δικτύου και στον τρόπο σύνδεσης των σταθμών του δικτύου με τις γραμμές μεταφοράς. Οι Τοπολογίες των Τοπικών Δικτύων περιγράφονται συνοπτικά ως εξής:

### Τοπολογία αστέρος (Star Topology)

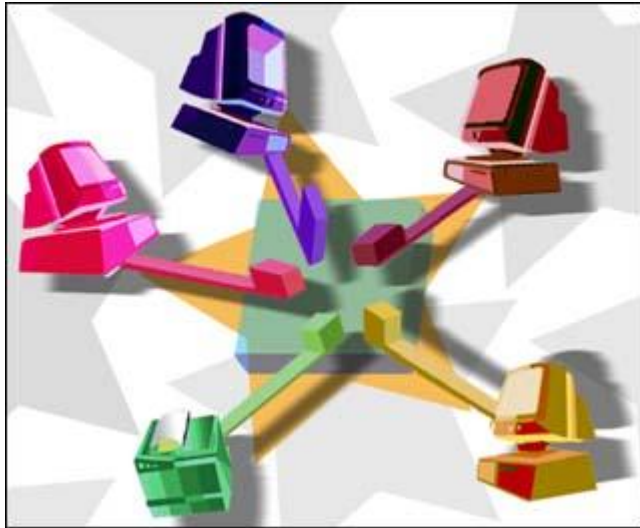
Η Τοπολογία αστέρος επιτρέπει την διασύνδεση μεταξύ των σταθμών του δικτύου, μέσω ενός κεντρικού κόμβου ο οποίος αναλαμβάνει την μεταφορά κάθε πακέτου πληροφορίας από τον σταθμό αποστολέα προς τον σταθμό παραλήπτη. Συνεπώς, κάθε κόμβος του δικτύου συνδέεται απ' ευθείας με τον κεντρικό σταθμό όπως φαίνεται στην τυπική δομή του πρώτου σχήματος παρακάτω.



### Σχήμα Τοπολογίες Τοπικών Δικτύων

Είναι σαφές ότι η τοπολογία αστέρος έχει έντονα **κεντρικοποιημένο** χαρακτήρα. Ο κεντρικός κόμβος είναι απαραίτητος για την λειτουργία του δικτύου και κατάρρευση του κόμβου αυτού (failure) σημαίνει κατάρρευση όλου του δικτύου. Άρα, ο κεντρικός κόμβος απαιτείται να έχει αυξημένη αξιοπιστία, κάτι που μεταφράζεται σε αυξημένο κόστος. Απ' την άλλη πλευρά η κεντρικοποιημένη λειτουργία δικτύων τύπου αστέρος έχει και κάποια πλεονεκτήματα. Η ύπαρξη μιας γραμμής μεταξύ κάθε σταθμού και κεντρικού

κόμβου απαλλάσσει τους σταθμούς του δικτύου από επιβαρημένους αλγόριθμους ελέγχου. Το επικοινωνιακό μέσο στις περισσότερες περιπτώσεις είναι ένα παθητικό μέσο όπως ένα συνεστραμμένο καλώδιο (twisted pair) ή ένα ομοαξονικό καλώδιο (coaxial cable) ή ακόμη και ο αέρας όταν χρησιμοποιείται ραδιοζεύξη, ή υπέρυθη ακτινοβολία για την μεταφορά της πληροφορίας. Η χρήση οπτικών ινών μπορεί να υιοθετηθεί επίσης, αν και λόγω της μονοκατευθυντήριας λειτουργίας των ινών, είναι απαραίτητη η ύπαρξη δύο παράλληλων γραμμών (inbound και outbound bus).



### Η Τοπολογία Διαύλου ή Ανοικτού Βρόγχου ( Bus Topology )

Το μέσο επικοινωνίας (Bus) θεωρείται παθητικό ακόμη κι όταν παρεμβάλλονται ενεργές συσκευές ενίσχυσης (repeaters), κάτι απαραίτητο σε buses μεγάλου μήκους. Το σημαντικό στοιχείο είναι ότι οποιοδήποτε πακέτο πληροφορίας μεταδοθεί στο Bus, γίνεται αντιληπτό και λαμβάνεται από όλους τους σταθμούς. Επιπλέον δίκτυα με τοπολογία Bus χαρακτηρίζονται πολλές φορές σαν Δίκτυα Πολλαπλής Προσπέλασης (Multiple Access Networks). Αυτό συμβαίνει επειδή το μέσο επικοινωνίας είναι προσπελάσιμο από όλους τους σταθμούς του δικτύου. Συνέπεια του γεγονότος αυτού είναι και η αναγκαιότητα για την υλοποίηση κανόνων προσπέλασης έτσι ώστε να αποφεύγονται φαινόμενα συγκρούσεων (collisions) μεταξύ των σταθμών.

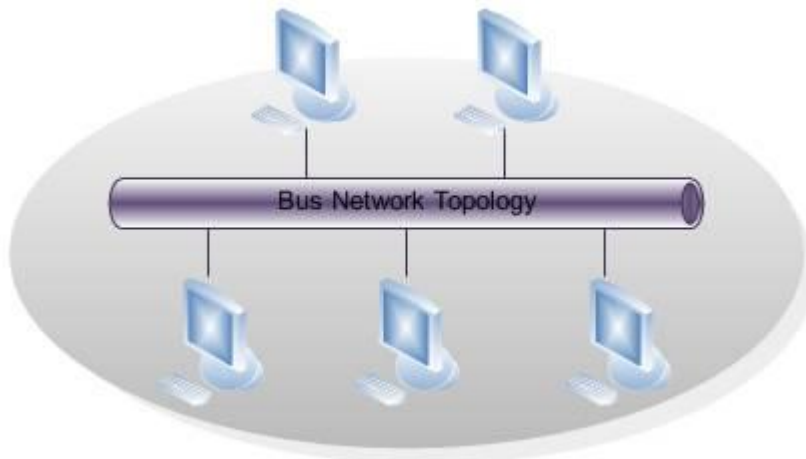
Η σύγκρουση εδώ εννοείται σαν η κατάσταση εκείνη στην οποία δύο ή περισσότεροι σταθμοί εκπέμπουν συγχρόνως πάνω στο κοινό κανάλι με αποτέλεσμα τα πληροφοριακά πακέτα να αλληλοκαταστρέφονται. Γενικά η σύγκρουση είναι μια ανεπιθύμητη κατάσταση η οποία σημαίνει απώλεια χρόνου για όλο το δίκτυο.

Στην σχεδίαση δικτύων η πιθανότητα σύγκρουσης αντιμετωπίζεται συχνά σαν κάτι συνοφασμένο με την λειτουργία του δικτύου, οπότε και αντιμετωπίζεται με χρήση προσχεδιασμένων αλγορίθμων. Παραδείγματα τέτοιων δικτύων είναι τα ALOHA, Ethernet, κ.λ.π. Σε άλλες περιπτώσεις η σύγκρουση αποκλείεται από τους κανόνες προσπέλασης του μέσου και όταν συμβεί οφείλεται σε λανθασμένη λειτουργία ενός ή περισσότερων σταθμών.

Τέτοια δίκτυα είναι τα δίκτυα που λειτουργούν σύμφωνα με πρωτόκολλα όπως το TDMA (Time Division Multiple Access).

Κλείνοντας, θα αναφέρουμε ένα σημαντικότατο πλεονέκτημα της Τοπολογίας ανοικτού βρόγχου, το οποίο ισχύει λόγω της παθητικής λειτουργίας του επικοινωνιακού μέσου. Οι τοπολογίες Bus χαρακτηρίζονται από αυξημένη αξιοπιστία επειδή το επικοινωνιακό μέσο, σαν παθητικό, είναι πολύ λιγότερο ευάλωτο σε βλάβες και δυσλειτουργίες. Επιπλέον το γεγονός ότι κάθε σταθμός του δικτύου εκτελεί, στην γενική περίπτωση, τους αλγόριθμους προσπέλασης ανεξάρτητα από τους υπόλοιπους σταθμούς, συνεπάγεται ότι η κατάρρευση (failure) ενός σταθμού, δεν επηρεάζει δυσμενώς την λειτουργία του υπόλοιπου δικτύου.

Δίκτυα με τοπολογία Bus έχουν προταθεί σε μια πληθώρα εργασιών. Δύο γνωστά παραδείγματα τέτοιων δικτύων είναι το Ethernet και το Token Bus, τα οποία αποτελούν διεθνή πρότυπα (standards) και περιλαμβάνονται στις δραστηριότητες προτυποποίησης της επιτροπής 802 του IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers).

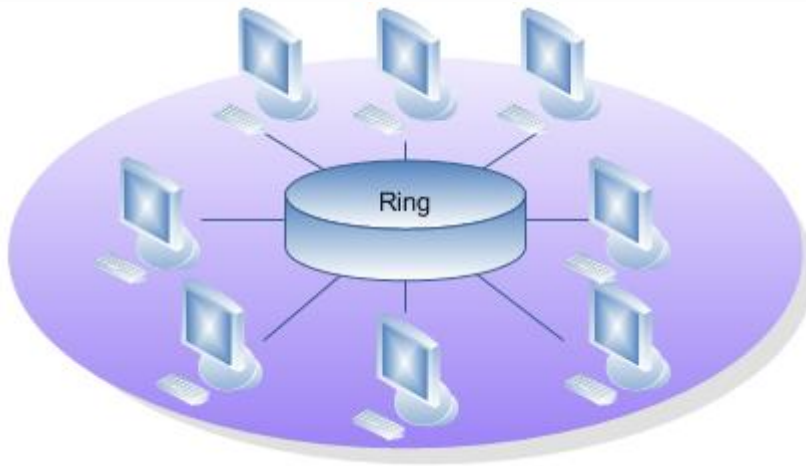


### **Η Τοπολογία Δακτυλίου ή Κλειστού Βρόγχου (Ring Topology)**

Η Τοπολογία Δακτυλίου φαίνεται στο σχήμα. Στην τοπολογία αυτή οι σταθμοί συνδέονται διαδοχικά και ο πρώτος συνδέεται επίσης με τον τελευταίο έτσι ώστε να σχηματίζεται ένας κλειστός δακτύλιος (ring). Στην τοπολογία δακτυλίου οι σταθμοί παρεμβάλλονται ενεργητικά στις γραμμές μεταφοράς και κάθε πακέτο πληροφορίας ξεκινά από τον σταθμό - αποστολέα και φθάνει στον σταθμό - παραλήπτη αφού περάσει μέσα από τους ενδιάμεσους σταθμούς που παρεμβάλλονται. Οι ενδιάμεσοι σταθμοί ενεργούν σαν επαναλήπτες (repeaters).

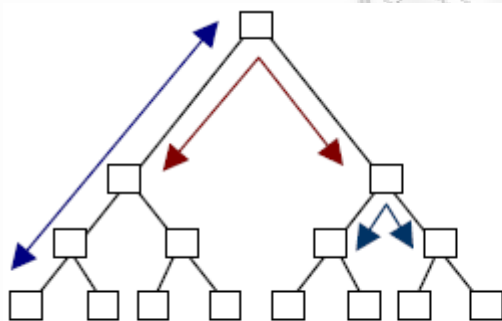
Αν και η ενεργητική παρεμβολή κάθε σταθμού στο δίκτυο δημιουργεί κάποια προβλήματα αξιοπιστίας, η τοπολογία ring έχει το μεγάλο πλεονέκτημα των σύγχρονων (ή πολλαπλών) μεταδόσεων. Το πλεονέκτημα αυτό έγκειται στο ότι σε ένα δίκτυο βρόγχου μπορούν συγχρόνως να συμβαίνουν περισσότερες από μία μεταδόσεις επειδή το δίκτυο διαθέτει πολλές ανεξάρτητες γραμμές μεταφοράς (μία γραμμή μεταξύ δύο διαδοχικών σταθμών).

Η αξιοπιστία ενός τέτοιου δικτύου μπορεί να αυξηθεί με χρήση δύο αντί ενός βρόγχων και ένας σημαντικός αριθμός δικτύων βρόγχου έχουν ήδη προταθεί. Η επιτροπή 802 του IEEE έχει καταλήξει στην προτυποποίηση ενός είδους δικτύου βρόγχου το οποίο είναι γνωστό σαν Token Ring.

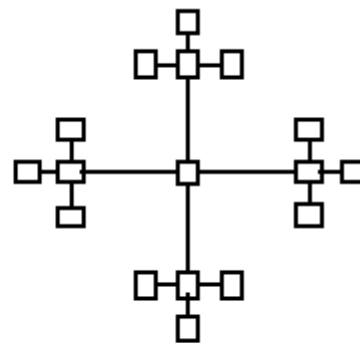


### Η Τοπολογία Δένδρου (Tree Topology)

Το παρακάτω σχήμα είναι αναπαράσταση μιας Τοπολογίας Δένδρου. Στις τοπολογίες αυτές θεωρούμε μία οργάνωση του όλου δικτύου κατά επίπεδα. Το δίκτυο αρχίζει από έναν κόμβο στο πρώτο επίπεδο ο οποίος συνδέεται με έναν αριθμό κόμβων του επόμενου επιπέδου οι οποίοι θεωρούνται θυγατρικοί κόμβοι του πρώτου.



(a)

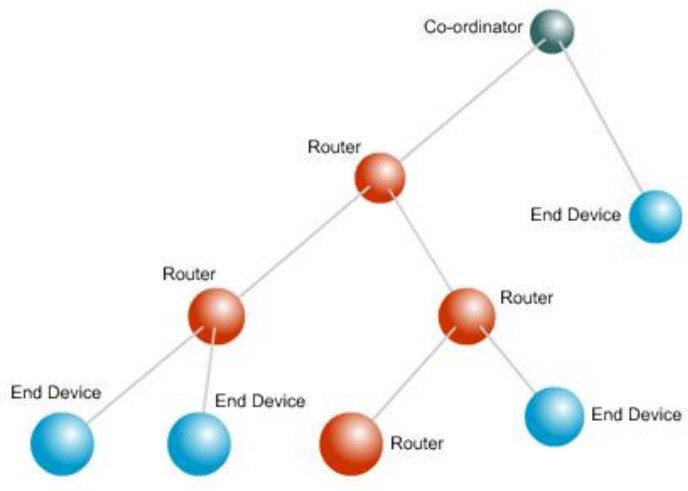


(b)

Ομοίως κάθε κόμβος του επιπέδου αυτού συνδέεται με έναν αριθμό κόμβων του αμέσως επόμενου επιπέδου και η ίδια δομή επαναλαμβάνεται για όλα τα διαδοχικά επίπεδα. Με τον τρόπο αυτό ο αριθμός των κόμβων ενός επιπέδου αυξάνεται με γεωμετρικό τρόπο σε συνάρτηση με την τάξη του επιπέδου. Στην τοπολογία δένδρου, υπάρχει μία μόνον δυνατή διαδρομή για την μεταφορά ενός πακέτου, η οποία (διαδρομή) εξαρτάται από τις θέσεις του αποστολέα και του παραλήπτη σταθμού στο δένδρο. Η τοπολογία δένδρου, μπορεί να νοηθεί και σαν σύστημα επιμέρους τοπολογιών αστέρος. Το παρακάτω σχήμα δίνει γραφικά την άποψη αυτή.



Για τον λόγο αυτό η τοπολογία δένδρου αναφέρεται πολλές φορές και σαν star-of-stars topology.



### Μη Κανονικές Τοπολογίες (Unconstrained Topologies)

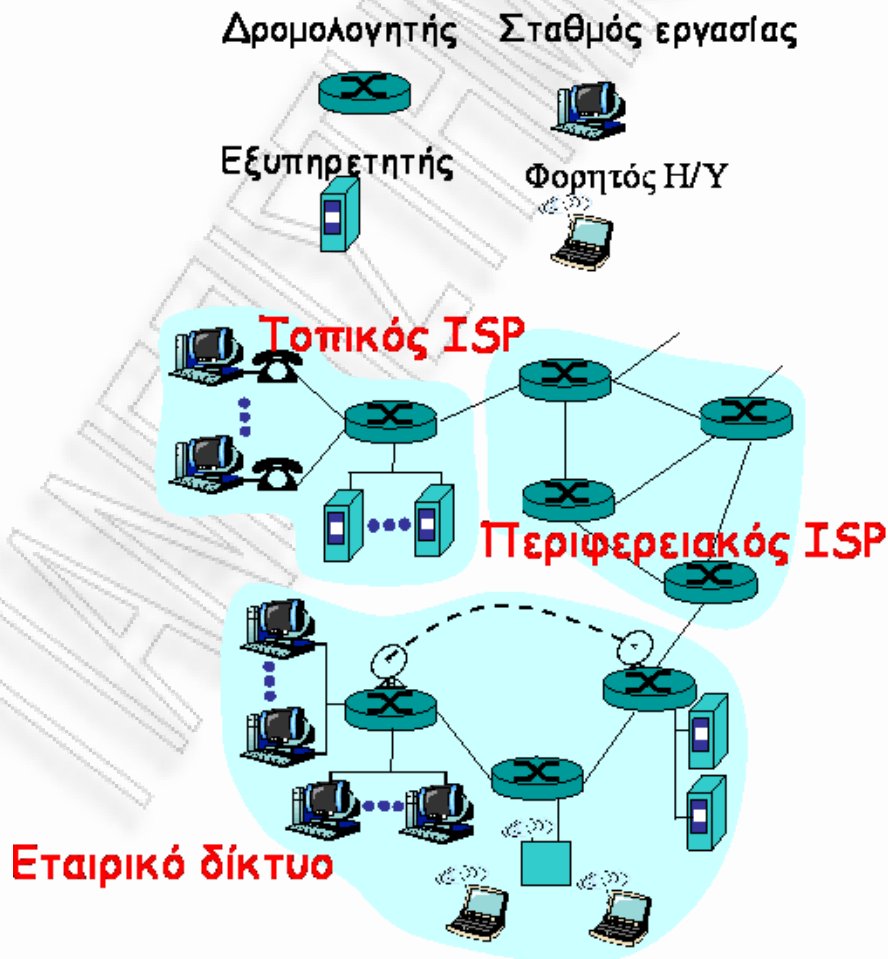
Όλοι οι προηγούμενοι τύποι τοπολογιών ακολουθούν ένα γεωμετρικά συμμετρικό σχήμα και ανάλογα με τα επιμέρους πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, κάθε τύπος είναι ενδεδειγμένος για ένα συγκεκριμένο περιβάλλον και μία συγκεκριμένη εφαρμογή. Εκτός των προηγούμενων τύπων υπάρχουν βέβαια και μη κανονικές τοπολογίες (unconstrained topologies). Οι τοπολογίες αυτές υιοθετούνται συνήθως σε περιπτώσεις Δικτύων Ευρείας Περιοχής (WANs), ενώ είναι σπάνιες σε τοπικό περιβάλλον (LANs). Μια unconstrained τοπολογία διαμορφώνεται μετά από εκτίμηση του αναμενόμενου φορτίου μεταξύ των θέσεων που θα διασυνδεθούν και ο στόχος είναι συνήθως η ελαχιστοποίηση του κόστους των γραμμών μεταφοράς. Αυτός είναι και ο λόγος που η συντριπτική πλειονότητα των δικτύων μη κανονικής τοπολογίας είναι Δίκτυα Ευρείας Περιοχής (WANs). Το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα δικτύου με μη κανονική τοπολογία είναι το INTERNET.

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ ΚΑΙ ΜΟΝΤΕΛΟ OSI

#### 1. Τα δομικά στοιχεία του διαδικτύου

Το διαδίκτυο είναι μια αρκετά πολύπλοκη δομή και αν προσπαθήσουμε να δώσουμε τον ορισμό του σε μία πρόταση δεν θα καταφέρουμε να αποδώσουμε ένα σημαντικό μέρος της λειτουργίας του. Για το λόγο αυτό είναι καλύτερα να ακολουθήσουμε μια πιο περιγραφική προσέγγιση. Ένας τρόπος είναι να περιγράψουμε τα δομικά στοιχεία του διαδικτύου δηλαδή, το υλικό (hardware) και το λογισμικό (software) που το αποτελούν. Ένας άλλος τρόπος είναι να περιγράψουμε τη δικτυακή υποδομή που παρέχει υπηρεσίες σε κατανεμημένες εφαρμογές.

Ξεκινάμε λοιπόν τη περιγραφή του διαδικτύου για να περιγράψουμε τα δομικά στοιχεία του. Το δημόσιο Διαδίκτυο (public Internet) είναι ένα δίκτυο υπολογιστών που έχει αναπτυχθεί σε παγκόσμια κλίμακα και διασυνδέει εκατομμύρια υπολογιστικές συσκευές μεταξύ τους.



Εικόνα α: Μερικά κομμάτια του διαδικτύου

Οι περισσότερες από αυτές τις υπολογιστικές συσκευές είναι τυπικοί οικιακοί Η/Υ, σταθμοί εργασίας UNIX καθώς και εξυπηρετητές που αποθηκεύουν και μεταδίδουν πληροφορίες όπως ιστοσελίδες (Web pages) και ηλεκτρονικά μηνύματα (e-mails). Βέβαια στις μέρες μας έχουν αρχίσει να συνδέονται στο Διαδίκτυο υπολογιστικές συσκευές που παραδοσιακά δεν τις συσχετίζαμε με αυτό (π.χ., pagers, Web TVs, έως και ψυγεία!). Στη γλώσσα του διαδικτύου οι συσκευές αυτές καλούνται τερματικά συστήματα (end systems - hosts). Οι εφαρμογές του διαδικτύου με τις οποίες πολλοί από εμάς είμαστε εξοικειωμένοι, όπως το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο είναι **δικτυακές εφαρμογές** που εκτελούνται σε τέτοιες τερματικές συσκευές.

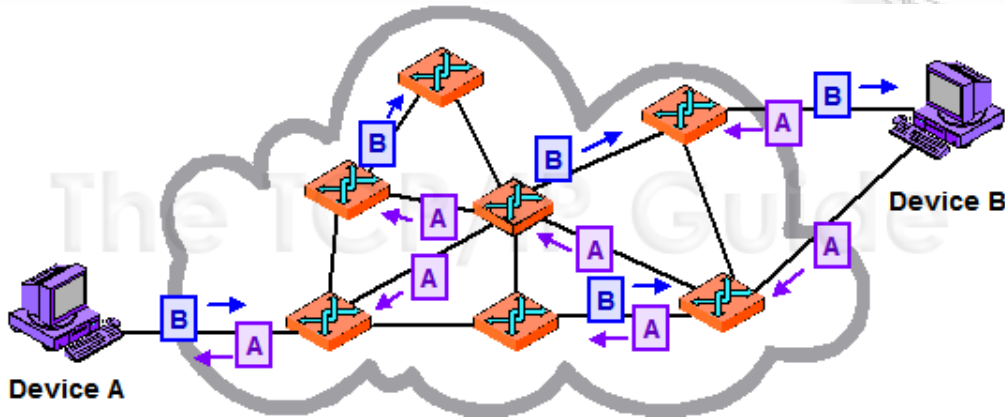
Οι τερματικές συσκευές, όπως και άλλα «κομμάτια» του διαδικτύου εκτελούν πρωτόκολλα τα οποία ελέγχουν την αποστολή και τη λήψη πληροφορίας μέσα στο Διαδίκτυο. Τα δύο πιο σημαντικά πρωτόκολλα του διαδικτύου είναι το TCP (Transmission Control Protocol) και το IP (Internet Protocol). Τα βασικά πρωτόκολλα του διαδικτύου είναι συνολικά γνωστά ως TCP/IP πρωτόκολλα.

Οι τερματικές συσκευές είναι διασυνδεδεμένες μέσω γραμμών επικοινωνίας. Οι γραμμές αυτές μπορούν να είναι κατασκευασμένες από διάφορων ειδών φυσικά μέσα συμπεριλαμβάνοντας ομοαξονικά καλώδια, χάλκινα καλώδια, οπτικές ίνες, και ράδιο-φάσμα. Μέσα από τα διαφορετικά είδη γραμμών μπορούμε να μεταδίδουμε δεδομένα σε διαφορετικούς ρυθμούς. Ο ρυθμός μετάδοσης μετριέται σε bits/δευτερόλεπτο.

Συνήθως οι τερματικές συσκευές δεν διασυνδέονται απ' ευθείας μεταξύ τους. Αντίθετα, διασυνδέονται έμμεσα μεταξύ τους μέσω ενδιαμέσων ειδικών συσκευών που ονομάζονται δρομολογητές (routers). Ένας δρομολογητής παίρνει την πληροφορία που δέχεται από μία εισερχόμενη γραμμή επικοινωνίας και την προωθεί σε μία από τις εξερχόμενες γραμμές επικοινωνίας. Το πρωτόκολλο IP καθορίζει τη μορφοποίηση της πληροφορίας που λαμβάνεται και αποστέλλεται μεταξύ των δρομολογητών και των τερματικών συσκευών. Το μονοπάτι (route ή path) που ακολουθεί μια μεταδιδόμενη πληροφορία συμπεριλαμβάνει την τερματική συσκευή που την αποστέλλει, μια σειρά από τερματικές συσκευές και δρομολογητές καθώς και την τερματική συσκευή που τελικά την λαμβάνει. Οι δρομολογητές διαθέτουν τα κατάλληλα στοιχεία ώστε να προωθούν τα δεδομένα που δέχονται προς τη σωστή κατεύθυνση και τον τελικό προορισμό τους.

Στο Διαδίκτυο αντί να χρησιμοποιείται μια γραμμή αποκλειστικά αφιερωμένη μεταξύ δύο επικοινωνούντων τερματικών συσκευών, χρησιμοποιείται μια τεχνική που ονομάζεται **μεταγωγή πακέτων (packet switching)**. Η τεχνική αυτή επιτρέπει πολλαπλά επικοινωνούντα συστήματα να μοιράζονται ένα μονοπάτι, ή μέρος ενός μονοπατιού, την ίδια χρονική στιγμή. Όπως θα δούμε πιο κάτω η μεταγωγή πακέτων μπορεί συχνά να

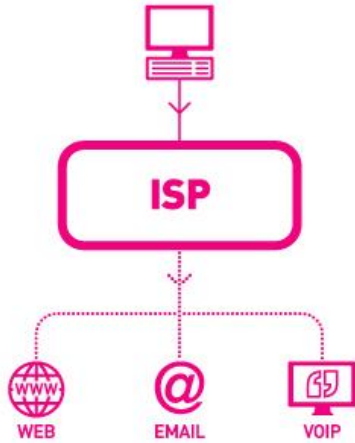
χρησιμοποιήσει μια γραμμή πιο αποδοτικά από ότι η μεταγωγή κυκλωμάτων (όπου κάθε ζεύγος επικοινωνούντων τερματικών συσκευών αποκτάει για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα ένα αποκλειστικά δεσμευμένο μονοπάτι).



Στην πραγματικότητα το Διαδίκτυο είναι ένα «δίκτυο πολλών δικτύων». Δηλαδή το Διαδίκτυο είναι ένα διασυνδεδεμένο σύνολο δικτύων ιδιωτικής ή δημόσιας ιδιοκτησίας και διαχείρισης. Κάθε δίκτυο που συνδέεται στο Διαδίκτυο πρέπει να εκτελεί το πρωτόκολλο IP και να συμμορφώνεται σε συγκεκριμένες συμβάσεις ονοματολογίας και απόδοσης διευθύνσεων. Πέρα όμως από αυτούς τους λίγους περιορισμούς, ο διαχειριστής ενός δικτύου μπορεί να διαμορφώσει και να διαχειριστεί το δίκτυο του (δηλαδή ένα μέρος του διαδικτύου), όπως αυτός επιθυμεί.

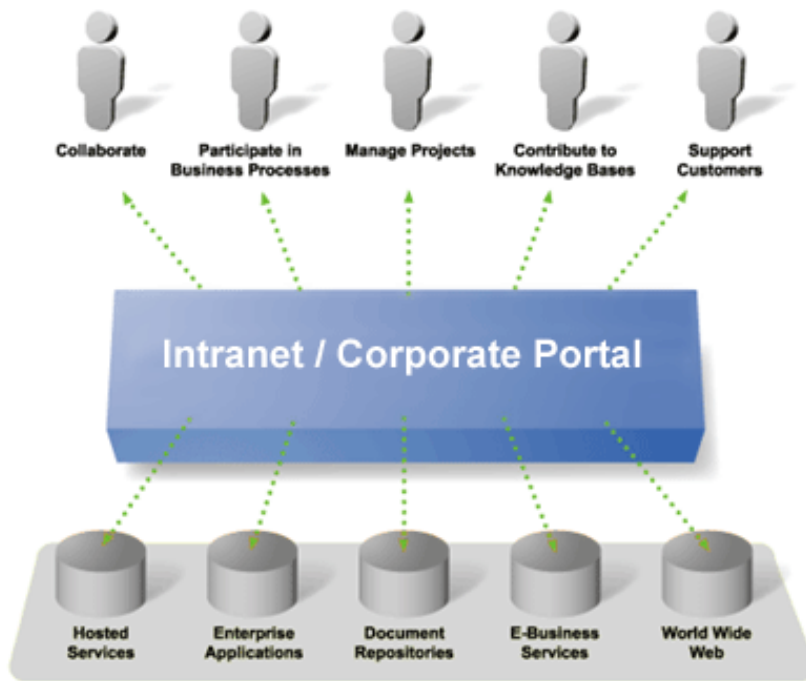
Η τοπολογία του διαδικτύου, δηλαδή η δομή των διασυνδέσεων ανάμεσα στα διάφορα μέρη του διαδικτύου, ακολουθεί ένα είδος ιεραρχικής μορφής. Σε αυτή την ιεραρχία, και ξεκινώντας από κάτω προς τα πάνω, οι τερματικές συσκευές συνδέονται σε τοπικούς παρόχους πρόσβασης στο Διαδίκτυο (Internet Service Providers - ISPs), μέσω κατάλληλων δικτύων πρόσβασης (access networks). Ένα δίκτυο πρόσβασης μπορεί να είναι για παράδειγμα ένα τοπικό δίκτυο μιας εταιρείας ή ενός Πανεπιστημίου ή μια τηλεφωνική γραμμή και ένα modem. Οι τοπικοί ISPs συνδέονται σε περιφερειακούς ISPs, οι οποίοι με τη σειρά τους συνδέονται σε εθνικούς και διεθνείς ISPs. Οι εθνικοί και οι διεθνείς ISPs συνδέονται μεταξύ τους στο υψηλότερο επίπεδο της ιεραρχίας.





Στο τεχνικό και το αναπτυξιακό επίπεδο το Διαδίκτυο έγινε πραγματικότητα μέσα από τη δημιουργία, τον έλεγχο και την υλοποίηση ειδικών προτύπων (standards). Τα πρότυπα αυτά αναπτύσσονται από το Internet Engineering Task Force (IETF- [www.ietf.org](http://www.ietf.org)). Τα πρότυπα αυτά περιγράφονται σε ειδικά κείμενα που ονομάζονται RFCs (request for comments). Τα RFCs αρχικά δεν ήταν τίποτα παραπάνω από αιτήσεις για σχολιασμό (για αυτό και ονομάστηκαν έτσι) για να λυθούν αρχιτεκτονικά προβλήματα που αντιμετώπιζαν οι πρόγονοι του διαδικτύου. Παρόλο που τα RFCs δεν είναι φορμαλιστικά πρότυπα, έχουν εξελιχθεί στο σημείο ώστε να παραθέτονται ως τέτοια. Τα RFCs είναι συνήθως αρκετά τεχνικά και λεπτομερή κείμενα.. Ορίζουν πρωτόκολλα όπως το TCP, το IP, το HTTP (για το Web) και το SMTP (για το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο). Σήμερα υπάρχουν πάνω από 2.000 RFCs.

Το δημόσιο Internet ( δηλαδή το παγκόσμιο δίκτυο δικτύων που συζητήσαμε προηγουμένως) αναφέρεται συνήθως ως το Internet - Διαδίκτυο. Υπάρχουν όμως και αρκετά άλλα ιδιωτικά δίκτυα επιχειρήσεων ή κυβερνητικά των οποίων οι τερματικές συσκευές δεν μπορούν να ανταλλάξουν μηνύματα με τερματικές συσκευές έξω από αυτά τα δίκτυα. Τα δίκτυα αυτά καλούνται **intranets** αφού χρησιμοποιούν την ίδια τεχνολογία και τις συσκευές (π.χ., δρομολογητές) του διαδικτύου.



### Περιγραφή υπηρεσιών

Η περιγραφή στην προηγούμενη ενότητα προσδιόρισε αρκετά από τα κομμάτια που συνθέτουν το Διαδίκτυο. Σε αυτή την ενότητα θα ακολουθήσουμε μια πιο αφηρημένη περιγραφή που είναι προσανατολισμένη ως προς τις υπηρεσίες.

Το Διαδίκτυο επιτρέπει κατανεμημένες εφαρμογές οι οποίες εκτελούνται σε τερματικές συσκευές και ανταλλάσσουν μηνύματα ανάμεσα τους. Οι εφαρμογές αυτές συμπεριλαμβάνουν την απομακρυσμένη πρόσβαση σε ένα υπολογιστή, τη μεταφορά αρχείων, το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, μεταφορά ήχου και εικόνας σε πραγματικό χρόνο, κατανεμημένα παιχνίδια, το World Wide Web κτλ. Αξιζεί να σημειώσουμε εδώ ότι το Web δεν είναι ένα ξεχωριστό δίκτυο αλλά μία κατανεμημένη εφαρμογή που χρησιμοποιεί τις υπηρεσίες επικοινωνίας που παρέχει το Διαδίκτυο. Η εφαρμογή του Web θα μπορούσε να εκτελείται και πάνω από άλλα δίκτυα πέρα από το διαδίκτυο. Ένας βασικός λόγος όμως που το Web εκτελείται στο Διαδίκτυο είναι γιατί δεν υπάρχει άλλο δίκτυο μεταγωγής πακέτων που να συνδέει πάνω από 43 εκατομμύρια υπολογιστές (στοιχεία του 1999) και 100 εκατομμύρια χρήστες (στοιχεία του 1998) μεταξύ τους.

Σημειώστε ότι ο ακριβής καθορισμός του αριθμού των υπολογιστών που είναι συνδεδεμένοι στο διαδίκτυο είναι μία δύσκολη δουλειά αφού δεν υπάρχει κεντρική υπηρεσία που να καταγράφει ποιός είναι συνδεδεμένος στο διαδίκτυο σε όλο τον κόσμο. Κάθε φορά που συνδέεται ένα νέο δίκτυο στο διαδίκτυο οι διαχειριστές του δεν είναι υποχρεωμένοι να αναφέρουν ποιες τερματικές συσκευές έχουν εγκατασταθεί σε αυτό το δίκτυο.

Το διαδίκτυο παρέχει 2 υπηρεσίες στις κατανεμημένες εφαρμογές του: μια **υπηρεσία με σύνδεση** (connection oriented) και μια **υπηρεσία χωρίς σύνδεση** (connectionless). Η υπηρεσία με σύνδεση εγγυάται ότι τα δεδομένα που μεταδίδει ο αποστολέας θα φθάσουν στον παραλήπτη στη σωστή σειρά και πλήρη. Η υπηρεσία χωρίς σύνδεση δεν εγγυάται ότι τα δεδομένα θα φθάσουν τελικά στον προορισμό τους. Συνήθως μια κατανεμημένη εφαρμογή κάνει χρήση μόνο μίας από τις δύο αυτές υπηρεσίες. Οι υπηρεσίες αυτές εξετάζονται σε μεγαλύτερη λεπτομέρεια σε επόμενη ενότητα.

Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι το διαδίκτυο δεν παρέχει μια υπηρεσία που να εγγυάται το πόσο χρόνο θα πάρει να μεταδοθούν τα δεδομένα από τον αποστολέα στον παραλήπτη. Πέρα από την αύξηση της ταχύτητας τους στη γραμμή σύνδεσης με τον ISP τους οι χρήστες δεν μπορούν να κάνουν κάτι παραπάνω για να έχουν μια καλύτερη υπηρεσία ακόμα και αν πληρώσουν περισσότερο για αυτή.

Μέχρι σε αυτό το σημείο έχουμε δώσει δύο περιγραφές του διαδικτύου η μία εκ των δύο σχετίζεται με το υλικό και το λογισμικό του διαδικτύου και η άλλη με τις υπηρεσίες που παρέχονται.

### *Η ιστορία του INTERNET και του ARPANET*

Την περίοδο του Ψυχρού Πολέμου η κυβέρνηση των ΗΠΑ ήθελε να αναπτύξει ένα δίκτυο επικοινωνιών το οποίο δεν θα κατέρρεε σε περίπτωση πυρηνικού πολέμου. Ένας κυβερνητικός οργανισμός η ARPA (Advanced Research Projects Agency) ανέπτυξε ένα νέο είδος δικτύου υπολογιστών γύρω στα τέλη της δεκαετίας του '60. Γνωστό σαν ARPAnet αρχικά συνδέει 4 υπολογιστές (τρία στην California και 1 στην Utah) κάνοντας χρήση του πρωτοκόλλου NCP (Network Control Protocol).

Στα τέλη της δεκαετίας του '60 και στις αρχές του '70 άρχισαν να χρησιμοποιούν την τεχνολογία μεταγωγής πακέτων (packet switching) του ARPAnet και διάφορα ερευνητικά κέντρα με σκοπό την σύνδεση των διάφορων σταθμών τους. Έτσι άρχισαν να συνδέονται μεταξύ τους, έχοντας σαν κέντρο το ARPAnet. Το 1971 ήταν συνδεδεμένοι 23 σταθμοί (hosts) ενώ το 1980 ήταν 200 με παράλληλη δημιουργία των πρώτων διεθνών συνδέσεων.

Η διασύνδεση των υπολογιστών άρχισε να γίνεται πολύ δημοφιλής κατά την δεκαετία του '80 όπου και έχουμε την δημιουργία 3 μεγάλων δικτύων: του BITNET (Because It's Time Network), του CSNET (Computer Science Network) και του NSFnet (National Science Foundation Network). Το τελευταίο εγκαθιστώντας μία γραμμή των 56 Kbps έγινε ο κυριότερος κορμός (=backbone) του Internet. Στα μέσα της δεκαετίας του '80 επιλέχθηκε το πρωτόκολλο TCP/IP σαν προτιμότερο για την λειτουργία του Internet. Παράλληλα το ARPAnet διασπάστηκε σε ARPAnet και MILnet (Military Network).

Το 1986 τα συνδεδεμένα host στο Internet ήταν 5,000. Το 1989 ο κεντρικός κορμός του NSFnet αναβαθμίστηκε σε γραμμή T1 = 1.544Mbps, ενώ τα συνδεδεμένα host ήταν 100,000. Στις αρχές της δεκαετίας του '90 τα host στο δίκτυο είχαν φτάσει τις 700,000 ενώ παράλληλα έγιναν κάποιες κινήσεις οι οποίες ουσιαστικά άνοιξαν τις πόρτες του Internet στο ευρύ κοινό. Το δίκτυο NSFnet και η χρήση του, απαγόρευε οποιαδήποτε μεταφορά πληροφοριών οι οποίες είχαν σαν στόχο το κέρδος. Έτσι το ARPAnet καταργήθηκε και ιδρύθηκε το Commercial Internet Exchange (CIX) με σκοπό την παράκαμψη του NSFnet.

**Το Internet γενικά δεν ανήκει σε κανέναν.** Δεν υπάρχει δηλ. μία εταιρία με όνομα π.χ. Internet A.E.. Το Internet είναι ένα δίκτυο υπολογιστών το οποίο υλοποιεί διάφορα κοινά πρωτόκολλα επικοινωνιών. Το ποιά πρωτόκολλα θα είναι αποδεκτά, ώστε το Internet να δουλεύει αρμονικά, το αποφασίζει ένας φορέας, το [Internet Society](#) (με μέλη από όλο τον κόσμο), ο οποίος προτείνει διάφορες λύσεις. Οι διάφορες προτάσεις - οδηγίες είναι προσβάσιμες στον καθένα και είναι γνωστά σαν κείμενα RFC. Εξάλλου την διευθυνσιοδότηση στο Internet ασκεί το [InterNic](#) κύρια αρμοδιότητα του οποίου είναι να δίνει διευθύνσεις σε όσους το ζητήσουν.

*Όμως τι προσφέρει το internet πλέον σε εμάς;*

- Πληροφορίες, διασκέδαση, εκπαίδευση, βιβλία, περιοδικά,
- εκπαιδευτικό υλικό, μουσική, βιντεοταινίες, ομιλίες και διαλέξεις.
- Ραδιοφωνικά και τηλεοπτικά κανάλια, ιδεατές κοινότητες, ποδόσφαιρο, θρησκεία, οικολογία, περιθώριο,
- καταναλωτικά αγαθά (ρούχα, παπούτσια, φάρμακα, ανταλλακτικά, είδη σπιτιού,...).
- Συζητήσεις ζωντανά με άλλους ανθρώπους με κοινά ενδιαφέροντα από όλο τον κόσμο, αρχεία για να μεταφέρει στον υπολογιστή του (οδηγούς συσκευών, εγχειρίδια χρήσης).
- Δωρεάν προγράμματα, εικόνες, αρχεία, μουσική, video, εικονική περιήγηση σε διάφορους χώρους.

*Με ποιούς τρόπους συνδεόμαστε στο internet ;*

### **MODEM**

Μία διαδεδομένη και στοιχειώδης συσκευή διαδικτύωσης χαμηλού κόστους που επιτρέπει την διασύνδεση υπολογιστών μέσω του τηλεφωνικού δικτύου είναι ο Διαμορφωτής- Αποδιαμορφωτής δηλαδή το MODEM. Ο Διαμορφωτής-Αποδιαμορφωτής (MODEM) είναι μία συσκευή η οποία παρεμβάλλεται μεταξύ του υπολογιστή και της τηλεφωνικής γραμμής και επιτρέπει την μετάδοση και λήψη ψηφιακών δεδομένων μέσω της τηλεφωνικής γραμμής. Το MODEM μετατρέπει τα ψηφιακά σειριακά δεδομένα σε αναλογικά ηλεκτρικά σήματα κατάλληλα για μετάδοση μέσα

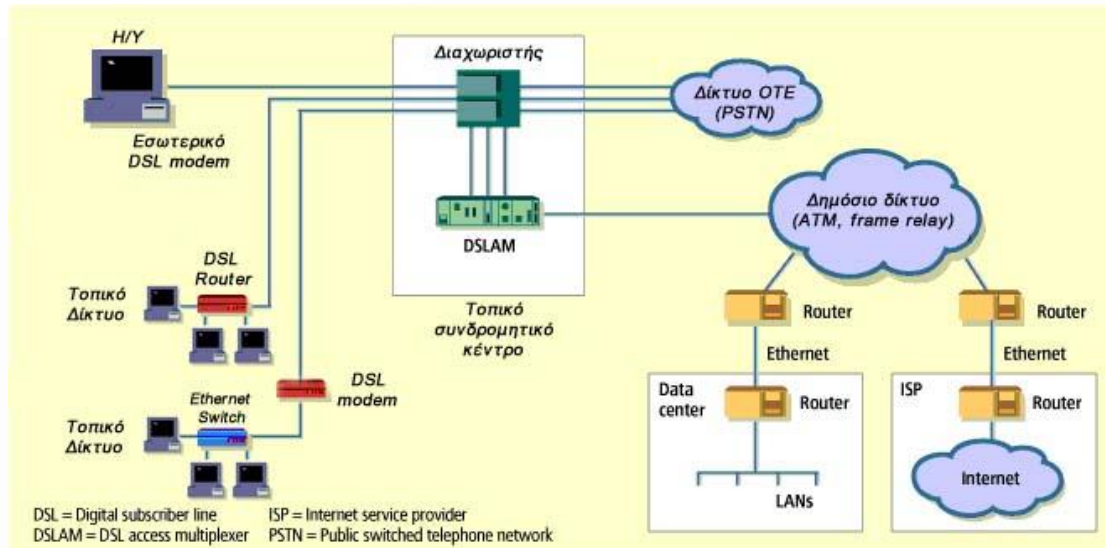
από το τηλεφωνικό δίκτυο (διαμόρφωση) και αντίστροφα μετατρέπει τα σήματα που λαμβάνει από το τηλεφωνικό δίκτυο σε ψηφιακά σειριακά δεδομένα (αποδιαμόρφωση). Τα τελευταία χρόνια λόγω της μεγάλης διάδοσης του διαδικτύου το MODEM είναι μία πολύ διαδεδομένη συσκευή χαμηλού κόστους. Τα συμβατικά MODEMs επιτυγχάνουν ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων μεταξύ 28 Kbps και 56 Kbps (Kilo bits per second) πάνω από συμβατικές τηλεφωνικές γραμμές. Επίσης υπάρχουν MODEMs μεγαλύτερου κόστους και επιδόσεων όπως τα ADSL Modems (256Kbps-4Mbps) τα οποία χρησιμοποιούνται σε συνδέσεις ADSL. Υπάρχουν επίσης MODEMs τα οποία χρησιμοποιούνται για την διασύνδεση μεταξύ δικτύων υπολογιστών μέσω μόνιμων ψηφιακών συνδέσεων (Baseband Modems με ταχύτητες 64 Kbps-2Mbps).



### **DSL : Digital Subscriber Line**

Το **DSL** προέρχεται από τα αρχικά των λέξεων **D**igital **S**ubscriber **L**ine και στην ουσία αποτελεί μια τεχνολογία που μετατρέπει το απλό τηλεφωνικό καλώδιο σε ένα δίαυλο ψηφιακής επικοινωνίας μεγάλου εύρους ζώνης με τη χρήση ειδικών modems, τα οποία τοποθετούνται στις δυο άκρες της γραμμής.





### DSL σύνδεση

Ο διαυλος αυτός μεταφέρει τόσο τις χαμηλές όσο και τις υψηλές συχνότητες ταυτόχρονα, τις χαμηλές για τη μεταφορά του **σήματος της φωνής** και τις **υψηλές για τα δεδομένα**. Ανάλογα με το είδος του modem που θα συνδέσουμε, πετυχαίνουμε και διαφορετικές επιδόσεις. Με το DSL επιτυγχάνονται υψηλότερες ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων (μέχρι και 52,8 Mbps από το Διαδίκτυο ή άλλο απομακρυσμένο Τηλεπικοινωνιακό Δίκτυο προς το χρήστη -downstream- και 2,3 Mbps από το χρήστη προς το Διαδίκτυο -upstream- ενώ ταυτόχρονα μεταφέρονται και τα αναλογικά σήματα της φωνής.

Οι τεχνολογίες DSL αναφέρονται γενικά ως **xDSL** και οι κυριότερες από αυτές είναι: **ADSL**, **HDSL**, **SDSL** και **VDSL**.

### ADSL: Asymmetric Digital Subscriber Line

Το **ADSL**, το οποίο προέρχεται από τα αρχικά των λέξεων **Asymmetric Digital Subscriber Line**, είναι αυτό που δίνεται στους περισσότερους απλούς χρήστες και στην Ελλάδα αυτή τη στιγμή παρέχεται **πilotικά από τον ΟΤΕ** με μοναδική υπηρεσία το **Fast Internet**. Η τεχνολογία ADSL εξασφαλίζει πρόσβαση υψηλών ταχυτήτων στο Διαδίκτυο και σε άλλα Τηλεπικοινωνιακά Δίκτυα, δίνοντας τη δυνατότητα για **ταυτόχρονη μετάδοση φωνής και δεδομένων (δεδομένα, κινούμενη εικόνα, γραφικά) μέσω της απλής τηλεφωνικής γραμμής**. Κύριο χαρακτηριστικό της τεχνολογίας είναι ότι η μεταφορά δεδομένων γίνεται με **ασύμμετρο τρόπο**, δηλαδή προσφέρει διαφορετικό ρυθμό για τη λήψη (**μέχρι 8 Mbps downstream**) και διαφορετικό για την αποστολή δεδομένων (**640 kbps upstream**).

## Τεχνολογίες Δικτύων Επικοινωνιών

Το σημαντικότερο είναι ότι το εύρος ζώνης δεν το μοιραζόμαστε, αλλά είναι εξ' ολοκλήρου στη διάθεσή μας. Ωστόσο θα πρέπει να τονιστεί το γεγονός ότι η απόδοση του ADSL εξαρτάται σημαντικά από την απόσταση του χρήστη από τον τηλεπικοινωνιακό παροχέα και φθάνει τα:

**1,5 Mbps** για απόσταση **5,5 km**

**2,0 Mbps** για απόσταση **4,9 km**

**6,3 Mbps** για απόσταση **3,6 km**

**8,4 Mbps** για απόσταση **2,7 km**

**Cable modem** = καλωδιακός διαμορφωτής που επιτρέπει στον χρήστη την πρόσβαση στο διαδίκτυο μέσω μιας καλωδιακής υπηρεσίας τηλεόρασης. Τα cable modems έχουν διαδοθεί ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια στις Η.Π.Α. αλλά και σε μερικές άλλες χώρες της Ευρώπης, όπως η Ολλανδία, λόγω των πολύ υψηλών ταχυτήτων που προσφέρουν. Οι επιδόσεις τους είναι αντίστοιχες με αυτές του ADSL αλλά η τεχνολογία των cable modems έχει το μεγάλο μειονέκτημα ότι διαμοιράζει το bandwidth (εύρος ζώνης) στους χρήστες, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει εγγυημένη απόδοση. Τα cable modems δεν έχουν σχέση με την ελληνική πραγματικότητα, διότι η εγκατάστασή τους προϋποθέτει την παρουσία δικτύου καλωδιακής τηλεόρασης, το οποίο στην Ελλάδα δεν υφίσταται.

### E1 και T1

Οι γραμμές T1 στις Η.Π.Α. και E1 στην Ευρώπη προσφέρουν ιδιαίτερα υψηλές ταχύτητες (1,5 και 2Mbps αντίστοιχα). Οποιαδήποτε σύγκριση μεταξύ T1/E1 και DSL επιβεβαιώνει τον τίτλο του DSL ως δολοφόνου του ("T1 killer"). Το DSL είναι σχεδόν 4 φορές ταχύτερο, έχει περίπου το ίδιο κόστος και είναι πολύ πιο εύκολο στην εγκατάσταση καθώς δεν απαιτεί ειδικά καλώδια.

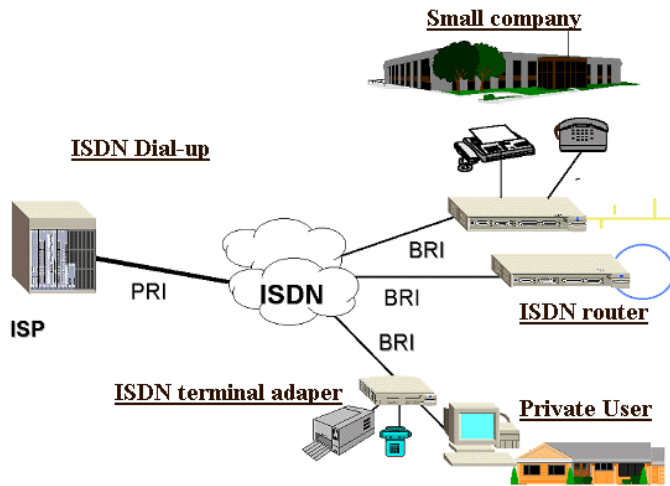


### ISDN

Το ISDN είναι αυτήν τη στιγμή η μόνη επιλογή για ταχύτερη και πιο αξιόπιστη σύνδεση με το Internet. Η ταχύτητα που προσφέρει, είναι 64Kbps ή 128Kbps ενώ παρέχει επίσης και τη δυνατότητα ταυτόχρονης μεταφοράς δεδομένων (64Kbps) και φωνής. Το κόστος χρήσης τού ISDN στην Ελλάδα είναι σχετικά χαμηλό, αφού ο ιδιοκτήτης χρεώνεται έξτρα μόνο το πάγιο της δεύτερης γραμμής (καναλιού) ενώ η χρονοχρέωση είναι η ίδια με αυτή των

## Τεχνολογίες Δικτύων Επικοινωνιών

κοινών τηλεφωνικών γραμμών. Το DSL παρέχει συνεχή πρόσβαση στο Internet, σε αντίθεση με το ISDN που μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για τη σύνδεση δύο κόμβων χωρίς την παρεμβολή του Internet. Όταν, για παράδειγμα, απαιτείται επικοινωνία υψηλής πιστότητας μεταξύ δύο κόμβων, το ISDN είναι μονόδρομος.



**Τι σημαίνει ο όρος broadband;**

**Broadband:** Σύνδεση στην οποία η ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων είναι υψηλότερη από 128 bits ανά δευτερόλεπτο (bps)

- Οι συνδέσεις DSL και καλωδιακού modem ανήκουν στην κατηγορία των συνδέσεων broadband
- Η ταχύτητα λήψης δεδομένων (από το διαδίκτυο προς τον υπολογιστή) είναι συνήθως υψηλότερη από την ταχύτητα αποστολής δεδομένων (από τον υπολογιστή προς το διαδίκτυο)

**Τι είναι τα Ανοικτά συστήματα πληροφοριών;**

Είναι συστήματα βασισμένα σε κοινό μοντέλο αρχιτεκτονικής δικτύου και σε μια ομάδα από πρωτόκολλα που τα υλοποιεί.

### ● Ιδιότητα Συστήματα (Proprietary system)

Σύστημα στο οποίο χρησιμοποιούνται τεχνολογίες εταιρειών που μένουν ιδιωτικές και δεν διατίθενται σε όλους

Όμως, πολλές φορές τα συστήματα δεν μπορούν να επικοινωνήσουν μεταξύ τους. Αυτό απαιτεί:

### ● Κοινή λειτουργία (Interoperability)



Η δυνατότητα επικοινωνίας μεταξύ του λογισμικού και του υλικού υπολογιστών από διαφορετικούς κατασκευαστές.

που οδηγεί στα:

- **Ανοικτά συστήματα (Open systems)**

### ΤΟ ΠΡΟΤΥΠΟ OSI ΤΟΥ ISO

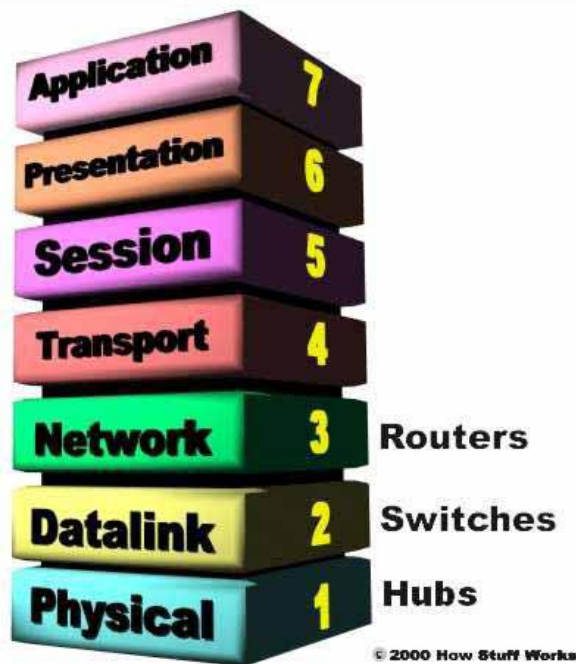
**OSI:** Open System Interconnection. **ISO:** International Standard Organization.

Στο τμήμα αυτό δίνουμε μια συνοπτική περιγραφή των επιπέδων επικοινωνίας που προβλέπονται στο μοντέλο αναφοράς OSI. Το σύστημα των επτά επιπέδων που συνολικά περιλαμβάνει το μοντέλο OSI διαπνέεται από την φιλοσοφία του "ανοικτού συστήματος" και για τον λόγο αυτό η δομή των 7 επιπέδων μπορεί να υιοθετηθεί έτσι ώστε να περιγραφεί οποιοδήποτε επικοινωνιακό σύστημα δεδομένων. Ένα άλλο χαρακτηριστικό είναι ότι το μοντέλο OSI δεν πρέπει να νοηθεί σαν μια συγκεκριμένη πρόταση υλοποίησης ενός δικτύου.

Στην πραγματικότητα πρόκειται για ένα ευρύ πλαίσιο κανόνων και συμβάσεων που ρυθμίζουν τις λειτουργίες και τις υπηρεσίες του κάθε επιπέδου. Τα επίπεδα αυτά από το κατώτερο, που διασυνδέει δύο μηχανές φυσικά (σχήμα 4.3), προς το ανώτερο περιγράφονται στην συνέχεια

**Στόχος** του είναι η επικοινωνία υπολογιστών και παρεμφερών συσκευών διαφορετικού τύπου και κατασκευαστών. Τα ανώτερα επίπεδα αφορούν την εφαρμογή και τα χαμηλότερα αφορούν τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η διασύνδεση. Πάνω από το *επίπεδο εφαρμογής* βρίσκεται το GUI ενός προγράμματος και κάτω από το *φυσικό επίπεδο* βρίσκεται το καλώδιο δικτύου.

Τα επίπεδα του μοντέλου αναφοράς OSI



Εφαρμογής
Παρουσίασης
Συνόδου
Μεταφοράς
Δικτύου
Διασύνδεσης Δεδομένων
Φυσικής Σύνδεσης

Κάθε επίπεδο επικοινωνεί με το αντίστοιχο του της απομακρυσμένης εφαρμογής χρησιμοποιώντας τις υπηρεσίες που του παρέχουν τα κατώτερα επίπεδα και παρέχει υπηρεσίες στα ανώτερα επίπεδα.

**Επίπεδο εφαρμογής:** παρέχει τις διαδικασίες σύνδεσης εφαρμογών μεταξύ τους. Π.χ. η σωστή μεταφορά αρχείων από μία εφαρμογή σε κάποια άλλη, ελέγχεται από το επίπεδο εφαρμογής.

**Παραδείγματα πρωτοκόλλων:** HTTP (Hyper Text Transfer Protocol => βασικό πρωτόκολλο μεταφοράς Web σελίδων), FTP (File Transfer Protocol), SMTP (Simple Mail Transfer Protocol), NFS (Network File System => τοπικά τα directories δικτύων), DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol => αυτόματη ανάθεση IP διεύθυνσης σε υπολογιστές), TELNET (Terminal

EmuLator for NETworks => πρόσβαση σε μηχανήματα μέσω του δικτύου εάν αυτά τα μηχανήματα να είναι τοπικά).

**Επίπεδο παρουσίασης:** Είναι υπεύθυνο για την διαμόρφωση των δεδομένων που ανταλλάσσονται (μετατροπή των Character Sets που χρησιμοποιούν διαφορετικούς κώδικες π.χ. Από ASCII σε EBCDIC) την συμπίεση (και αποσυμπίεση), την κρυπτογράφηση και αποκρυπτογράφηση.

**Παραδείγματα πρωτοκόλλων:** SNA (System Network Architecture).

**Πρακτικά παραδείγματα:** αγορά ενός βιβλίου από το Internet. Ζητείται ο αριθμός της πιστωτικής κάρτας. Encryption γίνεται στο αμέσως κατώτερο επίπεδο. Στην επικοινωνία από το PC μας μέσω του HTTP δεν λαμβάνεται καμία πρόνοια για encryption. Αυτό είναι δουλειά του κατώτερου επιπέδου.

**Επίπεδο συνόδου:** Στόχος του είναι η επικοινωνία δύο υπολογιστών για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (π.χ. Όταν «ανοίγουμε» τον δίσκο ενός υπολογιστή του δικτύου από τον δικό μας για να δούμε τα περιεχόμενά του ξεκινάμε μία σύνοδο μεταξύ του υπολογιστή και του άλλου απομακρυσμένου υπολογιστή). Το επίπεδο συνόδου είναι υπεύθυνο για την έναρξη, συντήρηση και τερματισμό μιας συνόδου.

**Παραδείγματα πρωτοκόλλων:** NetBIOS (NETwork Basic Input Output System =IBM + Microsoft για επικοινωνία υπολογιστών μέσω ορισμού ονομασίας, domains κλπ), LDAP (Lightway Directory Access Protocol =directory service independent of vendors).

**Πρακτικά παραδείγματα:** το άνοιγμα του δίσκου ενός άλλου υπολογιστή δεν εξασφαλίζει ότι αν τα περιεχόμενά του είναι κρυπτογραφημένα θα μπορούμε να τα δούμε. Είναι αρμοδιότητα του επιπέδου παρουσίασης αυτό.

**Επίπεδο μεταφοράς:** Παρέχει βεβαίωση παραλαβής των πακέτων, αναμεταδίδει τα χαμένα πακέτα εφόσον απαιτείται, τηρεί την σειρά των πακέτων (segmentation, sequencing, έλεγχος ροής), εφαρμόζει πολυπλεξία κλπ. **Παραδείγματα πρωτοκόλλων:** TCP (=>Internet), UDP (=>ATM), SPX (=>NONELL), NetBEUI (=>Microsoft Networking).

**Πρακτικά παραδείγματα:** πολυπλεξία μέσω του TCP (*port, sockets*) => FTP:21, => TELNET:23, =>HTTP:80. Πολλές εφαρμογές εξυπηρετούνται από τον ίδιο υπολογιστή server μέσω *sockets* .

**Επίπεδο δικτύου:** είναι υπεύθυνο για διευθυνσιοδότηση των υπολογιστών και μετατροπή των λογικών διευθύνσεων σε φυσικές διευθύνσεις. Εφαρμόζει προτεραιότητα στην μετάδοση των δεδομένων, Routing, δημιουργία και ενοποίηση πακέτων.

**Παραδείγματα πρωτοκόλλων:** IP (=>Internet), IPX (=>Netware), RIP (=Routing Information Protocol - Nector Distance Method), SLIP (=Serial

Line Internet Protocol - Μετάδοση TCP/IP πακέτων μέσα από σειριακές συνδέσεις modem).

**Πρακτικά παραδείγματα:** *ping 197.112.11.112* από *197.102.11.113* όταν στον *197.102.11.113* δεν έχει οριστεί gateway. Εμφανίζεται το μήνυμα: *Destination unreachable*.

**Επίπεδο σύνδεσης δεδομένων:** υποδιαιρείται σε δύο επίπεδα. Το **Logical Link Control** και το **Media Access Control**. Είναι υπεύθυνο για την δημιουργία πακέτων προορισμού στα οποία επισυνάπτεται διεύθυνση προορισμού και αποστολέα καθώς και για έλεγχο σφαλμάτων. Καθορίζει επίσης τον τρόπο πρόσβασης προς το μέσο μετάδοσης.

**Παραδείγματα πρωτοκόλλων:** PPP και ISDN (για πρόσβαση σε δίκτυο WAN), ATM, SONET και FRAME RELAY (για γενική επικοινωνία), Ethernet, Token Ring, FDDI (για τοπικά δίκτυα).

**Φυσικό Επίπεδο:** Καθορίζει τους τύπους καλωδίωσης που χρησιμοποιούνται (οπτική ίνα, ομοαξονικό, UTP), την τεχνική μετάδοσης (baseband ή broadband), είδη συνδετήρων (RJ-45, AUI, BNC, RS-232).

**Παραδείγματα πρωτοκόλλων:** RS-232, N24/N28, N32 (γενικά modem standards).

**Πρακτικά παραδείγματα:** 10baseT, 10base5, 100baseT.

Γενικότερα ,σε ένα δίκτυο κάθε επίπεδο μπορεί να εκτελεί μία ή παραπάνω από τις παρακάτω γενικές εργασίες :

- **Έλεγχος λαθών (error control):** καθιστά το λογικό κανάλι επικοινωνίας ανάμεσα στα επίπεδα δύο ομότιμων δικτυακών στοιχείων πιο αξιόπιστο
- **Έλεγχος ροής (flow control) :** αποτρέπει να γεμίσει με PDUs που δεν θα προλαβαίνει να διαχειριστεί μια πιο αργή δικτυακή οντότητα
- **Τεμαχισμός και επανασυναρμολόγηση (segmentation and reassembly):** ο τεμαχισμός μεγάλων κομματιών δεδομένων σε μικρότερα στη μεριά του αποστολέα, και η επανασυναρμολόγηση τους στη μεριά του παραλήπτη.
- **Πολυπλεξία (multiplexing):** Επιτρέπει συνεδρίες (sessions) υψηλότερου επιπέδου να μοιράζονται μια σύνδεση χαμηλότερου επιπέδου
- **Εγκατάσταση σύνδεσης (connection setup):** που παρέχει τη σύνδεση δύο οντοτήτων

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΥΨΗΛΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΚΑΙ ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ

### 4.1 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΟΥ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟΥ

#### *Πρωτόκολλα Επικοινωνίας*

Το πρωτόκολλο (Protocol) είναι μία ομάδα κανόνων ή συμβάσεων που χρησιμοποιούνται για να ελέγξουν τη μεταφορά και τη μετακίνηση των δεδομένων μέσα σε συστήματα επικοινωνίας υπολογιστή.

Η σύνδεση των δύο Ηλεκτρονικών Υπολογιστών και η μεταφορά των δεδομένων δε γίνονται αμέσως. Προηγείται ο έλεγχος διαθεσιμότητας του απέναντι υπολογιστή, ο συγχρονισμός των δύο Ηλεκτρονικών Υπολογιστών, ο τρόπος τεμαχισμού της πληροφορίας, η επανασυναρμολόγησή της, η σηματοδότηση. Όλα αυτά αποτελούν το πρωτόκολλο επικοινωνίας.

Οι προδιαγραφές μιας αρχιτεκτονικής πρέπει να περιέχουν αρκετές πληροφορίες που να επιτρέπουν στον σχεδιαστή να γράψει το πρόγραμμα ή να κατασκευάσει το υλικό για κάθε επίπεδο, έτσι ώστε να υπακούει στο κατάλληλο πρωτόκολλο.

Οι βασικές λειτουργίες ενός πρωτοκόλλου επικοινωνιών είναι:

**Segmentation (κατακερματισμός μηνυμάτων):** Ο χωρισμός του προς αποστολή μηνύματος σε μικρότερα τμήματα (blocks). Στόχοι του κατακερματισμού είναι ο έλεγχος σφαλμάτων και να καλύπτει καλύτερη ταχύτητα γιατί σε περίπτωση σφάλματος ξαναστέλνεται μόνο ένα block και όχι ολόκληρο το μήνυμα.

**Reassembly (επανασύνδεση μηνυμάτων):** Επανασύνδεση του μηνύματος από τα επιμέρους block.

**Encapsulation (ενθυλάκωση μηνυμάτων):** τοποθέτηση των δεδομένων σε ένα πλαίσιο το οποίο περιέχει μεταξύ άλλων τις διευθύνσεις αποστολέα και παραλήπτη. Χαρακτηριστικά του είναι ο έλεγχος σφαλμάτων, πεδία μεγέθους των blocks κλπ.

**Sequencing (ταξινόμηση μηνυμάτων):** Ταξινόμηση με την σωστή σειρά των blocks όταν αυτά φτάσουν στον προορισμό τους. (εφαρμόζεται όταν τα διάφορα πακέτα μπορούν να ακολουθήσουν διαφορετικό δρόμο).

**Priority (ορισμός προτεραιότητας διεκπεραίωσης):** Ορισμένα μηνύματα είναι δυνατόν να έχουν προτεραιότητα έναντι κάποιων άλλων.

**Security (διαδικασίες ασφάλειας):** Εξασφαλίζει ότι το μήνυμα θα μεταδοθεί χωρίς κίνδυνο υποκλοπών, παρεμβολών και αλλοιώσεων.

**Error Control (έλεγχος σφαλμάτων):** Αναγνώριση εσφαλμένης μετάδοσης μηνύματος.

**Flow Control (έλεγχος ροής):** ο αποδέκτης των μηνυμάτων μπορεί να ζητήσει περιορισμό προσωρινή ή μόνιμη διακοπή της αποστολής δεδομένων.

**Addressing (Διευθυνσιοδότηση μηνυμάτων):** Απονομή κωδικών διευθύνσεων σε τερματικούς σταθμούς του δικτύου. [10]

## **Η σειρά προδιαγραφών 802 του IEEE**

Το μοντέλο αναφοράς OSI προδιαγράφει τα πλαίσια λειτουργίας ενός συστήματος μεταφοράς δεδομένων ιδιαίτερα στα μεσαία και ανώτερα επίπεδα (επίπεδα 3 έως και 7). Αντίθετα, στα κατώτερα επίπεδα 1 και 2 (Physical & Data Link Layers), οι κατευθύνσεις του μοντέλου OSI επιμένουν περισσότερο στην περιγραφή υπηρεσιών παρά στην σύσταση ενός μοναδικού πρωτοκόλλου επικοινωνίας. Ο λόγος αυτής της διαφοροποίησης είναι ότι η σχεδίαση του μοντέλου αναφοράς OSI ήταν όσο το δυνατόν πιο γενική έτσι ώστε το μοντέλο να ισχύει για όλα τα επικοινωνιακά συστήματα δεδομένων, ενώ από την άλλη πλευρά, στην πράξη χρησιμοποιείται μια πληθώρα διαφορετικών τεχνικών μετάδοσης πακέτων πληροφορίας στα όρια ενός υποδικτύου.

Μία πολύ σημαντική δραστηριότητα προτυποποίησης που καλύπτει την θέσπιση προδιαγραφών για την κατηγορία των Τοπικών (LANs) και των Μητροπολιτικών δικτύων (MANs), είναι το έργο της επιτροπής 802 του IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers). Το έργο της επιτροπής 802 (IEEE Project 802) έχει αποκρυσταλλωθεί στην σειρά προδιαγραφών IEEE 802. Η σειρά αυτή περιλαμβάνει πρότυπα που περιγράφουν αναλυτικά τα δύο κατώτερα επίπεδα επικοινωνίας για αρκετά είδη Τοπικών Δικτύων καθώς και για Μητροπολιτικά Δίκτυα.

Στην σειρά IEEE 802 περιλαμβάνονται πρότυπα σχετικά με δίκτυα που χρησιμοποιούν ως φυσικό κανάλι επικοινωνίας διάφορα είδη μέσων όπως ομοαξονικά ή συνεστραμμένα καλώδια, οπτικές ίνες και ασύρματες ζεύξεις. Επίσης περιλαμβάνονται πρότυπα που αφορούν θέματα όπως η ολοκλήρωση υπηρεσιών, η ασφάλεια, η διαλειτουργικότητα, η διαχείριση δικτύου, κλπ. Μέχρι σήμερα η σειρά προδιαγραφών 802 του IEEE περιλαμβάνει τα εξής βασικά πρότυπα:

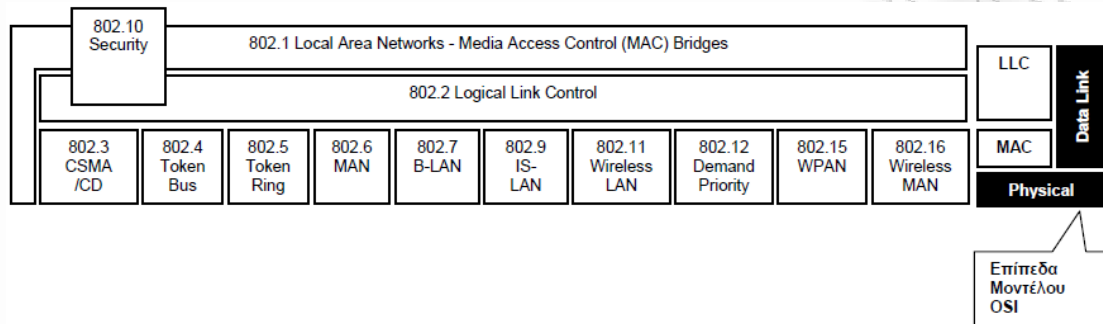
- **IEEE 802.1:** Local Area Networks - Media Access Control (MAC) Bridges
- **IEEE 802.2:** Logical Link Control
- **IEEE 802.3:** Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications
- **IEEE 802.4:** Token-Passing Bus Access Method and Physical Layer Specifications
- **IEEE 802.5:** Token Ring Access Method and Physical Layer Specifications
- **IEEE 802.6:** Distributed Queue Dual Bus MAN (DQDB-MAN) access method and physical layer specifications
- **IEEE 802.7:** Recommended Practice for Broadband Local Area Networks
- **IEEE 802.9:** Integrated Services (IS) LAN Interface at the Medium Access Control (MAC) and Physical (PHY)
- **IEEE 802.10:** Standard for Interoperable LAN/MAN Security (SILS)
- **IEEE 802.11:** Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications
- **IEEE 802.12:** Demand Priority Access Method, Physical Layer and Repeater Specification
- **IEEE 802.15:** Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specifications for Wireless Personal Area Networks (WPANs)
- **IEEE 802.16:** Wireless MANs - Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems

Τα βασικά αυτά πρότυπα συνοδεύονται από συμπληρώματα, παραρτήματα, ειδικές συστάσεις, εκπαιδευτικά πακέτα, συνόψεις και διάφορα άλλα



## Τεχνολογίες Δικτύων Επικοινωνιών

υποστηρικτικά κείμενα με αποτέλεσμα η σειρά να περιλαμβάνει σήμερα περισσότερα από 85 τεύχη. Επίσης στην εξέλιξη του χρόνου, αρκετά πρότυπα αποσύρονται και αντικαθίστανται από νεώτερες versions σαν αποτέλεσμα των τεχνολογικών εξελίξεων.



Η σχέση των προτύπων 802 του IEEE με το σύστημα των 7 επιπέδων του μοντέλου αναφοράς OSI δίνεται στο ανωτέρω σχήμα.

Ένα ενδιαφέρον χαρακτηριστικό είναι ότι η επιτροπή 802 διαχωρίζει το επίπεδο Data Link του μοντέλου OSI σε δύο υπο-επίπεδα, τα LLC (Logical Link Control) και MAC (Medium Access Control). Το μεν LLC είναι ενιαίο για όλα τα προτεινόμενα από την επιτροπή 802 δίκτυα και είναι ουσιαστικά το Interface προς τα ανώτερα επίπεδα. Σε αντίθεση με το LLC, το υπο-επίπεδο MAC περιλαμβάνει τους κανόνες προσπέλασης του μέσου επικοινωνίας και διαφέρει ανάλογα με τον τύπο του κάθε δικτύου. Τέλος, για κάθε τύπο δικτύου που περιλαμβάνει η σειρά προδιαγραφών IEEE 802, οι κανόνες προσπέλασης (MAC), συνοδεύονται από τις προδιαγραφές του Φυσικού επιπέδου (Physical Layer).

### Η ιεραρχία πρωτοκόλλων TCP/IP

Εκτός από τα δύο συστήματα προδιαγραφών που προαναφέραμε, υπάρχουν σε χρήση και άλλα συστήματα από τα οποία τα σημαντικότερα είναι η ιεραρχία TCP/IP που αναπτύχθηκε αρχικά από τον φορέα DARPA και οι ειδικές προδιαγραφές για το περιβάλλον του World Wide Web τις οποίες αναπτύσσουν ο οργανισμός WWW Consortium και ο οργανισμός IETF (Internet Engineering Task Force). Επειδή όμως το World Wide Web βασίζεται στο περιβάλλον TCP/IP πρόκειται ουσιαστικά για την ίδια οικογένεια προδιαγραφών.

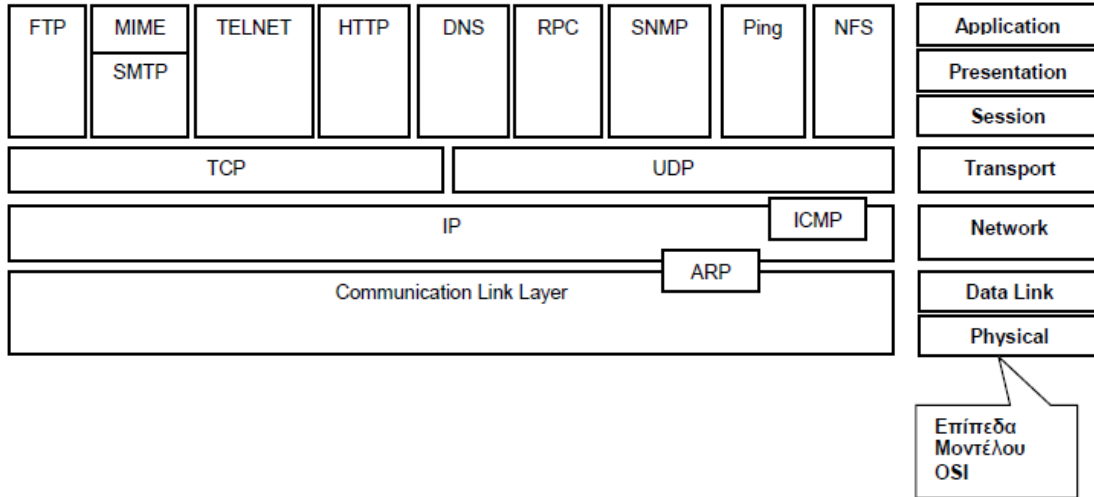
Ο φορέας DARPA (Defence Advanced Research Project Agency) έχει αναπτύξει ένα σύστημα προδιαγραφών και πρωτοκόλλων τα οποία αρχικά προοριζόνταν για το ARPANET, ένα δίκτυο υπολογιστών για στρατιωτική χρήση. Το σύστημα αυτών των προδιαγραφών είναι γνωστό ως ιεραρχία TCP/IP ή περιβάλλον TCP/IP. Τα TCP και IP είναι τα δύο κεντρικά πρωτόκολλα του συστήματος αυτού. Το σύστημα του φορέα DARPA αναφέρεται και σαν ιεραρχία DoD επειδή ο φορέας DARPA ανήκει στο Υπουργείο Αμύνης των Η.Π.Α. (Department of Defence - DoD).

Τα πρωτόκολλα που αποτελούν το σύστημα TCP/IP περιγράφονται σε ένα σύνολο από προδιαγραφές που ονομάζονται RFCs (Request for Comments). Αν και δεν είναι επίσημα διεθνή standards, λόγω των πολλών υλοποιήσεων που διατίθενται από όλους σχεδόν τους κατασκευαστές, το σύστημα TCP/IP είναι ένα de facto standard. Το σύστημα αυτό αποτελεί τον πυρήνα του Internet και αυτό εξηγεί εν μέρει και την τόσο μεγάλη του διάδοση και σημασία. Οι προδιαγραφές που αναπτύσσουν ο οργανισμός WWW Consortium και ο οργανισμός IETF (Internet Engineering Task Force) για το περιβάλλον του World Wide Web, όπως είναι φυσικό, σχετίζονται

## Τεχνολογίες Δικτύων Επικοινωνιών

στενά με την ιεραρχία TCP/IP (ουσιαστικά βασίζονται σ' αυτήν επειδή το World Wide Web βασίζεται στην ιεραρχία TCP/IP).

Η ιεραρχία πρωτοκόλλων TCP/IP αναπαρίσταται στο παρακάτω σχήμα. Στα δύο κατώτερα επίπεδα δεν περιλαμβάνονται σαφείς προδιαγραφές και τα επίπεδα αυτά αναφέρονται σαν Communication Link Layer. Τα ανώτερα πρωτόκολλα του συστήματος μπορούν να λειτουργούν σε περιβάλλον τοπικών δικτύων, δημοσίων δικτύων δεδομένων, δορυφορικών ζεύξεων, κ.λ.π.



Το κέντρο του όλου συστήματος είναι το IP (Internet Protocol) που προσφέρει υπηρεσίες 3<sup>ο</sup> επιπέδου (Επίπεδο Δικτύου ή Network Layer). Πάνω από το IP λειτουργεί το TCP (Transmission Control Protocol). Οι λειτουργίες του TCP είναι λειτουργίες επιπέδου Transport και είναι αντιστοιχες με αυτές του επιπέδου 4 του μοντέλου OSI (Connection Oriented, Transport Protocol Class 4 - TP4). Το σύστημα διαθέτει επίσης το πρωτόκολλο UDP (User Datagram Protocol) το οποίο είναι κι αυτό πρωτόκολλο του Transport επιπέδου. Η διαφορά του UDP από το TCP είναι ότι το UDP προσφέρει Connectionless υπηρεσίες. Στο ίδιο επίπεδο λειτουργεί το ICMP (Internet Control Message Protocol), ένα πρωτόκολλο υπεύθυνο για διαγνωστικές λειτουργίες, διόρθωση και σήμανση λαθών, κλπ. Επίσης μεταξύ του IP και του Communication Link Layer λειτουργεί το πρωτόκολλο ARP (Address Resolution Protocol) το οποίο υποστηρίζει την αντιστοίχιση των διευθνήσεων IP με τις διευθνήσεις του επιπέδου σύνδεσης δεδομένων (Data Link Layer), το οποίο εδώ θεωρείται ως τμήμα του Communication Link Layer.

Πάνω από το επίπεδο του TCP λειτουργεί μία ομάδα πρωτοκόλλων του επιπέδου εφαρμογής. Εδώ παρατηρούμε ότι τα πρωτόκολλα του επιπέδου εφαρμογής της ιεραρχίας TCP/IP, καλύπτουν την περιοχή που αντιστοιχεί στα τρία ανώτερα επίπεδα του μοντέλου αναφοράς OSI (Επίπεδα Συνόδου, Παρουσίασης και Εφαρμογής). Δηλαδή τα επίπεδα Συνόδου και Παρουσίασης συγχωνεύονται με το Επίπεδο Εφαρμογής.

Τα κυριότερα πρωτόκολλα επιπέδου εφαρμογής της ιεραρχίας TCP/IP είναι τα εξής:

- FTP (File Transfer Protocol) υπεύθυνο για μεταφορά αρχείων
- SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) για την μεταφορά μηνυμάτων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (και η επέκτασή του MIME)
- TELNET για την σύνδεση μεταξύ host και απομακρυσμένου τερματικού (remote terminal)
- HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) το βασικό πρωτόκολλο για προσπέλαση του World Wide Web.



Επίσης υπάρχουν και ορισμένα άλλα υποστηρικτικά πρωτόκολλα στο επίπεδο αυτό όπως τα:

- DNS (Domain Name System)
- Ping
- RPC (Remote Procedure Call)
- SNMP (Simple Network Management Protocol)
- NFS (Network File Server)
- ...κλπ

### *Τι μορφή έχουν οι διευθύνσεις στο TCP/IP;*

Στο TCP/IP η διεύθυνση ενός κόμβου σε επίπεδο 3 (IP address) είναι ένας αριθμός 32 bit και είναι ανεξάρτητος από το διακριτικό κλήσεως του σταθμού. Οι αριθμητικές διευθύνσεις προέρχονται από το σύνολο των διαθέσιμων διευθύνσεων του Internet. Γενικά η διεύθυνση ενός κόμβου έχει άμεση σχέση με την τοπολογία του δικτύου, δηλαδή με την φυσική διασύνδεση των επιμέρους φυσικών δικτύων. Για διευκόλυνση οι διευθύνσεις γράφονται με τα 4 bytes σε δεκαδική μορφή χωρισμένα με τελείες, π.χ. "44.154.0.2", "143.233.1.1", "129.31.80.14" κλπ.

Τα διακριτικά κλήσης συνεχίζουν να χρησιμοποιούνται στο επίπεδο 2 (link layer) όταν αυτό χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο AX.25, κατά τα γνωστά, ώστε να παρέχεται η ταυτότητα των εκπεμπομένων πλαισίων σύμφωνα με τους εθνικούς και διεθνείς κανονισμούς ραδιοεπικοινωνιών.

Η αντιστοίχιση μεταξύ των δύο διευθύνσεων γίνεται αυτόματα με ένα ειδικό πρωτόκολλο, το ARP (Address Resolution Protocol). Έτσι π.χ. η διεύθυνση "44.154.8.2" αντιστοιχίζεται στο "SV1XV-0", η "44.154.255.255" στο "QST-0" κλπ.

Παράλληλα με τις αριθμητικές διευθύνσεις υπάρχουν και τα hostnames, δηλαδή τα λογικά ονόματα των κόμβων. Αυτά αποτελούνται από μια σειρά λέξεων χωρισμένων από τελείες. Σημαντικότερη είναι η δεξιότερη λέξη (top level domain) και λιγότερο σημαντική η αριστερή (hostname). Παράδειγμα "sv1xv.ampr.org", "charon.er.usgs.gov" κλπ. Υπάρχει ένας περιορισμένος αριθμός από top level domains (gov, edu, mil, au, uk, gr, org κλπ) που αντιστοιχούν είτε στη χώρα που ευρίσκεται το δίκτυο, είτε στο ιδιοκτησιακό καθεστώς του δικτύου. Γενικά το hostname δεν έχει άμεση σχέση με τα τεχνικά χαρακτηριστικά του δικτύου, αλλά κυρίως με την διοικητική οργάνωσή του.

Στο ραδιοερασιτεχνικό δίκτυο AMPRnet οι διάφοροι κόμβοι, άσχετα αν χρησιμοποιούν διευθύνσεις της σειράς 44.x.x.x ή διευθύνσεις κάποιου τοπικού δικτύου, έχουν ονόματα της μορφής ".ampr.org".

Η αντιστοίχιση ανάμεσα σε "hostname" και αριθμητική διεύθυνση δεν είναι προφανής και γίνεται με βάση ένα παγκόσμιο αποκεντρωμένο και

καταναμημένο σύστημα βάσης δεδομένων, το Domain Name Service ή DNS που χρησιμοποιεί τις υπηρεσίες του δικτύου TCP/IP.

### *Το Σύστημα Ονομάτων Τομέα - DNS*

Το Domain Name System ή DNS (Σύστημα Ονομάτων Τομέα) είναι ένα σύστημα με το οποίο αντιστοιχίζονται οι διευθύνσεις IP σε ονόματα τομέων (Domain Names). Τα ονόματα τομέων όπως και οι διευθύνσεις IP που αναπαριστούν είναι μοναδικά, έχουν μια ιεραρχία και διαβάζονται από αριστερά προς τα δεξιά.

Η σχέση μεταξύ ενός ονόματος και της διεύθυνσης IP δεν είναι 1 προς 1. Δηλαδή σε ένα όνομα μπορεί να αντιστοιχούν πολλές IP διευθύνσεις.

Για παράδειγμα, η διεύθυνση `www.google.gr` αντιστοιχεί σε τρεις IP διευθύνσεις, την `66.102.9.99`, την `66.102.9.104` και την `66.102.9.147`. Σε αυτήν την περίπτωση έχουμε τρεις εξυπηρετητές που λειτουργούν ταυτόχρονα εκτελώντας την ίδια εργασία, αλλά μοιράζονται τον φόρτο εργασίας διά τρία. Σε αυτήν την περίπτωση ο διακομιστής DNS εκτελεί εξισσορόπηση φορτίου μεταξύ των τριών άλλων διακομιστών.

### *Η σημασία του DNS*

Το σύστημα DNS επιτρέπει την ανεύρεση ενός διακομιστή (server) με βάση το όνομά του. Ο διακομιστής μπορεί να υποστηρίζει έναν αριθμό από υπηρεσίες, όπως `http`, `ftp`, `smtp` κλπ., δίνοντας μας τη δυνατότητα να συνδεθούμε σε μια ιστοσελίδα (HTTP), σε μια αποθήκη αρχείων (FTP), ή να πάρουμε το mail μας (POP). Έτσι είναι ευκολότερο να θυμόμαστε την ιστοσελίδα `www.google.gr` παρά τη διεύθυνση `66.102.9.99`.

### *Το TLD - top-level domain*

Ένα top-level domain (TLD) είναι το τελευταίο κομμάτι ενός ονόματος τομέα (domain name) στο Διαδίκτυο. Για παράδειγμα στο domain `wikipedia.org` το top-level domain είναι το `.org` (ή ORG καθώς στα ονόματα domain δεν γίνεται διάκριση πεζών-κεφαλαίων χαρακτήρων).

Η αρχή Internet Assigned Numbers Authority (IANA) κατηγοριοποιεί τα top-level domains σε τρεις τύπους:

- top-level domains κωδικών χωρών (ccTLD): Χρησιμοποιούνται από χώρες ή εξαρτώμενες περιοχές. Είναι μήκους δύο γραμμάτων, για παράδειγμα `fr` για τη Γαλλία και `gr` για την Ελλάδα.
- γενικά top-level domains (gTLD): Χρησιμοποιούνται (τουλάχιστον θεωρητικά) από συγκεκριμένες κλάσεις οργανισμών (για παράδειγμα `com` για εμπορικούς οργανισμούς). Είναι μήκους τριών ή περισσότερων χαρακτήρων. Τα περισσότερα γενικά top-level domains μπορούν να κατοχυρωθούν παγκόσμια, αλλά για ιστορικούς λόγους τα

γον και mil περιορίζονται για χρήση μόνο από τις κυβερνήσεις και τον στρατό των ΗΠΑ και του Καναδά.

- δομικά top-level domains: Το μοναδικό είναι το arpa. [23]

### *Χρήση του DNS*

Το domain name system (DNS) χρησιμοποιείται κυρίως στη μετάφραση των hostnames σε IP διεθύνσεις.

- Το DNS είναι ένα παράδειγμα διαμοιρασμένης βάσης δεδομένων
- Αν ένας εξυπηρέτης μπορεί να μεταφράσει ένα hostname σε IP διεύθυνση τότε το κάνει

Αλλιώς, ζητά από ένα άλλο εξυπηρέτη να κάνει τη μετάφραση.

#### **4.2 ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΩΝ ΥΨΗΛΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ**

##### ***To ZigBee***

Το ZigBee είναι ένα πρότυπο για υψηλού επιπέδου πρωτοκόλλα επικοινωνίας που χρησιμοποιεί μικρά, χαμηλής ισχύος ψηφιακά ραδιοκύματα βασισμένα στο IEEE 802.15.4-2003 πρότυπο για τα ασύρματα ιδιωτικά δίκτυα περιοχής (WPANs), όπως οι ασύρματοι θερμοστάτες που συνδέονται με τα συστήματα HVAC, ηλεκτρικούς μετρητές με οθόνες εντός της οικίας, τηλεχειρισμούς των καταναλωτικών ηλεκτρονικών συσκευών, μέσω του περιορισμένου φάσματος των ραδιοκυμάτων. Η τεχνολογία που καθορίζεται από το πρότυπο ZigBee έγινε με σκοπό να είναι απλούστερη και οικονομικότερη από άλλες WPAN τεχνολογίες, όπως το bluetooth. Το ZigBee προορίζεται για εφαρμογές ραδιοσυχνοτήτων που απαιτούν χαμηλό ρυθμό δεδομένων, μεγάλη διάρκεια ζωής μπαταρίας και ασφαλή δικτύωση. [24]

##### ***To Wibree***

Το Wibree, αποκαλούμενο επίσης «μωρό Bluetooth,» είναι μια χαμηλής ισχύος ασύρματη τεχνολογία δικτύων τοπικής περιοχής (WLAN) που διευκολύνει τη διαλειτουργικότητα μεταξύ των κινητών και φορητών καταναλωτικών συσκευών όπως τα μπίπερ, οι προσωπικοί ψηφιακοί βοηθοί (PDAs), οι ασύρματες περιφερειακές μονάδες υπολογιστών, οι συσκευές ψυχαγωγίας και ο ιατρικός εξοπλισμός. Αρχικά συλλήφθει από τη Nokia και αναπτυγμένο από κοινού με Broadcom, CSR και άλλα, Wibree είναι παρόμοιο με Bluetooth αλλά καταναλώνει ένα μικρό μέρος της δύναμης μπαταριών. Το Wibree λειτουργεί σε ένα σειρά 5 έως 10 μέτρων (περίπου 16.5 έως 33 πόδια) με ένα ποσοστό στοιχείων μέχρι 1 μεγαμπιτ ανά δευτερόλεπτο (Mbps) στη ζώνη ραδιοσυχνότητας 2.4-GHz (RF). Το Wibree μπορεί να επεκταθεί σε ένα αυτόνομο τοπ ή σε ένα με διπλό σύστημα λειτουργίας τοπ μαζί με συμβατικό Bluetooth. [15]

##### ***To Bluetooth***

Το Bluetooth είναι μια προδιαγραφή βιομηχανίας τηλεπικοινωνιών που περιγράφει πώς τα κινητοί τηλέφωνα, οι υπολογιστές και PDAs μπορούν να διασυνδεθούν χρησιμοποιώντας τις περιορισμένου φάσματος ασύρματες συνδέσεις.

Το Bluetooth απαιτεί ότι ένα χαμηλού κόστους τοπ πομποδεκτών περιλαμβάνεται σε κάθε συσκευή. Μια τεχνολογία αποκαλούμενη απλωμένο φάσμα συχνότητα-hopping επιτρέπει στις συσκευές για να επικοινωνήσουν ακόμη και στις περιοχές με την αυστηρή ηλεκτρομαγνητική παρέμβαση (EMI). Η ενσωματωμένες κρυπτογράφηση και η επικύρωση παρέχονται.

### Το WiMAX

WiMAX αποκαλείται η τεχνολογία ασύρματης δικτύωσης η οποία λειτουργεί με παρεμφερή τρόπο με το Wi-Fi, ωστόσο με πολύ μεγαλύτερη εμβέλεια. Συγκεκριμένα, ενώ το Wi-Fi εξασφαλίζει εμβέλεια επικοινωνίας μέχρι 100 μέτρα, το WiMax φθάνει τα 35 χιλιόμετρα ή και παραπάνω.

Μέχρι σήμερα το Wi-Fi επέτρεπε την πρόσβαση στο Ιντερνέτ σε πολύ μικρή εμβέλεια γύρω από τα σημεία πρόσβασης (hotspots), όπως σε αεροδρόμια, συνεδριακούς χώρους ή ξενοδοχεία. Το WiMAX θα είναι σε θέση να κάνει το ίδιο σε εμβέλεια ολόκληρης πόλης, τα κτήρια της οποίας θα καλύπτουν με το σήμα τους οι εταιρίες παροχής Ιντερνέτ (ISP).

Το WiMAX θα χρησιμοποιείται για την παροχή υπηρεσιών ευρυζωνικής πρόσβασης στο Ιντερνέτ σε τελικούς χρήστες, με εξοπλισμό ιδιαίτερα εύκολο στην εγκατάσταση. Με τον ίδιο τρόπο που σήμερα εγκαθιστά κανείς στον υπολογιστή του μια κάρτα δικτύωσης Wi-Fi, μελλοντικά θα εγκαθιστά μια κάρτα WiMAX η οποία θα του επιτρέπει να χρησιμοποιήσει από τον οικιακό του χώρο (και όχι μόνο) τις ασύρματες υπηρεσίες που παρέχουν οι ISP.

Το WiMAX έχει σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι των σημερινών ασύρματων και ενσύρματων συνδέσεων:

- Ιδιωτικές εταιρείες θα έχουν τη δυνατότητα να αναπτύξουν ανεξάρτητα ασύρματα δίκτυα τηλεπικοινωνιών και υπηρεσιών Internet, με πολύ μεγάλη ευκολία, καθώς δεν απαιτείται η εγκατάσταση καλωδίων σε κάθε σημείο της χώρας, αυξάνοντας τον ανταγωνισμό.
- Ο συνδρομητής θα μπορεί να χρησιμοποιήσει τη σύνδεσή του από οπουδήποτε ακόμη και εν κινήσει μέσα στην πόλη ή και ολόκληρη τη χώρα. Κάτι που δεν είναι εφικτό με τις σημερινές συνδέσεις ADSL, ούτε και με την τεχνολογία Wi-Fi, λόγω της περιορισμένης της εμβέλειας.
- Ένα δίκτυο WiMAX που θα καλύπτει μια μεγαλούπολη μπορεί να εγκατασταθεί σε λίγες μέρες, σε αντίθεση με ένα αντίστοιχο ενσύρματο δίκτυο που θα χρειαζόταν πολλούς μήνες ή και χρόνια.
- Μετακομίζοντας σε άλλη περιοχή, ο συνδρομητής δεν θα χρειαστεί να κάνει ενεργοποίηση ευρυζωνικής σύνδεσης στον νέο του χώρο, όπως ισχύει για τις γραμμές ADSL. Αφού θα καλύπτεται από το ασύρματο σήμα του παρόχου υπηρεσιών WiMAX, μπορεί να αρχίσει άμεσα να χρησιμοποιεί τη σύνδεσή του.

Λόγω των υψηλών ταχυτήτων μετάδοσης δεδομένων, το WiMAX θα επιτρέπει επίσης την πραγματοποίηση τηλεφωνικών κλήσεων ή ακόμη και βιντεοκλήσεων. [25], [26]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 - ΜΕΤΑΓΩΓΗ (ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΩΘΗΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΔΙΚΤΥΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ)

Για την μετάδοση των δεδομένων από την πηγή στον προορισμό τους χρησιμοποιούνται κατά κανόνα πολλοί ενδιάμεσοι κόμβοι.

Η τεχνική αυτή της μετάδοσης από κόμβο σε κόμβο ονομάστηκε μεταγωγή (Switching), ενώ το δίκτυο που τη χρησιμοποιεί (Switching network), δίκτυο μεταγωγής.

Λειτουργία μεταγωγής: συνδέει εισόδους σε εξόδους, έτσι ώστε τα bits ή τα πακέτα που φτάνουν σε ένα σύνδεσμο, να φεύγουν από έναν άλλο επιθυμητό σύνδεσμο, όπως στο παρακάτω σχήμα:



**Μετρικές απόδοσης:**

**καθυστέρηση (delay):** ανά πακέτο (για μεταγωγή πακέτου) και ανά bit (για μεταγωγή κυκλώματος)

**χρόνος εγκατάστασης (set-up time):** ανά κύκλωμα (για μεταγωγή κυκλώματος ή μεταγωγή εικονικού κυκλώματος)

**ρυθμαπόδοση (throughput):** αριθμός γραμμών, ρυθμοί

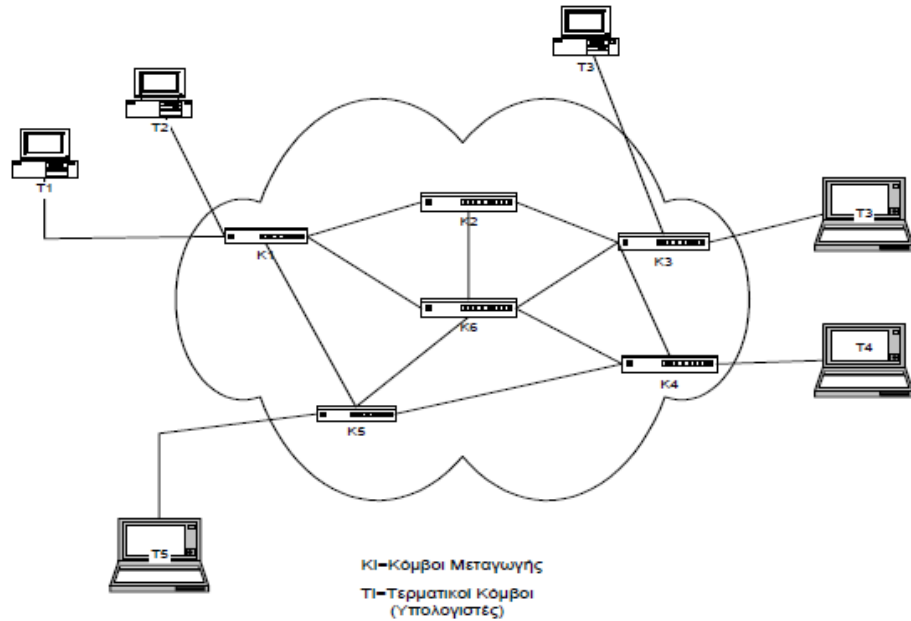
**πολυπλοκότητα (complexity):** αριθμός crosspoints (για μεταγωγή κυκλώματος), μέγεθος buffer (για μεταγωγή πακέτου). [16]

### Δίκτυα μεταγωγής

Ο συνδρομητής (ή ο υπολογιστής) έχει την δυνατότητα επιλογής του συνομιλητή του. Υπάρχουν τρεις τρόποι αποκατάστασης της επικοινωνίας μεταξύ δύο υπολογιστών:

#### Μεταγωγή κυκλώματος

Για την επικοινωνία δύο συνδρομητών (υπολογιστών) αφιερώνεται μια φυσική ζεύξη για όλη την διάρκεια της επικοινωνίας τους (στο παράδειγμα του πιο κάτω σχήματος κατά την επικοινωνία μεταξύ T5 και T3 αν ακολουθήσει κάποιος το καλώδιο από τον T5 θα φτάσει στον T3).



Παράδειγμα: Τηλεφωνικό δίκτυο, επικοινωνία δύο υπολογιστών με χρήση MODEM.

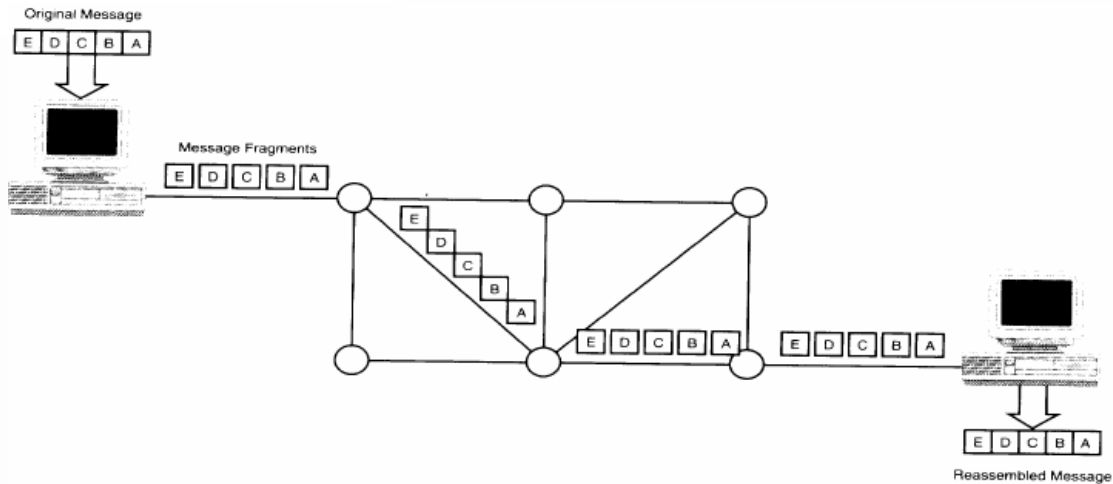
#### Πλεονεκτήματα:

- Όλο το εύρος ζώνης είναι διαθέσιμο για την επικοινωνία
- Οι κόμβοι μεταγωγής δεν απαιτείται να έχουν δυνατότητες αποθήκευσης.
- Καμία καθυστέρηση στην μετάδοση (μόνο ο χρόνος αποκατάστασης της σύνδεσης).

#### Μειονεκτήματα:

- Για την επικοινωνία πρέπει και οι δύο συνδρομητές (υπολογιστές) να είναι διαθέσιμοι.
- Σε επικοινωνίες υπολογιστών πολύ σπάνια χρησιμοποιείται η ζεύξη σε μεγάλο ποσοστό του χρόνου (παρ' όλα αυτά η ζεύξη παραμένει ενεργή και προφανώς και η χρέωση).





Σχήμα D.1: Μεταγωγή κοκλώματος

### Μεταγωγή μηνύματος

Ο αποστολέας οργανώνει την προς μετάδοση πληροφορία σε μήνυμα (περιέχει διεύθυνση παραλήπτη και αποστολέα) και την μεταδίδει προς τον πλησιέστερο κόμβο για να μεριμνήσει για την προώθησή του.

Παράδειγμα: Ταχυδρομικό δίκτυο, Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο.

#### Πλεονεκτήματα:

- Για την επικοινωνία δεν χρειάζεται οι δύο συνδρομητές (υπολογιστές) να είναι διαθέσιμοι
- Η ζεύξη χρησιμοποιείται μόνο όταν μεταδίδεται το μήνυμα.
- Ταυτόχρονη αποστολή του μηνύματος σε πολλούς χρήστες.

#### Μειονεκτήματα:

- Οι κόμβοι μεταγωγής χρειάζεται να έχουν αποθηκευτικές ικανότητες και μάλιστα αρκετά μεγάλες γιατί το μήνυμα μεταδίδεται ολόκληρο (για τον λόγο αυτό τίθενται περιορισμοί όσο αφορά το μέγεθος των e-mails 1Mb).
- Επίσης είναι ακατάλληλη για real time εφαρμογές εξαιτίας των καθυστερήσεων που υπεισέρχονται από τους κόμβους μεταγωγής (οι οποίες είναι μεγάλες και άγνωστης διάρκειας).

### Μεταγωγή πακέτου:

Αποτελεί βελτίωση της μεταγωγής μηνύματος. Τα μηνύματα τεμαχίζονται σε μικρά πακέτα (π.χ. 256Kbytes έκαστο) τα οποία έχουν διεύθυνση παραλήπτη και αποστολέα αλλά και A/A πακέτου.

#### Πλεονεκτήματα:

- Για την επικοινωνία δεν χρειάζεται οι δύο συνδρομητές (υπολογιστές) να είναι διαθέσιμοι,
- Η ζεύξη χρησιμοποιείται μόνο όταν μεταδίδεται το μήνυμα.
- Ταυτόχρονη αποστολή του μηνύματος σε πολλούς χρήστες.

- Επίσης αυξημένη ταχύτητα μεταγωγής καθώς οι κόμβοι μεταγωγής δεν χρειάζονται να έχουν

Υπάρχουν δύο μέθοδοι μεταγωγής πακέτου: Με νοητό κύκλωμα και με δεδομενογραφήματα (datagrams).

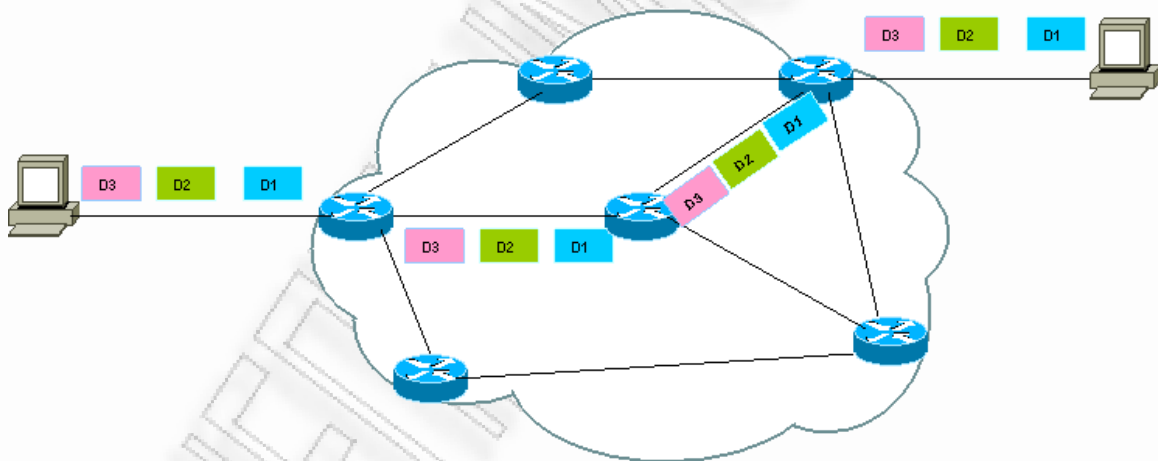
### Virtual circuit (νοητό κύκλωμα):

Πριν την αποστολή των πακέτων καθορίζεται μια νοητή διαδρομή (π.χ. T1-K1-K2-K3-T3). Κάθε κόμβος γνωρίζει αμέσως σε ποιο κόμβο θα προωθήσει το πακέτο οπότε οι καθυστερήσεις είναι μικρότερες και γενικά υπολογίσιμες.

Τα πακέτα φτάνουν με την σειρά αποστολής τους.

Χρησιμοποιούνται και για real time εφαρμογές (π.χ. Real Audio) και αποτελεί την βασική τεχνική μεταγωγής για δίκτυα που λειτουργούν με το πρωτόκολλο ATM.

Η υλοποίηση μεταγωγής, μέσω νοητού κυκλώματος, απεικονίζεται στο ακόλουθο σχήμα όπου φαίνεται καθαρά η διαδρομή που ακολουθούν όλα τα πακέτα μέχρι να φτάσουν στον προορισμό τους.



Τα χαρακτηριστικά αυτού του είδους της μεταγωγής είναι ότι :

- Η διαδρομή καθορίζεται στην αρχή της σύνδεσης και παραμένει σταθερή καθ' όλη την διάρκεια της επικοινωνίας.
- Η επικοινωνία από την πηγή στον προορισμό ακολουθεί τα χαρακτηριστικά της επικοινωνίας του τηλεφωνικού συστήματος. Αυτό σημαίνει ότι πραγματοποιείται ένα λογικό κύκλωμα (κανάλι) από την πηγή μέχρι τον προορισμό μεταφέρονται τα δεδομένα και στην συνέχεια όταν η επικοινωνία τερματιστεί τερματίζεται και το νοητό κύκλωμα.

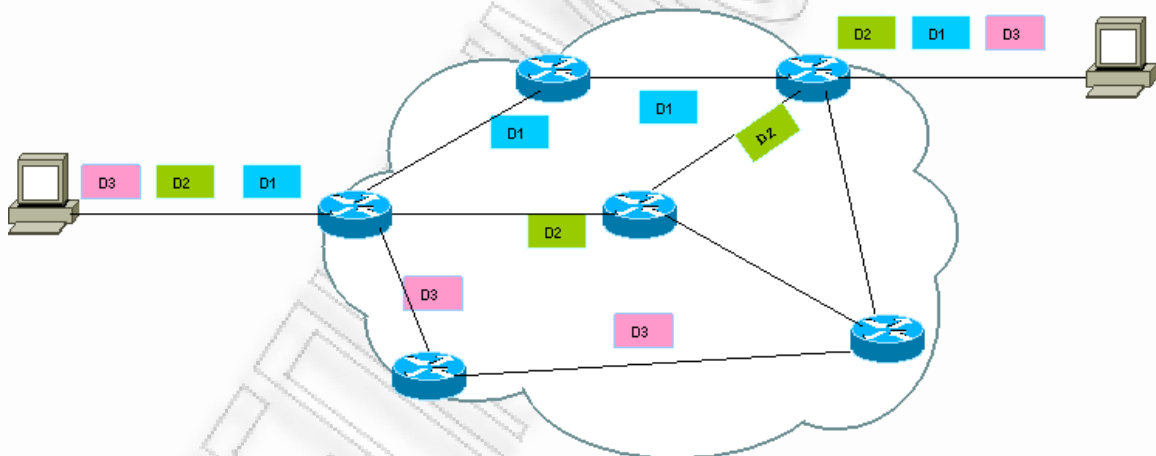
- Δεν χρειάζεται να παρθούν αποφάσεις δρομολόγησης για το κάθε πακέτο αφού όλα τα πακέτα έχουν ένα μοναδικό δρόμο προς τον τελικό προορισμό.
- Όταν εγκαθίσταται μια σύνδεση επιλέγεται και ένας αριθμός νοητού κυκλώματος, από την τηλεπικοινωνιακή συσκευή, ο οποίος όμως έχει τοπική σημασία και αποτελεί την ταυτότητα της σύνδεσης. Αυτό σημαίνει ότι για άλλο νοητό κύκλωμα η συσκευή θα επιλέξει άλλο αριθμό.

**Μειονέκτημα της virtual circuit** είναι ότι αν κάποιος ενδιάμεσος κόμβος του νοητού κυκλώματος τεθεί εκτός λειτουργίας η επικοινωνία διακόπτεται.

### Δεδομενογραφήματα Datagram:

Κάθε πακέτο ακολουθεί την δική του διαδρομή για να φτάσει στον προορισμό του (ανάλογα με την συμφόρηση που παρουσιάζεται στο δίκτυο – παράδειγμα στο Σχήμα). Η τεχνική Datagram εφαρμόζεται στο Internet (πρωτόκολλο TCP/IP).

Στο επόμενο παράδειγμα η υλοποίηση μεταγωγής γίνεται με Datagrams και φαίνεται πως μπορεί διαφοροποιηθεί η διαδρομή που ακολουθούν όλα τα πακέτα μέχρι να φτάσουν στον προορισμό τους.



Τα χαρακτηριστικά της μεταγωγής με Datagrams είναι ότι :

- Δεν προσδιορίζεται η διαδρομή των πακέτων εκ των προτέρων
- Κάθε πακέτο δρομολογείται ανεξάρτητα από τα υπόλοιπα.
- Διαδοχικά πακέτα μπορούν να ακολουθήσουν διαφορετικές διαδρομές.
- Κάθε datagram πρέπει να περιέχει την πλήρη διεύθυνση προορισμού.
- Ο δρομολογητής του επικοινωνιακού υποδικτύου δρομολογεί το πακέτο, ψάχνοντας στον πίνακα δρομολόγησης, με βάση το ποια εξερχόμενη γραμμή θα χρησιμοποιήσει.

**Πλεονεκτήματα** του είναι η αυξημένη αξιοπιστία (αν κάποιος κόμβος χαλάσει δεν καταστρέφεται η επικοινωνία) και η αναισθησία ως προς την κυκλοφοριακή συμφόρηση.

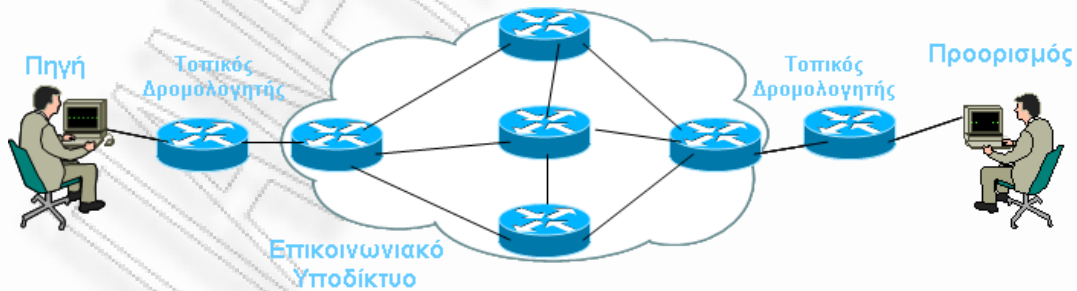
Μειονεκτήματα του είναι η απαίτηση αναδιάταξης πακέτων και δεν η απουσία έλεγχου ροής των πακέτων.[10]

Σύγκριση Υποδικτύων Νοητών (Virtual Circuit) Κυκλωμάτων και Δεδομενογραφημάτων (Datagrams)

Θέμα	Υποδίκτυο Datagrams	Υποδίκτυο Νοητών Κυκλωμάτων
Εγκατάσταση Κυκλώματος	Δεν χρειάζεται	Απαιτείται
Διευθυνσιοδότηση	Κάθε πακέτο περιέχει τις Διευθύνσεις πηγής προορισμού	Κάθε πακέτο περιέχει ένα σύντομο αριθμό VC
Πληροφορία κατάστασης	Το υποδίκτυο δεν κρατά πληροφορία κατάστασης	Κάθε Λογικό κανάλι απαιτεί χώρο σε πίνακες δρομολόγησης
Δρομολόγηση	Κάθε πακέτο δρομολογείται ανεξάρτητα.	Όλα τα πακέτα ακολουθούν την ίδια διαδρομή
Συνέπειες λαθών των δρομολογητών	Υπάρχουν μόνο για τα πακέτα που χάθηκαν λόγω αποτυχίας	Τα VC που διέτρεχαν τον συγκεκριμένο δρομολογητή τερματίζονται.
Έλεγχος συμφόρησης	Δύσκολος	Γίνεται αν υπάρχει χώρος αποθήκευσης για κάθε VC

Δρομολόγηση

Είναι η κύρια ασχολία του Στρώματος Δικτύου ώστε να μπορέσει παραδώσει τα δεδομένα από την πηγή στον προορισμό. Τα δομικά στοιχεία του επικοινωνιακού υποδικτύου που χρησιμοποιείται για το σκοπό αυτό είναι οι δρομολογητές (Routers).



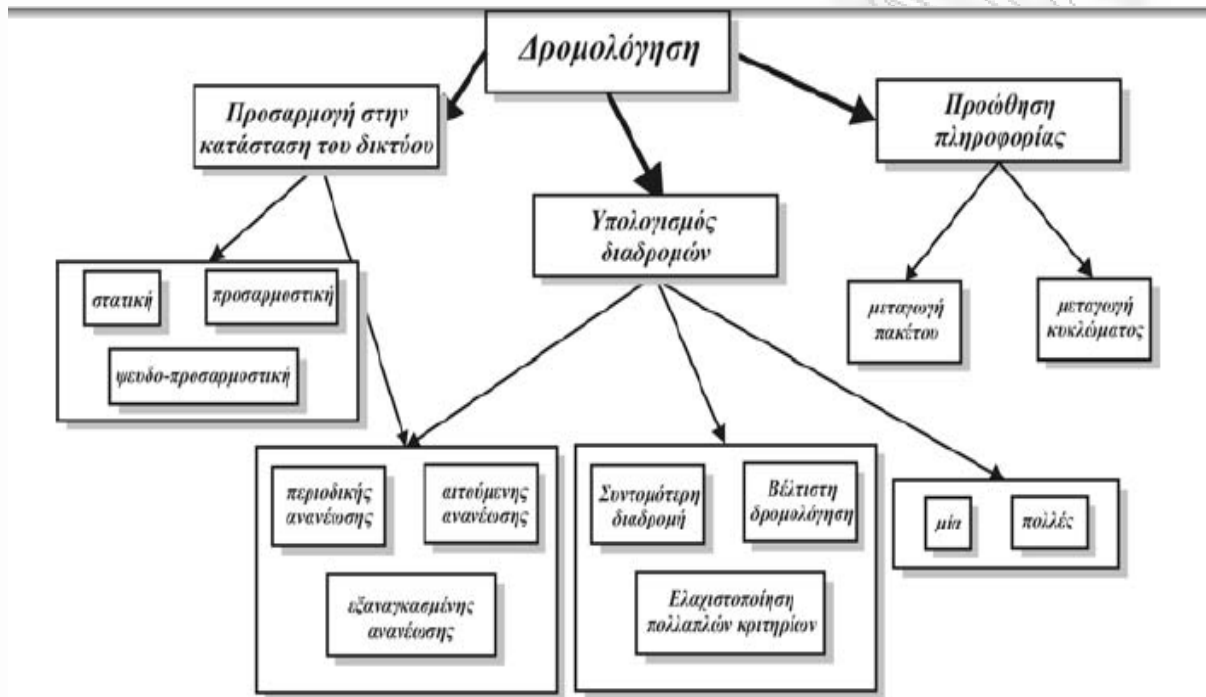
Αλγόριθμος δρομολόγησης: Είναι το λογισμικό που χρησιμοποιούν οι δρομολογητές προκειμένου να αποφασίσουν από ποιο δρόμο θα προωθήσουν το εισερχόμενο σε αυτούς πακέτο.

Τα χαρακτηριστικά ενός καλού αλγορίθμου πρέπει να είναι :

## Τεχνολογίες Δικτύων Επικοινωνιών

- Προσαρμοστικότητα => (Από τυχόν αλλαγές στο υποδίκτυο)
- Η σταθερότητα => (Σύγκλιση σε κάποιο σημείο ισορροπίας)
- Η βελτιστοποίηση => (Προς όφελος της ταχύτητας)
- Η δικαιοσύνη => (Προς όφελος των ίσων ευκαιριών)

## Μηχανισμοί δρομολόγησης



## Ομαδοποίηση Αλγορίθμων

Υπάρχουν δυο κατηγορίες ομαδοποίησης όλων των αλγορίθμων :

- Οι μη προσαρμοστικοί => Η επιλογή της διαδρομής επιλέγεται από την αρχή και δεν αλλάζει (Static Routing) και
- Οι προσαρμοστικοί => Η επιλογή δρομολόγησης μπορεί να αλλάξει δυναμικά και καθορίζεται από παράγοντες που αφορούν αλλαγές στο επικοινωνιακό υποδίκτυο.

## ΜΕΡΟΣ: ΙΙ - Η ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ E-FRONT

### ΙΙ.1 ΤΟ E-LEARNING

Ηλεκτρονική μάθηση είναι η διαδικασία κατά την οποία κάποιος μαθαίνει – εκπαιδεύεται με την χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Ευρέως διαδεδομένος είναι ο διεθνής όρος e-learning για την ηλεκτρονική μάθηση. Η εκπαίδευση με αυτή την διαδικασία μπορεί να χωριστεί σε εκπαίδευση με σύνδεση (online) και εκπαίδευση χωρίς σύνδεση (offline). Ηλεκτρονική μάθηση με σύνδεση είναι η προβολή εκπαιδευτικού υλικού μέσω Ίντερνετ (από κάποιο δικτυακό τόπο) ενώ ηλεκτρονική μάθηση χωρίς σύνδεση είναι η προβολή εκπαιδευτικού υλικού αποθηκευμένου στον υπολογιστή μας, εκπαιδευτικά cdrom κ.τ.λ.

Η αντίληψη πάνω στην οποία θεμελιώνεται η αναγκαιότητα της χρήσης ηλεκτρονικής μάθησης (e-learning) και κατάρτισης, είναι βασισμένη στο ότι θα πρέπει όλοι να έχουν ίσες ευκαιρίες για εκπαίδευση και κατάρτιση και επιπλέον να έχουν την εξασφαλισμένη δυνατότητα να μαθαίνουν με πολλαπλούς τρόπους χωρίς χωροχρονικές δεσμεύσεις. Στον τομέα της ηλεκτρονικής μάθησης (e-learning), η διαδικασία εκτελείται μέσα από σύγχρονες τεχνολογίες με προγράμματα υπολογιστών. Το e-learning εμπεριέχει συνεργασία μεταξύ των εκπαιδευόμενων και εκπαίδευση με αλληλεπίδραση μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτών.

Στην παρούσα εργασία έγινε μια προσέγγιση για την σχεδίαση και ανάπτυξη ενός πρότυπου συστήματος εκμάθησης με αντικείμενο τις Τεχνολογίες Δικτύων Υπολογιστών. Αυτή η πιο φιλική προς τον χρήστη-μαθητή εκπαιδευτική διαδικασία με εργαλεία, πλατφόρμες και εκπαιδευτικό υλικό που εξυπηρετούν αυτούς τους σκοπούς ευελπιστεί να κερδίσει τόσο το ενδιαφέρον του μαθητή όσο και του εκπαιδευτικού. Το συγκεκριμένο μάθημα κυρίως απευθύνεται σε μαθητές Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, που θέλουν να έχουν μια γνωριμία με τον χώρο των δικτύων υπολογιστών και κατανόηση των βασικών εννοιών.

Η πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης που χρησιμοποιήθηκε είναι το eFront , ένα καινούργιο εργαλείο προορισμένο καθαρά για εκπαιδευτικούς σκοπούς που δεν έχει ακόμα χρησιμοποιηθεί από τα εκπαιδευτικά ιδρύματα και με προκάλεσε για την δοκιμή του.

Το περιβάλλον εργασίας του δεν έχει τίποτα να ζηλέψει από παρόμοια του είδους περιβάλλοντα όπως αυτά του όπως το moodle και το Joomla. Επιπλέον το eFront είναι κατασκευασμένο από την Ελληνική εταιρία Eriagnosis και Έλληνες προγραμματιστές, κάτι που κέντρισε το ενδιαφέρον μου όσον αφορά τις δυνατότητες και την συνολική ποιότητά του. Τέλος είναι ένα λογισμικό ανοικτού κώδικα.

Οι βασικές λειτουργίες του eFront είναι η δημιουργία περιεχομένου, η δημιουργία ερωτήσεων διαφόρων μορφών (πολλαπλών επιλογών, σωστού λάθους, ανάπτυξης κειμένου κ.α.), η διοικητική διαχείριση, εκτεταμένα στατιστικά, forum, chat, έρευνες και πολλά άλλα. Ακόμη, η πλατφόρμα διατίθεται σε διάφορες γλώσσες.



Βασικό είναι ότι συμμορφούται με το πρότυπο SCORM 1.2 και SCORM 2004.

## **Το SCORM**

Το πρότυπο αναφοράς αντικειμένου κοινόχρηστου περιεχομένου (Sharable Content Object Reference Model - SCORM) είναι μια συλλογή των προτύπων και των προδιαγραφών για web-based ηλεκτρονική μάθηση. Το SCORM καθορίζει επίσης πώς το περιεχόμενο μπορεί να μετατραπεί σε ένα αρχείο ZIP που να μπορεί να μεταφερθεί.

Το SCORM είναι μια προδιαγραφή της Advanced Distributed Learning (ADL), που αρχικά προήλθε από το Γραφείο του Υπουργείου Εθνικής Αμύνης των Η.Π.Α.

Το 2004 το SCORM εισήγαγε μια σύνθετη ιδέα αποκαλούμενη αλληλουχία, η οποία είναι ένα σύνολο κανόνων που διευκρινίζει πότε ένας αρχάριος μπορεί να δοκιμάσει τα αντικείμενα του περιεχομένου. Με απλά λόγια, περιορίζει έναν αρχάριο σε μια σταθερή πορεία μέσω του υλικού κατάρτισης, του επιτρέπει να σημειώσει την πρόοδό του στα διαλλείματα και να αποδέχεται τις βαθμολογίες των τεστ. Το πρότυπο χρησιμοποιεί XML, και είναι βασισμένο στα αποτελέσματα εργασιών που έγιναν από τους AICC, IMS Global, IEEE, και Ariadne.

Μια δοκιμή ξεκίνησε το 1996. Τον Δεκέμβριο του 2003, το αμερικανικό υπουργείο Αμύνης δήλωσε ότι όλες οι αγορές ηλεκτρονικής μάθησης πρέπει να συμμορφωθούν με τα πρότυπα SCORM. Μέχρι τον Μάιο του 2010, η ADL είχε στην διάθεσή της 301 τύπου SCORM προϊόντα .

### **Ενδεικτικό περιεχόμενο μαθήματος**

Ο μαθητής μετά την εισαγωγή του στο σύστημα με user id και password, κατευθύνεται στην ενότητα που τον ενδιαφέρει και ανοίγει τα flash αρχεία όπου παραδίδεται το μάθημα. Το μάθημα εκτός από την μορφή των παρουσιάσεων σε flash μορφή που παραδίδεται συνοπτικά, υπάρχει και αναλυτικά σε μορφή εγγράφου.

Στην συνέχεια , μπορεί να αυτοαξιολογηθεί μέσα από την κατηγορία Αξιολόγηση και να απαντήσει στις Ερωτήσεις διαφόρων μορφών που εμπεριέχονται.

## II.2 ΣΧΕΔΙΑΣΗ, ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ, ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΤΟΥ eFRONT

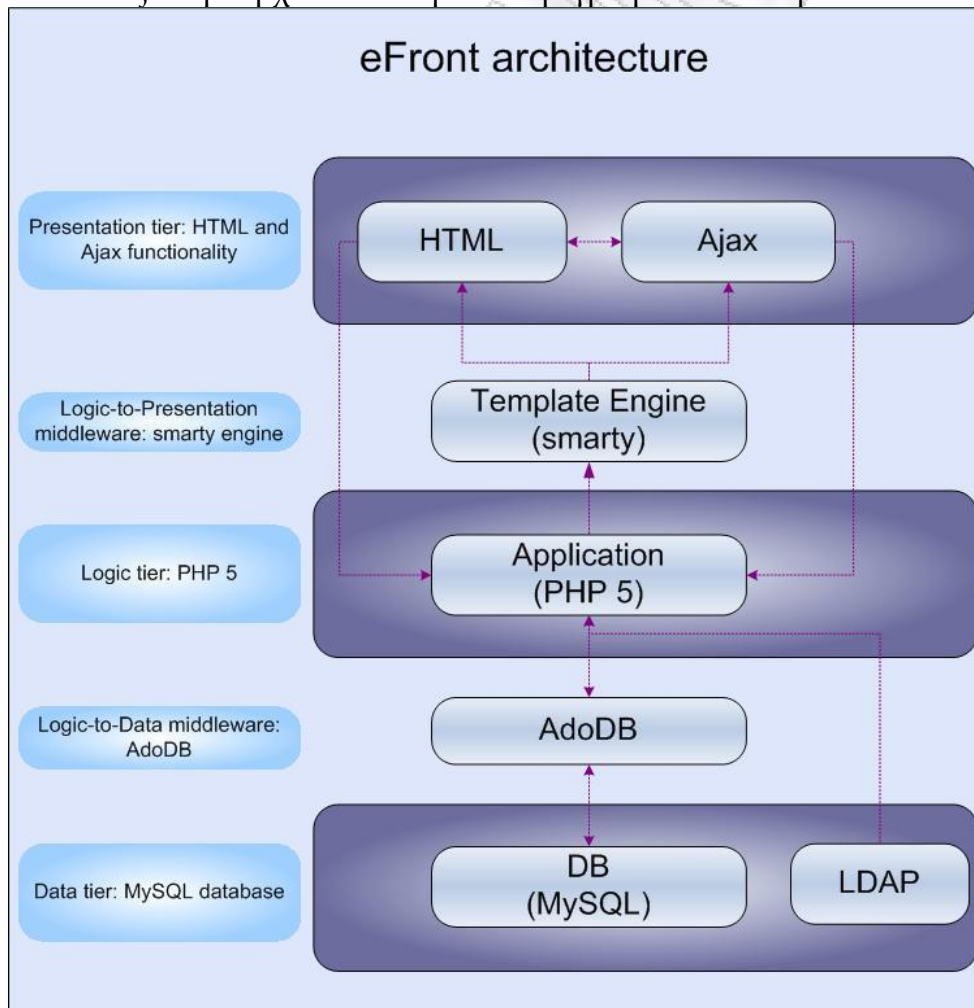
### ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Η αρχιτεκτονική του eFront είναι βασισμένη σε ένα σχέδιο 3 επιπέδων:

Στην κορυφή, υπάρχει το επίπεδο παρουσίασης, που αποτελείται από κώδικα HTML και Javascript. Αυτός ο κώδικας παραδίδεται στον web browser του χρήστη, από την πλευρά πελατών. Το στρώμα παρουσίασης είναι φτιαγμένο για την πλευρά του server και χρησιμοποιεί συγκεκριμένα πρότυπα, τα Smarty templates.

Ενδιάμεσα υπάρχει το επίπεδο λογικής, το οποίο γράφεται σε PHP 5 και είναι υπεύθυνο για την λειτουργία του server. Επικοινωνεί με το στρώμα παρουσίασης μέσω HTML και του Javascript AJAX.

Στο κατώτατο σημείο, υπάρχει το επίπεδο δεδομένων. Όλα τα δεδομένα που προέρχεται από το επίπεδο λογικής αποθηκεύονται μέσα σε μια βάση δεδομένων MySQL, χρησιμοποιώντας τις βιβλιοθήκες AdoDB ως ενδιάμεση διεπαφή. Προαιρετικά, μόνο για συγκεκριμένες ερωτήσεις του χρήστη, μια πηγή στοιχείων LDAP μπορεί να παρασχεθεί. Το ακόλουθο διάγραμμα απεικονίζει την αρχιτεκτονική που περιγράφεται ανωτέρω:

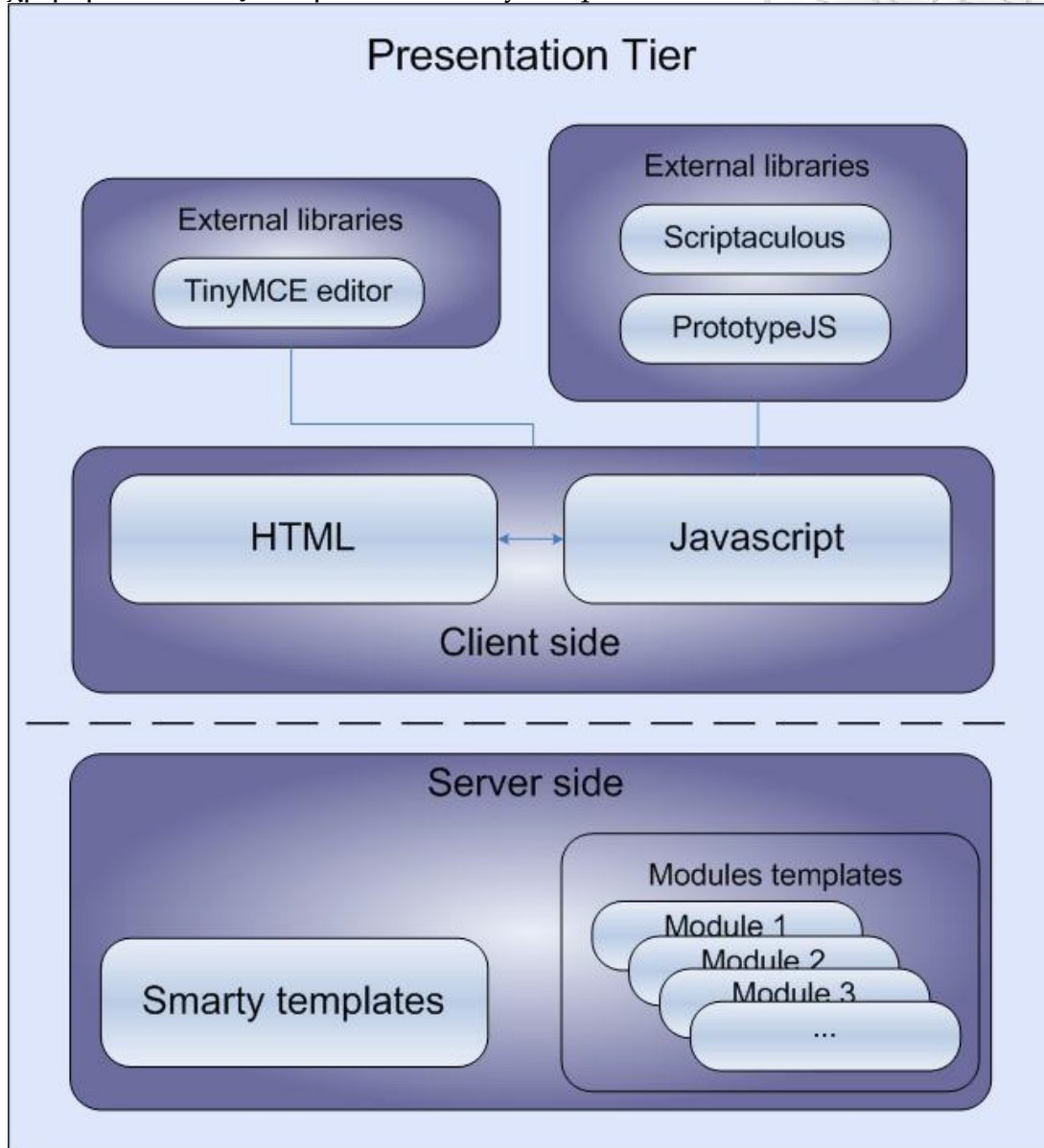


Στιγμιότυπο: eFront αρχιτεκτονική

### ΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ

Το επίπεδο παρουσίασης είναι βασισμένο σε HTML και javascript. Για Javascript και AJAX, η βιβλιοθήκη PrototypeJS και οι ισοδύναμες βιβλιοθήκες GUI, Scriptaculous, χρησιμοποιούνται εκτενώς σε όλο το λογισμικό. Επιπλέον το eFront χρησιμοποιεί το tinyMCE για τη δημιουργία του, καθορισμένου από το χρήστη, περιεχομένου.

Τέλος, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, ο κώδικας HTML παράγεται χρησιμοποιώντας τα πρότυπα Smarty templates.

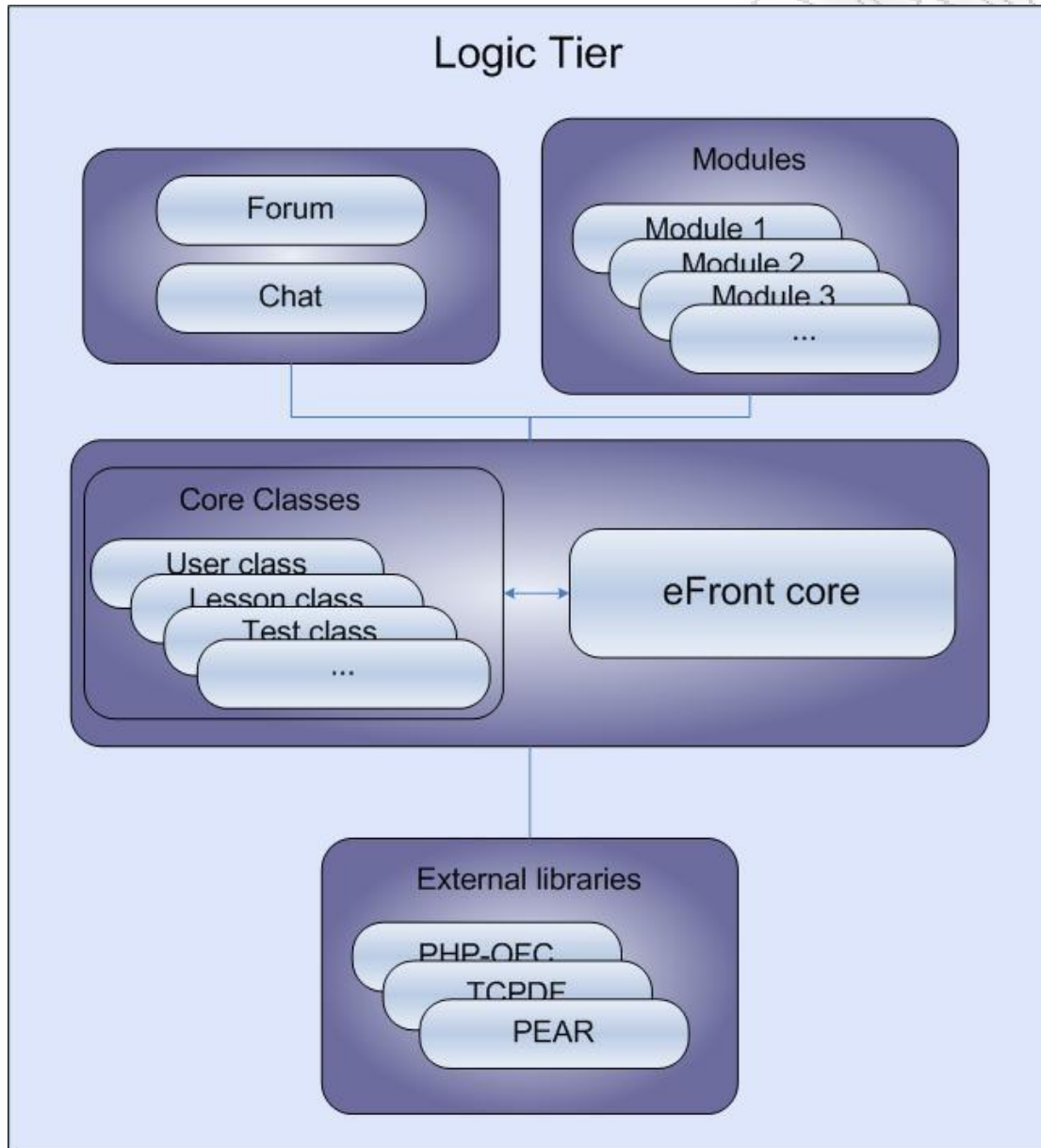


Στιγμιότυπο: Επίπεδο παρουσίασης

### ΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΛΟΓΙΚΗΣ

Το επίπεδο λογικής αποτελείται από διαφορετικά τμήματα επικοινωνίας. Ο πυρήνας προγράμματος βρίσκεται μέσα στις κατηγορίες συστημάτων, κάθε μια που αντιπροσωπεύει μια συγκεκριμένη οντότητα, όπως ένας χρήστης, ένα μάθημα, ένα αρχείο, κ.λπ.

Οι λειτουργίες φόρουμ και συνομιλίας είναι χωρισμένες από τη λογική πυρήνων, αλλά στενά συνδεδεμένες με την eFront λογική. Επίσης χρησιμοποιεί διάφορες PEAR βιβλιοθήκες, οι οποίες συσσωρεύονται μαζί με το λογισμικό, καθώς επίσης και tcpdf για την παραγωγή εγγράφων PDF στην στιγμή και της rhr-ofc βιβλιοθήκης για δυναμική δημιουργία τα flash charts. Η λογική προγράμματος μπορεί να επεκταθεί με συνήθης ενότητες (modules) που εισάγονται στο σύστημα.

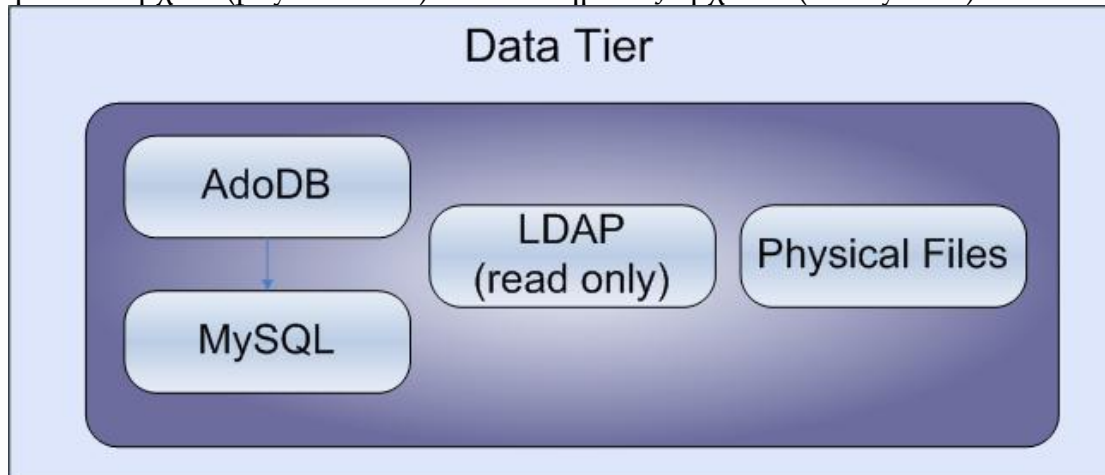


Στιγμιότυπο: Επίπεδο λογικής

#### ΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Το επίπεδο δεδομένων χρησιμοποιεί τις βιβλιοθήκες AdoDB για την επικοινωνία με τη βάση δεδομένων, καθιστώντας δυνατή την αλληλεπίδραση και με άλλες βάσεις δεδομένων εκτός της MySQL. Για τη διασύνδεση με LDAP, υποστηρίζονται οι σημαντικοί κατάλογοι LDAP (LDAP directories συμπεριλαμβανομένου του Active Directory, για read-only πρόσβαση ).

Τέλος, ο χρήστης μπορεί το παραγόμενο περιεχόμενο να το αποθηκεύει στα φυσικά αρχεία (physical files) του συστήματος αρχείων (file system).



Στιγμιότυπο: Επίπεδο δεδομένων

## ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Το eFront είναι βασίζεται πάνω σε κώδικα PHP 5+ και mysql 5+ (παρ'ότι μπορεί να εγκατασταθεί και πάνω σε άλλες βάσεις). Έχει εγκατασταθεί με επιτυχία σε αρκετά Linux περιβάλλοντα και Windows 98/XP/NT/Vista. Ας σημειωθεί ότι υπάρχουν μερικές επιπρόσθετες περιπτώσεις όπως τα LDAP ,για τις οποίες μπορεί να χρειαστεί να ενεργοποιήσετε κάποιες ενότητες (modules).

Προκειμένου να εγκαταστήσετε επιτυχώς το eFront 3.5x, θα πρέπει να έχετε εγκαταστήσει τα ακόλουθα:

- MySQL 5 (<http://mysql.org>). Το eFront μπορεί επίσης να δουλέψει με τις εκδόσεις MySQL 4.1.x αλλά δεν είναι σίγουρο ότι μπορεί και με τις προγενέστερες.
- Apache 2.x ( <http://httpd.apache.org>). Ο Apache 1.3.x και οι εκδόσεις IIS 5, 6, 7 μπορούν να δουλέψουν με το eFront.
- PHP 5 (<http://www.php.net>): Προτεινόμενη έκδοση είναι η PHP 5.2 και οι πάνω από αυτήν, αλλά το eFront έχει εκτενώς δοκιμαστεί στην PHP 5.1.x. Δεν συνιστώνται εκδόσεις πριν την PHP 5.1. Το eFront κάνει χρήση των παρακάτω PHP επεκτάσεων (PHP extensions): pcre, session, iconv, mysql, mbstring, zip. Το eFront δεν μπορεί να δουλέψει χωρίς αυτά. Επιπρόσθετα, μπορεί να κάνει χρήση των παρακάτω επεκτάσεων: ldap, gd libraries. Επισκεφθείτε το <http://www.php.net> για περισσότερες πληροφορίες πάνω στο πώς μπορείτε να αποκτήσετε αυτές τις επεκτάσεις, αν δεν συμπεριλαμβάνονται ήδη στην έκδοσή της.

Το eFront έχει δοκιμασθεί σε windows XP/Vista όπως και σε διάφορες εκδόσεις Linux .Αν το εγκαταστήσετε στον τοπικό υπολογιστή σας (e.g. for testing only)μπορείτε να χρησιμοποιήσετε ένα Apache-Mysql-PHP

bundleόπως το ΧΑΜΡΡ (<http://www.apachefriends.org/en/xampp.html>), προκειμένου να εγκαταστήσετε εύκολα το περιβάλλον εργασίας eFront.

Για συγκεκριμένα θέματα επικύρωσης συστήματος, μπορείτε να επισκεφθείτε τα forum υποστήριξης, στο <http://forum.efrontlearning.net>



## **II.3 ΤΟ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΧΡΗΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟ eFront**

### **1. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ**

Το eFront αποτελεί μία μοντέρνα πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης, για την υποστήριξη και διεξαγωγή μαθημάτων από απόσταση. Η φιλοσοφία του eFront διέπεται από δύο αρχές: την πληρότητα των χαρακτηριστικών και τη φιλικότητα προς το χρήστη. Στόχος είναι η γρήγορη εξοικείωση με το περιβάλλον για χρήστες κάθε επιπέδου, ώστε στο μικρότερο δυνατό χρονικό διάστημα να είναι σε θέση να αξιοποιήσουν όλο το εύρος των δυνατοτήτων του.

Το eFront βασίζεται εξ ολοκλήρου σε τεχνολογίες Ιστού, συνεπώς για τη χρήση του δεν απαιτείται παρά μόνο ένας τοπικός web browser, όπως ο Internet Explorer και ο Mozilla Firefox.

Το eFront περιλαμβάνει ένα μεγάλο εύρος λειτουργιών, που εγγυώνται την επιτυχημένη και απρόσκοπτη διεξαγωγή της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Προβλέπει την ύπαρξη διακεκριμένων ρόλων χρηστών. Παρέχει εργαλεία συγγραφής περιεχομένου, ώστε το eFront να είναι πρακτικά το μόνο λογισμικό που απαιτείται για να οργανωθεί ένα ηλεκτρονικό μάθημα. Παρέχει ιδιαίτερα εξελιγμένες δυνατότητες δημιουργίας διαγωνισμάτων και αυτόματης διόρθωσής τους. Το υλικό μπορεί να οργανωθεί χρονικά, με βάση τον προγραμματισμό του καθηγητή, αλλά και να καθοριστεί η ροή του υλικού στους μαθητές, χρησιμοποιώντας ευέλικτους κανόνες πρόσβασης. Το eFront προσφέρει μία πληθώρα στατιστικών στοιχείων, παρέχοντας μία πλήρη εποπτική εικόνα στους εκπαιδευτές για την πορεία της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Οι δυνατότητες επικοινωνίας της πλατφόρμας είναι εκτεταμένες, με υποστήριξη Φόρουμ, προσωπικών μηνυμάτων, Chat. Με τα εργαλεία αυτά, οι συμμετέχοντες μπορούν να δημιουργούν εικονικές κοινότητες και να ανταλλάσσουν σκέψεις αναφορικά με το μάθημα.

Από το 2006, το eFront έχει πιστοποιηθεί σύμφωνα με το διεθνές πρότυπο SCORM TM 1.2, υποστηρίζοντας την εισαγωγή και εξαγωγή περιεχομένου που πληροί τις προδιαγραφές του προτύπου. Επίσης, το eFront μπορεί να συνεργαστεί με υπάρχουσες υποδομές LDAP για τον έλεγχο πρόσβασης.

### **2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

Το κεφάλαιο αυτό επιχειρεί μία γρήγορη σύνοψη όλων των χαρακτηριστικών του συστήματος. Τα χαρακτηριστικά διαχωρίζονται με βάση το τμήμα της πλατφόρμας στο οποίο αναφέρονται.

#### **2.1 ΧΡΗΣΤΕΣ**

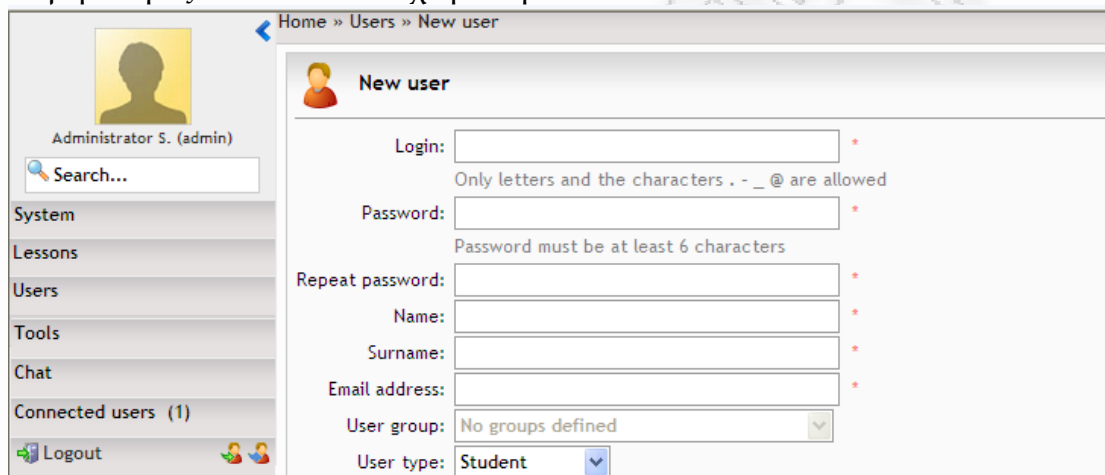
##### **2.1.1 Είδη λογαριασμών**

Το eFront υποστηρίζει τρία είδη ρόλων: Διαχειριστής, Καθηγητής και Μαθητής. Κάθε ένας από αυτούς αντιμετωπίζεται με εντελώς διαφορετικό τρόπο και έχει στη διάθεσή του ένα ξεχωριστό περιβάλλον. Κάθε χρήστης

εντάσσεται υποχρεωτικά σε έναν και μόνο ρόλο. Εκτός από τους κύριους ρόλους ωστόσο, το eFront προβλέπει τη δημιουργία υπο-ρόλων, οι οποίοι βασίζονται στους παραπάνω ρόλους, αλλά ενδέχεται να έχουν διαφοροποιήσεις ως προς τις διαθέσιμες λειτουργίες.

### 2.1.2 Δημιουργία λογαριασμού

Κατά την πρώτη του επίσκεψη στο σύστημα, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα δημιουργία λογαριασμού. Μέσα από τη λειτουργία εγγραφής, εισάγει τα προσωπικά του στοιχεία στο σύστημα, ορίζει ένα προσωπικό αναγνωριστικό και κωδικό πρόσβασης. Ανάλογα με τη ρύθμιση του συστήματος, μπορεί να χρησιμοποιήσει άμεσα την πλατφόρμα ή να περιμένει να ενεργοποιηθεί ο λογαριασμός του από το διαχειριστή.



The screenshot shows the 'New user' registration form. The form is titled 'New user' and is located under the 'Users' menu. The form includes the following fields:

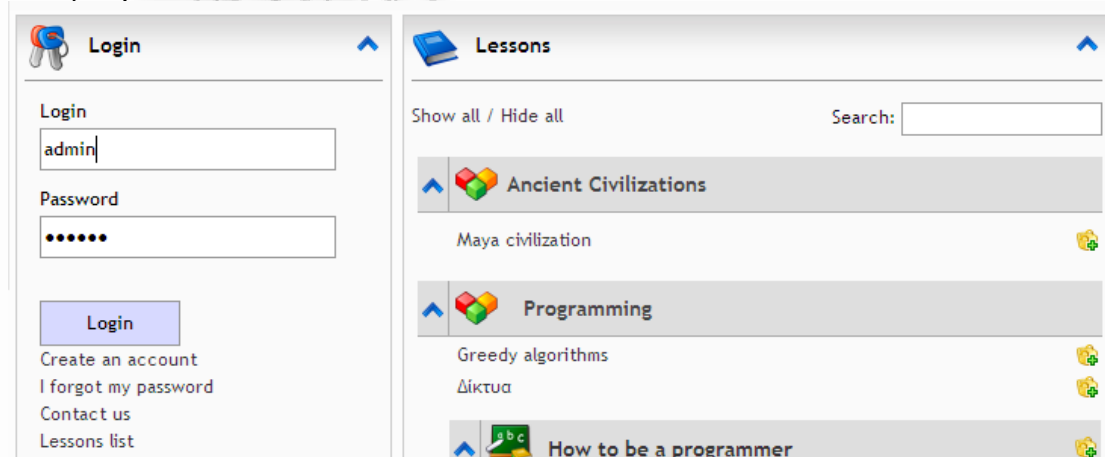
- Login:** A text input field with a red asterisk. Below it, a note says 'Only letters and the characters . - \_ @ are allowed'.
- Password:** A text input field with a red asterisk. Below it, a note says 'Password must be at least 6 characters'.
- Repeat password:** A text input field with a red asterisk.
- Name:** A text input field with a red asterisk.
- Surname:** A text input field with a red asterisk.
- Email address:** A text input field with a red asterisk.
- User group:** A dropdown menu with 'No groups defined' selected.
- User type:** A dropdown menu with 'Student' selected.

On the left side of the form, there is a sidebar with a search bar and a list of system components: System, Lessons, Users, Tools, Chat, Connected users (1), and Logout.

Εικόνα 1: φόρμα εγγραφής νέου χρήστη

### 2.1.3 Πιστοποιημένη είσοδος

Η είσοδος του χρήστη στο σύστημα γίνεται εισάγοντας το αναγνωριστικό και τον κωδικό πρόσβασης που δήλωσε κατά την εγγραφή. Στην περίπτωση που το σύστημα είναι διασυνδεδεμένο με έναν εξυπηρετητή LDAP όπου ο χρήστης διατηρεί λογαριασμό, μπορεί να χρησιμοποιήσει εκείνο το ζεύγος αναγνωριστικού / κωδικού.



The screenshot shows the login page. The page is divided into two main sections: 'Login' and 'Lessons'.

**Login Section:**

- Login:** A text input field containing 'admin'.
- Password:** A text input field with masked characters (dots).
- Login:** A blue button.
- [Create an account](#)
- [I forgot my password](#)
- [Contact us](#)
- [Lessons list](#)

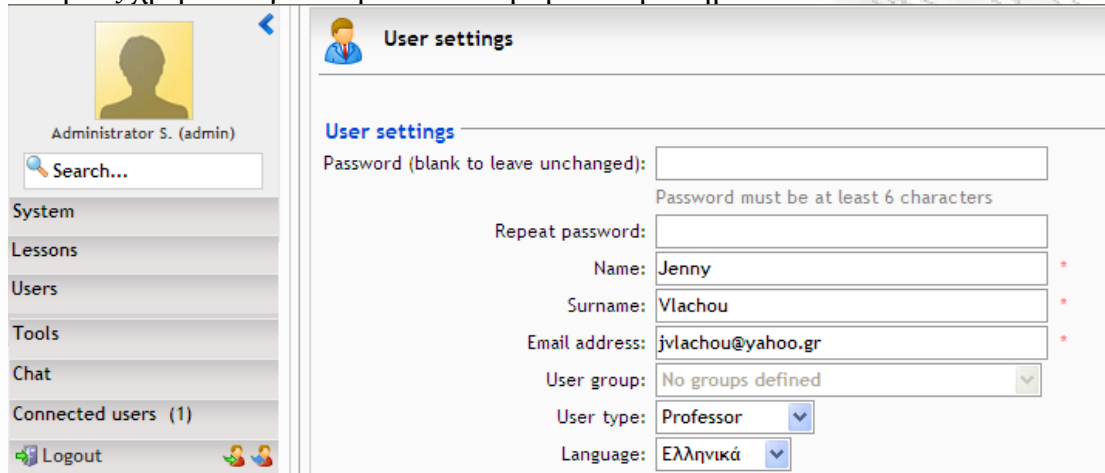
**Lessons Section:**

- Show all / Hide all:** A link to toggle the visibility of lessons.
- Search:** A search input field.
- Ancient Civilizations:** A lesson category with a sub-item 'Maya civilization'.
- Programming:** A lesson category with sub-items 'Greedy algorithms' and 'Δίκτυα'.
- How to be a programmer:** A lesson category.

Εικόνα 2: Είσοδος στο σύστημα

### 2.1.4 Διαχείριση χρηστών

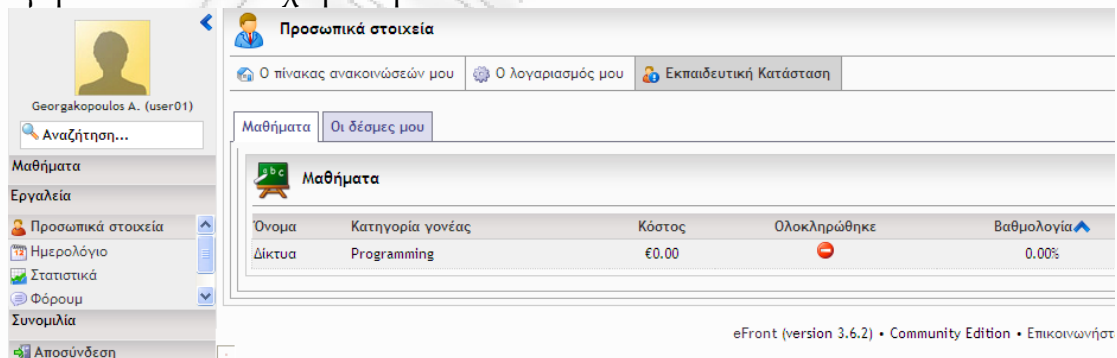
Ο διαχειριστής έχει στη διάθεσή του ένα σύνολο εργαλείων που αφορούν τους χρήστες. Μπορεί να δει τα προσωπικά τους στοιχεία και τα μαθήματα που παρακολουθούν και να τα αλλάξει κατά βούληση. Επίσης, μπορεί να δει τυχόν νέους χρήστες που έχουν αιτηθεί άδεια χρήσης του συστήματος, ή αιτήσεις χρηστών για παρακολούθηση νέων μαθημάτων.



Εικόνα 3: Διαχείριση χρηστών από τη σελίδα του Διαχειριστή

### 2.1.5 Διαχείριση προσωπικού προφίλ

Οι χρήστες του συστήματος έχουν στη διάθεσή τους τη σελίδα προσωπικού προφίλ. Εκεί παρουσιάζονται τα προσωπικά τους δεδομένα, όπως τα εισήγαγαν κατά την εγγραφή τους στο σύστημα, καθώς και την εικόνα που έχουν επιλέξει. Επίσης, μπορούν να αλλάξουν τη δήλωση μαθημάτων που έχουν κάνει, αιτώντας να παρακολουθήσουν νέα μαθήματα. Ανάλογα με τη ρύθμιση του συστήματος, ενδέχεται νέα δήλωση μαθημάτων να πρέπει να εγκριθεί από το διαχειριστή.

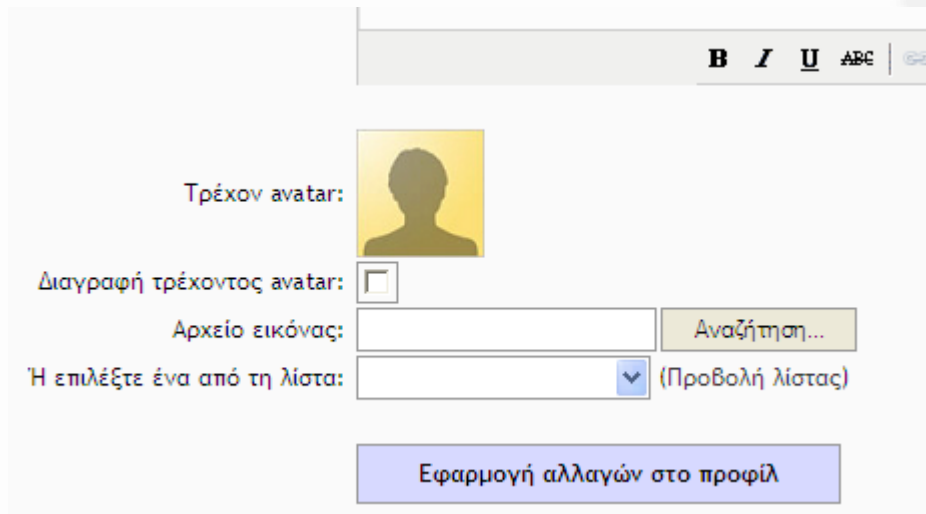


Εικόνα 4: Σελίδα προσωπικών επιλογών χρήστη

### 2.1.6 Προσωπική εικόνα

Κάθε χρήστης της πλατφόρμας μπορεί να επιλέξει μία προσωπική εικόνα (avatar), από τη διαχείριση του προφίλ του. Η εικόνα αυτή είναι ορατή στο

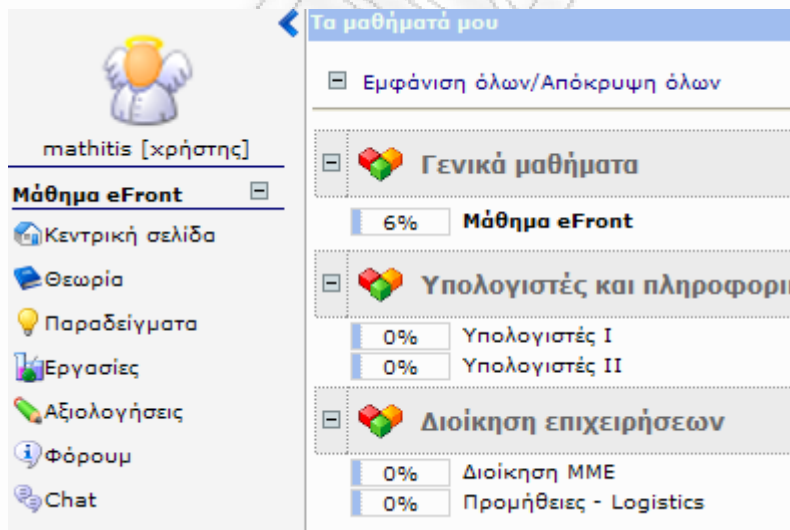
χρήστη καθ' όλη τη σύννοδό του, στο επάνω αριστερό μέρος της πλατφόρμας. Ταυτόχρονα, η εικόνα αυτή συνοδεύει τα μηνύματα που αναρτά στο χώρο συζητήσεων.



Εικόνα 5: Ορισμός προσωπικής εικόνας - χαρακτήρα

### 2.1.7 Επιλογή μαθημάτων

Κατά την είσοδό του στο σύστημα, ο χρήστης βλέπει μία λίστα με τα μαθήματα που έχει επιλέξει να παρακολουθεί, ομαδοποιημένα ανάλογα με την Κατεύθυνση στην οποία ανήκουν. Μετακινώντας το δείκτη του ποντικιού πάνω από το όνομά τους, βλέπει πληροφορίες που αφορούν την τρέχουσα κατάσταση του μαθήματος. Ανά πάσα στιγμή μπορεί να αλλάξει το μάθημα που παρακολουθεί από την αντίστοιχη επιλογή. Ωστόσο, σε κάθε στιγμή μπορεί να συμμετέχει μόνο σε ένα μάθημα.

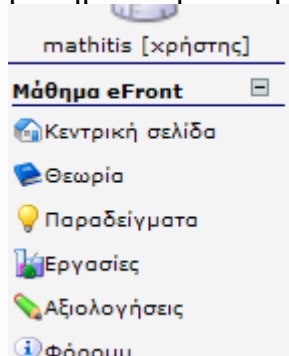


Εικόνα 6: Επιλογή του τρέχοντος μαθήματος

## 2.2 ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ

### 2.2.1 Κατηγορίες περιεχομένου

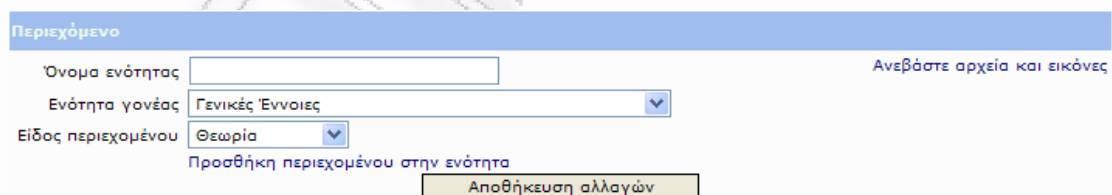
Το υλικό του μαθήματος μπορεί να κατηγοριοποιηθεί ανάλογα με το είδος του. Οι κοινές ενότητες μπορούν να χαρακτηριστούν ως «Θεωρία» ή «Παραδείγματα», ενώ ταυτόχρονα υπάρχουν και οι αξιολογήσεις, που προσφέρουν αυξημένη και διαφοροποιημένη λειτουργικότητα. Το εκπαιδευτικό υλικό εμφανίζεται στο μαθητή τόσο συνολικά, όσο και ανά κατηγορία. Το αν και πώς θα χρησιμοποιηθούν διαφορετικές κατηγορίες στο μάθημα ανήκει στην ευχέρεια του καθηγητή.



Εικόνα 7: Το εκπαιδευτικό υλικό μπορεί να χωρίζεται σε διάφορους τύπους

### 2.2.2 Δημιουργία ενότητων

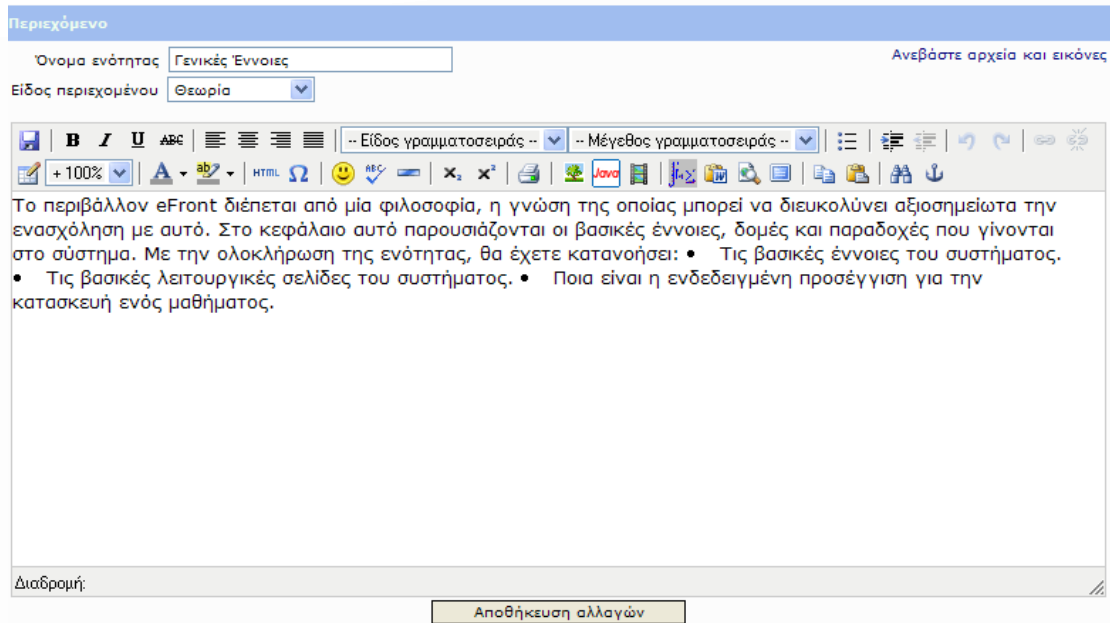
Το εκπαιδευτικό υλικό του μαθήματος χωρίζεται σε στοιχειώδη τμήματα, τα οποία ονομάζονται ενότητες. Ο καθηγητής μπορεί να δημιουργήσει ενότητες από την αντίστοιχη επιλογή. Κατά τη δημιουργία μιας ενότητας, ο καθηγητής καθορίζει δύο παραμέτρους: την προηγούμενη ενότητα και την γονική ενότητα. Με τον τρόπο αυτό δημιουργείται μια δενδρική δομή ενότητων αναπαριστά την οργάνωση του υλικού.



Εικόνα 8: Φόρμα δημιουργίας νέας ενότητας

### 2.2.3 Προσθήκη εκπαιδευτικού υλικού

Η προσθήκη περιεχομένου σε μία ενότητα μπορεί είτε κατά τη δημιουργία της είτε ανά πάσα στιγμή στο μέλλον. Για την προσθήκη περιεχομένου, παρέχεται ένα εύχρηστο εργαλείο που προσομοιάζει σε λειτουργικότητα με ένα σύγχρονο επεξεργαστή κειμένου. Ο καθηγητής μπορεί να χρησιμοποιήσει απευθείας τον διαθέσιμο επεξεργαστή κειμένου, ή να επικολλήσει υλικό που έχει συντάξει σε άλλο αντίστοιχο πρόγραμμα.

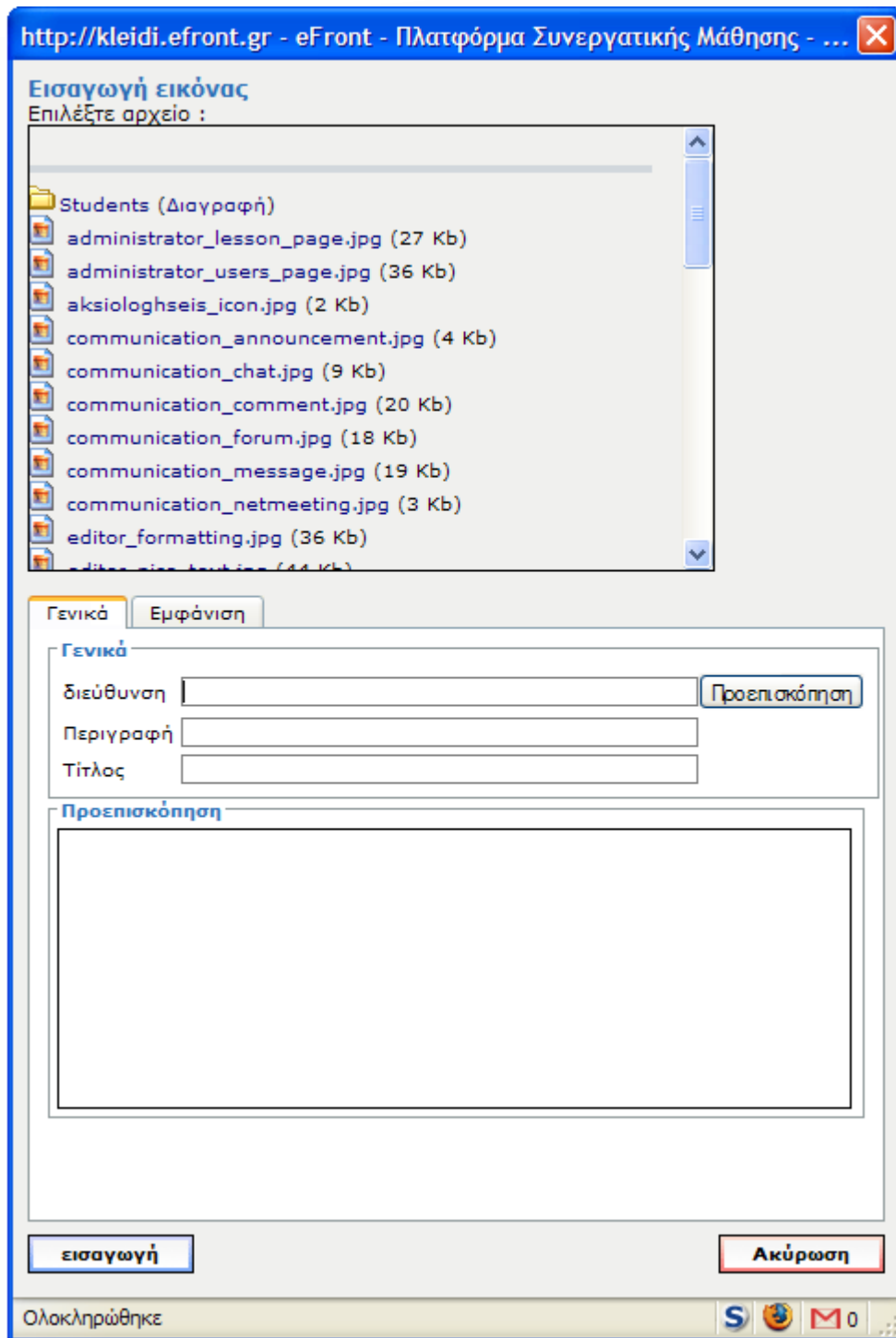


Εικόνα 9: Η επεξεργασία του περιεχομένου γίνεται με τη βοήθεια του ενσωματωμένου επεξεργαστή κειμένου

### 2.2.4 Προσθήκη πολυμέσων

Εκτός από την προσθήκη και μορφοποίηση κειμένου, το σύστημα δημιουργίας περιεχομένου παρέχει τη δυνατότητα προσθήκης πολυμεσικού υλικού στην ενότητα. Ο καθηγητής μπορεί να εισάγει εικόνες, ήχους, βίντεο, αρχεία flash ή java κ.α. στο περιεχόμενο της ενότητας. Αυτό γίνεται με τη χρήση των αντίστοιχων επιλογών του ενσωματωμένου επεξεργαστή κειμένου, αφού πρώτα εισάγει με τη βοήθεια του αντίστοιχου εργαλείου το υλικό στο σύστημα.



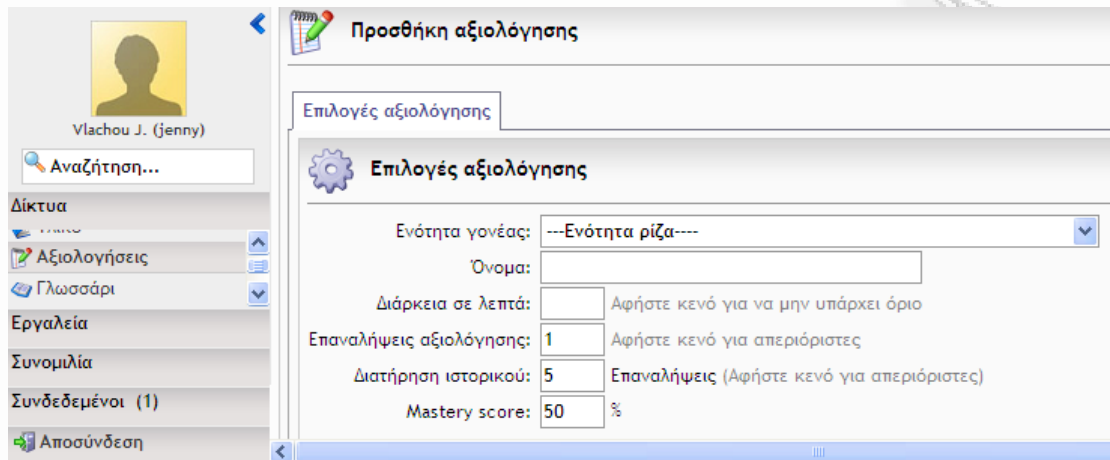


Εικόνα 10: Η προσθήκη πολυμεσικού υλικού στο περιεχόμενο

### 2.2.5 Δημιουργία αξιολογήσεων

Το eFront διαθέτει έναν ισχυρό μηχανισμό δημιουργίας, διεξαγωγής και διαχείρισης αξιολογήσεων. Μία αξιολόγηση αποτελείται από ερωτήσεις, οι οποίες πρέπει να έχουν δημιουργηθεί πριν την αξιολόγηση. Κατά τη δημιουργία μιας αξιολόγησης, ο καθηγητής αρχικά επιλέγει τις παραμέτρους της. Τέτοιες είναι η χρονική διάρκεια, αν οι ερωτήσεις θα εμφανίζονται όλες μαζί ή μια-μια, αν θα γίνει τυχαία επιλογή ερωτήσεων κ.α. Στη συνέχεια,

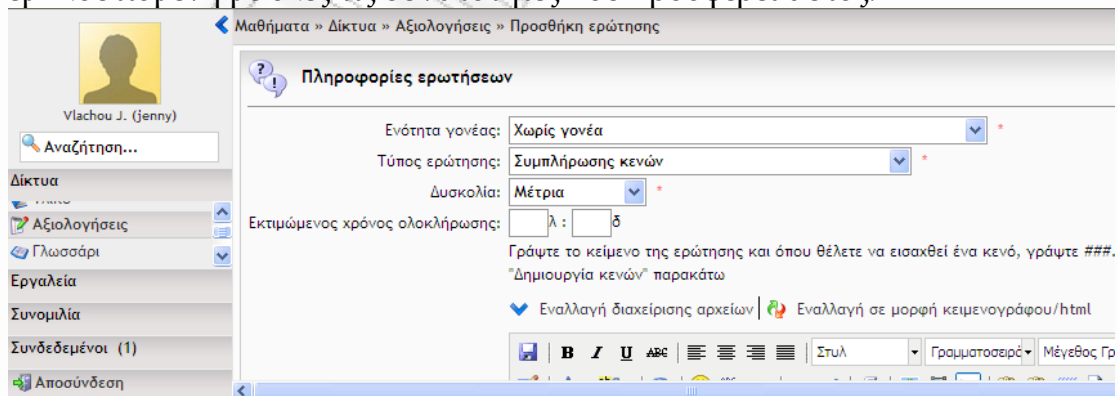
επιλέγει τις ερωτήσεις που θα περιλαμβάνονται στην αξιολόγηση και την αντίστοιχη βαρύτητα. Αφού δημιουργηθεί το τεστ, ο καθηγητής μπορεί να το διαχειριστεί όπως κάθε ενότητα περιεχομένου.



Εικόνα 11: Δημιουργία αξιολόγησης

### 2.2.6 Δημιουργία ερωτήσεων

Ο Καθηγητής μπορεί να δημιουργήσει ερωτήσεις, οι οποίες στη συνέχεια μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία αξιολογήσεων. Κάθε ερώτηση μπορεί να υπάγεται σε μία ενότητα, και ανήκει σε ένα από τα παρακάτω διαθέσιμα είδη ερωτήσεων: Ελεύθερης ανάπτυξης, Πολλαπλών επιλογών / μίας σωστής απάντησης, Πολλαπλών επιλογών/ πολλών σωστών απαντήσεων, Αντιστοιχίας, Συμπλήρωσης κενών και τύπου ΝΑΙ / ΟΧΙ. Εκτός από τις ερωτήσεις ελεύθερης ανάπτυξης, οι υπόλοιπες διορθώνονται αυτόματα από το σύστημα, καθώς κατά τη δημιουργία τους, ο καθηγητής εισάγει τις σωστές απαντήσεις. Επίσης, μπορεί να χρησιμοποιήσει τον ενσωματωμένο επεξεργαστή κειμένου, ώστε μία ερώτηση να είναι εμπλουτισμένη με όλες τις δυνατότητες που προσφέρει αυτός.

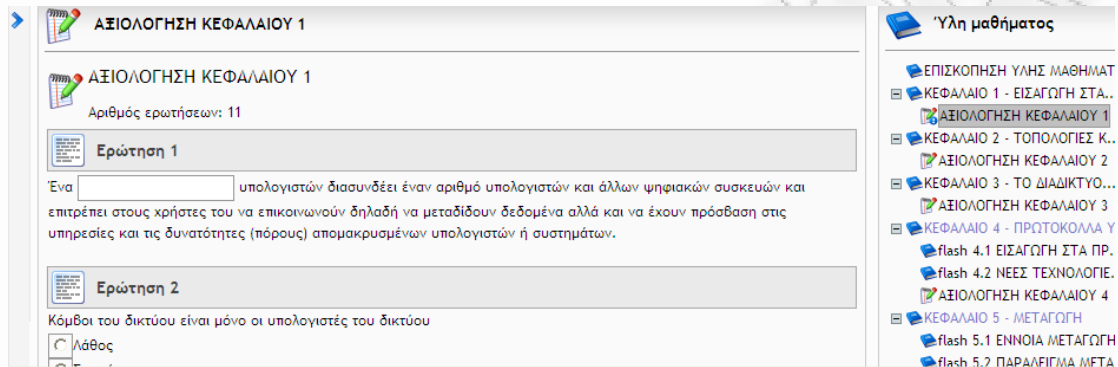


Εικόνα 12: Δημιουργία ερώτησης

### 2.2.7 Διεξαγωγή αξιολόγησης και αυτόματη διόρθωση

Ο μαθητής μπορεί να επιλέξει να διεξάγει μία αξιολόγηση ανά πάσα στιγμή. Μόλις επιβεβαιώσει την πρόθεσή του, εμφανίζονται οι ερωτήσεις της

αξιολόγησης, όλες μαζί ή μία-μία, ανάλογα με τη ρύθμιση που έχει κάνει ο καθηγητής. Ταυτόχρονα, εμφανίζεται ένα χρονόμετρο αντίστροφης μέτρησης, που δείχνει τον υπολειπόμενο χρόνο. Μόλις ο μαθητής ολοκληρώσει την αξιολόγηση και στείλει τα αποτελέσματα, το σύστημα διορθώνει αυτόματα τις ερωτήσεις και εμφανίζει τα λάθη, τις σωστές απαντήσεις και την τελική βαθμολογία στο μαθητή. Αν ωστόσο η αξιολόγηση περιέχει ερωτήσεις ελεύθερης ανάπτυξης, η τελική βαθμολογία θα εμφανιστεί στο μαθητή αφού τις διορθώσει ο καθηγητής.

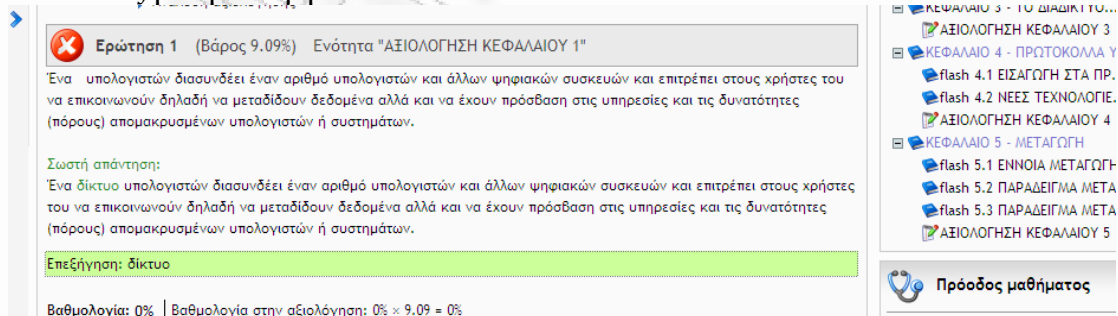


Εικόνα 13: Διενέργεια αξιολόγησης από το μαθητή

### 2.2.8 Προβολή αξιολογήσεων

Ο καθηγητής μπορεί να δει τόσο τα αποτελέσματα των αξιολογήσεων που έχουν κάνει οι μαθητές του, όσο και τις αξιολογήσεις καθαυτές, με όλες τις απαντήσεις που έδωσαν. Επίσης, έχει τη δυνατότητα να ακυρώσει μία αξιολόγηση, ώστε ο μαθητής να μπορεί να την ξανακάνει. Αντίστοιχες δυνατότητες έχουν και οι μαθητές, καθώς μπορούν να επανέλθουν ανά πάσα στιγμή και να δουν τα αποτελέσματα και τις απαντήσεις της αξιολόγησης. Ανάλογα με τις ρυθμίσεις της αξιολόγησης, μπορούν να επιλέξουν να την ξανακάνουν.

Για τις ερωτήσεις τύπου ελεύθερης ανάπτυξης, εμφανίζεται ένα μενού στην κεντρική σελίδα του καθηγητή, από όπου μπορεί να τις δει, να τις διορθώσει και να τις βαθμολογήσει.

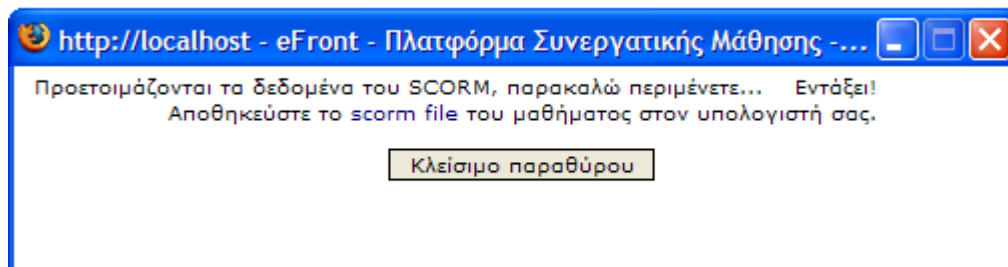


Εικόνα 14: Προβολή λυμένης αξιολόγησης

### 2.2.9 Εισαγωγή / Εξαγωγή περιεχομένου SCORM

Το σύστημα παρέχει ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης περιεχομένου πιστοποιημένου κατά SCORM 1.2. Έτσι, ο καθηγητής μπορεί να εισάγει υλικό

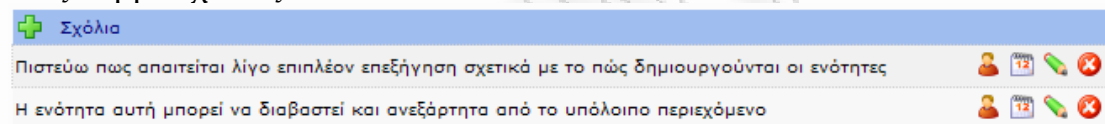
που είναι δημιουργημένο με βάση το παραπάνω πρότυπο, αλλά και να εξαγει το δικό του εκπαιδευτικό υλικό σε αυτήν τη μορφή και να το τρέξει Offline με έναν scorm player.



Εικόνα 15: Λειτουργία εξαγωγής περιεχομένου σε μορφή SCORM

### 2.2.10 Σχόλια

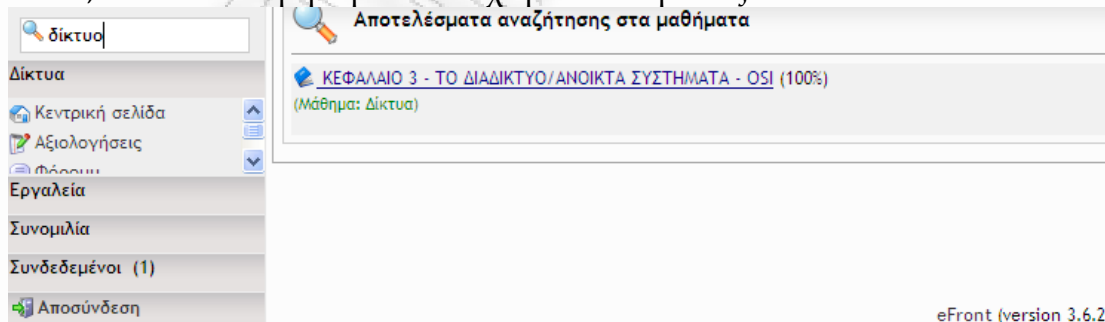
Τόσο οι μαθητές όσο και ο καθηγητής έχουν τη δυνατότητα προσθήκης σχολίων σε κάθε ενότητα του υλικού. Έτσι, το εκπαιδευτικό περιεχόμενο μπορεί να επεκταθεί δυναμικά με την προσθήκη παρατηρήσεων από όλους τους συμμετέχοντες.



Εικόνα 16: Προβολή σχολίων που έχουν επισυναφθεί σε ενότητα

### 2.2.11 Αναζήτηση

Το περιβάλλον παρέχει μία ολοκληρωμένη λειτουργία αναζήτησης, η οποία αφορά το σύνολο των δυνατοτήτων της πλατφόρμας. Η φόρμα αναζήτησης είναι διαρκώς ορατή και οι αναζητήσεις επεκτείνονται τόσο στο εκπαιδευτικό υλικό, όσο και στα μηνύματα του χώρου συνομιλίας.



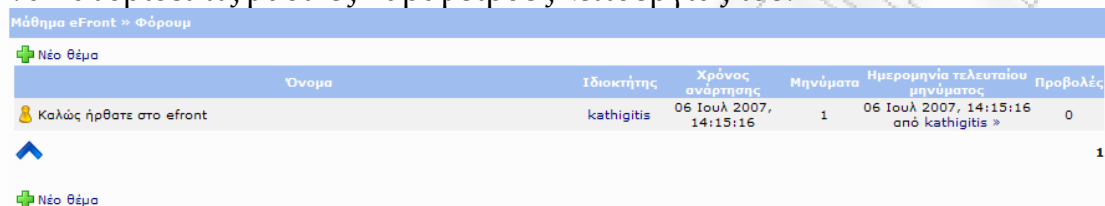
Εικόνα 17: Αποτελέσματα αναζήτησης. Εμφανίζονται οι ενότητες που περιέχουν τον όρο και πληροφορίες για το σημείο που βρέθηκε

## 2.3 ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

### 2.3.1 Χώρος συζήτησης

Ο χώρος συζήτησης του eFront αποτελεί ένα πλήρες σύστημα ανταλλαγής μηνυμάτων μεταξύ των χρηστών. Αποτελείται από κατηγορίες, θέματα και

μηνύματα. Κάθε μάθημα διαθέτει μία δική του κατηγορία, μέσα στην οποία όλοι οι χρήστες μπορούν να ξεκινήσουν θέματα συζήτησης. Κάθε χρήστης που συμμετέχει σε ένα θέμα, αναρτά τα δικά του μηνύματα. Ο καθηγητής μπορεί να ορίσει πως ένα θέμα είναι ιδιαίτερα σημαντικό, οπότε πρέπει να είναι μόνιμα ορατό στο πάνω μέρος της λίστας θεμάτων. Κάθε χρήστης μπορεί να επεξεργαστεί τα δικά του μηνύματα. Υποστηρίζεται επίσης η χρήση απλής HTML, ώστε να εφαρμόζεται μία στοιχειώδης μορφοποίηση στα μηνύματα. Στον χώρο συζήτησης μπορούν να ανεβούν και polls στα οποία οι χρήστες επιλέγουν μία από δοσμένες απαντήσεις. Ο Διαχειριστής έχει στη διάθεσή του ένα επιπλέον εργαλείο ρύθμισης του χώρου συζητήσεων, με το οποίο μπορεί να καθορίσει τις βασικές παραμέτρους λειτουργίας του.



Μάθημα eFront » Φόρουμ

+ Νέο θέμα

Όνομα	Ιδιοκτήτης	Χρόνος ανάρτησης	Μηνύματα	Ημερομηνία τελευταίου μηνύματος	Προβολές
Καλώς ήρθατε στο efront	kathigitis	06 Ιουλ 2007, 14:15:16	1	06 Ιουλ 2007, 14:15:16 από kathigitis »	0

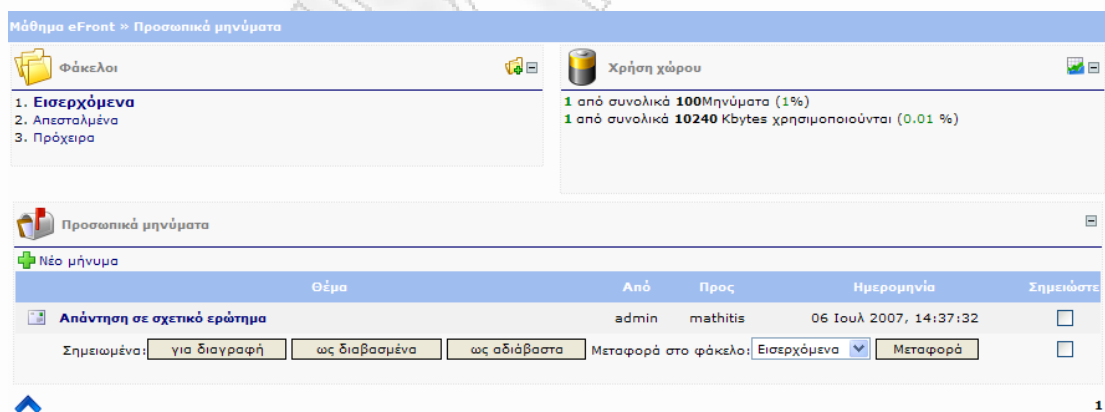
1

+ Νέο θέμα

Εικόνα 18: Άποψη του χώρου συζήτησης

### 2.3.2 Προσωπικά μηνύματα

Τα προσωπικά μηνύματα είναι ένας συνδυασμός το χώρου συζητήσεων με τα email. Όπως και τα email, έτσι και τα μηνύματα απευθύνονται σε ξεχωριστού χρήστες και δεν είναι δημόσια. Επίσης, κάθε χρήστης έχει τη δική του θυρίδα, με εισερχόμενα, απεσταλμένα, πρόχειρα κλπ. Η δημιουργία και διαχείριση όμως των προσωπικών μηνυμάτων ακολουθεί τη λογική του χώρου συζητήσεων, απλοποιώντας τη χρήση τους.



Μάθημα eFront » Προσωπικά μηνύματα

Φάκελοι

Χρήση χώρου

1 από συνολικά 100 Μηνύματα (1%)  
1 από συνολικά 10240 Kbytes χρησιμοποιούνται (0.01 %)

Προσωπικά μηνύματα

+ Νέο μήνυμα

Θέμα	Από	Προς	Ημερομηνία	Σημειώστε
Απάντηση σε σχετικό ερώτημα	admin	mathitis	06 Ιουλ 2007, 14:37:32	<input type="checkbox"/>

Σημειωμένα:  για διαγραφή  ως διαβασμένα  ως αδιάβαστα Μεταφορά στο φάκελο:  Εισερχόμενα  Μεταφορά

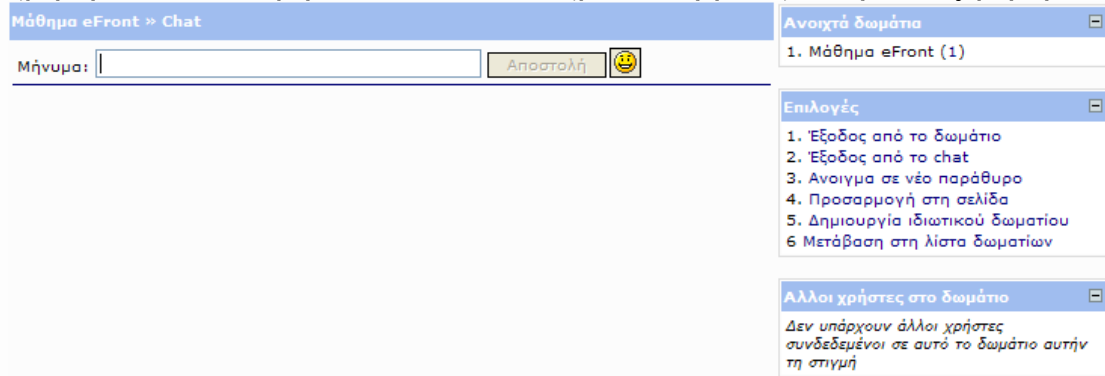
1

Εικόνα 19: Λίστα εισερχομένων προσωπικών μηνυμάτων

### 2.3.3 Ζωντανή συνομιλία

Η ζωντανή συνομιλία, ή αλλιώς Chat, είναι η δυνατότητα ανταλλαγής σύντομων μηνυμάτων μεταξύ των χρηστών, τα οποία εμφανίζονται σε πραγματικό χρόνο. Το σύστημα παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας δωματίων και κάθε χρήστης μπορεί να συμμετέχει σε ένα ή περισσότερα από

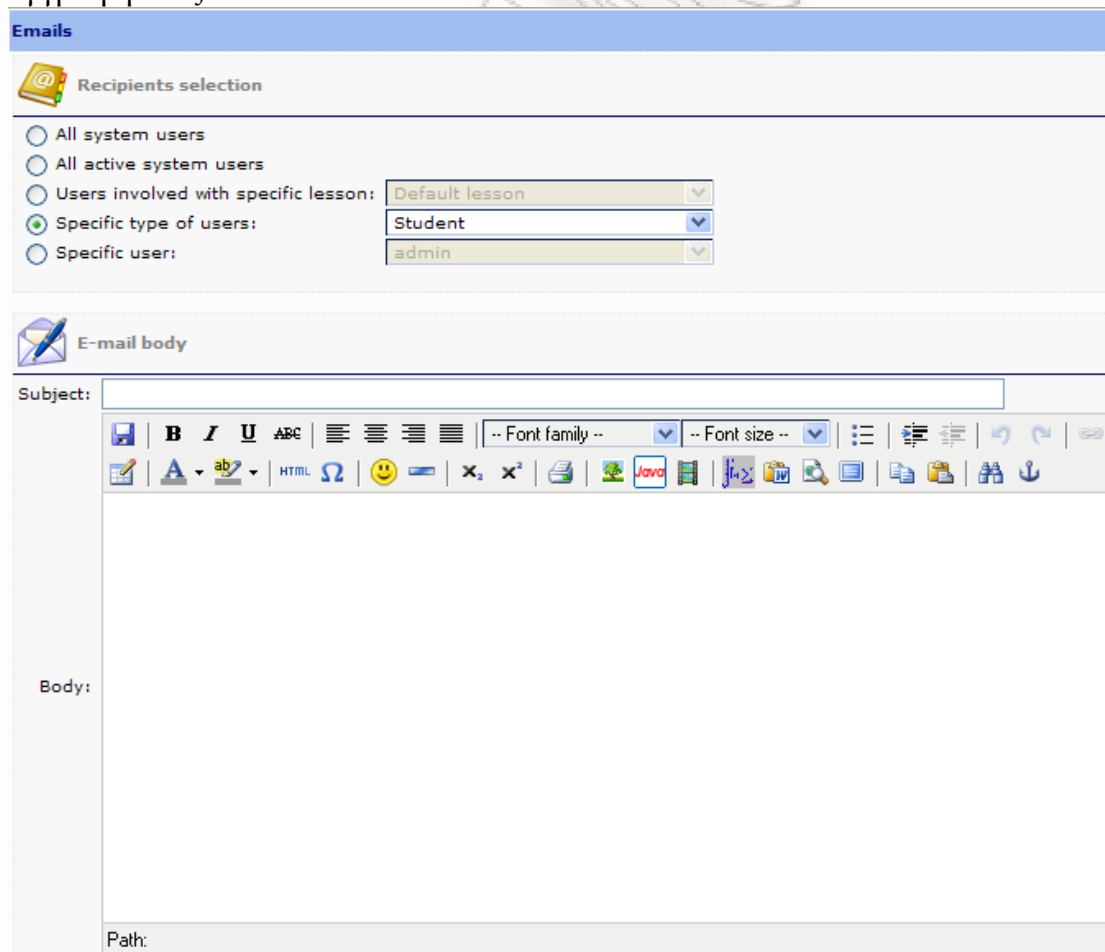
αυτά. Τέλος, μπορεί να ανοίξει τη συζήτηση σε ξεχωριστό παράθυρο, ώστε να χρησιμοποιεί το περιβάλλον ενώ ταυτόχρονα συμμετέχει σε μία συζήτηση.



Εικόνα 20: Σελίδα διεξαγωγής ζωντανής συνομιλίας

### 2.3.4 E-mail

Τα email είναι ένα χαρακτηριστικό που έχει αποκλειστικά ο διαχειριστής του συστήματος. Αφορά στη δυνατότητα αποστολής μαζικών μηνυμάτων email στους χρήστες του συστήματος, στις διευθύνσεις που έχουν δηλώσει κατά την εγγραφή τους.

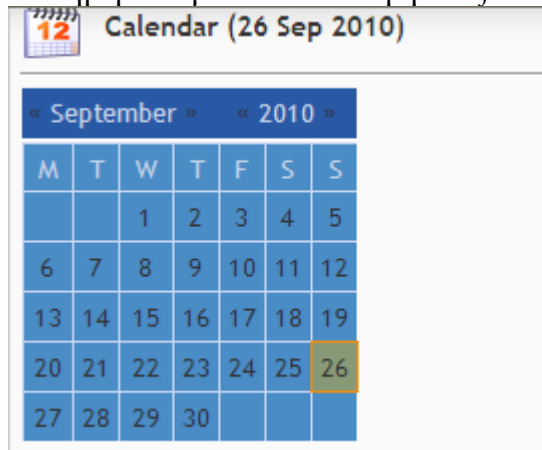


Εικόνα 21: Ο Διαχειριστής μπορεί να αποστείλει μαζικά email σε ομάδες χρηστών



### 2.3.5 Ημερολόγιο

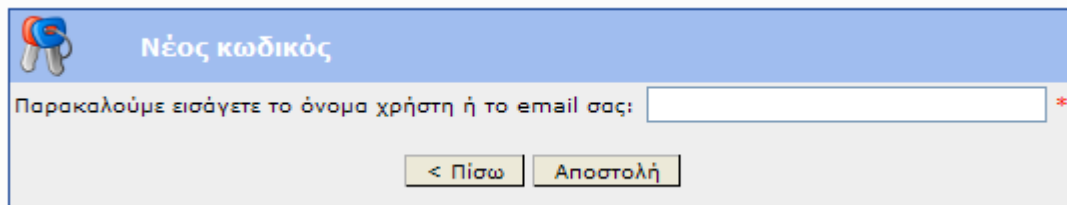
Το σύστημα παρέχει ένα εύχρηστο ημερολόγιο, το οποίο είναι ορατό σε όσους συμμετέχουν σε ένα μάθημα. Ο καθηγητής μπορεί να προσθέσει συμβάντα στο ημερολόγιο τα οποία εμφανίζονται σημειωμένα στους μαθητές.



Εικόνα 22: Ημερολόγιο

### 2.3.6 Απώλεια κωδικού πρόσβασης

Σε περίπτωση που ένας χρήστης ξεχάσει τον κωδικό πρόσβασης στο σύστημα, ένα αυτοματοποιημένο σύστημα αναλαμβάνει την ακύρωση του παλιού κωδικού και την έκδοση νέου



Νέος κωδικός

Παρακαλούμε εισάγετε το όνομα χρήστη ή το email σας:

< Πίσω Αποστολή

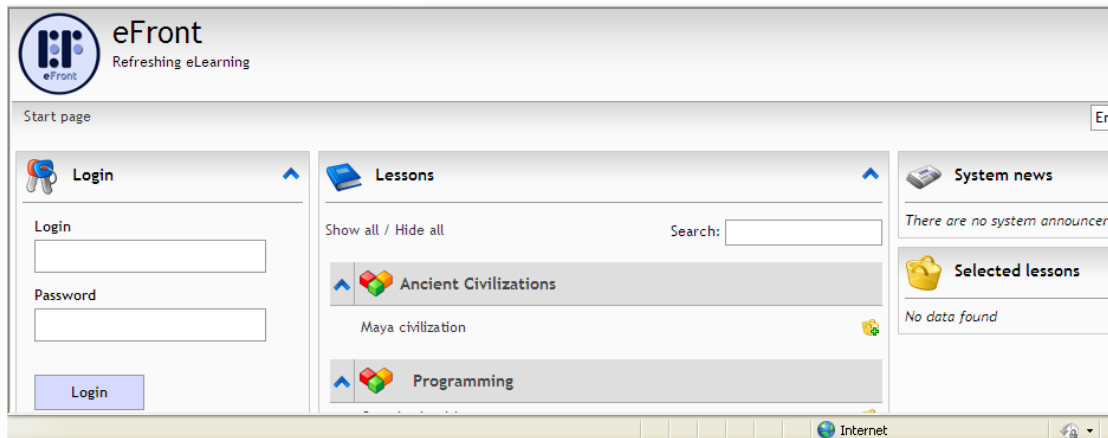
Εικόνα 23: Φόρμα ανάκτησης κωδικού

## 3. ΧΡΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

### 3.1 Εισαγωγή χρήστη

Το κεφάλαιο αυτό παρουσιάζει τις συνηθέστερες διαδικασίες χρήσης του περιβάλλοντος, μέσα από απλά παραδείγματα. Είναι χωρισμένο σε τέσσερα τμήματα, από ένα για κάθε ρόλο χρήστη (Διαχειριστής, Καθηγητής, Μαθητής) και ένα ακόμα για τις μεθόδους επικοινωνίας. Ειδικότερα, ο μαθητής έχει να κάνει τα εξής:

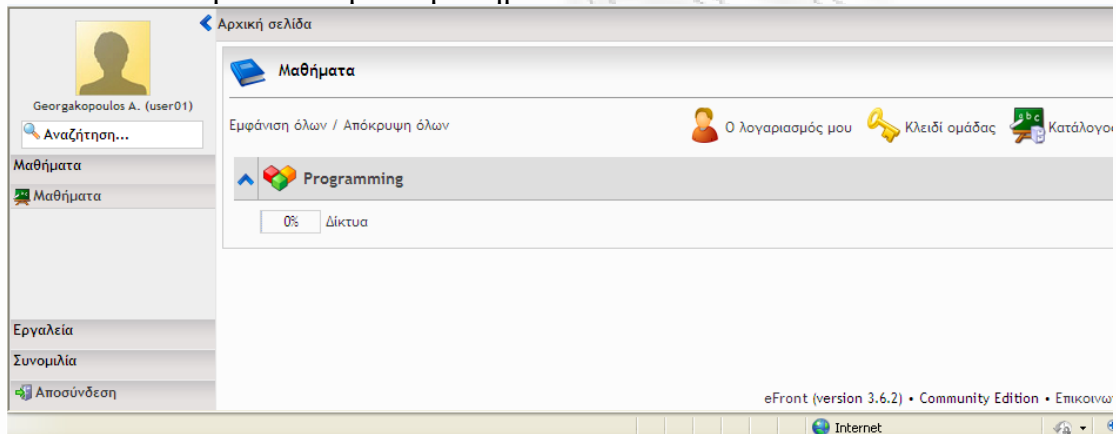
Εφόσον έχει εισαχθεί στο περιβάλλον εργασίας eFront μέσω της διεύθυνσης <http://83.212.238.249/eFront> , ζητάει τα αναγνωριστικά χρήστη για να εισέλθει, όπως φαίνεται παρακάτω:



Εικόνα 24: Εισαγωγή ταυτότητας και κωδικού χρήστη

### 3.2 Επιλογή μαθήματος

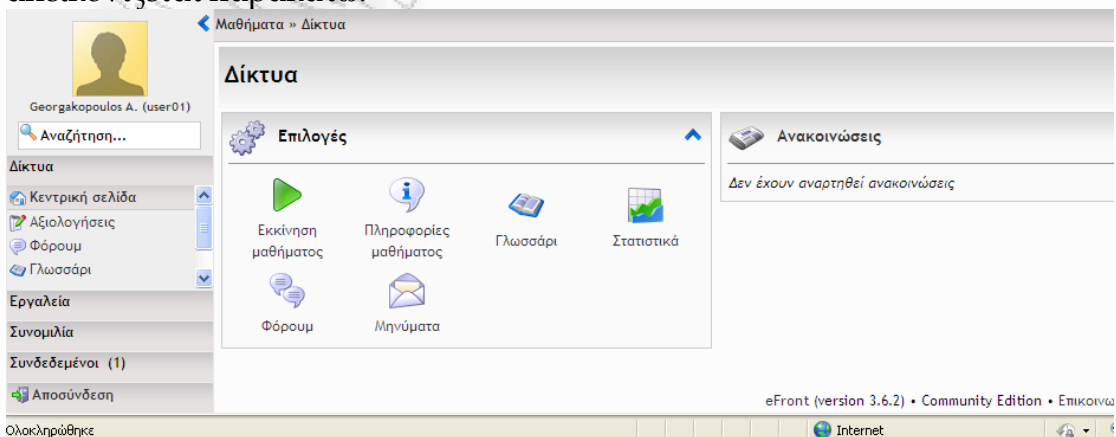
Εισάγει την ταυτότητα και τον κωδικό χρήστη και στην συνέχεια τον κατευθύνει στην σελίδα με τα μαθήματα.



Εικόνα 25: Επιλογή μαθήματος

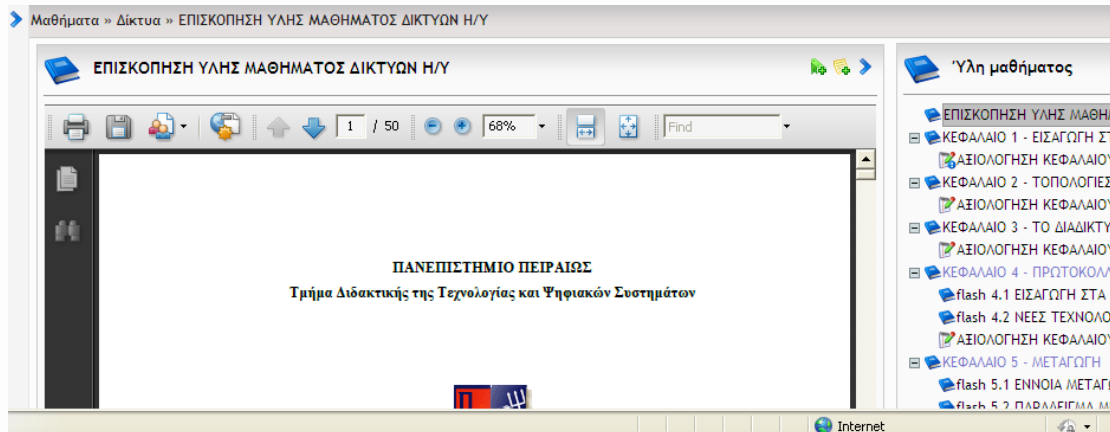
### 3.3 Περιβάλλον μαθήματος

Επιλέγουμε το μάθημα που τον ενδιαφέρει, που στην περίπτωση μας είναι τα Δίκτυα και τον κατευθύνει στο περιβάλλον του μαθήματος, όπως απεικονίζεται παρακάτω:



Εικόνα 26: Εκκίνηση μαθήματος

Επιλέγει το πλήκτρο Εκκίνηση μαθήματος και ξεκινά η παρουσίαση του μαθήματός μας.



Εικόνα 27: Το πρώτο μέρος της παρουσίασης (pdf αρχείο)

Το πρώτο μέρος της παρουσίασης αποτελεί μια επισκόπηση της συνολικής ύλης του μαθήματος που πρόκειται να διδαχθεί σε μορφή αρχείου pdf. Στην συνέχεια, ακολουθούν ανα κεφάλαιο, παρουσιάσεις σε μορφή flash και αξιολογήσεις του μαθητή μέσω ερωτήσεων διαφόρου τύπου, του κάθε κεφαλαίου.

Τα αρχεία flash περιέχουν το μάθημα με εκφώνηση της καθηγήτριας, animation και σημεία διαδραστικότητας.



Εικόνα 28: Το δεύτερο μέρος της παρουσίασης (flash αρχείο)

Οι αξιολογήσεις περιέχουν ερωτήσεις κλειστού τύπου, με την μορφή επιλογών σωστού-λάθους, ταξινόμησης, drag and drop, αντιστοίχισης κ.α.

The screenshot shows a web browser window displaying an assessment page. The address bar shows the URL: [http://83.212.238.249/eFront/www/student.php?ctg=content&view\\_unit=120](http://83.212.238.249/eFront/www/student.php?ctg=content&view_unit=120). The page title is "Μαθήματα » Δίκτυα » ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΔΙΚΤΥΑ » ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ 1". The main content area is titled "ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ 1" and shows "Αριθμός ερωτήσεων: 11". The first question, "Ερώτηση 1", asks for the number of hosts that can be connected to a network. The second question, "Ερώτηση 2", asks for the nodes of a network. A sidebar on the right lists the course content, including chapters 1 through 5 and their respective assessments. The browser's address bar and status bar are visible at the bottom.

Εικόνα 29: Αξιολόγηση

Στο τέλος της αξιολόγησης ο μαθητής ενημερώνεται αυτόματα για την πρόδοό του στις ερωτήσεις. Οι απαντήσεις του κάθε μαθητή αποστέλλονται στον/στην καθηγητή/τρια που μπορεί να προσθέσει τυχόν σχόλια και να αποφανθεί για την επιτυχία ή αποτυχία του μαθητή στο μάθημα συνολικά.

## ΜΕΡΟΣ: ΙΙΙ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

### ΙΙΙ.1 ΠΩΣ ΠΡΟΕΚΥΨΕ Η ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ ΤΑ CMS (COURSE MANAGEMENT SYSTEMS) ΚΑΙ LMS (LEARNING MANAGEMENT SYSTEMS)

Λόγω της πολυπλοκότητας των χρησιμοποιούμενων τεχνολογιών, η διαδικτυακή εξ'αποστάσεως εκπαίδευση διεξάγεται πλέον με τη χρήση συστημάτων διαχείρισης της μάθησης ή με διαδικτυακές πλατφόρμες που αναπτύσσονται σημαντικά τα τελευταία χρόνια. Υπάρχουν διαθέσιμες πολλές πλατφόρμες παροχής υπηρεσιών ασύγχρονης και σύγχρονης τηλεκπαίδευσης, εκ των οποίων ορισμένες συνιστούν ολοκληρωμένα περιβάλλοντα παροχής εκπαίδευσης, ενώ άλλες καλύπτουν μόνο ορισμένες πτυχές της όλης διαδικασίας.

Μερικά από τα πιο γνωστά χρησιμοποιούμενα συστήματα είναι τα ακόλουθα: ClassWeb, Moodle, Claroline, e-Class, VirtualSchool, First Class, LearningSpace, CATWEB, Manhattan, Ilias, OpenUSS, Blackboard, LUVIT, CENTRA, WebCT, TopClass, Saba, Click2learn, Embanet, IntraLearn, eCollege, Eduprise, Librarian, Fle3, Lersus, Serf, TrainCaster, Mindflash, **eFront**, NetDimensions EKP, SumTotal Systems, Cobent, Ole, InfoLogix, ALP Intelladon, Virtual-U, VCampus, BSCW, Compus, E-Tutor, Campus K12.

Τα συστήματα αυτά εντάσσονται κυρίως στην κατηγορία των Course Management Systems (βλ. πίνακα 1) χωρίς όμως να είναι απόλυτη και ξεκάθαρη η διάκρισή τους από τα LMS (Κατάλογος με LMS είναι διαθέσιμος στη διεύθυνση: <http://www.capterra.com/learning-managementsystem-solutions>).

Πολλές φορές οι ίδιες οι εταιρείες ή τα πανεπιστήμια που αναπτύσσουν τα εν λόγω συστήματα τα χαρακτηρίζουν με τρόπο που τείνει να είναι υποκειμενικός.

Τα **Course Management Systems (CMS)** είναι εφαρμογές ειδικά σχεδιασμένες για διδακτικό προσωπικό και φοιτητές με σκοπό την ενίσχυση της εξ'αποστάσεως εκπαίδευσης. Είναι δηλαδή on-line συστήματα σχεδιασμένα για την υποστήριξη της μάθησης (classroom learning) σε ακαδημαϊκά περιβάλλοντα. Τα περισσότερα CMS επιδέχονται τεχνικές και οργανωτικές προσαρμογές, ωστόσο ένα τυπικό CMS περιλαμβάνει τα εξής:

- Οργάνωση και παρουσίαση μαθησιακού περιεχομένου (course content organization and presentation).
- Επικοινωνιακά εργαλεία (communication tools).
- Εργαλεία απευθυνόμενα σε φοιτητές (student assessment tools).
- Εργαλεία βαθμολόγησης (grade book tools).
- Λειτουργίες ρύθμισης υλικού και δραστηριοτήτων.

Τα CMS παρέχουν στους εκπαιδευτές τη δυνατότητα ανάπτυξης των ακόλουθων δραστηριοτήτων:

- Τοποθέτηση των μαθημάτων on-line και υποστήριξη ειδικών ρυθμίσεων.
- Μέτρηση της επίδοσης των φοιτητών μέσω ειδικών τεστ και ασκήσεων.
- Διαχείριση περιοχών συζητήσεων.
- Επικοινωνιακά εργαλεία, τα οποία επιτρέπουν στους εκπαιδευτές να στέλνουν ανακοινώσεις προς όλους ή και να επικοινωνούν με τους φοιτητές ξεχωριστά.
- Παροχή εικονικών χώρων αποθήκευσης υλικού για τους φοιτητές.
- Στατιστικά μαθημάτων.

Μειονεκτήματα των CMS είναι το κόστος (σε περίπτωση που χρησιμοποιείται κάποια εμπορική εφαρμογή), η περιορισμένη δυνατότητα αλληλεπιδραστικής ηλεκτρονικής μάθησης, η δυσκαμψία στο σχεδιασμό των μαθημάτων και η έλλειψη ασφάλειας. Τα CMS δεν πρέπει να συγχέονται με τα Content Management Systems και το Presentation Software, το οποίο θεωρείται διαφορετική τεχνολογία για την υποστήριξη της εξ αποστάσεως μάθησης. Ένα ενδεικτικό Content Management System είναι το γνωστό σε όλους μας MS-PowerPoint.

Σύμφωνα με έρευνα που διεξήχθη το 2003 στο πανεπιστήμιο Wisconsin για τους λόγους που ωθούν το διδακτικό προσωπικό να χρησιμοποιήσει CMS στη διδασκαλία του με 740 συμμετέχοντες (διδακτικό και τεχνικό προσωπικό από όλα τα τμήματα του πανεπιστημίου) προκύπτει ότι οι λόγοι χρήσης ενός CMS είναι πρωτίστως η διαχείριση της τάξης (περιλαμβάνοντας καθήκοντα «ρουτίνας» όπως η βαθμολόγηση, πρόσβαση σε μαθησιακό υλικό και επικοινωνία φοιτητών) και λιγότερο ζητήματα ή κριτήρια παιδαγωγικής φύσεως. Αξίζει επίσης να αναφερθεί ότι άλλοι λόγοι για τη χρήση CMS από τους διδάσκοντες είναι η πίεση που ασκείται από το πανεπιστήμιο καθώς και η πίεση από τους φοιτητές για τη δική τους εξυπηρέτηση (Morgan, 2003).

Εσωτερικά τα CMS διακρίνονται σε εμπορικές και ελεύθερες εφαρμογές και παράλληλα κάποιες εμπορικές εφαρμογές θεωρούνται και αμιγή Course Authoring Tools για τη δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού.

Τα **Learning Management Systems (LMS)** αναφέρονται σε λογισμικό που λειτουργεί ως ένας ηλεκτρονικός αρχαιοφύλακας εκτελώντας διάφορες επιμέρους εργασίες. Τα LMS σχεδιάστηκαν για εργασιακά περιβάλλοντα μάθησης. Μερικά από τα πιο διαδεδομένα LMS είναι το NetDimensions EKP, Saba και SumTotal Systems.

Συγκρίνοντας τα CMS με τα LMS προκύπτει ότι τα CMS είναι ιδανικά για τη διαχείριση μαθημάτων σε πανεπιστήμια και άλλα ακαδημαϊκά περιβάλλοντα. Οι δυνατότητες επικοινωνίας που προσφέρουν τα καθιστούν κατάλληλα για την οργάνωση ακαδημαϊκών εξ αποστάσεως μαθημάτων. Ωστόσο, τα CMS δεν έχουν σχεδιαστεί για την καταγραφή και αναφορά των μαθημάτων, για την εξαγωγή τελικής βαθμολογίας και για θέματα οικονομικών και διοικητικών λειτουργιών. **Σε αντίθεση με τα CMS, τα LMS, στην οποία κατηγορία ανήκει και το eFront, υπερτερούν στο σχεδιασμό των διοικητικών και οργανωτικών λειτουργιών ενός εξ αποστάσεως προγράμματος ή και μαθήματος (Carliner, 2005).**



## Course Management Systems - Learning Management Systems

Course Management Systems		Learning Management Systems
Moodle	Ελεύθερο	Saba
WebCT	Εμπορικό	NetDimensions EKP
eCollege	Ελεύθερο	SumTotal Systems
e-Class	Ελεύθερο	Lotus LMS
Manhattan	Ελεύθερο	Mindflash
OpenUSS	Ελεύθερο	eFront
Blackboard	Εμπορικό	TrainCaster
LearningSpace	Εμπορικό	Cobent
ClassWeb	Ελεύθερο	Ole
Claroline	Ελεύθερο	ALP Intelladon
Ilias	Ελεύθερο	InfoLogix
TopClass	Εμπορικό	
CATWEB	Εμπορικό	
FirstClass	Εμπορικό	
VirtualSchool	Εμπορικό	
CENTRA	Εμπορικό	

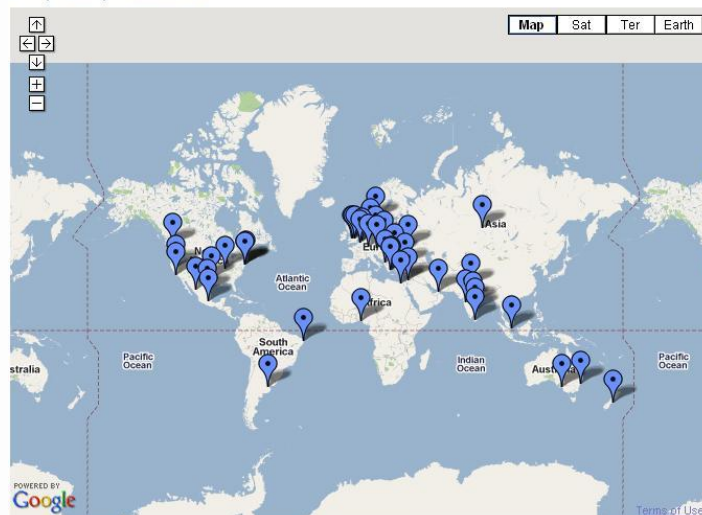
Πίνακας 1. CMS και LMS [3]

### III.2 Η ΠΡΟΤΥΠΗ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ E-FRONT ΚΑΙ ΓΙΑΤΙ ΕΠΙΛΕΧΘΗΚΕ ΑΥΤΗ ΕΝΑΝΤΙ ΑΛΛΩΝ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΩΝ.

Το eFront πρόσφατα είχε επιλεγεί από τη Fujitsu-Siemens Australia, το University of South Carolina και την Telenor.

Παρακάτω ακολουθεί ο χάρτης συνεργατών του eFront που είναι σε παγκόσμια κλίμακα:

Map of partners



Η εταιρεία ΕΠΙΓΝΩΣΙΣ, μέλος του ομίλου επιχειρήσεων πληροφορικής Virtual Trip εξελίσσεται με ταχείς ρυθμούς, για την προώθηση της πλατφόρμας e-learning "eFront". Η Integrax, που δραστηριοποιείται στο Τέξας των ΗΠΑ και στο Μεξικό, αποτελεί τον 21ο μεταπωλητή του "eFront" το οποίο διατίθεται πλέον από τέσσερις μεταπωλητές στην αμερικανική Ήπειρο. Το e-learning ήδη γνωρίζει μεγάλη άνθηση στις ΗΠΑ, καθώς καλύπτει

επιτυχώς τις νέες ανάγκες που δημιούργησε η οικονομική κρίση. Ακόμα, η ACP Computer Training & Consultancy έγινε σήμερα ο 22ος μεταπωλητής του eFront, προωθώντας το στη Σιγκαπούρη και σε άλλες Ασιατικές αγορές. Παράλληλα, η ΕΠΙΓΝΩΣΙΣ ανακοίνωσε τη συνεργασία της με τη Likno.com στον τομέα παροχής υπηρεσιών e-learning hosting. Σημειώνεται ότι το ευρύ πελατολόγιο της Likno.com αριθμεί δεκάδες χιλιάδες ευχαριστημένων συνεργατών στις ΗΠΑ και άλλες διεθνείς αγορές. Το "eFront" διανέμεται εκτός από τις ΗΠΑ και την Ελλάδα και στις αγορές της Αργεντινής, του Μεξικού, της Αυστραλίας, της Βρετανίας, της Γαλλίας, της Γερμανίας, της Ολλανδίας, της Δανίας, της Ρωσίας, της Πολωνίας, της Ινδίας, της Σιγκαπούρης και της Αιγύπτου.

Το eFront κερδίζει Learning Technology Award.

**Το eFront βραβεύτηκε από το Brandon Hall με το "Award for technology excellence in the Learning Management Technology for Small- and Medium-Sized Businesses category", ένα χάλκινο βραβείο για μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις.** Η επιτυχία της εταιρίας ανακοινώθηκε στις 29/04/2009. Οι επιτυχόντες βρίσκονται στην λίστα που βρίσκεται στην διεύθυνση [www.brandon-hall.com](http://www.brandon-hall.com) [3] και που ακολουθεί:

Best Advance in Learning Management Technology for Small- and Medium-Sized Businesses

Gold	ICS Learning Group Inc.	Inquisiq R3
Gold	Blatant Media	Absorb Anywhere LMS
Silver	Intellum, Inc.	Rollbook LMS
Silver	Danish Probe	ABC Academy
Silver	Syntrio Inc.	Syntrio Enterprise Solution (ES) LMS
Silver	Upside Learning Solutions Pvt. Ltd.	UpsideLMS
Bronze	Udutu	UdutuTeach & UdutuLearn
<b>Bronze</b>	<b><u>EPIGNOSIS Ltd</u></b>	<b><u>eFront :: Refreshing e-Learning</u></b>
Bronze	ePath Learning, Inc	ePath Learning ASAP

Στον αγγλικό τύπο αναφέρθηκαν τα εξής για την επιτυχία του eFront:

«Το βραβείο αναφέρεται στο προϊόν της εταιρίας, eFront. Η εταιρία προσφέρει λύσεις για τη διοίκηση των επιχειρήσεων και το πιο σημαντικό τους κεφάλαιο, τους ανθρώπους. Προσεγγίζοντας την διαχείριση ανθρώπινου δυναμικού, η επιχειρηματική πλατφόρμα eFront κρατά το εργατικό δυναμικό ενεργό, προσφέροντας μέσα και επιχειρησιακά προγράμματα εκμάθησης με

σκοπό να καλλιεργηθούν οι δεξιότητες και η γνώση των υπαλλήλων που συνδέονται με την επιχειρησιακή απόδοση.

«Τα Brandon Hall Excellence in Learning Technology Awards παρουσιάζονται από την Brandon Hall, μια από τις κύριες ερευνητικές εταιρίες στην εκπαίδευση και την ανάπτυξη. Το πρόγραμμα Learning Technology Awards προβάλλει καινοτόμα προϊόντα στην αγορά που καθιστούν την εκμάθηση γρηγορότερη, καλύτερη, και ευκολότερη στους πελάτες της.

Η αξιολόγηση έγινε από ανεξάρτητους κριτές σε όλο τον κόσμο» [2].

Μέσα από μια εκτενή σύγκριση μεταξύ των πιο γνωστών εργαλείων ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης Claroline 1.8.1, JoomlaLMS , Moodle 1.9, ILIAS και eFront 3.6 κατέληξα στο συμπέρασμα ότι η πλατφόρμα eFront υπερτερεί έναντι των άλλων για τους παρακάτω λόγους:

1) Είναι κατασκευασμένη από την ελληνική εταιρία, Epignosis. Επιλέχθηκε για την ακριβή και άμεση ανταπόκρισή σε helpdesk ερωτήματα που τέθηκαν μέσω e-mail.

2) Είναι καινούργια στο χώρο. Δεν έχει χρησιμοποιηθεί ξανά από τα Πανεπιστήμια της Ελλάδος για διδακτικό ή ερευνητικό σκοπό.

3) Η εγκατάσταση ήταν σχετικά εύκολη.

Σχετικά με την ίδια την πλατφόρμα:

4) Όσον αφορά τα εργαλεία επικοινωνίας της (communication tools) και ειδικότερα τα Forum συζήτησης παρέχει ιδιαίτερη υποστήριξη (π.χ. support for polls).

5) Στα Discussion Management, οι συζητήσεις μπορούν να κλειδωθούν ή να γίνουν ιδιωτικές.

6) Στην ανταλλαγή αρχείων (File Exchange), οι μαθητές έχουν έναν ιδιωτικό φάκελο στον οποίο μπορούν να φορτώνουν και να μεταφορτώνουν αρχεία.

7) Το εσωτερικό email σύστημα υποστηρίζει αρχειοθέτηση, αναζήτηση και επισυναπτόμενα έγγραφα. Οι μαθητές έχουν την δυνατότητα ελέγχου ορθογραφικών λαθών στα εξερχόμενα μηνύματα.

8) Στα real time chat , καθηγητές και διαχειριστές του συστήματος μπορούν να δημιουργήσουν νέα δωμάτια. Το σύστημα δεν περιορίζει τον αριθμό των ταυτόχρονων δωματίων. Οι μαθητές μπορούν να βλέπουν ποιος άλλος είναι συνδεδεμένος στο σύστημα και να τον καλέσουν σε chat room.

9) Το whiteboard περιβάλλον μαθητών (ηλεκτρονικός πίνακας) είναι άρρηκτα συνδεδεμένο με το περιβάλλον Dim Dim (εργαλείο για εικονικές τάξεις).

10) Υπάρχει δυνατότητα δουλεύοντας εκτός σύνδεσης, το περιεχόμενο του μαθήματος να εξαχθεί και να εκτυπωθεί από τους μαθητές.

11) Στο περιβάλλον βοήθειας, υποστήριξη παρέχεται μέσω διαφόρων μεθόδων, όπως τα: wiki, on-line help, how-to videos, pdf εγχειρίδια χρήσης, forum υποστήριξης και support ticketing system

12) Όσον αφορά τα εργαλεία που εμπλέκονται οι μαθητές (Student Involvement Tools) και ειδικότερα τις ομάδες εργασίας (groupwork)

περιλαμβάνεται η αυτο-εγγραφή σε ομάδες και μαθήματα καθώς και η δυνατότητα κατοχής κρυφών κλειδιών για κάθε ομάδα που εισέρχονται.

13) Στην κοινότητα δικτύωσης (Community Networking), ο διαχειριστής μπορεί να δημιουργήσει τα κεντρικά φόρουμ συζητήσεων που είναι διαθέσιμα σε όλους τους χρήστες του συστήματος.

14) Ο χαρτοφύλακας των μαθητών (student portfolio), υποστηρίζει ένα κεντρικό ταμπλό με όλες τις συγκεκριμένες πληροφορίες των μαθημάτων για το χρήστη. Ενσωματώνει επίσης έναν τοίχο (όπου άλλοι χρήστες μπορούν να τοποθετήσουν τα σχόλια), μια προσωπική σελίδα χρηστών κ.α.

Ο καθηγητής μπορεί να αποφασίσει για τις ενεργές ενότητες, για κάθε σελίδα και τη θέση τους.

15) Όσον αφορά τα εργαλεία του διαχειριστή συστήματος (Administration tools) και την επικύρωση αυθεντικότητας, παρέχεται εκτεταμένη επικύρωση με ένα άλλο σύστημα μέσω ενός API (application programming interface).

16) Στην αυτοματοποιημένη διαχείριση των τεστ, η πλατφόρμα υποστηρίζει διάφορα προηγμένα χαρακτηριστικά για τη δημιουργία των τεστ. Παραδείγματος χάριν μπορεί να δημιουργήσει τα τεστ βασισμένα σε ποιοτικά κριτήρια (π.χ., να δημιουργήσει ένα «εύκολο» τεστ διάρκειας περίπου 5 λεπτών που περιλαμβάνει 10 ερωτήσεις).

17) Στην αυτοματοποιημένη υποστήριξη των τεστ, ο καθηγητής παρακολουθεί τα προηγούμενα τεστ που έχει ολοκληρώσει ο μαθητής και επίσης δημιουργούνται αυτόματες εκθέσεις και στατιστικά σχετικά με την πρόοδο χρηστών.

18) Στα εργαλεία βαθμολόγησης (Online Marking Tools) ο καθηγητής μπορεί να τοποθετήσει επεξηγήσεις σε κάθε ερώτηση. Ο καθηγητής μπορεί επίσης μόνος του να ρυθμίσει τη συνολική βαθμολογία ή το βαθμολογία μιας ερώτησης.

19) Όσον αφορά τα εργαλεία ανάπτυξης περιεχομένου (Content Development Tools) και ειδικότερα την συμβατότητά τους, υπάρχει πλήρης ελευθερία για τη δημιουργία των οπτικών θεμάτων (π.χ. αρχεία flash, scorm ) που μπορούν να είναι συμβατά μεταξύ τους.

20) Σχετικά με την συμβατότητα μεταξύ εκπαιδευτικών προτύπων , το eFront υποστηρίζει το SCORM 2004/4η έκδοση.

21) Μπορεί να συνδεθεί με το facebook και το youtube.

22) Δεν υπάρχει περιορισμός σχετικά με τον browser του client , μιας και το eFront δουλεύει με όλους τους καινούργιους browsers. [1]

23) Γενικότερα ,το προφίλ της εταιρίας EPIGNOSIS ΕΠΕ είναι μια ταχέως αναπτυσσόμενη, νέα, δυναμική, και προσανατολισμένη στην τεχνολογία επιχείρηση ELearning που ιδρύθηκε τον Νοέμβριο του 2003. Η Eriagnosis είναι ο προμηθευτής της πλατφόρμας ηλεκτρονικής μάθησης «eFront» και προβλέπει το e-Learning 2..0 να είναι η κυρίαρχη προσέγγιση για την ανάπτυξη ανθρώπινου κεφαλαίου, την εκπαίδευση & τις εκπαιδευτικές υπηρεσίες.

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΠΗΓΕΣ**

1. wacet edutools, (2010) , *Journal of Product List (comparison)*. Ανακτήθηκε από [http://www.edutools.info/item\\_list.jsp?pj=4](http://www.edutools.info/item_list.jsp?pj=4)
2. Brandon-Hall, eFront Enterprise, Prize, (5 Μαρτίου 2010) , *Journal of eFront Wins Learning Technology Award*. Ανακτήθηκε από <http://blog.efrontlearning.net/2010/05/efront-enterprise-wins-bronze-brandon.html>
3. Brandon Hall Research, (2009), *Journal of Winners of the 2009 Brandon Hall Excellence in Learning Technology Awards*. Ανακτήθηκε από [http://www.brandonhall.com/awards/award\\_winners/Ita2009\\_winners.shtml](http://www.brandonhall.com/awards/award_winners/Ita2009_winners.shtml)
4. ΥΠΕΠΘ, (2010), *Δίκτυα Η/Υ*. Ανακτήθηκε από <http://www2.e-yliko.gr/htmls/plirsupp4.aspx>
5. Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής, Εργαστήριο Παράλληλης Καταμεμημένης Επεξεργασίας, (2009) , *CLIENT-SERVER COMPUTING*. Ανακτήθηκε από [http://www.it.uom.gr/project/client\\_server/theoria1.htm#ΕΙΣΑΓΩΓΗ](http://www.it.uom.gr/project/client_server/theoria1.htm#ΕΙΣΑΓΩΓΗ)
6. Θαλής Γεωργίου, Ιωάννης Κάππος, Αναστάσιος Λαδιάς, Αναστάσιος Μικρόπουλος, Αθανάσιος Τζιμόπουλος, Αθανάσιος Τζιμογιάννης, Καλλιόπη Χαλκιάς, (1999), *Πολυμέσα Δίκτυα*, ΥΠΕΠΘ - Παιδαγωγικό Ινστιτούτο. Ανακτήθηκε από [http://www.pi-schools.gr/content/index.php?lesson\\_id=1&ep=67&c\\_id=282](http://www.pi-schools.gr/content/index.php?lesson_id=1&ep=67&c_id=282)
7. Ιωάννης Αγγελόπουλος, (2005) , *Θεωρία Δικτύων Υπολογιστών*. Ανακτήθηκε από <http://auto.teipir.gr/courses/diktya-ypologiston-1604/diktya-ypologiston-theoria>
8. Andrew S. Tanenbaum, (2003), *Δίκτυα Υπολογιστών*, Prentice Hall PTR
9. Jim Kurose, Keith Ross Addison-Wesley, (Ιούλιος 2004), *Computer Networking: A Top Down Approach Featuring the Internet*, 3<sup>η</sup> Έκδοση. Ανακτήθηκε από <http://ebooks9.com/ppt-slides-of-computer-networking-a-top-down-approach-featuring-the-internet-3rd-edition-by-james-kurose-ppt.html>
10. Πανεπιστήμιο Κύπρου, Τμήμα Πληροφορικής,(χ.χ.). Ανακτήθηκε από <http://www.cs.ucy.ac.cy/~nicolast/courses/lectures/ComputerNetworks-gr.pdf>
11. ΑΤΕΙ Θεσ/κης, Τμήμα Αυτοματισμού, Δικτυακός Κόμβος Εκπαιδευτικού Υλικού, Πρόγραμμα ΕΠΕΑΕΚ II,(χ.χ.). Ανακτήθηκε από <http://www.autom.teithe.gr/epeaek/dy1.html>
12. Λάζαρος Μεράκος, (2004), *Εισαγωγή στην Επιστήμη της Πληροφορικής και των Τηλεπικοινωνιών*. Ανακτήθηκε από [http://cgi.di.uoa.gr/~halatsis/introcs/Diafanies\\_2005-06/notes\\_slides.doc](http://cgi.di.uoa.gr/~halatsis/introcs/Diafanies_2005-06/notes_slides.doc)
13. Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, ,(χ.χ.), *Εισαγωγή στο Internet*. Ανακτήθηκε από [http://www.cnc.uom.gr/services/pdf/section1\(2\).pdf](http://www.cnc.uom.gr/services/pdf/section1(2).pdf)
14. Μανώλης Κιαγιάς, (2009), *Μετάδοση Δεδομένων και Δίκτυα Υπολογιστών*. Ανακτήθηκε από <http://people.freebsd.org/~manolis/diktia/intro-chapter6.pdf>
15. Techtarget, (6 Νοεμβρίου 2006) , *Wibree*. Ανακτήθηκε από <http://searchmobilecomputing.techtarget.com/definition/Wibree>

16. Πανεπιστήμιο Πατρών,(2006), *Μεταγωγή (switching)*, Ανακτήθηκε από <http://www.ceid.upatras.gr/faculty/manos/courses/advnets/2006/greek/08.switching.ppt>
17. Free Book Center .Ανακτήθηκε από [http://www.freebookcentre.net/Download/voip\\_ebooks\\_download\\_0.html\\_VOIP.Syngr ess.%20Configuring%20Cisco%20Voice%20over%20IP.pdf.html](http://www.freebookcentre.net/Download/voip_ebooks_download_0.html_VOIP.Syngr ess.%20Configuring%20Cisco%20Voice%20over%20IP.pdf.html)
18. Ελληνικός Οδηγός Χρήσης Internet ΕΕΕΙ.  
Ανακτήθηκε από <http://www.eeei.gr/lessons/history.html>
19. <http://www.efrontlearning.net/>
20. [http://wiki.efrontlearning.net/index.php/Main\\_Page#Student](http://wiki.efrontlearning.net/index.php/Main_Page#Student)
21. <http://www.demo-builder.com/>
22. <http://en.wikipedia.org/wiki/EFront>
23. [http://el.wikipedia.org/wiki/Top-level\\_domain](http://el.wikipedia.org/wiki/Top-level_domain)
24. <http://en.wikipedia.org/wiki/ZigBee>
25. <http://el.wikipedia.org/wiki/WiMAX>
26. <http://el.wikipedia.org/wiki/WiMAX>