

Τεχνολογία Διαδικτύου

1. Εισαγωγή

Γρηγόρης Τζιάλλας

Καθηγητής

Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών

Σχολή Θετικών Επιστημών

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Στόχος του μαθήματος

- Το μάθημα έχει σαν στόχο την εισαγωγή στις τεχνολογίες και διαδικασίες ανάπτυξης εφαρμογών στον παγκόσμιο ιστό (Web).
- Περιγράφονται οι βασικές τεχνολογίες ανάπτυξης Διαδικτυακών εφαρμογών και παρουσιάζονται τα σχετικά εργαλεία τους.

Στόχος του μαθήματος (2)

- Οι φοιτητές μετά το πέρας της διδασκαλίας θα είναι ικανοί να:
 - κατανοούν τις αρχιτεκτονικές του Διαδικτύου και να περιγράφουν τα πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται σε αυτό
 - περιγράφουν τις βασικές έννοιες ανάπτυξης εφαρμογών στο Διαδίκτυο
 - περιγράφουν τις βασικές αρχές του πρωτοκόλλου HTTP
 - περιγράφουν τις διαδικασίες αιτήσεων και απαντήσεων του πρωτοκόλλου HTTP
 - κατανοούν τη διακίνηση περιεχομένου στο Διαδίκτυο
 - επιλέγουν την κατάλληλη τεχνολογία για την ανάπτυξη διαδικτυακών εφαρμογών
 - σχεδιάζουν και να αναπτύσσουν διαδικτυακές εφαρμογές
 - κατανοούν τις αρχές του προγραμματισμού με βάση τα γεγονότα στο Διαδίκτυο
 - περιγράφουν τις βασικές έννοιες που σχετίζονται με τις υπηρεσίες διαδικτύου
 - αναπτύσσουν εφαρμογές από την πλευρά του εξυπηρετητή
 - περιγράφουν τις βασικές αρχές των Websockets

Περιεχόμενο του μαθήματος

- Εισαγωγή: Βασικές έννοιες Διαδικτύου, Αρχιτεκτονικές, Πρωτόκολλα, Διαδίκτυο και εφαρμογές
- Το Πρωτόκολλο HTTP: Χαρακτηριστικά, Πόροι, Αιτήσεις, Απαντήσεις, Διακίνηση περιεχομένου στο Διαδίκτυο
- Προγραμματισμός από την πλευρά του πελάτη:
 - Γλώσσα HTML,
 - Η Γλώσσα επικαλυπτόμενων μορφοποιήσεων CSS,
 - Γλώσσα Javascript
- Προγραμματισμός από την πλευρά του εξυπηρετητή
- Ασφάλεια, Προστασία προσωπικών δεδομένων, Τεχνολογία Web sockets, Υβριδικές εφαρμογές

Αξιολόγηση μαθήματος

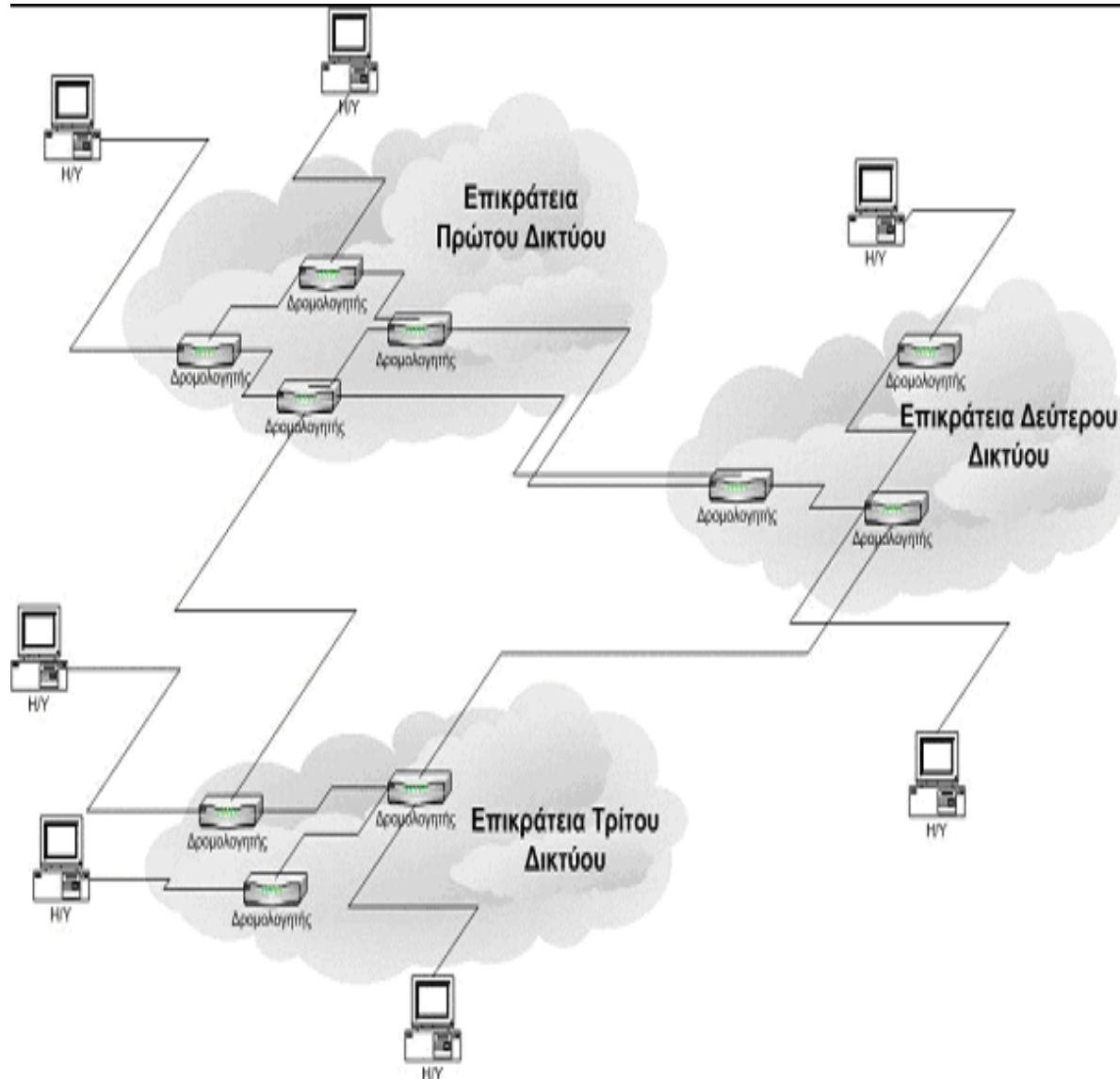
- Η γραπτή αξιολόγηση αποσκοπεί στο να εξετάσει τις γνώσεις των φοιτητών πάνω στη διδαχθείσα ύλη και να αποτυπώσει το βαθμό αφομοίωσής της. Θα περιλαμβάνει ερωτήσεις σύντομων απαντήσεων και ερωτήσεις ανάπτυξης λύσεων για διαδικτυακές εφαρμογές.
- Στα πλαίσια του μαθήματος, οι φοιτητές θα κληθούν να αναπτύξουν ατομικές εργασίες που σχετίζονται με ανάπτυξη διαδικτυακών εφαρμογών. Τα θέματα των εργασιών θα σχετίζονται με την κατασκευή διαδικτυακών λύσεων για συγκεκριμένα προβλήματα. Οι εργασίες θα κατατεθούν ηλεκτρονικά και οι φοιτητές θα εξεταστούν πάνω σε αυτές.
- Η τελική αξιολόγηση των φοιτητών θα είναι ένα σταθμισμένο άθροισμα των δύο τμημάτων αξιολόγησής τους με βάρη 70% για τη γραπτή εξέταση, και 30% για τις εργασίες.
- Η υποβολή εργασίας στο μάθημα είναι υποχρεωτική

Διαδίκτυο - (Internet)

Διαδίκτυο

- Το Διαδίκτυο (Internet) είναι ένα σύνολο από εκατομμύρια διασυνδεδεμένα δίκτυα τα οποία επιτρέπουν σε Η/Υ και άλλες συσκευές να επικοινωνούν. Κάθε συσκευή έχει ένα μοναδικό αναγνωριστικό, την διεύθυνση IP (αντίστοιχη με ένα τηλεφωνικό αριθμό), και θύρες (ports) για την επικοινωνία με άλλες συσκευές.
- Το διαδίκτυο συνδέει υπολογιστές διαφορετικού τύπου: υπολογιστές που μπορεί να διαφέρουν όσον αφορά:
 - την αρχιτεκτονική του υλικού (hardware),
 - το λειτουργικό σύστημα που χρησιμοποιούν (software) και
 - το πρωτόκολλο δικτύωσης που εφαρμόζεται στο τοπικό τους δίκτυο.
- Το διαδίκτυο είναι αποκεντρωμένο και αυτοδιαχειριζόμενο

Παράδειγμα ενός διαδικτύου



Ο όρος διαδικτύο χρησιμοποιείται ώστε να περιγράψει ένα σύνολο από δύο ή περισσότερα δίκτυα διαφόρων τύπων και μεγεθών, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με διάφορες συσκευές

Βασικοί Πρόδρομοι του Internet

- ARPANET
- USENET
- CSNET
- BITNET

Κύριες χρήσεις του διαδικτύου

Το Διαδίκτυο χρησιμοποιείται για διάφορες δραστηριότητες με βασικές τις παρακάτω:

- Άντληση πληροφοριών και δεδομένων,
- Επικοινωνία με άλλους χρήστες, και
- Εμπορικές/οικονομικές συναλλαγές.

Η πορεία προς το Internet (1)

Υπολογιστές καταχωρημένοι στο Διαδίκτυο

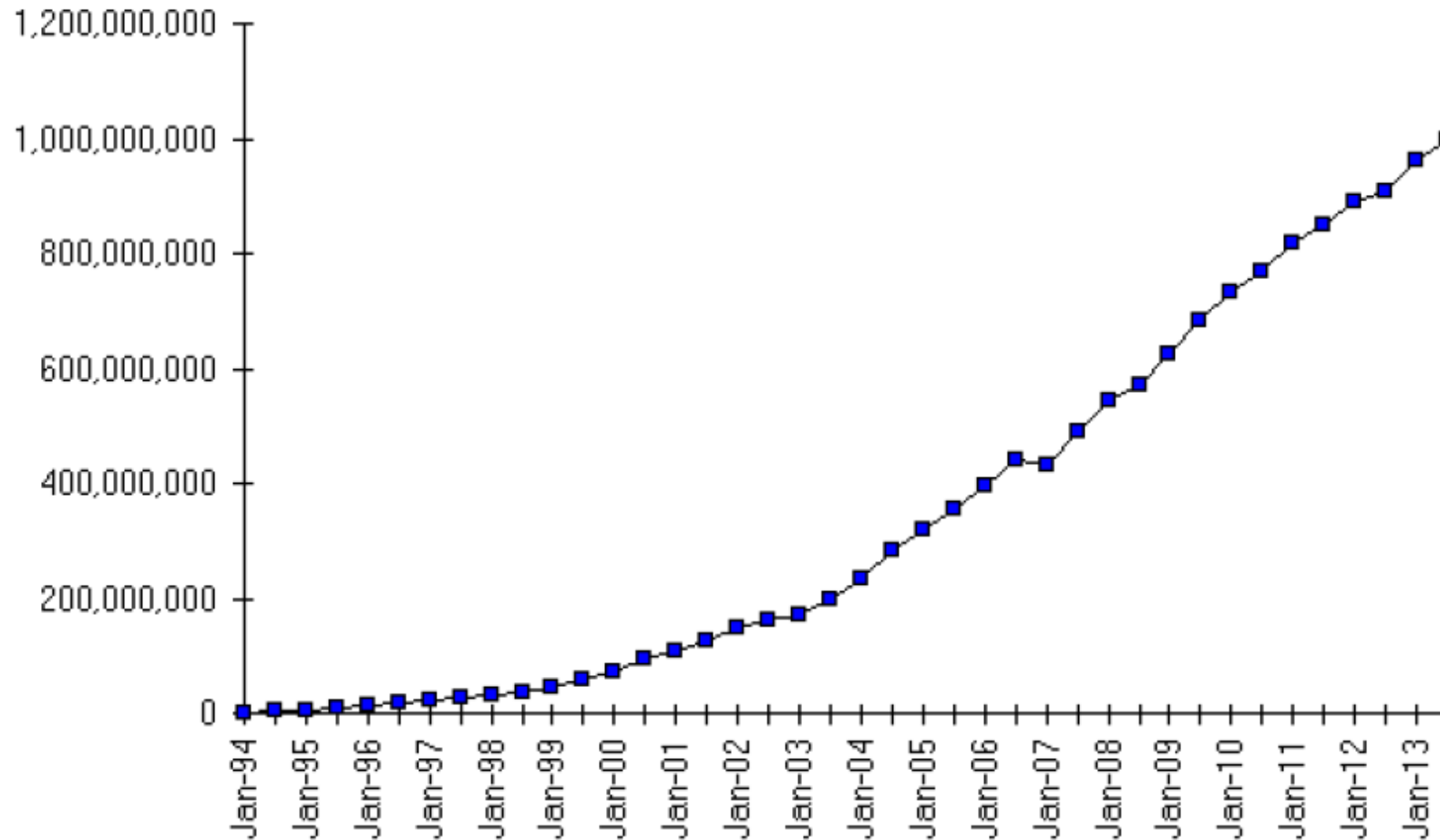
- Το 1981, υπήρχαν 213 υπολογιστές
- Το 1991, 376.000 υπολογιστές
- Τον Αύγουστο του 1991, δύο χρόνια μετά την ανάπτυξη της HTML από τον Tim-Berners Lee, το CERN δημοσιοποίησε το World Wide Web project.
- Το 1992 με τις υπηρεσίες του WWW ο αριθμός των υπολογιστών διπλασιάστηκε.
- Το 1993 το National Center for Supercomputing Applications του Πανεπιστημίου του Illinois δημιούργησε την έκδοση 1.0 του Mosaic.

Η πορεία προς το Internet (2)

- Από τα τέλη του 1994 άρχισε η δημόσια χρήση του Internet.
- Το 1995, υπήρχαν πολλά δίκτυα κορμού, εκατοντάδες δίκτυα μεσαίου μεγέθους (περιφερειακά δίκτυα), δεκάδες χιλιάδες LAN, εκατομμύρια υπολογιστές και χρήστες.
- Το 1996 η χρήση του Internet ήταν πλέον δεδομένη.

Συνδεδεμένοι Η/Υ στο διαδίκτυο

Internet Domain Survey Host Count



Source: Internet Systems Consortium (www.isc.org)

Individuals using the Internet (% of population)

International Telecommunication Union (ITU) World Telecommunication/ICT Indicators Database

License : CC BY-4.0 [🔗](#)

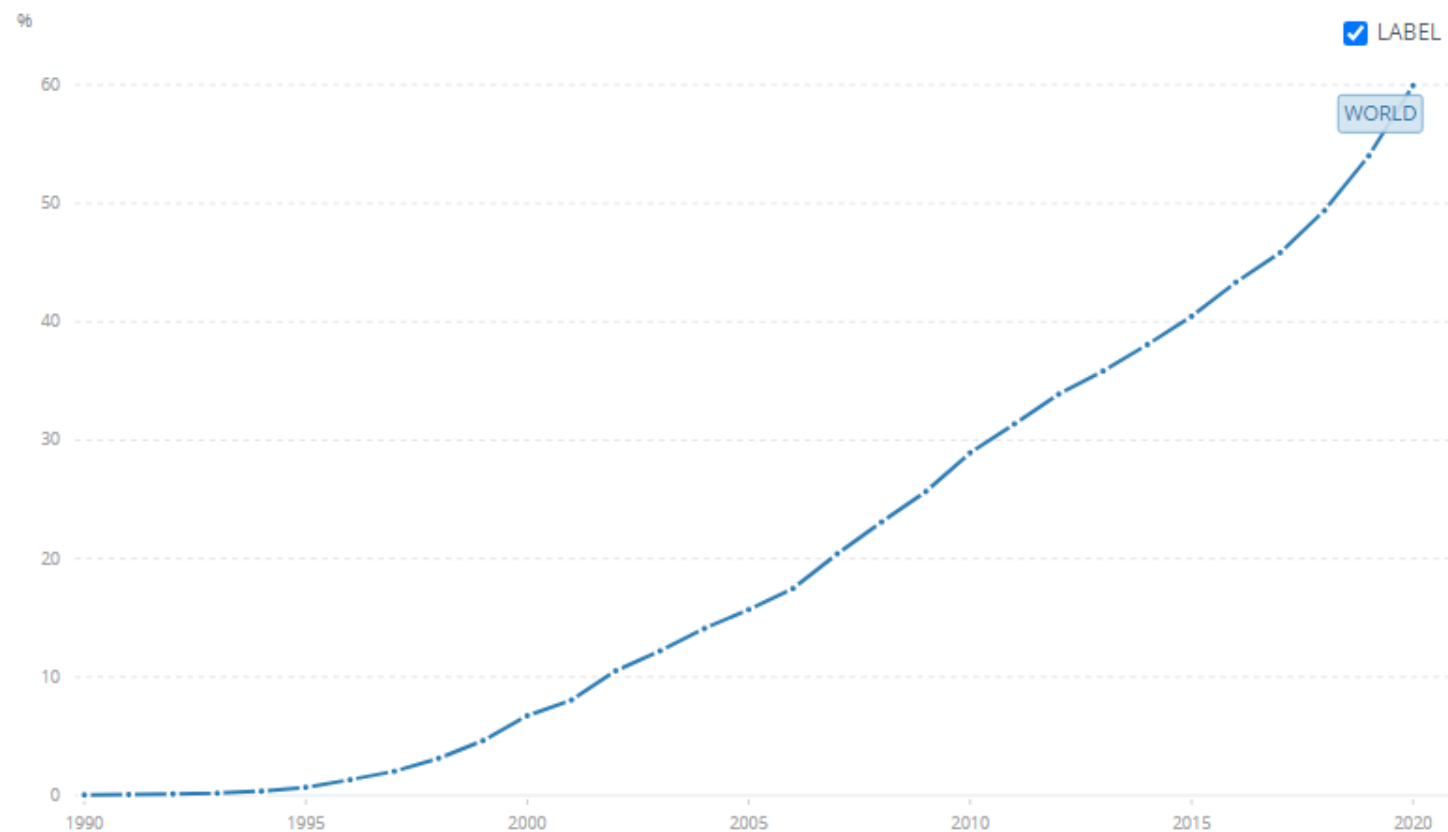
Line

Bar

Map

[Share](#)

[Details](#)



1990 - 2020

III

III

Ορισμός διαδικτύου με όρους πληροφορικής

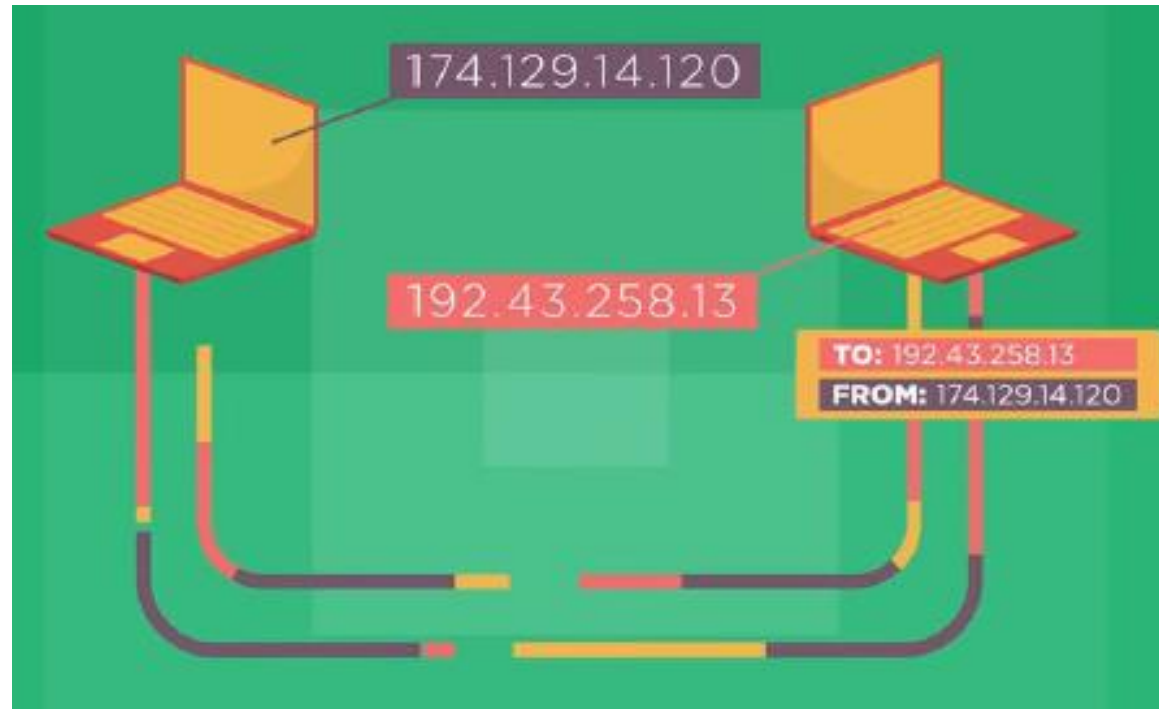
- Με τον όρο Διαδίκτυο εννοούμε ένα παγκόσμιο πληροφοριακό σύστημα που:
 - Είναι λογικά διασυνδεδεμένο μέσω ενός μοναδικού παγκόσμιου χώρου διευθύνσεων.
 - Είναι ικανό να υποστηρίξει επικοινωνίες χρησιμοποιώντας πρωτόκολλα της αρχιτεκτονικής TCP/IP ή / και άλλα πρωτόκολλα.
 - Παρέχει, χρησιμοποιεί ή καθιστά προσπελάσιμες, είτε δημόσια είτε ιδιωτικά, υπηρεσίες υψηλού επιπέδου βασισμένες στις επικοινωνίες.

Η επικοινωνία στο διαδίκτυο

- Το 1970 δεν υπήρχαν καθορισμένα πρότυπα (standards) για την επικοινωνία στο διαδίκτυο
- Στην συνέχεια εφευρέθηκε ένα πρωτόκολλο επικοινωνίας Internetworking Protocol
- Το πρωτόκολλο επικοινωνίας είναι ένα σύνολο κανόνων βάση των οποίων γίνεται η επικοινωνία

Το πρωτόκολλο TCP / IP

- Στο Διαδίκτυο έχει καθιερωθεί και χρησιμοποιείται το πρωτόκολλο TCP-IP.
- Το IP είναι ένας αριθμός. Σε κάθε συσκευή αντιστοιχεί ένα IP.



IPv4

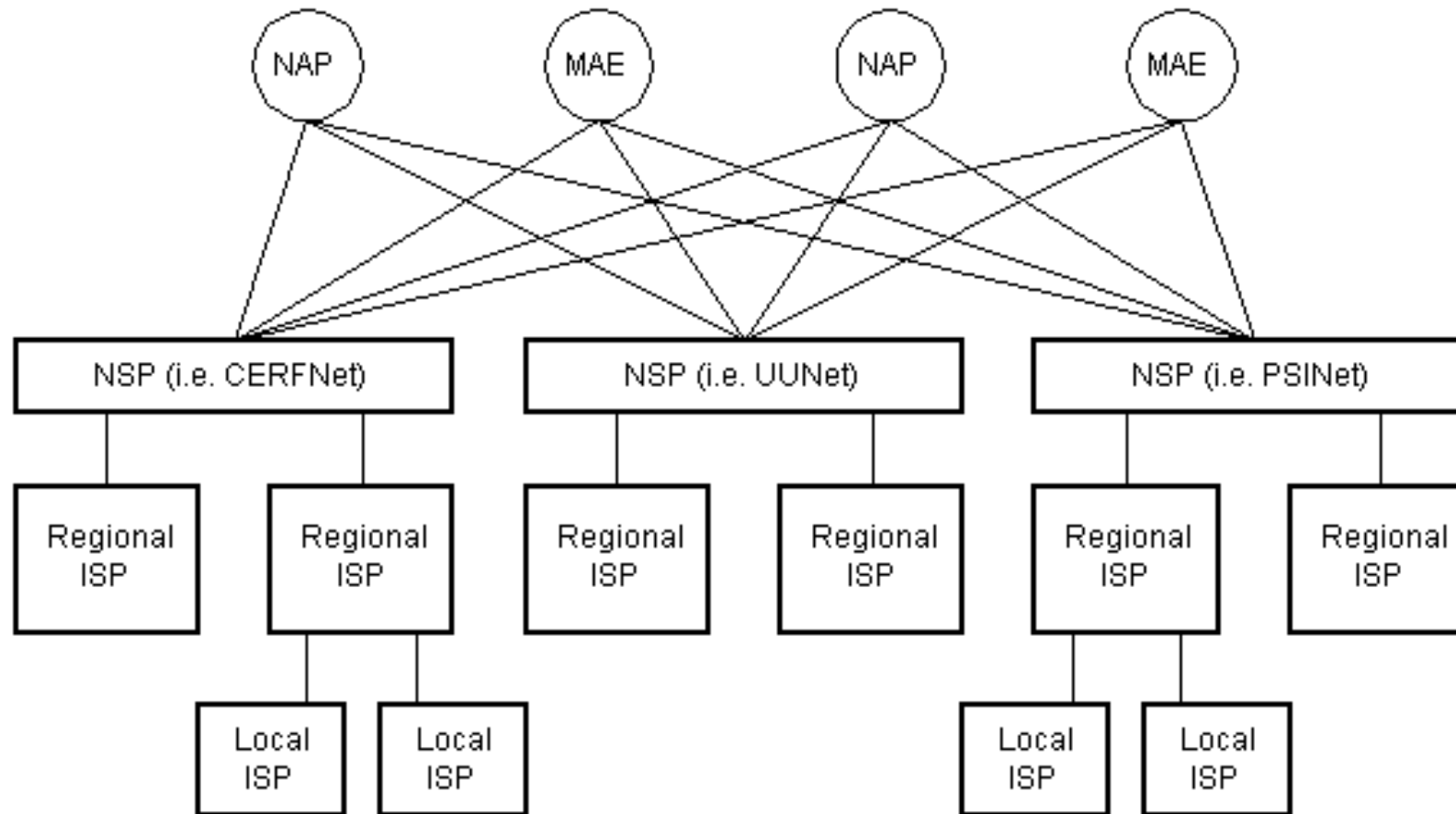
- Σχεδιάστηκε το 1973 και υιοθετήθηκε σε μεγάλη κλίμακα το 1980.
- Δίνει την δυνατότητα για περισσότερες από 4 δις διευθύνσεις.
- Το IPv4 αποτελείται από 4 μέρη.
- Τα πρώτα νούμερα δηλώνουν το δίκτυο, τα επόμενα το υποδίκτυο και τα τελευταία τον αριθμό της συσκευής



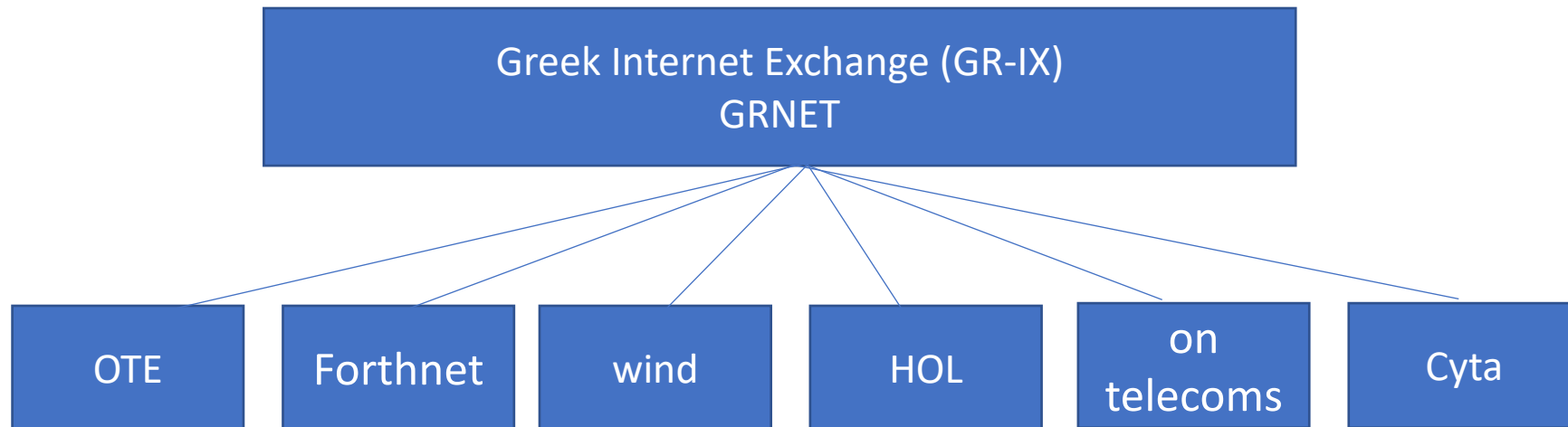
Σύνδεση

- Στο κατώτερο επίπεδο βρίσκονται τα τερματικά και οι τοπικοί πάροχοι υπηρεσιών Διαδικτύου (Local ISPs – Internet Service Providers), που είναι γνωστοί και ως δίκτυα πρόσβασης.
- Οι τοπικοί πάροχοι Διαδικτύου (Internet Service Providers - ISPs) συνδέονται με τον περιφερειακό πάροχο, οι οποίοι βρίσκονται σε ανώτερο επίπεδο της δεντρικής τοπολογίας του Διαδικτύου.
- Τέλος, οι περιφερειακοί ISPs συνδέονται, με τη σειρά τους, με τους εθνικούς ή τους διεθνείς ISPs που βρίσκονται στο ανώτατο επίπεδο της ιεραρχίας.
- Το Διαδίκτυο χρησιμοποιεί κυρίως την τεχνική μεταγωγής πακέτων για την επικοινωνία μεταξύ των διαφόρων τερματικών συστημάτων.
- Η τοπολογία του είναι δεντρικά ιεραρχημένη σε διάφορα επίπεδα.

Η δεντρική ιεράρχηση του διαδικτύου



Η δομή του διαδικτύου στην Ελλάδα



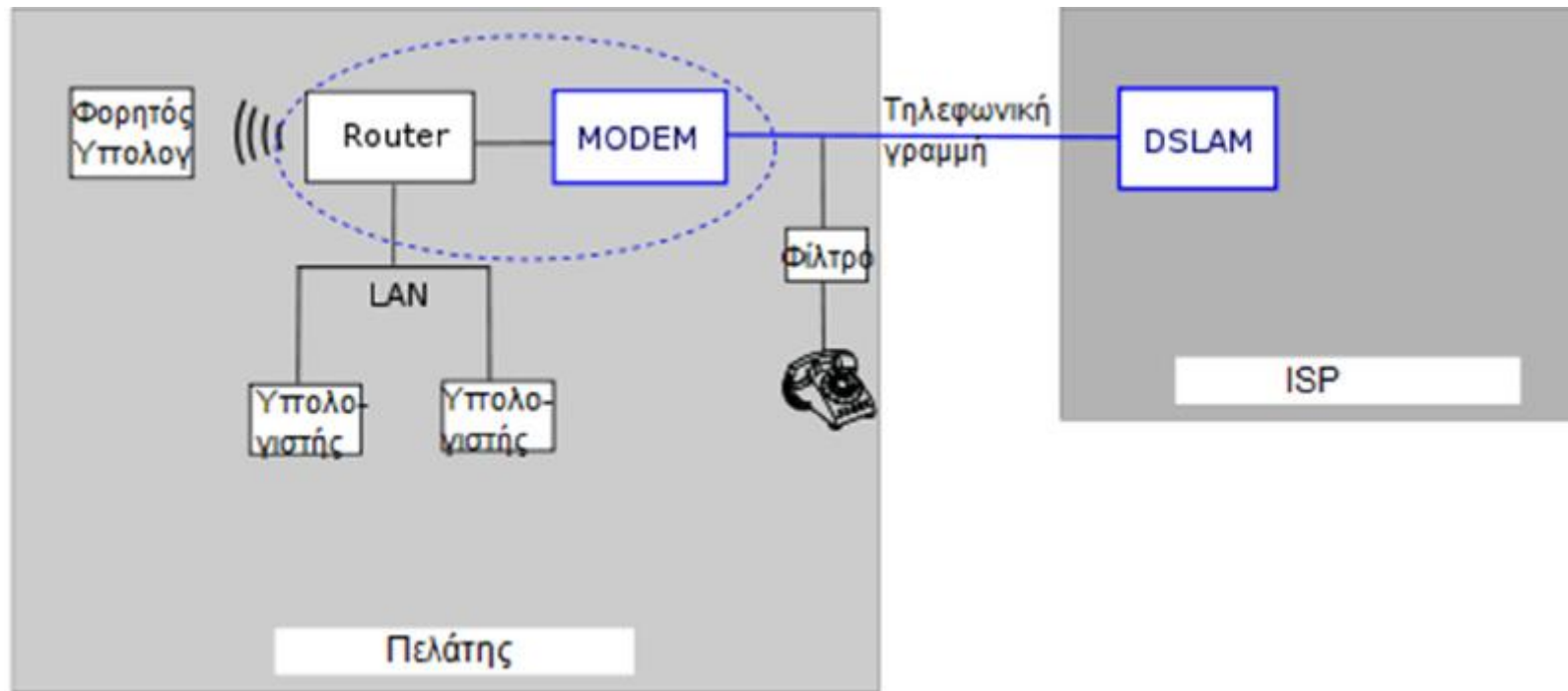
Σύνδεση χρηστών στο διαδίκτυο

- Οι τελικοί χρήστες μπορούν να συνδεθούν στο Διαδίκτυο μέσω ενός Παρόχου Υπηρεσιών Διαδικτύου (Internet Service Provider-ISP).
- Ένας ISP, είναι μια εταιρία που παρέχει συνδέσεις και παρέχει πρόσβαση στο Διαδίκτυο. Επίσης, μπορεί να παρέχει επιπλέον υπηρεσίες όπως ηλεκτρονικό ταχυδρομείο και φιλοξενία ιστοσελίδων.
- Παραδείγματα παρόχων συνδέσεων Internet στην Ελλάδα είναι η Cosmote, η Vodafone και η Wind αλλά και σε παγκόσμια κλίμακα άλλοι γνωστοί οργανισμοί είναι η AT&T, η Verizon, η AOL κ.α.

Σύνδεση τελικού χρήστη

- Η σύνδεση στο διαδίκτυο του τελικού χρήστη περιλαμβάνει:
- Την σύνδεση στο τοπικό του δίκτυο (σπιτιού/εταιρείας), χρησιμοποιώντας συσκευές όπως: είναι οι υπολογιστές, laptop, tablets, E-readers, Xbox, κινητά τηλέφωνα κα., αλλά και οι έξυπνες συσκευές, όπως τηλεόραση, ψυγείο, ρολόγια κα. Το μέσο σύνδεσης του τοπικού δικτύου μπορεί να είναι ενσύρματο ή ασύρματο.
- Την σύνδεση ανάμεσα στο τοπικό δίκτυο και τον πάροχο (ISP) με την χρήση συσκευών όπως modem, routers και bridges. Το μέσο σύνδεσης με τον πάροχο μπορεί να είναι ενσύρματη σύνδεση, οπτική ίνα, ραδιοκύματα, μικροκύματα κ.α.

Τοπικό δίκτυο και σύνδεση με τον πάροχο



Ενσύρματη εγκατάσταση για σύνδεση στο Internet

- router: Λαμβάνει τις μεταδόσεις (πληροφορίες) και τις διαβιβάζει στους προορισμούς επιλέγοντας την καταλληλότερη διαδρομή (σύντομη, διαθέσιμη).
- modem: modulator (διαμορφωτής) και demodulator (αποδιαμορφωτής)
- DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer) bridge: υλοποιούν τη διασύνδεση χρησιμοποιώντας φυσικές διευθύνσεις (MAC address)

Ενσύρματη σύνδεση πελάτη σε πάροχο

- Η ενσύρματη σύνδεση ενός πελάτη, ανάλογα πάντα τη γεωγραφική περιοχή που βρίσκεται, μπορεί να επιτευχθεί με τις τεχνολογίες όπως:
 - Τηλεφωνική (Dial-up) σύνδεση
 - Τηλεφωνική σύνδεση ISDN (Integrated Services Digital Network)
 - Μισθωμένη γραμμή (Leased line)
 - Καλωδιακή σύνδεση (Cable Internet access)
 - Τηλεφωνική DSL σύνδεση (xDSL - Digital subscriber line)
 - Σύνδεση Οπτικής ίνας (Fiber to the home)
 - Σύνδεση μέσω δικτύων (π.χ., μέσω ATM ή Frame Relay)

Τρόποι σύνδεσης στο Διαδίκτυο (τηλεφωνικό δίκτυο)

- Ένας χρήστης μπορεί να συνδεθεί με τον πάροχο του μέσω
- Dial-up σύνδεσης η οποία 'αξιοποιεί' την ύπαρξη της τηλεφωνικής γραμμής, με ταχύτητες: 56k
 - Ο χρήστης χρησιμοποιεί ένα modem συνδεδεμένο στην τηλεφωνική του γραμμή. Καλεί έναν αριθμό τηλεφώνου που ανήκει σε κάποιον ISP.
 - Συνδέεται σε κάποιον απομακρυσμένο (remote) υπολογιστή (δημιουργεί μία modem του modem σύνδεση) μέσω της οποίας αποκτά πρόσβαση στο Internet.
- Ευρυζωνικής πρόσβασης: DSL / ADSL modem με ταχύτητα: 1.5 Mbps έως και 10 Mbps.

Σύνδεση παρόχων (ISP) με το Διαδίκτυο;

- Οι πάροχοι συνδέονται στο Διαδίκτυο ενσύρματα ή ασύρματα.
- Στην ασύρματη σύνδεση χρησιμοποιούνται τεχνολογίες όπως:
 - Δορυφορική σύνδεση (Satellite broadband)
 - Κινητή σύνδεση (Mobile internet)
 - Ευρυζωνική (Mobile broadband), WiMAX, Wifi

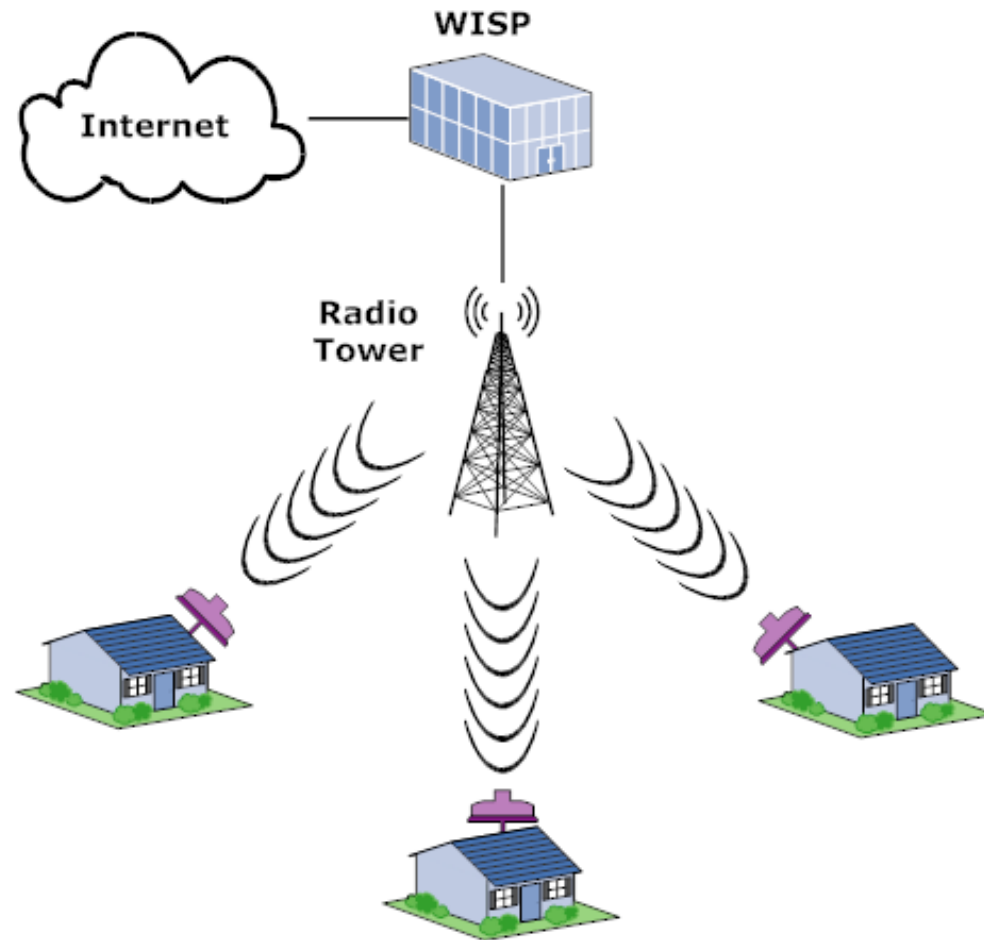
Τρόποι σύνδεσης στο Διαδίκτυο (άλλα δίκτυα)

- Η παροχή υπηρεσιών Διαδικτύου προς όλους αποτέλεσε το κίνητρο για την αξιοποίηση και άλλων δικτυακών υποδομών. Έτσι αξιοποιώντας το υπάρχον δίκτυο:
- της συνδρομητικής τηλεόρασης (cable TV) στις ΗΠΑ, χρησιμοποιήθηκαν ειδικά modem ώστε να μεταδίδονται δεδομένα μαζί με το τηλεοπτικό σήμα, με ταχύτητες: έως 250 Mbps
- παροχής ενέργειας χρησιμοποιήθηκαν συσκευές που μεταδίδουν δεδομένα πάνω σε καλώδια ηλεκτρικού ρεύματος (Broadband over Powerline). Εντούτοις η τεχνολογία αυτή είναι σε εξέλιξη.
- Τα δίκτυα οπτικών ινών παρέχουν ταχύτητες έως και 1 Gbps.

Τρόποι σύνδεσης στο Διαδίκτυο (ασύρματη επικοινωνία)

- Στις μέρες μας ένας δημοφιλής τρόπος σύνδεσης περιλαμβάνει την ασύρματη σύνδεση.
 - Mobile BroadBand: Κατά αυτόν τον τρόπο ο χρήστης χρησιμοποιεί την συσκευή του, η οποία διαθέτει ασύρματη κάρτα δικτύου ώστε να συνδεθεί σε κάποια συσκευή (WiFi, WiMax access point) και αυτή με τη σειρά της σε κάποιο δίκτυο σταθερής δομής, με ταχύτητα: έως 1.5 Mbps.
 - Mobile Internet: Κατά αυτόν τον τρόπο ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει το κινητό του τηλέφωνο ώστε να συνδεθεί απευθείας με τον πάροχο του μέσω των ραδιοκυμάτων. Υπάρχουν διάφορες τεχνικές μετάδοσης δεδομένων και φωνής πάνω από ραδιοκύματα, όπως 3G, 4G, 5G κ.α.
 - Δορυφορική σύνδεση (satellite): Ο χρήστης χρησιμοποιώντας το δορυφορικό του τηλέφωνο μπορεί να επιτύχει σύνδεση με ταχύτητα έως 10 Mbps.

Τρόποι σύνδεσης στο Διαδίκτυο (ασύρματη επικοινωνία)



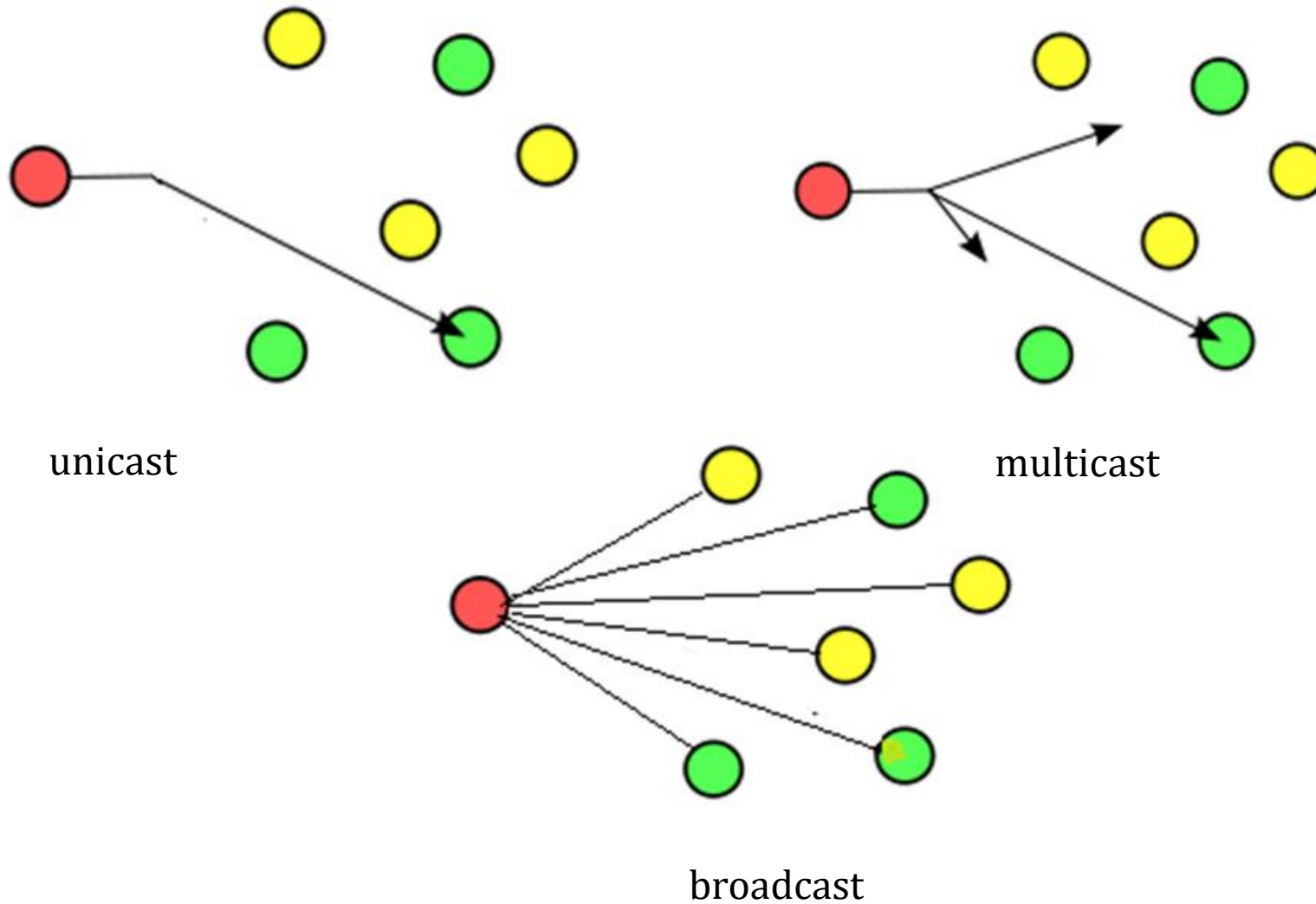
Αρχές επικοινωνιών

- Για να επιτευχθεί επικοινωνία μεταξύ δύο υπολογιστών, όπως άλλωστε και μεταξύ ανθρώπων, χρησιμοποιούνται κάποιοι κανόνες.
- Πρωτόκολλο: Σύνολο συμφωνημένων κανόνων για το πώς ακριβώς θα μεταφέρεται η πληροφορία από υπολογιστή σε υπολογιστή στο Διαδίκτυο.
- Τα πρωτόκολλα είναι αποτέλεσμα δημόσιας διαβούλευσης της επιστημονικής κοινότητας και υιοθετούν την διαδικασία
- Request for Comments (RFC) → Proposed Standard → Draft Standard → Internet Standard → πρωτόκολλο.
- Η διαδικασία συντονίζεται/ελέγχεται από τον οργανισμό : Internet Engineering Task Force (IETF).

Πρωτόκολλα

- Τα πρωτόκολλα καθορίζουν τις λεπτομέρειες για το πώς ένα μήνυμα θα μεταδοθεί και θα παραδοθεί στον προορισμό του.
- Οι λεπτομέρειες αυτές περιλαμβάνουν τις έννοιες:
- Δομή του μηνύματος (message format)
- Μέγεθος (message size)
- Χρόνος παράδοσης (message timing)
- Ενθυλάκωση (message encapsulation)
- Κωδικοποίηση μηνύματος (message encoding)
- Πρότυπο μηνύματος (message pattern)
 - Unicast, multicast. broadcast.

Πρότυπο μηνύματος



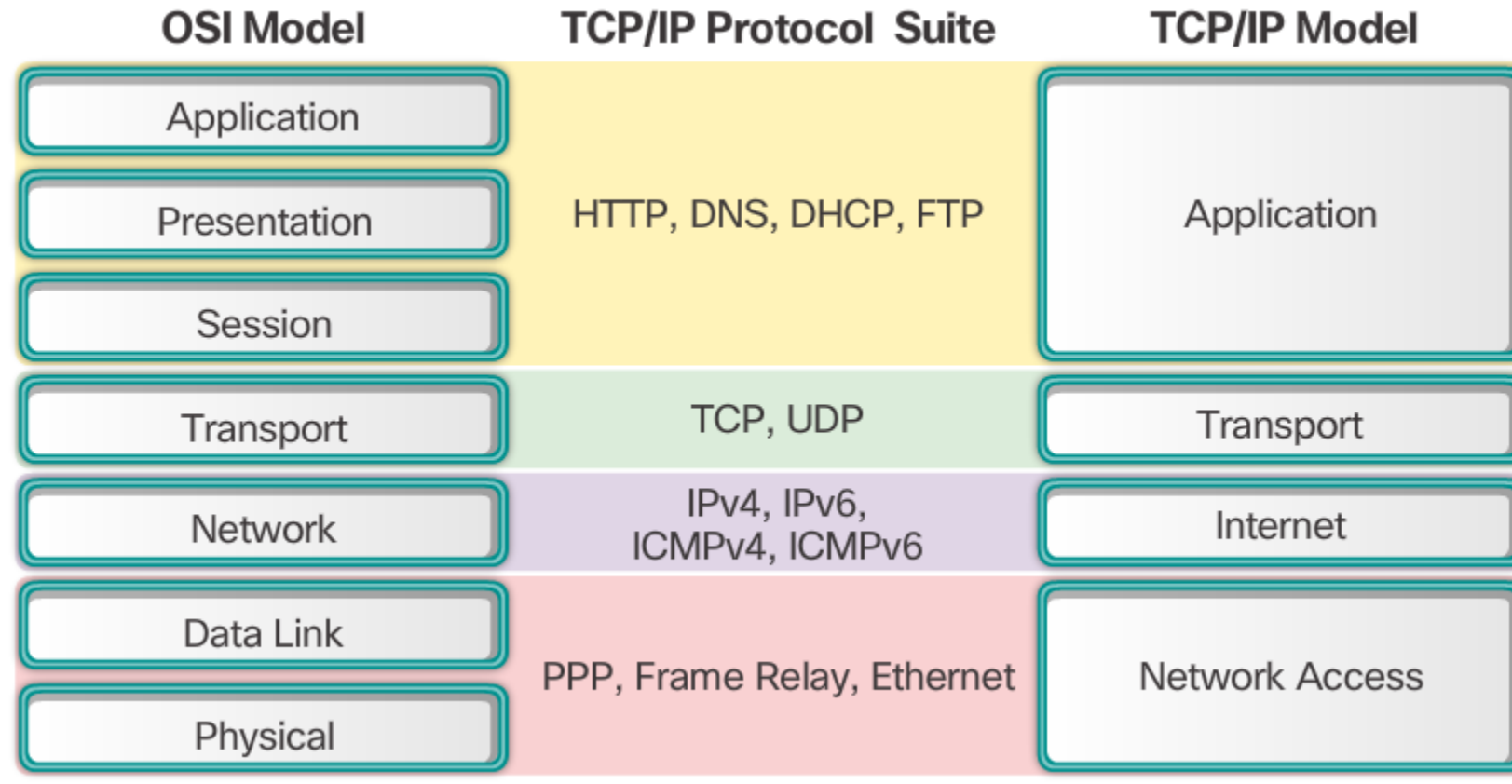
Δομή του μηνύματος (message format)

Διεύθυνση προορισμού	Διεύθυνση αποστολέα	Σημαία έναρξης	Κωδικός παραλήπτη	Κωδικός αποστολέα	Κωδικοποιημένα δεδομένα (bits)	Τέλος πλαισίου
Διεύθυνση πλαισίου		Κωδικοποιημένο Μήνυμα				

Πρωτόκολλα στο Διαδίκτυο

- Τα πρωτόκολλα, τα οποία χρησιμοποιούνται στα δίκτυα έχουν οργανωθεί σε επίπεδα, ανάλογα με το είδος της πληροφορίας που μπορεί να διαχειρίζονται.
- Ειδικά για το Διαδίκτυο έχει επικρατήσει η δομή / αρχιτεκτονική των 4 επιπέδων TCP/IP.
- Ο συνδυασμός πρωτοκόλλων ethernet, IP, TCP εξυπηρετεί μια πληθώρα από εφαρμογές (http, email, ftp κ.α.)

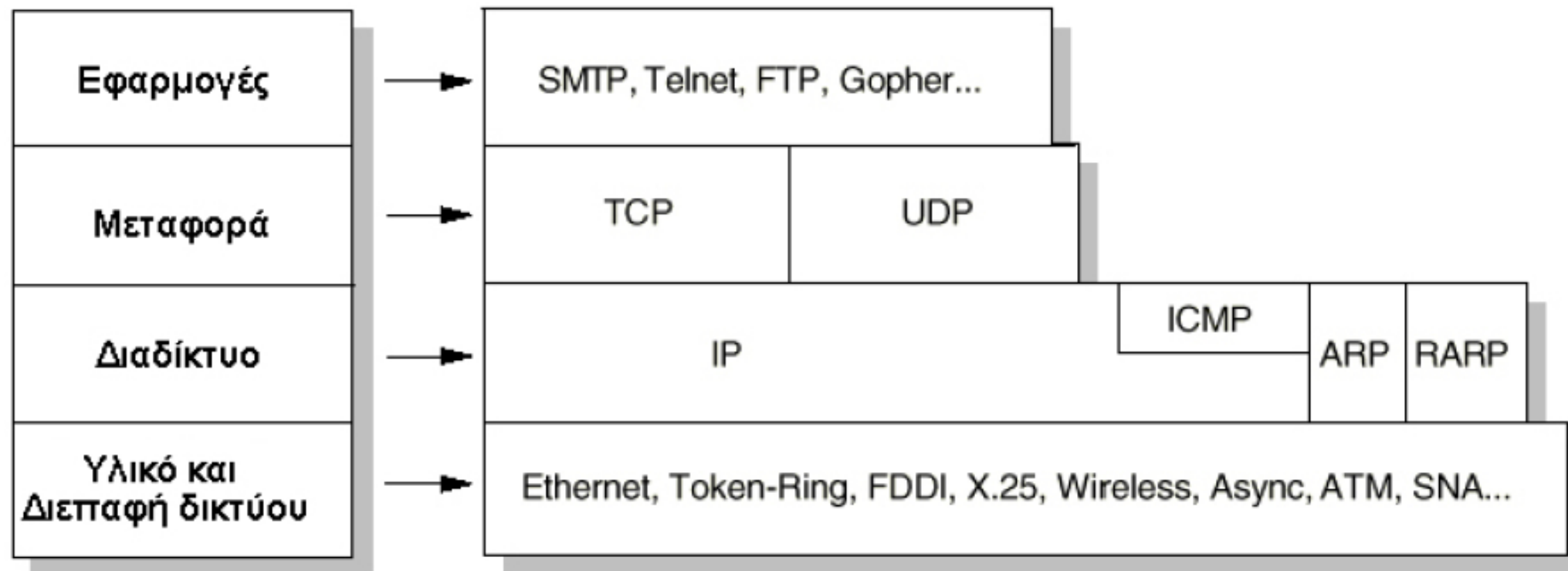
OSI – TCP/IP Models



Αρχιτεκτονική TCP/IP

- Η αρχιτεκτονική TCP/IP (Transport Control Protocol/Internet Protocol) αναπτύχθηκε, παράλληλα με το μοντέλο αναφοράς OSI, στην αρχή σε πειραματικό στάδιο σε δίκτυα μεταγωγής πακέτων και στη συνέχεια στο δίκτυο ARPANET.
- Σήμερα, χρησιμοποιείται στις περισσότερες εφαρμογές δικτύων.
- Η λειτουργία του Διαδικτύου (Internet) στηρίζεται σε αυτήν την αρχιτεκτονική.
- Η αρχιτεκτονική TCP/IP περιλαμβάνει 4 επίπεδα λειτουργίας:
 - Επίπεδο Εφαρμογής (Application Layer)
 - Επίπεδο Μεταφοράς (Host-to-host, ή Transport Layer)
 - Επίπεδο Διαδικτύου (Internet Layer)
 - Επίπεδο Πρόσβασης Δικτύου (Network Access Layer)

Αρχιτεκτονική TCP/IP



Επίπεδο Πρόσβασης Δικτύου (1)

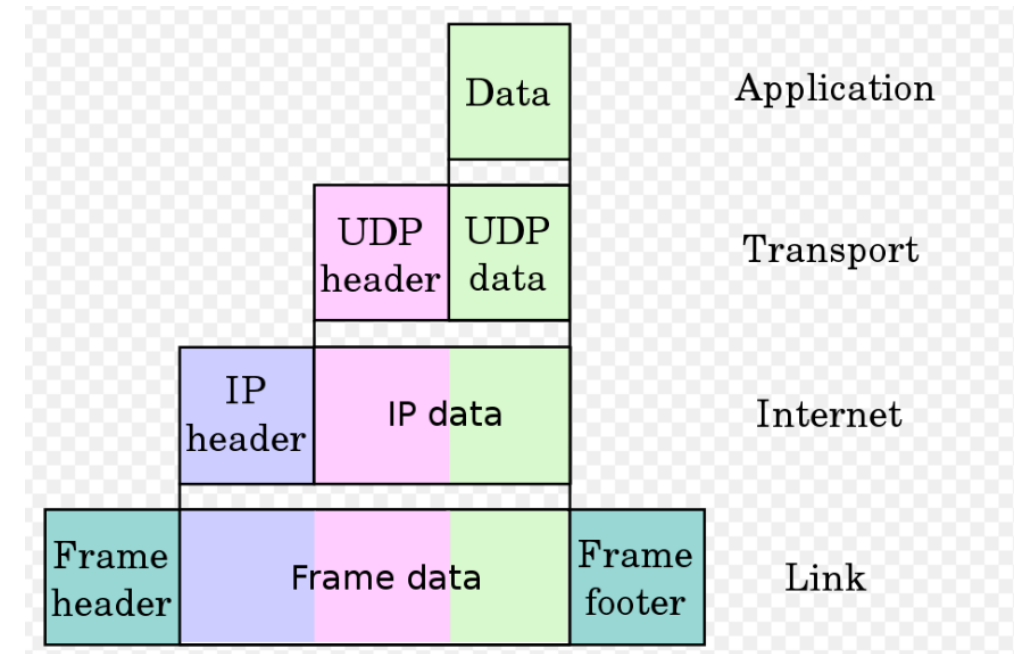
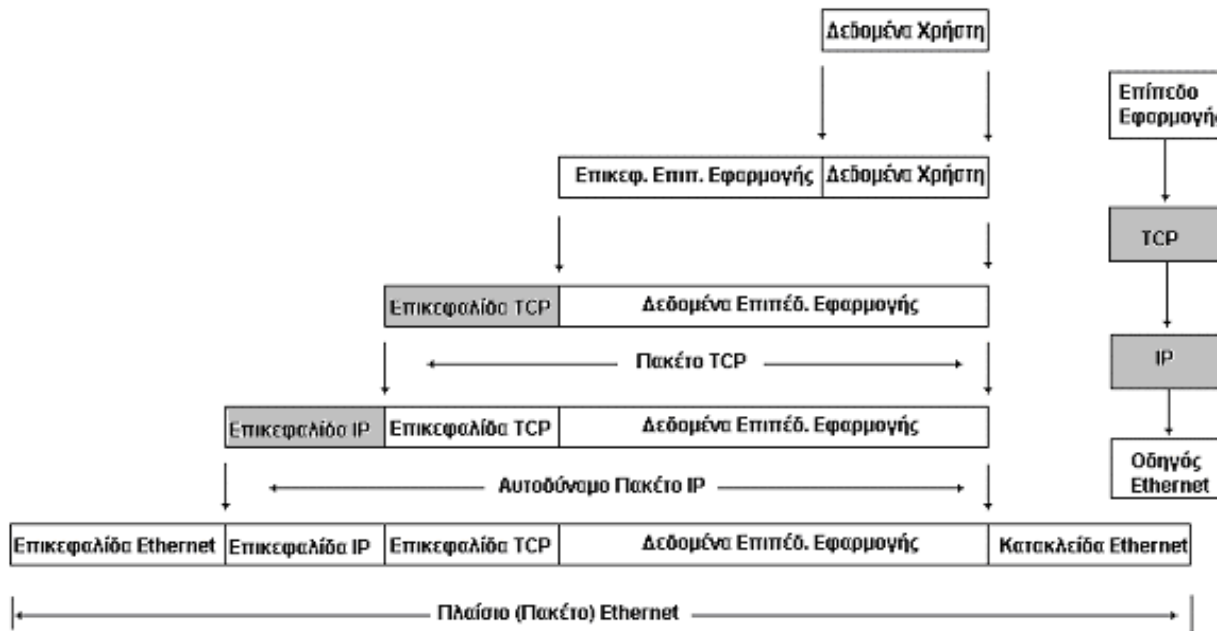
- Ο κύριος ρόλος του είναι η διακίνηση πλαισίων (frames) της στοίβας Διαδικτύου μεταξύ δυο υπολογιστών.
- Στην ουσία, εδώ, συγκαταλέγονται όλα εκείνα τα μέσα (καλώδια, τεχνικές επικοινωνίας, τεχνικές ανίχνευσης και διόρθωσης λαθών), που απαιτούνται για την μεταφορά της πληροφορίας

Επίπεδο Πρόσβασης Δικτύου (2)

- Το πιο γνωστό πρωτόκολλο επικοινωνίας σε ένα τοπικό δίκτυο είναι το Ethernet.
- Η επίσημη ονομασία του Ethernet πρωτοκόλλου είναι το IEEE 802.3. Από την πρώτη έκδοσή του το 1973 μέχρι σήμερα, το Ethernet δεν έχει σταματήσει να εξελίσσεται.
- Οι βασικότερες εκδόσεις:
 - Ethernet (10MBps),
 - Fast Ethernet (100 Mbps
 - 10 Gigabit Ethernet (10Gbps).

Στάδια πακετοποίησης πληροφορίας

Ενθυλάκωση μηνύματος (message encapsulation)



Επίπεδο διαδικτύου

- Είναι υπεύθυνο για τη σωστή δρομολόγηση των πακέτων.
- Επίσης εδώ πραγματοποιείται ο έλεγχος της συμφόρησης των δικτύων, που έχει ως συνέπεια την αναδρομολόγηση των πακέτων σε περίπτωση υπερφόρτωσης ενός δικτύου που χρησιμοποιείται, προκειμένου να φτάσουν από εναλλακτική διαδρομή τα πακέτα στον προορισμό τους.
- Το κυριότερο πρωτόκολλο του επιπέδου είναι το IP.
- Άλλα πρωτόκολλα χρησιμοποιούνται για διαγνωστικά μηνύματα ICMP.

Το επίπεδο Διαδικτύου – Πρωτόκολλο IP

- Το πρωτόκολλο IP προσφέρει μια υπηρεσία χωρίς σύνδεση στη μεταφορά των δεδομένων.
- Το IP αποσκοπεί στην καλύτερη δυνατή δρομολόγηση από την πηγή στον προορισμό, χωρίς εγγυήσεις για ασφαλή μεταφορά. Αυτού του είδους η υπηρεσία είναι γνωστή και με τον όρο 'best – effort' service (υπηρεσία καλύτερης – προσπάθειας).
- Κατά συνέπεια, το πρωτόκολλο IP δε μπορεί να προσφέρει αξιόπιστη μεταφορά δεδομένων με έλεγχο σφαλμάτων, έλεγχο ροής και έλεγχο συμφόρησης.
- Το κάθε πακέτο IP δρομολογείται ανεξάρτητα από τα άλλα. Γι' αυτόν το λόγο τα πακέτα αυτά καλούνται αυτοδύναμα.
- Σήμερα, οι ανάγκες του Διαδικτύου καλύπτονται από την τέταρτη έκδοση του πρωτοκόλλου IP (IPv4). Οι αυξανόμενες, όμως, απαιτήσεις, θα οδηγήσουν στην αντικατάσταση του IPv4 από το IPv6.

Αυτοδύναμο πακέτο δεδομένων IP



Δρομολόγηση

- Δρομολόγηση (routing): η διαδικασία επιλογής συνδέσμου για την προώθηση των πακέτων στους κόμβους μεταγωγής.
- Η απόφαση για τη μετάδοση ενός εισερχόμενου πακέτου σε μια γραμμή εξόδου βασίζεται σε έναν αλγόριθμο δρομολόγησης.
- Ο αλγόριθμος δρομολόγησης πρέπει να διακρίνεται :
 - Για την ανθεκτικότητά του στο να ανακάμπτει από κάθε μορφής αλλαγή στην τοπολογία και στην κίνηση.
 - Για την αμεροληψία του απέναντι σε όλες τις πηγές και τους προορισμούς.
 - Τη βελτιστοποίηση λειτουργίας στο να ελαχιστοποιεί τη μέση καθυστέρηση και να μεγιστοποιεί το συνολικό ρυθμό διέλευσης.
 - Τη σταθερότητά του στο να οδηγεί το δίκτυο σε ισορροπία και να μη δημιουργεί επιπλέον προβλήματα κατά την ενεργοποίησή του.

Διευθύνσεις IP

- Κάθε υπολογιστής όταν συνδέεται με το Διαδίκτυο πρέπει να έχει τη δική του, μοναδική παγκόσμια “διεύθυνση”, η οποία ονομάζεται αριθμός ή διεύθυνση IP (IP number/address).
- Στο Διαδίκτυο οι αριθμοί δικτύου και υπολογιστών υποδοχής είναι μοναδικοί.
- Οι αριθμοί αυτοί δίνονται από τους Internet Service Providers (ISP) ή από τις κατά τόπους εθνικές αρχές υπεύθυνες για την αριθμοδότηση.
- Για να αποφευχθεί το φαινόμενο του ορισμού του ίδιου IP σε διαφορετικά μηχανήματα ή δίκτυα, τους αριθμούς αυτούς τους μοιράζει στους κατά τόπους ISPs ο οργανισμός IANA (Internet Assigned Numbers Authority).
- Ένας οργανισμός παίρνει τη διεύθυνση δικτύου ή μια ομάδα διευθύνσεων τις οποίες αναθέτει στους υπολογιστές που διαχειρίζεται.

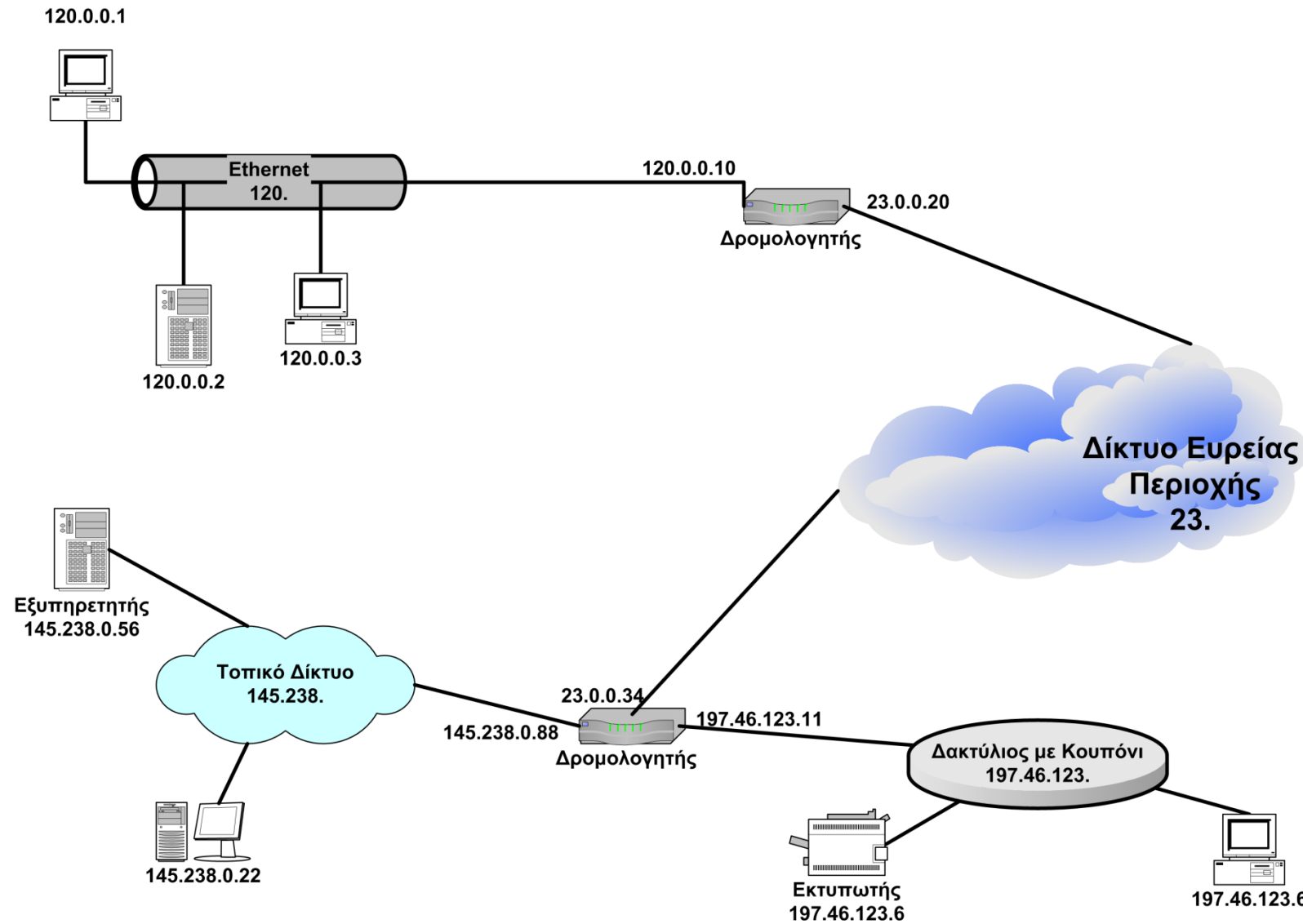
- find out your internet IP address: whatismyip.com
- find out your local IP address:
in a terminal, type: ipconfig (Windows) or ifconfig (Mac/Linux)

Διευθύνσεις IPv4

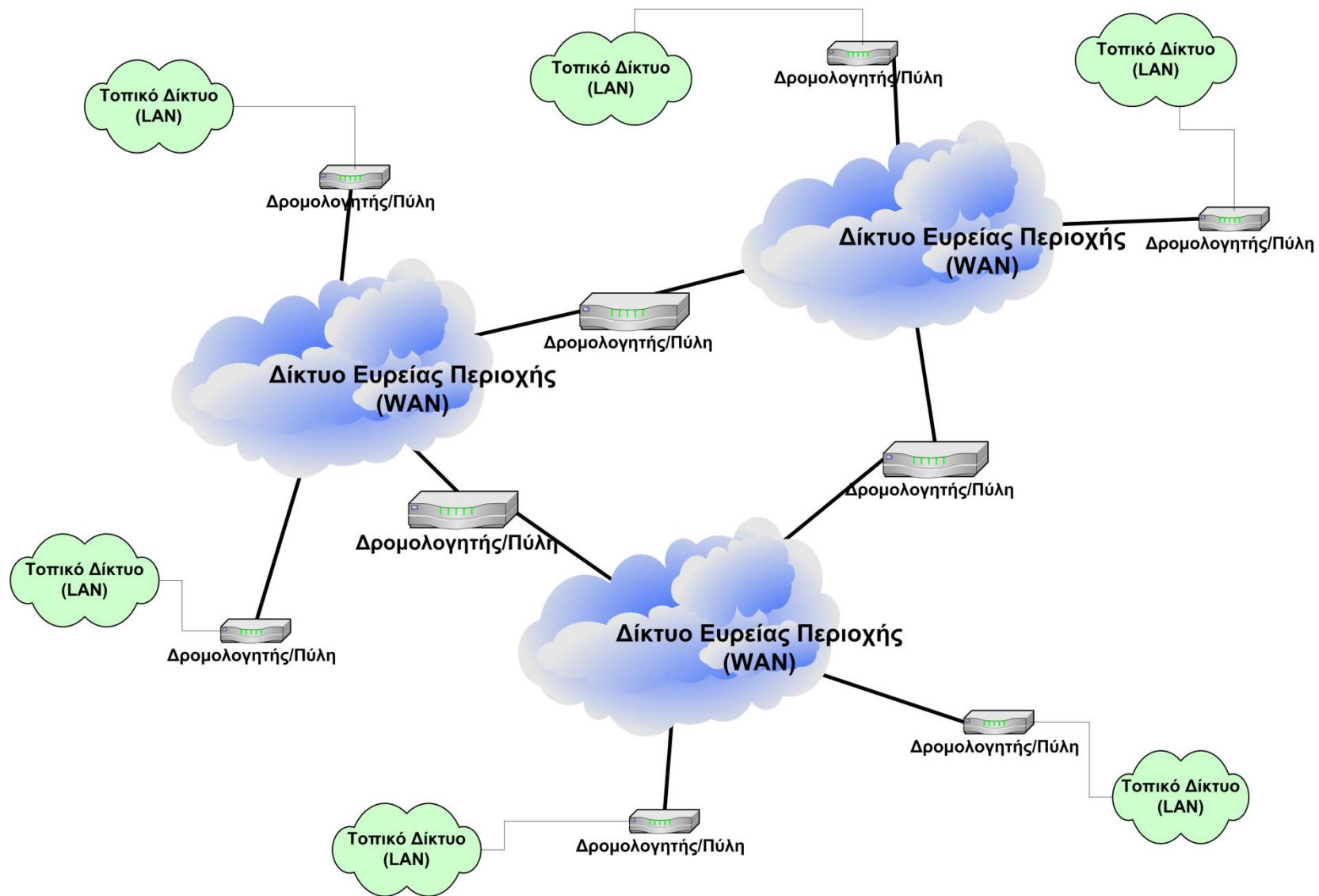
- Οι διευθύνσεις των δικτύων είναι συνήθως γραμμένες σε δεκαδικό συμβολισμό με τελείες (dotted decimal notation).
- Οι διευθύνσεις αποτελούνται από 4 ομάδες ψηφίων και είναι της μορφής: xxx.xxx.xxx.xxx όπου κάθε ομάδα “xxx” παίρνει αριθμούς από το 0 έως το 255.
- Η κατώτατη διεύθυνση είναι η 0.0.0.0 και η ανώτατη είναι η 255.255.255.255.

Δυαδικός Αριθμός 32 ψηφίων	Ισοδύναμο σε μορφή δεκαδικού με τελείες (dotted decimal)
00110111 11001110 00010111 01110101	55.206.23.117
10000110 00101100 11111010 01001101	134.44.250.77
11011010 00111010 00001001 10001000	218.58.9.136

Δρομολογητές και διευθύνσεις IP



Δικτύωση και δρομολόγηση



Διευθύνσεις IPv6

Πεπερασμένος πλήθος διευθύνσεων IPv4

$$(2^8) * (2^8) * (2^8) * (2^8) = 2^{32} = 4.294.967.296.$$

Έχουν σχεδόν εξαντληθεί!!!

Νέα έκδοση IPv6.

Το μήκος της διεύθυνσης είναι 128 bit 4 φορές μεγαλύτερο της IPv4.

Μορφή μιας IPv6

Δεκαεξαδική αναπαράσταση	Δυαδικό ισοδύναμο
5f05:2000:80ad:5800:58:800:2023:1d71	0101111100000101 0010000000000000 1000000010101101 0101100000000000 0000000001011000 0000100000000000 0010000000100011 0001110101110001
::1	0000000000000000 0000000000000000 0000000000000000 0000000000000000 0000000000000000 0000000000000000 0000000000000000 0000000000000001
::1.2.240.1 or ::102:f001	0000000000000000 0000000000000000 0000000000000000 0000000000000000 0000000000000000 0000000000000000 0000000100000010 1111000000000001

Επίπεδο μεταφοράς

- Το επίπεδο μεταφοράς είναι υπεύθυνο για τη μεταφορά μηνυμάτων ανεξαρτήτως του υποκείμενου δικτύου, με έλεγχο σφαλμάτων (error control), κατάτμηση (fragmentation) και ρύθμιση ροής (flow control).
- Το επίπεδο μεταφοράς ορίζει τα πρωτόκολλα TCP και UDP.

Πρωτόκολλα TCP - UDP

- UDP
 - Απλό πρωτόκολλο του επιπέδου μεταφοράς
 - Υπηρεσία χωρίς σύνδεση
 - Χωρίς έλεγχο λαθών
- TCP
 - Υπηρεσία με σύνδεση
 - Υπάρχει έλεγχος λαθών και επαναμετάδοση
 - Αξιοπιστία

Το πρωτόκολλο μεταφοράς UDP

UDP (User Datagram Protocol ή Universal Datagram Protocol)

- Είναι ένα απλούστερο πρωτόκολλο μεταφοράς σε σχέση με το TCP.
- Δεν χρησιμοποιεί εικονική σύνδεση μεταξύ των μερών που επικοινωνούν.
- Δεν εγγυάται την ασφαλή και σίγουρη παράδοσή των δεδομένων.
- Δεν κάνει κατάτμηση των δεδομένων σε πακέτα.
- Οι εφαρμογές που το χρησιμοποιούν θα πρέπει να υλοποιούν τον έλεγχο των δεδομένων σε περίπτωση που απαιτείται.
- Είναι απλό στην χρήση του και γρήγορο.
- Χρησιμοποιείται σε εφαρμογές που απαιτούν ταχύτητα όπως εφαρμογές βίντεο και ήχου.

Το πακέτο UDP

Bits 0 - 15	Bits 16 - 31	Bits 32 - 47	Bits 48 - 63	Bits 64 ...
Source Port (2 Bytes)	Destination Port (2 Bytes)	Length (2 Bytes)	Checksum (2 Bytes)	Data

Το Επίπεδο Μεταφοράς - πρωτόκολλο TCP

- Το TCP διασφαλίζει ότι τα δεδομένα που θα σταλούν σε ένα απομακρυσμένο σύστημα θα φτάσουν οπωσδήποτε στον προορισμό τους.
- Κάθε σύνολο πληροφοριών (π.χ. στοιχεία μιας φόρμας, μήνυμα email) που μεταφέρεται στο Διαδίκτυο, από έναν υπολογιστή σε έναν άλλο, χωρίζεται από το TCP σε τμήματα / πακέτα πληροφορίας (segments).
- Τα τμήματα / πακέτα περιλαμβάνουν έναν αριθμό ακολουθίας, τη διεύθυνση του παραλήπτη καθώς και άλλες πληροφορίες για τον έλεγχο σφαλμάτων.
- Όλες οι πληροφορίες αναγράφονται στην επικεφαλίδα του κάθε πακέτου TCP.
- Το TCP είναι υπεύθυνο για την επανασύνδεση των τμημάτων αυτών στο άλλο άκρο. Για το σκοπό αυτό:
 - Ελέγχει τα πακέτα που φτάνουν
 - Επιβεβαιώνει τη λήψη των πακέτων
 - Ξαναστέλνει οτιδήποτε έχει χαθεί, και
 - Ταξινομεί τα πακέτα στη σωστή σειρά με τη βοήθεια των αριθμών ακολουθίας.

TCP: Φάσεις μετάδοσης δεδομένων

- Η μετάδοση δεδομένων με το πρωτόκολλο TCP χωρίζεται σε τρεις φάσεις:
 - Την σύνδεση των άκρων τα οποία θα μεταδώσουν δεδομένα. Πριν γίνει οποιαδήποτε μεταφορά δεδομένων, πρέπει πρώτα να γίνει μια νοητή σύνδεση μεταξύ του αποστολέα και του παραλήπτη ή των δύο άκρων τα οποία θα ανταλλάξουν.
 - Την μεταφορά των δεδομένων.
 - Την αποσύνδεση των δύο άκρων που επικοινωνούν και την ελευθέρωση όλων των πόρων (μνήμη, θύρες κ.λπ.) οι οποίοι χρησιμοποιήθηκαν κατά την μεταφορά δεδομένων.

Το πακέτο TCP - (Επικεφαλίδα και Δεδομένα)

Byte 0		Byte 1				Byte 2				Byte 3					
Source Port								Destination Port							
Sequence Number															
Acknowledgment number															
Data Offset	Reserved	N S	C W R	E C E	U R G	A C K	P S H	R S T	S Y N	F I N	Window Size				
Checksum								Urgent pointer							
Options															

Τα βασικότερα πεδία του πακέτου TCP

- Οι Θύρες (ports) TCP αφετηρίας και προορισμού.
- Ο Αριθμός Σειράς (Sequence Number). Το κάθε τμήμα έχει τον δικό του αύξοντα αριθμό σειράς. Ο αριθμός σειράς δηλώνει σε ποια θέση πρέπει να μπει το συγκεκριμένο τμήμα από τον παραλήπτη ώστε να αναπαραχθούν τα δεδομένα με την σωστή σειρά.
- Ο Αριθμός Επιβεβαίωσης (Acknowledgment number). Ο αριθμός επιβεβαίωσης χρησιμοποιείται από τον παραλήπτη για την επιβεβαίωση της παραλαβής των τμημάτων της μετάδοσης. Αν ο αποστολέας δεν λάβει επιβεβαίωση μέσα σε ένα εύλογο χρονικό διάστημα, θα επαναλάβει τη μετάδοση των δεδομένων.
- Το Παράθυρο (Window Size). Το παράθυρο χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της ροής δεδομένων. Ο παραλήπτης χρησιμοποιεί το πεδίο αυτό για να δηλώσει στον αποστολέα το πλήθος των δεδομένων τα οποία μπορεί να δεχθεί.

Το Επίπεδο Εφαρμογής

- Τα πρωτόκολλα του επιπέδου εφαρμογής λειτουργούν πάνω από τα πρωτόκολλα TCP και UDP. Ορίζουν το είδος και τη μορφή των μηνυμάτων που ανταλλάσσονται από τις εφαρμογές που τρέχουν στο κάθε άκρο της επικοινωνίας.
- Στα πρωτόκολλα του επιπέδου εφαρμογής περιλαμβάνονται τα: HTTP, FTP, Telnet, SMTP, POP3, IMAP.
- Μια διεύθυνση IP ορίζει τον υπολογιστή που συμμετέχει στο διαδίκτυο. Ο αριθμός θύρας (port) καθορίζει την εφαρμογή/πρωτόκολλο στο επίπεδο εφαρμογών.

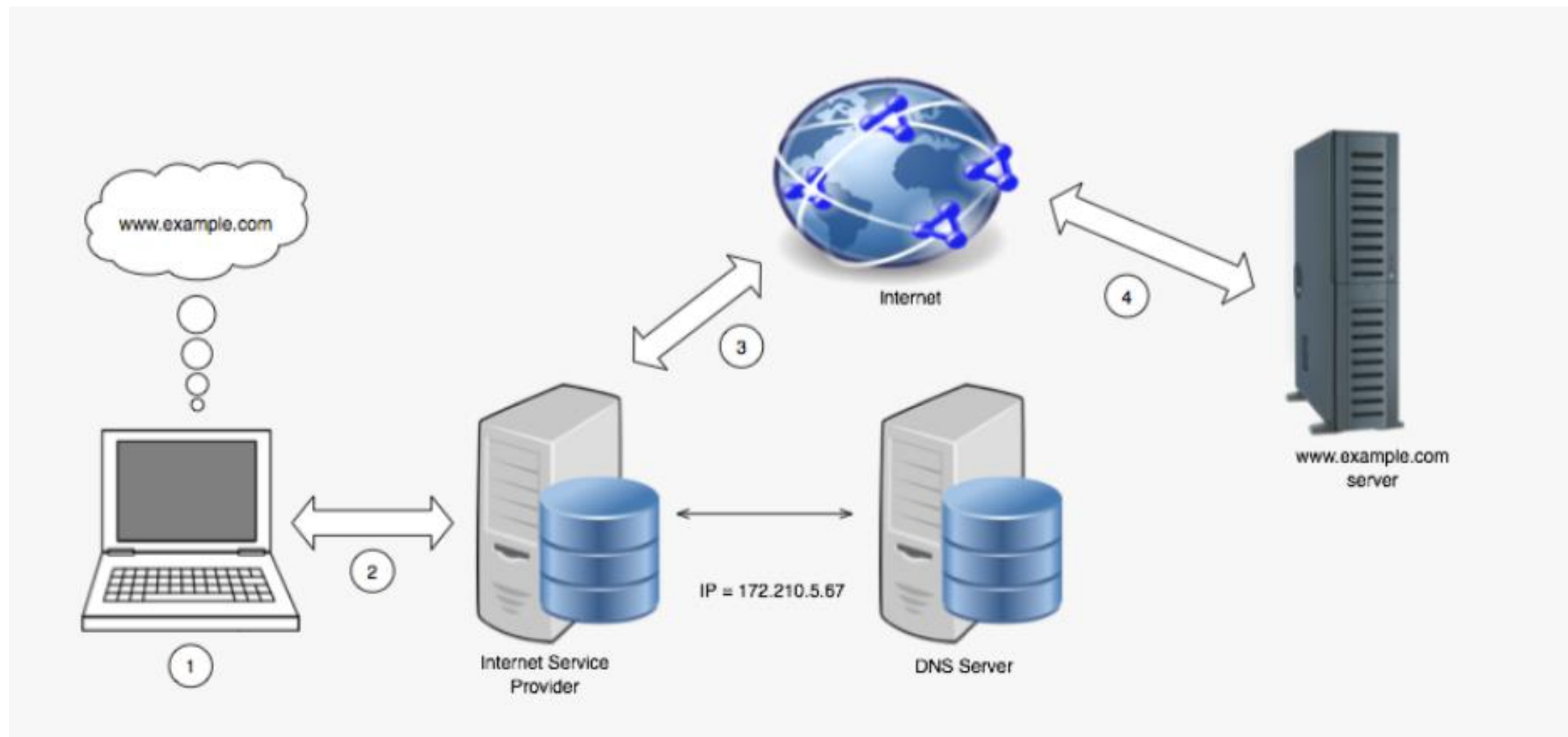
Υπηρεσίες και Πρωτόκολλα Επιπέδου Εφαρμογής

- Υπηρεσία Μητρώου Ονομάτων DNS
- Πρωτόκολλο Μεταφοράς Υπερκείμενου HTTP – HyperText Transfer Protocol
- World Wide Web
- Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο (E-mail)
- Υπηρεσία Απομακρυσμένου Τερματικού – TELNET (Terminal Network)
- Υπηρεσία Μεταφοράς Αρχείων – FTP (File Transfer Protocol)

Domain Name Service (DNS)

- Το σύστημα ονοματοδοσίας στο Internet είναι το DNS (Domain Name Service – Υπηρεσία Ονοματοδοσίας Περιοχής).
- Υπηρεσία DNS – θύρα 53
- Η διαδικασία μετάφρασης συμβολικών ονομάτων σε διευθύνσεις IP χρησιμοποιεί το μοντέλο πελάτη – εξυπηρετητή.
- Η επικοινωνία ενός υπολογιστή με τον τοπικό εξυπηρετητή ονομάτων γίνεται με πρωτόκολλο UDP
- Επικοινωνία μεταξύ εξυπηρετητών – Πρωτόκολλο TCP

Διευθύνσεις IP και domain names



Domain Name Service (DNS)

- Η βάση δεδομένων δεν είναι τοποθετημένη σε κάποιο κεντρικό σημείο του δικτύου αλλά χρησιμοποιείται ένας κατανεμημένος τρόπος πρόσβασης στην πληροφορία μέσω εξυπηρετητών ονοματοδοσίας (naming server).
- Το Internet είναι χωρισμένο νοητά σε εκατοντάδες διαφορετικές περιοχές (domains) υψηλού επιπέδου, καθεμία από τις οποίες καλύπτει πολλούς hosts.
- Κάθε περιοχή διαιρείται σε υπό-περιοχές (sub-domains), που επίσης διαιρούνται.
- Οι περιοχές υψηλού επιπέδου είναι δύο τύπων:
 - είδος εταιρείας ή
 - οργανισμού και χώρες.

Domain Name Service (DNS)

- Το είδος εταιρείας ή οργανισμού προσδιορίζεται από τα ακρώνυμα:
 - com (εμπορικές);
 - edu (εκπαιδευτικοί οργανισμοί);
 - gov (κυβερνητικές οργανώσεις);
 - int (συγκεκριμένες διεθνείς οργανώσεις); mil (στρατιωτικές υπηρεσίες);
 - net (παροχείς δικτύου) και
 - org (μη κερδοσκοπικοί οργανισμοί)
- Οι περιοχές χωρών περιλαμβάνουν μία καταχώριση για κάθε χώρα, που αποτελείται από δυο γράμματα.
 - Π.χ η Ελλάδα έχει το .gr, η Γαλλία έχει το .fr, η Αγγλία το .uk
- Γρήγορη ανάκτηση στοιχείων στους Διακομιστές επιτυγχάνεται με τη δενδρική αποθήκευση ονομάτων υπολογιστών

Υπηρεσία Απομακρυσμένου Τερματικού – TELNET (Terminal Network)

- Το Telnet είναι ένα πρωτόκολλο που επιτρέπει στο χρήστη – πελάτη να συνδεθεί με ένα απομακρυσμένο ηλεκτρονικό υπολογιστή, δίνοντάς του τη δυνατότητα να τον διαχειριστεί σαν να ήταν το δικό του μηχάνημα.
- Η εφαρμογή putty αποτελεί την πιο δημοφιλή στην κατηγορία της με γραφικό περιβάλλον. Το πρωτόκολλο remote desktop terminal (RDT) αποτελεί την απόπειρα της Microsoft στις εφαρμογές αυτού του είδους.

Υπηρεσία Μεταφοράς Αρχείων – FTP (File Transfer Protocol)

- Το πρωτόκολλο FTP επιτρέπει στον πελάτη να αντιγράψει και να μεταφέρει αρχεία από τον ένα υπολογιστή στον άλλο μέσω του Διαδικτύου. Το FTP διαφέρει από τις άλλες εφαρμογές Διαδικτύου στο ότι δημιουργεί δύο τύπων συνδέσεις, μεταξύ του πελάτη και του εξυπηρετητή. Η πρώτη χρησιμοποιείται για τη μεταφορά του αρχείου, ενώ η δεύτερη για τον έλεγχο της επικοινωνίας μεταξύ των δύο υπολογιστών (εντολές και αποκρίσεις).
- Το πρωτόκολλο μπορεί να εφαρμοστεί σε παραθυρικό περιβάλλον (cmd) είτε μέσω κάποιας εφαρμογής με γραφικό περιβάλλον, π.χ. ws_ftp, WinSCP, FileZilla

Ο Παγκόσμιος Ιστός (WWW)

- Ο παγκόσμιος ιστός World Wide Web (ή Web - Ιστός) είναι ένα σύστημα (σύνολο) από διασυνδεδεμένα έγγραφα υπερκειμένου, τα οποία είναι προσβάσιμα μέσω του Internet.
- Μέσω ενός φυλλομετρητή (browser) ένας χρήστης μπορεί να δει σελίδες που περιέχουν κείμενο, εικόνες, ήχο και βίντεο, με παραπομπές σε άλλες σελίδες.
- Στον παγκόσμιο ιστό τα έγγραφα συνδέονται μεταξύ τους με υπερσύνδεσμούς (hyperlinks) και URLs.
- Με ένα κλικ του ποντικιού πάνω στην παραπομπή/υπερσύνδεσμο, ο χρήστης 'μεταφέρεται' άμεσα στη σελίδα που δείχνει η παραπομπή.
- Η ανάκτηση των ιστοσελίδων (που προσδιορίζονται από τους υπερσυνδέσμούς και τα URLs) από τους εξυπηρετητές ιστού στους οποίους είναι αποθηκευμένες γίνεται με τη βοήθεια του πρωτοκόλλου HTTP.

HTTP: Πρωτόκολλο Μεταφοράς Υπερκειμένου

- Δημιουργήθηκε από το CERN
- Είναι το πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται στο WWW
- Καθορίζει τη μορφοποίηση των μηνυμάτων (πακέτων) κατά τη μετάδοσή τους και τις ενέργειες που πρέπει να ακολουθήσουν οι web servers και οι web clients (browsers) ώστε να ανταποκριθούν στις διάφορες εντολές.
- Είναι stateless

Τύποι μηνυμάτων HTTP

- Δύο τύποι (HTTP-message):
 - Request ή
 - Response
- Και οι δύο τύποι μηνύματος αποτελούνται από:
 - Μια αρχική γραμμή
 - Μηδέν ή περισσότερες γραμμές επικεφαλίδων (header lines)
 - Μια κενή γραμμή που αποτελεί τη διαχωριστική γραμμή (CRLF)
 - Μια προαιρετική γραμμή που αποτελεί το σώμα του μηνύματος και μπορεί να περιέχει ένα αρχείο, δεδομένα αναζήτησης κ.α. Αυτά είναι και τα πραγματικά δεδομένα.

HTTP Request Μέθοδοι (1)

- GET
 - Πραγματοποιεί αίτηση για λήψη δεδομένων σύμφωνα με την επιθυμία του χρήστη.
- POST
 - Πραγματοποιεί αποστολή δεδομένων προς επεξεργασία (π.χ. μια φόρμα html) στον επιθυμητό εξυπηρετητή. Τα δεδομένα εμπεριέχονται στο σώμα του μηνύματος.
- PUT
 - «Ανεβάζει» δεδομένα επιθυμητού περιεχομένου στην επιθυμητή τοποθεσία (π.χ. ανεβάζει ένα αρχείο το οποίο βρίσκεται στον υπολογιστή μας, σε ένα συγκεκριμένο φάκελο ενός ftp εξυπηρετητή)
- DELETE
 - Πραγματοποιεί αίτηση για διαγραφή του επιθυμητού περιεχομένου (χρησιμοποιείται κυρίως στο ftp)

HTTP Request Μέθοδοι (2)

- HEAD

- Πραγματοποιεί αίτηση για λήψη δεδομένων επιθυμητού περιεχομένου, όπως και η GET, με τη διαφορά ότι με την HEAD δεν λαμβάνουμε το σώμα του μηνύματος. Είναι χρήσιμη κυρίως για την λήψη meta-information πεδίων, τα οποία εμπεριέχονται στους headers του request μηνύματος.

- OPTIONS

- Επιστρέφει όλες τις υποστηριζόμενες http μεθόδους που υποστηρίζει ο δεδομένος εξυπηρετητής

- TRACE

- Επιστρέφει την ληφθείσα http request (δηλαδή τον εαυτό της) έτσι ώστε κάποιος να μπορεί να δει ποιοι εξυπηρετητές παραλαμβάνουν τις http request αιτήσεις του, πριν αυτές φτάσουν στον τελικό προορισμό τους.

- CONNECT

- Χρησιμοποιείται μόνο για proxy που υποστηρίζει SSL tunnel.

HTTP Response

- Η πρώτη γραμμή: γραμμή κατάστασης με 3 πεδία
 - Protocol version, Status-Code, Reason-Phrase
π.χ. HTTP/1.1 200 OK

- Status Codes

- Informational 1xx
- Successful 2xx
- Redirection 3xx
- Client Error 4xx
- Server Error 5xx

List of HTTP status codes

1xx Informational

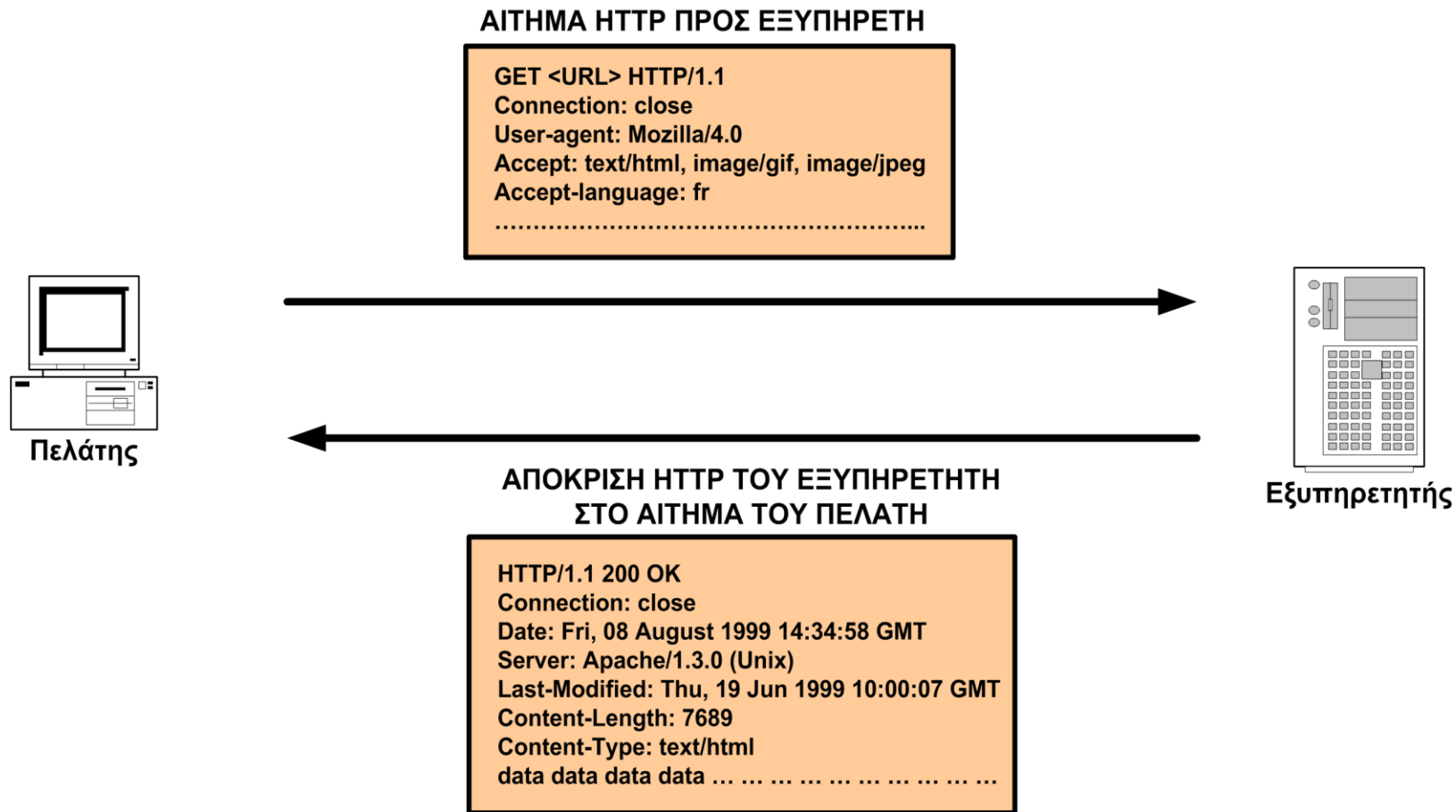
2xx Success (200 OK, 202 Accepted/Not completed, 206 Partial Content)

3xx Redirection (302 Found, 303 See other {redirect}, 305 Use proxy)

4xx Client Error (402 Payment required, 403 Forbidden, 404 Not Found, 408 Timeout)

5xx Server Error (500 Internal Server Error, 502 Bad Gateway, 503 Service Unavailable)

HTTP: Πρωτόκολλο Μεταφοράς Υπερκειμένου



Επικοινωνία HTTP

- Client request
 - GET /index.html HTTP/1.1
 - Host: www.example.com
- Server response
 - HTTP/1.1 200 OK
 - Date: Mon, 23 May 2005 22:38:34 GMT
 - Server: Apache/1.3.27 (Unix) (Red-Hat/Linux)
 - Last-Modified: Wed, 08 Jan 2003 23:11:55 GMT
 - Etag: "3f80f-1b6-3e1cb03b"
 - Accept-Ranges: bytes Content-Length: 438
 - Connection: close
 - Content-Type: text/html; charset=UTF-8

Προσομοίωση φυλλομετρητή με οθόνη τερματικού:

- Εντολές HTTP :
 - GET **filename** : download
 - POST **filename** : send a web form response
 - PUT **filename** : upload
 - DELETE **filename** : delete

```
$ telnet www.cs.washington.edu 80
Trying 128.208.3.88...
Connected to 128.208.3.88 (128.208.3.88).
Escape character is '^]'.
GET /index.html
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.0 ...">
<html>
...
```

URL: Ομοιόμορφος Εντοπιστής Πόρων.

- Κάθε πηγή πληροφορίας (έγγραφο HTML, εικόνα, βίντεο, πρόγραμμα κλπ.) διαθέσιμη στο Διαδίκτυο, έχει μία διεύθυνση που μπορεί να κωδικοποιηθεί από ένα url.

<http://www.aw-bc.com/info/regesstepp/index.html>
~~~~ ~~~~~~ ~~~~~~  
protocol host path

- Το URL αποτελείται από τα ακόλουθα τρία μέρη :
  - Το πρωτόκολλο (protocol)
  - Το όνομα της μηχανής (host)
  - Το μονοπάτι για την πρόσβαση στον πόρο (path).
- Οι τύποι των πρωτοκόλλων σε ένα URL είναι:
  - http: ένα αρχείο στον Παγκόσμιο Ιστό.
  - file: ένα αρχείο στο τοπικό σύστημα.
  - ftp: ένα αρχείο σε κάποιον ανώνυμο εξυπηρετητή FTP.
  - news: μια ομάδα ειδήσεων στο Usenet.
  - telnet: μια σύνδεση σε ένα απομακρυσμένο τερματικό.

# Παραδείγματα url

- <http://www.ietf.org/rfc/rfc2396.txt>
- <ftp://ftp.is.co.za/rfc/rfc1808.txt>
- <telnet://melvyl.ucop.edu/>
- Το URL: <http://cs.uth.gr/index.php> πήγαινε στον υπολογιστή cs του κόμβου uth.gr, και ανάκτησε το έγγραφο με όνομα index.php, με την βοήθεια του πρωτοκόλλου http"
- Ένα URL για ένα αρχείο που θέλουμε να κατεβάσουμε στο δίσκο του υπολογιστή μας και το οποίο απαιτεί το πρωτόκολλο "ftp":
- <ftp://www.somecompany.com/whitepapers/widgets.ps>

# Προβολή μιας ιστοσελίδας web (1)

- Η ανάκτηση μιας ιστοσελίδας στο World Wide Web γίνεται είτε με τη εισαγωγή του URL της σελίδας στη θέση διευθύνσεων ενός φυλλομετρητή, είτε με την επιλογή ενός υπερσυνδέσμου από μία άλλη σελίδα ή εφαρμογή. (Πολλοί χρήστες χρησιμοποιούν το google!)
- Ο φυλλομετρητής ξεκινάει μια σειρά επικοινωνιών, μη ορατών προς το χρήστη, προκειμένου να προσκομίσει τη σελίδα και να την εμφανίσει.
- Αρχικά, το τμήμα του URL που αφορά το όνομα/διεύθυνση του εξυπηρετητή ιστού που περιέχει τη σελίδα μετατρέπεται σε διεύθυνση IP, μέσω του συστήματος ονοματοδοσίας περιοχών (DNS – Domain Name System). Αυτή η διεύθυνση IP είναι απαραίτητη για τη σύνδεση με το μηχάνημα του εξυπηρετητή.

# Προβολή μιας ιστοσελίδας web (2)

- Στη συνέχεια, ο φυλλομετρητής ζητά την ιστοσελίδα στέλνοντας ένα HTTP request (αίτημα) στον εξυπηρετητή ιστού (που προσδιορίζεται από την IP διεύθυνση).
- Στην περίπτωση μιας συνηθισμένης ιστοσελίδας, ο φυλλομετρητής ζητάει πρώτα τον κώδικα της HTML, τον οποίο αναλύει, και στη συνέχεια υποβάλλει πρόσθετα αιτήματα για τις εικόνες ή οποιαδήποτε άλλα αρχεία αποτελούν μέρος της σελίδας.
- Έχοντας λάβει τα απαραίτητα αρχεία από τον εξυπηρετητή ιστού, ο φυλλομετρητής εμφανίζει τη σελίδα στην οθόνη, όπως προσδιορίζεται από τον κώδικα της HTML της, τους κανόνες CSS, ή άλλες γλώσσες Ιστού. Οποιοσδήποτε εικόνες ή άλλοι πόροι ενσωματώνονται για να παραχθεί επί της οθόνης η ιστοσελίδα που βλέπει ο χρήστης.



# Παραδείγματα Εφαρμογών Web

- Μηχανές αναζήτησης (google, yahoo)
- Πληροφόρηση
  - News portals (in.gr)
  - Ηλεκτρονικές εγκυκλοπαίδειες (Wikipedia)
- Ιστότοποι
- Blogs
- Κοινωνικά μέσα δικτύωσης (Facebook, MySpace, LinkedIn)
- Ηλεκτρονικό Εμπόριο (B2C, B2B)

# Έλεγχος του Παγκόσμιου Ιστού

- Internet Engineering Task Force (IETF): internet protocol standards
- Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN): decides top-level domain names
- Το “World Wide Web Consortium” ή W3C είναι μια διεθνής ομάδα από εμπορικούς και ακαδημαϊκούς αντιπροσώπους που:
  - Ελέγχει και επιβλέπει την ανάπτυξη των τεχνολογιών και την τυποποίηση των πρωτοκόλλων γύρω από τον Ιστό,
  - Ενθαρρύνει τις συνεργασίες για την προώθηση και ανάπτυξη των εφαρμογών.
  - Δίνει πληροφορίες για πρότυπα, κώδικα αναφοράς και δείγματα εφαρμογών σε ερευνητές και χρήστες.
- Web Hypertext Application Technology Working Group (WHATWG)

# Μοντέλα επικοινωνίας εφαρμογών και συσκευών

Οι τρόποι που επικοινωνούν δύο ή περισσότερες εφαρμογές/υπολογιστές μεταξύ τους χωρίζονται σε τρία μοντέλα επικοινωνίας. Αυτά επιγραμματικά είναι:

- το μοντέλο πελάτη-εξυπηρετητή,
- το μοντέλο ομότιμων συνδέσεων, και
- το κεντριοποιημένο μοντέλο το οποίο πλέον έχει εξελιχθεί και είναι γνωστό ως υπολογιστικό νέφος.

# Το μοντέλο Πελάτη – Εξυπηρετητή

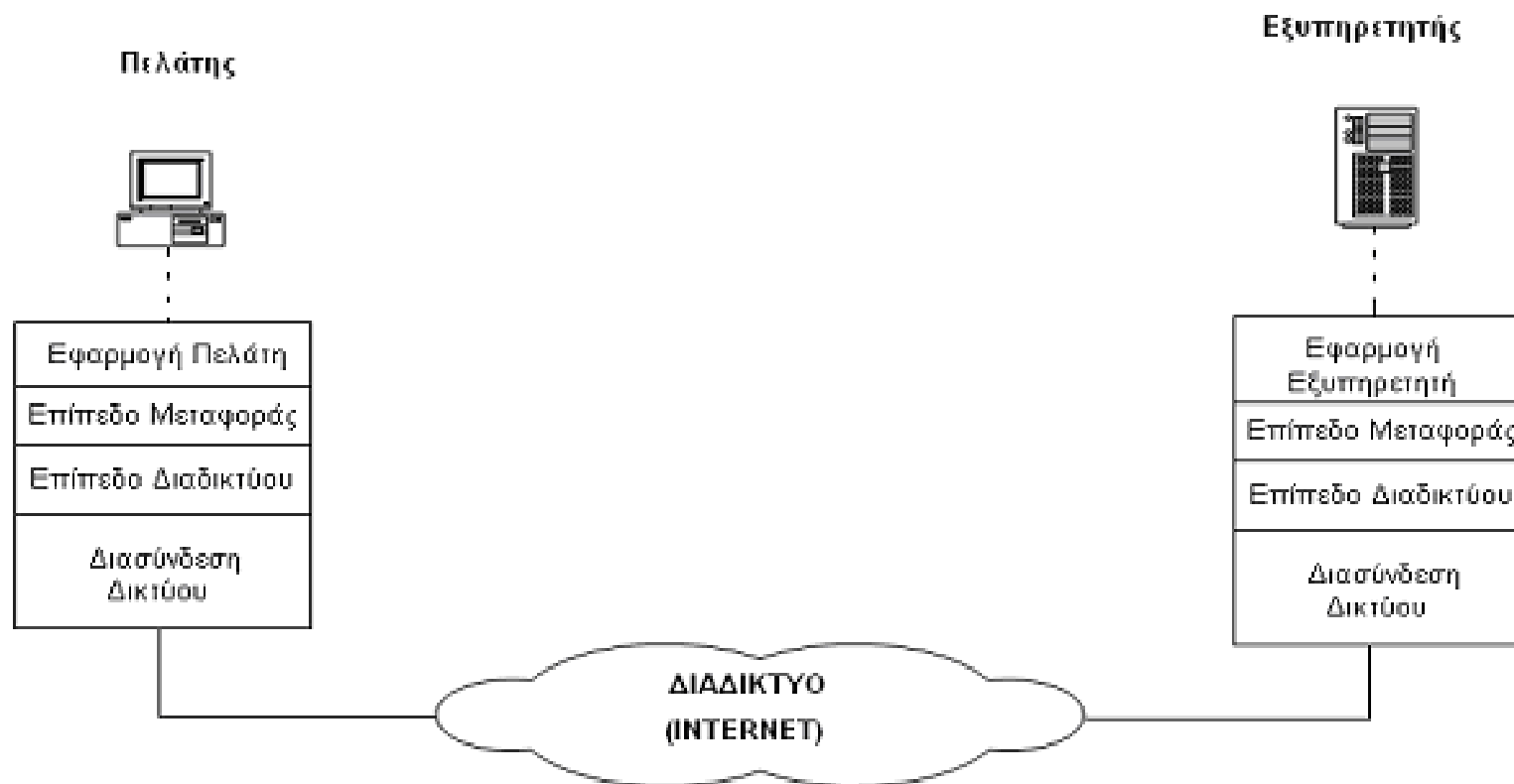


Το μοντέλο πελάτη – εξυπηρετητή είναι κυρίαρχο στο INTERNET.

Καθορίζει τον τρόπο λειτουργίας και εκτέλεσης εφαρμογών (π.χ. FTP, HTTP, SMTP, TELNET) στο Διαδίκτυο.

Όλες οι μηχανές στο Διαδίκτυο που ζητάνε τις υπηρεσίες άλλων αποτελούν τους πελάτες (Clients), ενώ αυτές που προσφέρουν τις υπηρεσίες τους στους πελάτες είναι οι εξυπηρετητές (Servers).

# Το μοντέλο Πελάτη – Εξυπηρετητή



Ο πελάτης στέλνει μία αίτηση (request) στον εξυπηρετητή και ο εξυπηρετητής μία απάντηση (response) στον πελάτη.

# Το μοντέλο Πελάτη – Εξυπηρετητή

- Στον εξυπηρετητή όλες οι εφαρμογές – υπηρεσίες που μπορούν να προσφερθούν, πραγματοποιούνται από ένα διαφορετικό τμήμα εξυπηρέτησης, το οποίο διακρίνεται από τα άλλα με τη βοήθεια των αριθμών θυρών (Port Numbers).
- Υπάρχει, δηλαδή, ένας διαφορετικός αριθμός θύρας για κάθε μορφή εφαρμογής (π.χ. η θύρα με αριθμό 80 του Server προσφέρει υπηρεσίες HTTP).
- Ο πελάτης μπορεί να στείλει περισσότερες από μία αιτήσεις ή ο εξυπηρετητής να στείλει μια σειρά απαντήσεων – χωρίς απαραίτητα να έχει προηγηθεί κάποια αίτηση.
- Άλλοι τύποι μηνυμάτων που μπορεί να σταλούν είναι οι αιτήσεις ύπαρξης του εξυπηρετητή, οι επιβεβαιώσεις και οι απαντήσεις μη ορθής αίτησης.

# Το μοντέλο ομότιμων συνδέσεων (peer-to-peer, P2P)

- Τα δίκτυα που χρησιμοποιούν τη λογική του μοντέλου ομότιμων συνδέσεων έκαναν την εμφάνισή τους το 1999
- Σε αντίθεση με την αρχιτεκτονική πελάτη-εξυπηρετητή, δεν υπάρχει εξυπηρετητής στα ομότιμα δίκτυα αλλά κάθε πελάτης διαμοιράζει τους πόρους του στους υπολοίπους. Όλοι οι υπολογιστές είναι ομότιμοι συνδρομητές (peers) και έχουν ταυτόχρονα ρόλο και σαν πελάτες και σαν εξυπηρετητές.

# P2P: Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα

- Πλεονεκτήματα:
  - Απλούστερα στη δομή και εύκολα στην εγκατάσταση,
  - Μικρότερο κόστος εγκατάστασης
- Μειονεκτήματα:
  - Μη κεντριοποιημένη διαχείριση,
  - Μη ασφαλής μεταφορά δεδομένων και πληροφοριών,
  - Όχι τόσο ευέλικτα δίκτυα,
  - Όλες οι συσκευές μπορεί να λειτουργούν τόσο ως πελάτες όσο και ως εξυπηρετητές με αποτέλεσμα να μειώνεται η απόδοση του δικτύου.



# Παραδείγματα δημοφιλών P2P εφαρμογών

- Η πρώτη μεγάλη και ευρέως διαδεδομένη εφαρμογή των ομότιμων δικτύων ήταν το Napster, το οποίο αποτέλεσε αντικείμενο μεγάλης διαμάχης μέχρι και τον τερματισμό του, μέσω της νομικής οδού.
- Σήμερα, το BitTorrent είναι η πιο γνωστή εφαρμογή που ακολουθεί το μοντέλο ομότιμων συνδέσεων. Δομικό στοιχείο στην εφαρμογή αποτελεί το “torrent”, το οποίο είναι ένα αρχείο, σε μια συγκεκριμένη μορφή, που περιέχει δύο βασικά είδη πληροφοριών: τον “ιχνηλάτη” (tracker) και μια λίστα από ισομεγέθη κομμάτια ή πακέτα, που συνθέτουν το περιεχόμενο.

# Το κεντριοποιημένο μοντέλο

- Η ιδέα του υπολογιστικού νέφους (cloud computing) χρονολογείται από τη δεκαετία του 1950, όταν κεντρικοί υπολογιστές έγιναν προσβάσιμοι μέσω πελατών και στατικών τερματικών στα πανεπιστήμια και στις επιχειρήσεις.
- Κατά τη δεκαετία του 1990 υιοθετήθηκε η υπηρεσία των εικονικών ιδιωτικών δικτύων (Virtual Private Networks - VPN) με αρτιότατες παροχές και συνάμα χαμηλό κόστος
- Τη δεκαετία του 2000 λαμβάνει χώρα ο εκσυγχρονισμός των κέντρων δεδομένων, οπότε το 2006 ξεκινάει μια απόπειρα η εταιρεία Amazon με την υπηρεσία Amazon Web Services – AWS. Μετά ακολουθούν η πλατφόρμα (Eucalyptus), το πρώτο λογισμικό ανοικτού κώδικα (OpenNebula), Google, Microsoft, Dropbox κ.α.

# Είδη υπηρεσιών (1)

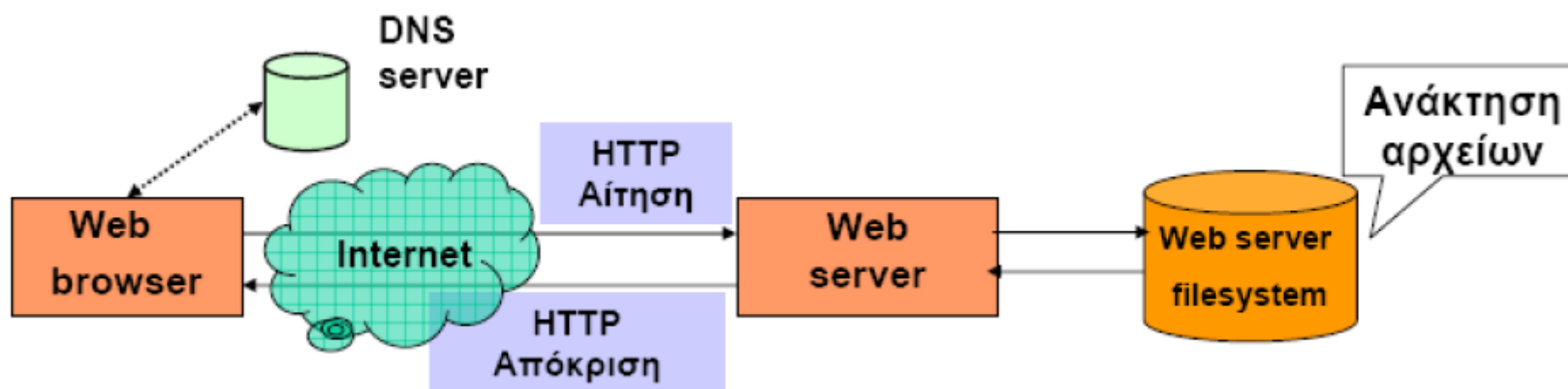
Οι βασικές κατηγορίες του cloud computing είναι:

- Λογισμικό ως Υπηρεσία (Software as a Service - SaaS): βασίζεται στην “ενοικίαση” λογισμικού από έναν πάροχο υπηρεσιών έναντι μιας τιμής
- Πλατφόρμα ως Υπηρεσία (Platform as a Service - PaaS): παρέχεται η υποδομή ώστε ο χρήστης να αναπτύξει εφαρμογές τις οποίες έχει δημιουργήσει, είτε έχει αποκτήσει από κάποιον τρίτο
- Υποδομή ως Υπηρεσία (Infrastructure as a Service - IaaS): παρέχεται η δυνατότητα να δεσμεύσει προς χρήση επεξεργαστική ισχύ, αποθηκευτικά μέσα, δίκτυα, και άλλους θεμελιώδεις υπολογιστικούς πόρους

## Είδη υπηρεσιών (2)

- Αποθηκευτικός Χώρος ως Υπηρεσία (Storage as a Service - SaaS): κάποιος πάροχος προσφέρει στους καταναλωτές αποθηκευτικούς εξυπηρετητές
- Υλικό ως Υπηρεσία (Hardware as a Service - HaaS): παρέχει στον καταναλωτή το υλικό (hardware) που χρειάζεται για παράδειγμα, μνήμη, επεξεργαστή (CPU), διακομιστές ιστοτόπων (web servers), αποθηκευτικό χώρο
- Βάση Δεδομένων ως Υπηρεσία (Database as a Service - DaaS): προσφέρει μια διαδικτυακή βάση δεδομένων η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί από οποιαδήποτε διαδικτυακή εφαρμογή.

# Το Μοντέλο Πελάτη-Εξυπηρετητή στο Web



# Η πλευρά του πελάτη

- Το πρόγραμμα λογισμικού (software application) που χρησιμοποιείται στην πλευρά του πελάτη είναι ένας φυλλομετρητής (web browser).
- Ο φυλλομετρητής είναι μία εφαρμογή που εμφανίζει ιστοσελίδες (οι οποίες περιέχουν κείμενο, εικόνες, video, ήχο, καθώς και υπερσυνδέσμους που οδηγούν σε άλλες ιστοσελίδες).
- Παρέχει γρήγορη και εύκολη πρόσβαση στις ιστοσελίδες μέσω των υπερσυνδέσμων.
- Επιτρέπει την αλληλεπίδραση των χρηστών με το περιεχόμενο των ιστοσελίδων.
- Αναλύει τον κώδικα της HTML καθώς και γλώσσες σεναρίων όπως η JavaScript ή η VBScript ή εφαρμογές, όπως τα Java applets, που τρέχουν στην πλευρά του πελάτη (φυλλομετρητή).
- Η εμφάνιση των ιστοσελίδων μπορεί να διαφέρει από φυλλομετρητή σε φυλλομετρητή.

# Φυλλομετρητές (Browsers)

- Ο Mosaic ήταν η πρώτη διεπαφή με γραφικά και αναπτύχθηκε τον Φεβρουάριο του 1993 από τον Marc Andreessen, ο οποίος ένα χρόνο αργότερα ίδρυσε την Netscape Communications Corp.
- Μέχρι το 2002 στην αγορά κυριαρχούσαν δύο φυλλομετρητές: ο Netscape Navigator της Netscape Communications Corp. και ο Microsoft Internet Explorer της Microsoft.
- Τώρα μεγάλο μερίδιο της αγοράς έχει το Chrome και ο Firefox, ενώ έχει μειωθεί πάρα πολύ η χρήση του Netscape.

# Ασυμβατότητες φυλλομετρητών

- Η ύπαρξη διαφορετικών φυλλομετρητών είχε ως αποτέλεσμα τη δημιουργία μιας σειράς μη συμβατών στοιχείων HTML (HTML tags) αλλά και μη συμβατές υλοποιήσεων τεχνολογιών (όπως η Dynamic HTML, η JavaScript και τα Cascading Style Sheets).
- Η μεγαλύτερη πρόκληση (κατά την σχεδίαση και ανάπτυξη μίας ιστοσελίδας ή μίας εφαρμογής Διαδικτύου, είναι η διαχείριση των ιδιαιτεροτήτων του κάθε φυλλομετρητή και της κάθε πλατφόρμας.
- Στις νεότερες εκδόσεις φυλλομετρητών οι ασυμβατότητες έχουν μειωθεί σε πολύ μεγάλο βαθμό.



# Η πλευρά του εξυπηρετητή

- Οι εξυπηρετητές Ιστού (Web servers) απαντούν σε αιτήματα φυλλομετρητών, ανακτούν ένα αρχείο (ή εκτελούν ένα σενάριο) και επιστρέφουν το έγγραφο ή τα αποτελέσματα του σεναρίου.
- Οι φυλλομετρητές και οι εξυπηρετητές (Web servers) επικοινωνούν με το πρωτόκολλο μεταφοράς υπερ-κειμένου HTTP.
- Κάθε εξυπηρετητής του Ιστού περιέχει ένα δαίμονα HTTP, που είναι ένα πρόγραμμα σχεδιασμένο να περιμένει αιτήσεις HTTP και να τις επεξεργάζεται.
- Ο δαίμονας HTTP λαμβάνει το αίτημα από ένα φυλλομετρητή και μετά από την απαραίτητη επεξεργασία, επιστρέφεται το ζητούμενο αρχείο.
- Εάν το αρχείο περιέχει κώδικα HTML ή κάποια γλώσσα σεναρίου που τρέχει στον πελάτη, το στέλνει χωρίς να το επεξεργαστεί.

# Η πλευρά του εξυπηρετητή

- Εάν, όμως, το αρχείο περιέχει κάποιο σενάριο CGI ή κώδικα (όπως PHP, jsp, aspx, javascript) ο εξυπηρετητής το μεταγλωττίζει ή εκτελεί το σενάριο και επιστρέφει στο φυλλομετρητή τα αποτελέσματα της επεξεργασίας (κώδικας HTML).
- Ο εξυπηρετητής στέλνει στον φυλλομετρητή το αρχείο που του έχει ζητηθεί συνοδευόμενο από κάποια HTTP επικεφαλίδα ανταπόκρισης (HTTP response header).
- Η επικεφαλίδα παρέχει πληροφορία για το αρχείο όπως τον τύπο του μέσου (media type ή “content type” ή “MIME type”).
- Ο εξυπηρετητής καθορίζει τη μορφή (format) του αρχείου από την κατάληξη του.

# Βασικές λειτουργίες εξυπηρετητών

- ROOT

- Όταν ένας φυλλομετρητής αιτείται ένα έγγραφο, ο εξυπηρετητής το αναζητά, ξεκινώντας από τον αρχικό του κατάλογο εγγράφων (document root directory).
- Αν ο αρχικός κατάλογος στον εξυπηρετητή cs.uth.gr είναι /users/httpd/www/ και ο φυλλομετρητής ζητά το `http://cs.uth.gr/lib/biblio_index.html`, τότε ο εξυπηρετητής ανακτά `/users/httpd/www/lib/biblio_index.html`

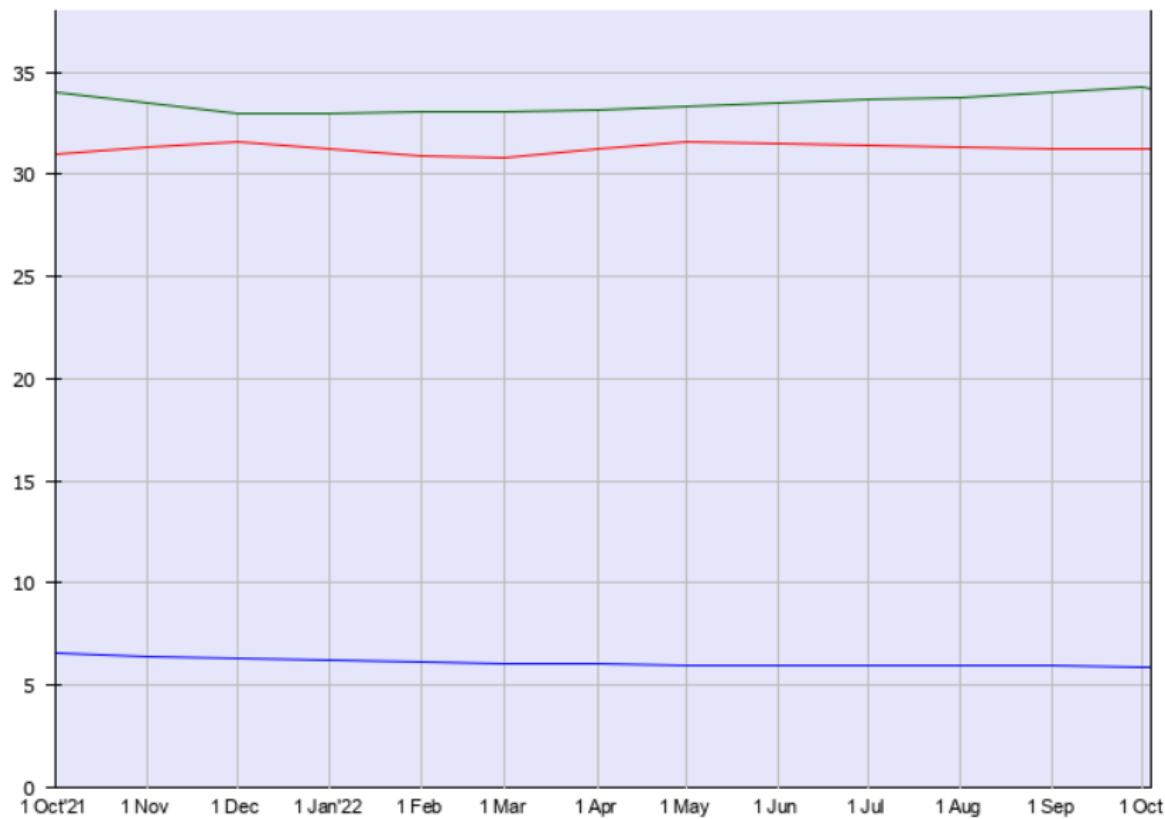
- INDEX FILES

- Το σύμβολο (/) στο τέλος ενός URL συμβολίζει ότι το URL δείχνει σε έναν κατάλογο και όχι σε κάποιο αρχείο.
- Οι εξυπηρετητές εμφανίζουν το περιεχόμενο του καταλόγου που καθορίζει ένα URL. Οι περισσότεροι εξυπηρετητές είναι έτσι ορισμένοι ώστε να εμφανίζουν ένα συγκεκριμένο αρχείο, που καλείται αρχείο δείκτη (index file), αντί να εμφανίζουν μια λίστα καταλόγου.

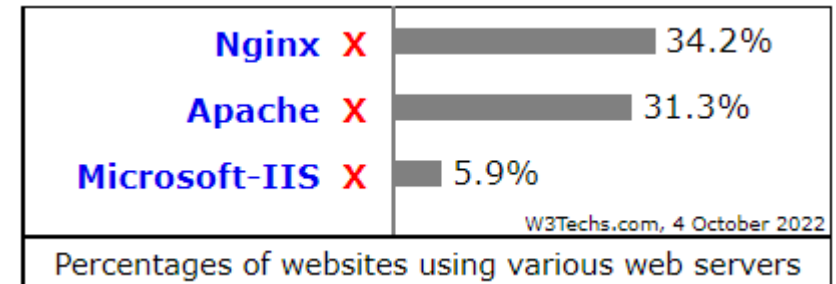
# Προγράμματα εξυπηρετητών Web

- Nginx: Ο πιο δημοφιλής εξυπηρετητής ιστού σύμφωνα με τελευταίες στατιστικές, ελεύθερος στην χρήσης και ανοικτού κώδικα.
- Apache: Ο Apache είναι μια παραλλαγή του NCSA και είναι ο πιο δημοφιλής εξυπηρετητής ιστού, λόγω των δυνατοτήτων του και της δωρεάν διανομής του. Τρέχει κυρίως σε περιβάλλον Unix, αλλά έχει εκδοθεί και για άλλες πλατφόρμες, όπως Windows.
- Internet Information Server (IIS): Αυτό είναι το πακέτο εξυπηρετητή της Microsoft. Είναι διαθέσιμο δωρεάν, εύκολο στην εγκατάσταση και στον σχηματισμό και τρέχει σε πλατφόρμες Windows.
- Εξυπηρετητής της NCSA: Λογισμικό εξυπηρετητή αναπτυγμένο από το NCSA (National Centre for Supercomputing Applications - University of Illinois). Το λογισμικό αυτό τρέχει σε πλατφόρμα Unix.
- Cern: Έχει αναπτυχθεί από τον οργανισμό W3C, είναι διαθέσιμος δημόσια στο <http://www.w3.org>. Είναι επίσης για Unix πλατφόρμες.
- Οι εξυπηρετητές της Netscape: Η Netscape παρέχει μια πληθώρα από εμπορικά πακέτα εξυπηρετητών που τρέχουν σε Unix και Windows.

# Στατιστικά χρήσης εξυπηρετητών Web



Usage of selected web servers for websites, 4 Oct 2022, W3Techs.com



# Τεχνολογίες του WWW

- Βασικές τεχνολογίες του WWW
  - HTTP
  - HTML
- Επέκταση των βασικών τεχνολογιών του WWW
  - Προγραμματισμός στην πλευρά του πελάτη (JavaScript,...)
  - Προγραμματισμός στην πλευρά του εξυπηρετητή (CGI, php, jsp, aspx ..)
  - Web Services (SOAP,...)
  - Εφαρμογές πολλών στρωμάτων (n-tier–application servers)
  - XML