



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά
μαθήματα ΠΠ

Εισαγωγή στους Υπολογιστές

Ενότητα 15: Δίκτυα

Αβούρης Νικόλαος

Πολυτεχνική Σχολή

Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας
Υπολογιστών

Σκοποί ενότητας

- Δίκτυα Υπολογιστών
- Αρχές
- Πρωτόκολλα
- Μοντέλο OSI
- Δρομολόγηση
- Διευθύνσεις IP



Περιεχόμενα ενότητας

- Αρχές
- Πρωτόκολλα
- Μοντέλο OSI
- Δρομολόγηση
- Διευθύνσεις IP



Δίκτυα

Πρωτόκολλα και αρχιτεκτονικές

- Οι κανόνες που διέπουν τη λειτουργία ενός δικτύου ονομάζονται πρωτόκολλα (**protocols**).
- Ένα σύνολο από συνεργαζόμενα πρωτόκολλα ορίζει την **αρχιτεκτονική του δικτύου**.
- Η πιο σημαντική αρχιτεκτονική δικτύου σήμερα είναι η TCP/IP που περιγράφει το **Διαδίκτυο** (Internet), το δίκτυο ευρείας περιοχής που διασυνδέει τα τοπικά δίκτυα του πλανήτη μας.



Μοντέλο αναφοράς OSI

Επίπεδο 7. Επίπεδο Εφαρμογών (Application Layer)

Επίπεδο 6. Επίπεδο Παρουσίασης (Presentation Layer)

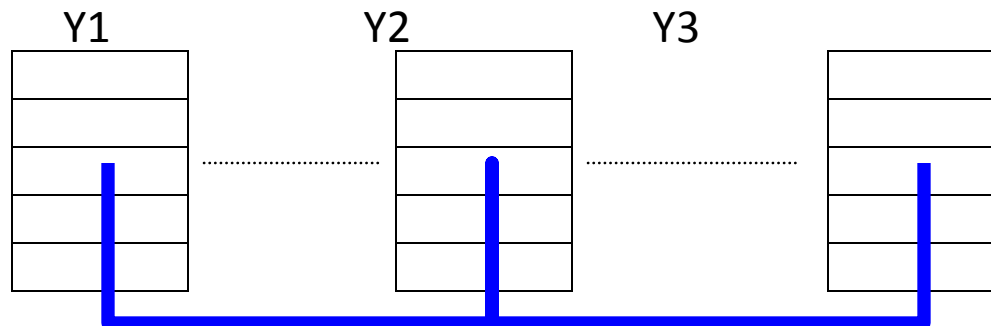
Επίπεδο 5. Επίπεδο Συνόδου (Session Layer)

Επίπεδο 4. Επίπεδο Μεταφοράς (Transport Layer)

Επίπεδο 3. Επίπεδο Δικτύου (Network Layer)

Επίπεδο 2. Επίπεδο Διασύνδεσης Δεδομένων (Data Link Layer)

Επίπεδο 1. Φυσικό Επίπεδο (Physical Layer)



Φυσικό επίπεδο

- Μετάδοση ακατέργαστων bits στο κανάλι επικοινωνίας πχ T1, RS232, X21



2. Επίπεδο διασύνδεσης δεδομένων

- Επιβεβαίωση μετάδοσης, λήψης μεταξύ δύο διαδοχικών υπολογιστών, ανίχνευση λαθών μετάδοσης



3. Επίπεδο δικτύου

- Δρομολόγηση (routing) πακέτων από την αφετηρία στον προορισμό τους
- Διευθύνσεις δικτύου (IP)



4. Επίπεδο μεταφοράς

- Διασφάλιση πορείας δεδομένων από την αφετηρία στον τελικό προορισμό (πχ TCP, UDP)



5-6. Επίπεδα συνόδου και παρουσίασης

- Session control (e.g. login..)
- Συμπίεση και κρυπτογράφηση δεδομένων
- Παρουσίαση κατάλληλη για τον συγκεκριμένο υπολογιστή

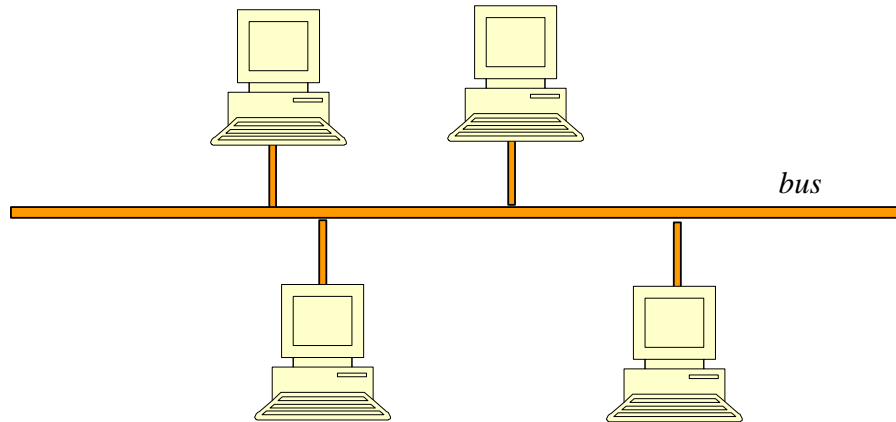


7. Επίπεδο εφαρμογής

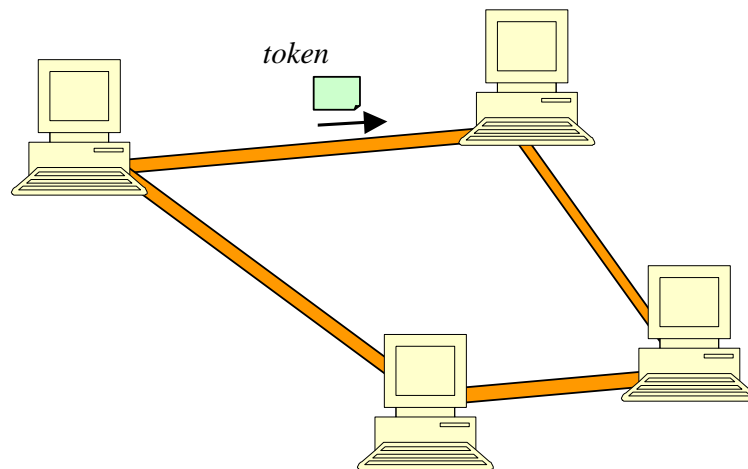
- Λειτουργίες διαχείρισης κατανεμημένων εφαρμογών
- Διεπαφή μεταξύ εφαρμογών χρήστη και συσκευών δικτύου π.χ. Αποστολή ενός μηνύματος email



Είδη δικτύων



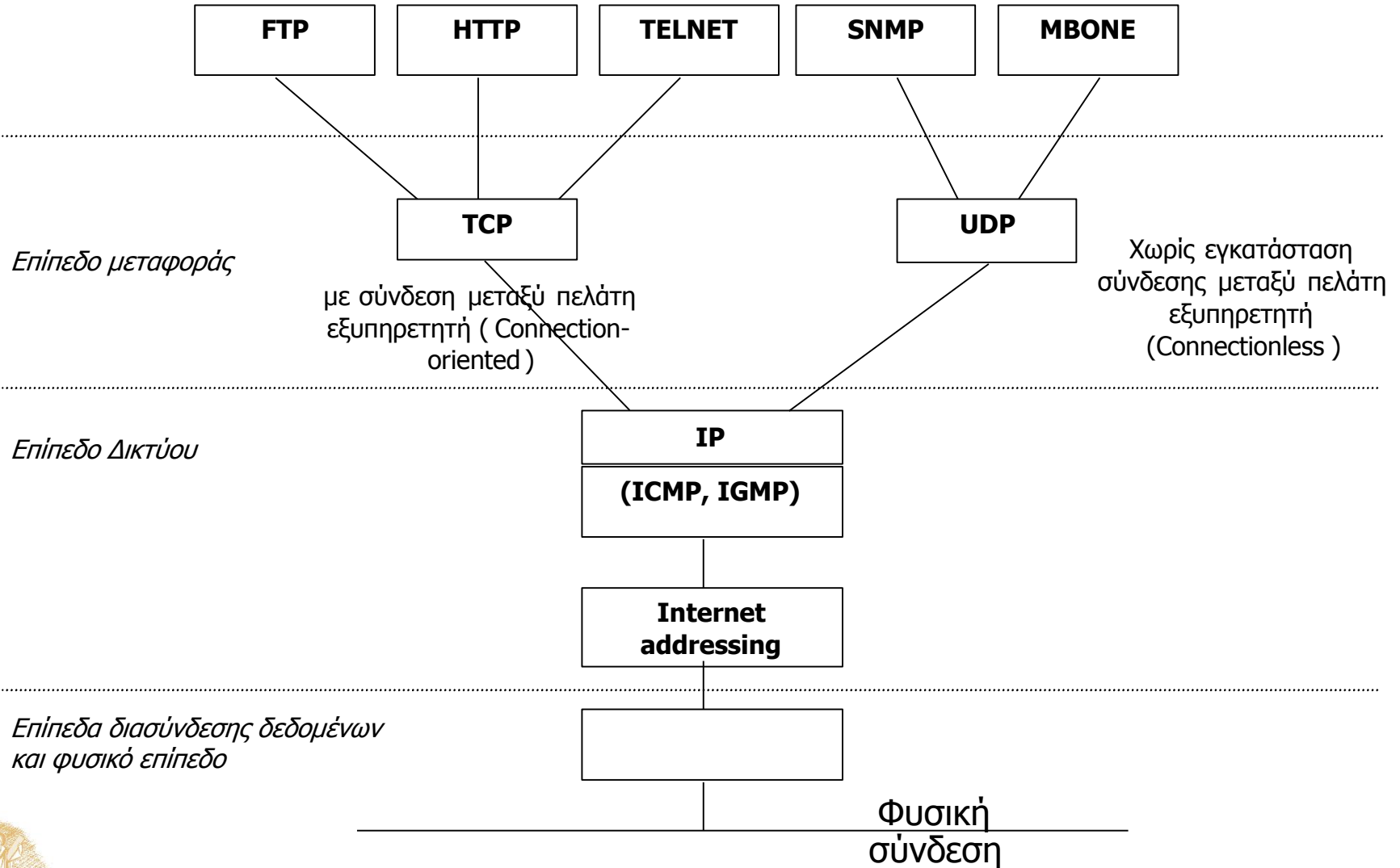
αρτηρία



δακτύλιος



Το διαδίκτυο (internet)



Σχέση OSI - internet

OSI Layers

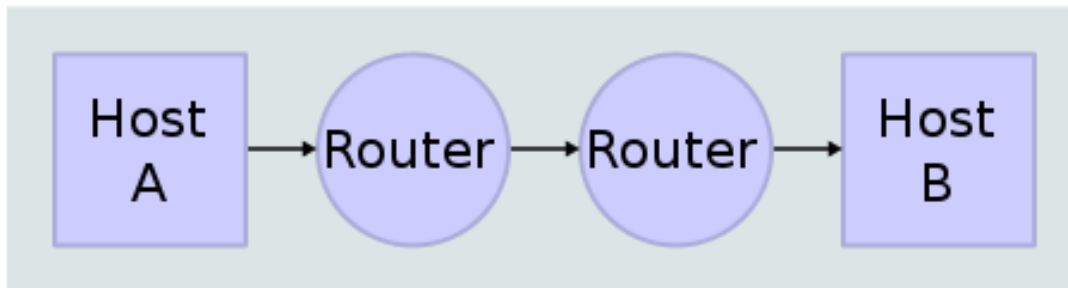
Application
Presentation
Session
Transport
Network
Data Link
Physical

Internet Layers

Application
Transport
Network
Network Access

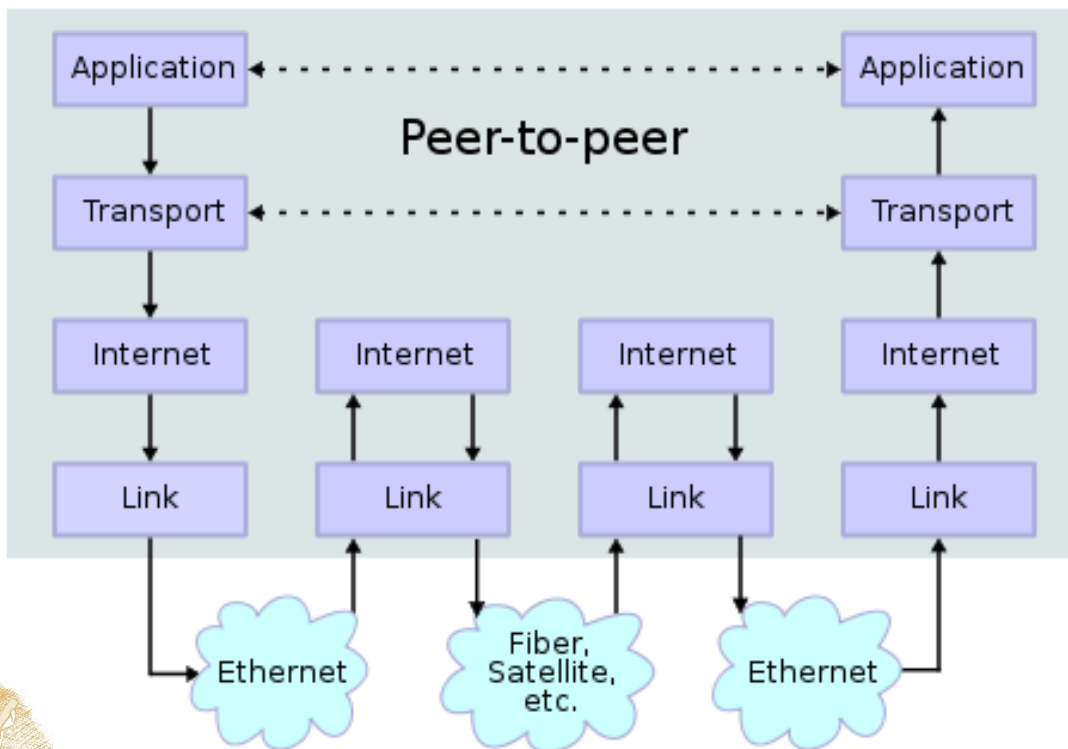


Network Connections



Δρομολόγηση
δεδομένων
στο διαδίκτυο

Stack Connections



Μετάδοση δεδομένων στο διαδίκτυο

Internet Layers

Application Layer
(FTP, HTTP, SMTP)

DATA

Transport Layer
(TCP, UDP)

TCP Header

DATA

Network Layer
(IP, ICMP)

IP Header

TCP Header

DATA

Network Access Layer
(Ethernet, FDDI, Token Ring)

Ethernet
Header

IP Header

TCP Header

DATA

Ethernet
trailer



IP datagram header

bit offset	0–3	4–7	8–13	14-15	16–18	19–31
0	Version	Header Length	Differentiated Services Code Point	Explicit Congestion Notification	Total Length	
32	Identification				Flags	Fragment Offset
64	Time to Live	Protocol			Header Checksum	
96	Source IP Address					
128	Destination IP Address					
160	Options (if Header Length > 5)					
160 or 192+	Data					



Διευθύνσεις IP

- Μοναδικές διευθύνσεις κάθε κόμβου του διαδικτύου (**32 bit**)
 - Δίνονται από το InterNIC
 - Απαρτίζονται από 4 τμήματα των 8 bit (τιμές 0-255) που ορίζουν ιεραρχικά: κατηγορία δικτύου, διεύθυνση δικτύου, μηχανή
 - Υπάρχουν 3 κατηγορίες IP δικτύων (A,B,C)
- 4.294.967.296 (2^{32}) πιθανές μοναδικές διευθύνσεις



Κατηγορίες δικτύων IP

7 bits

24 bits

Class A	0	Netid	Hostid
----------------	----------	--------------	---------------

14 bits

16 bits

Class B	1 0	Netid	Hostid
----------------	------------	--------------	---------------

21 bits

8 bits

Class C	1 1 0	Netid	Hostid
----------------	--------------	--------------	---------------

28 bits

Class D	1 1 1 0	Multicast Group id
----------------	----------------	---------------------------

27 bits

Class E	1 1 1 1 0	(Δεσμευμένα για μελλοντική χρήση)
----------------	------------------	--



Εύρος διευθύνσεων

Κλάση	Εύρος διευθύνσεων
A	0.0.0.0 ως 127.255.255.255
B	128.0.0.0 ως 191.255.255.255
C	192.0.0.0 ως 223.255.255.255
D	224.0.0.0 ως 239.255.255.255
E	240.0.0.0 ως 247.255.255.255



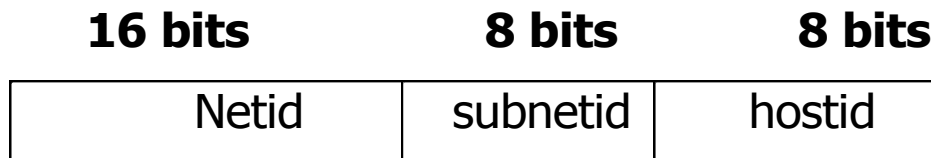
Ερωτήσεις

- Έστω ότι πρέπει να διαχειριστούμε ένα δίκτυο που έχει IP 150.251.110.21
- Να βρείτε τι κατηγορίας δίκτυο είναι.
- Πόσοι υπολογιστές με διακριτές διευθύνσεις IP μπορούν να οριστούν στο δίκτυο;
- Προτείνετε τρόπους οργάνωσης των υπολογιστών αυτών

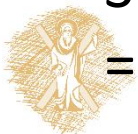


Subnet Masks

- Η μάσκα υποδικτύου είναι μηχανισμός μέσω του οποίου μπορούμε να καθορίσουμε ποιο τμήμα της διεύθυνσης IP είναι η διεύθυνση δικτύου (**netid**) και ποιο τμήμα είναι η διεύθυνση του υπολογιστή (**hostid**). Η μάσκα είναι ένας αριθμός 32 bit που έχει ψηφίο 1 για netid και 0 για hostid.



Subnet Mask: 1111111111111111 11111111 00000000
= 255.255.255.0



IPv6

- Η τρέχουσα έκδοση του πρωτοκόλλου IP (έκδοση 4) παρουσιάζει προβλήματα, με κύριο αυτό του μικρού αριθμού δυνατών διευθύνσεων
- Νέα έκδοση IPv6 έχει μήκος διευθύνσεων **128 bits**
- Γρηγορότερη επεξεργασία επικεφαλίδων που έχουν λιγότερα πεδία
- Μηχανισμοί πιστοποίησης και ασφαλείας
- Μηχανισμοί χαρακτηρισμού πακέτων για εφαρμογές πραγματικού χρόνου.



Άσκηση

- Έστω ότι η διεύθυνση του υπολογιστή σας είναι 140.252.1.1 και ότι η μάσκα υποδικτύου είναι 255.255.255.0. Να βρείτε τη σχέση του υπολογιστή σας με τους εξής υπολογιστές:
- (α) 140.252.4.5
- (β) 140.252.1.22
- (γ) 192.43.235.6

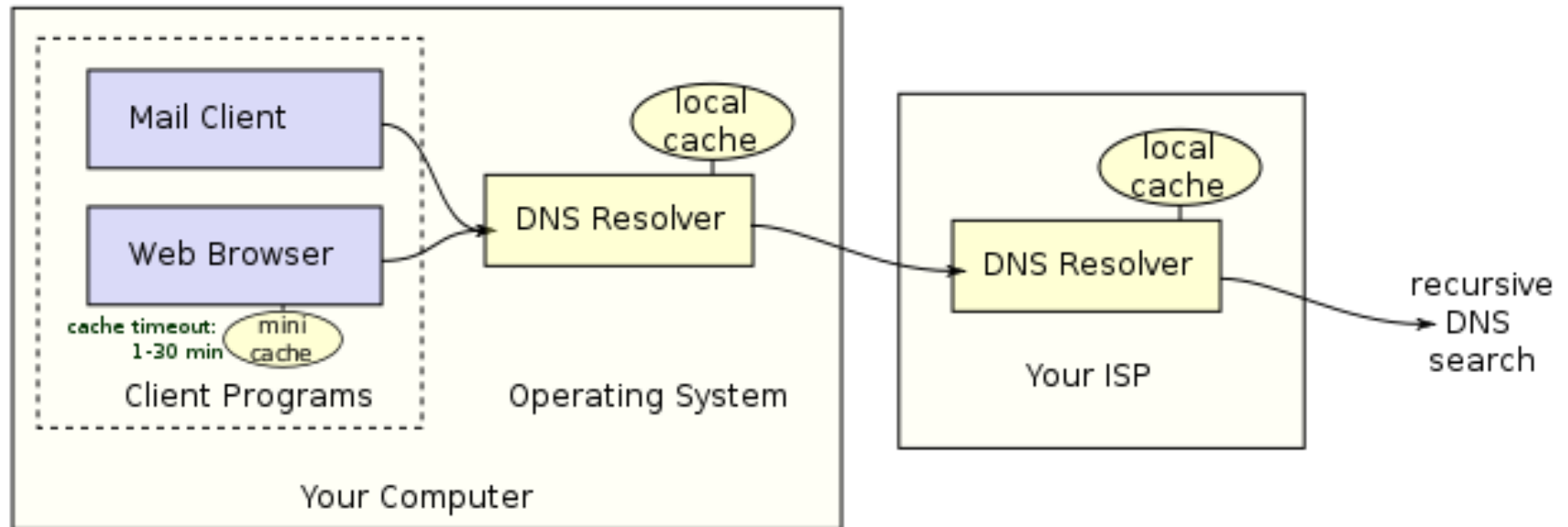


DNS

- Μηχανισμός μετασχηματισμού των διευθύνσεων IP σε ονόματα υπολογιστών
- Από **150.140.186.106** σε **hci.ece.upatras.gr**
- Στις διευθύνσεις το πιο ειδικό τμήμα της διεύθυνσης βρίσκεται στο αριστερό άκρο
- Μηχανισμοί δρομολόγησης (δυναμική ή στατική), πίνακες δρομολόγησης
- Πρωτόκολλο ανίχνευσης σφαλμάτων (Internet Control Message Protocol, ICMP)



Επίλυση αιτημάτων DNS στον πελάτη



TCP (*Transmission Control Protocol - Πρωτόκολλο Ελέγχου Μεταφοράς*)

- Οι κύριοι στόχοι του πρωτοκόλλου TCP είναι να επιβεβαιώνεται η αξιόπιστη αποστολή και λήψη δεδομένων, επίσης να μεταφέρονται τα δεδομένα χωρίς λάθη και με σωστή σειρά μεταξύ του στρώματος δικτύου (network layer) και του στρώματος εφαρμογής (application layer)
- Οι περισσότερες σύγχρονες υπηρεσίες στο Διαδίκτυο βασίζονται στο TCP. πχ το SMTP (port 25), το παλαιότερο (και μη-ασφαλές) Telnet (port 23), το FTP και πιο σημαντικό το HTTP (port 80), γνωστό ως υπηρεσίες World Wide Web (WWW - Παγκόσμιος Ιστός).



UDP & TCP

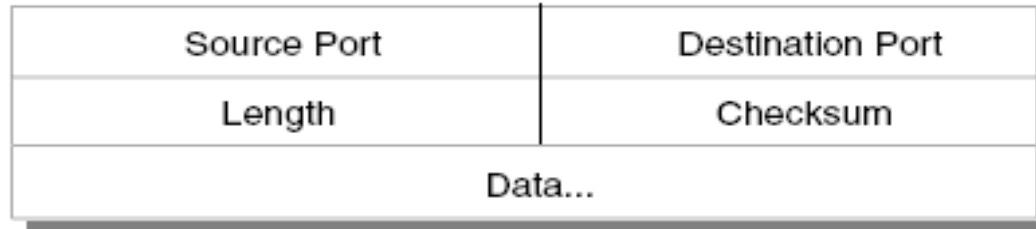


Figure 4-2 UDP: Datagram format

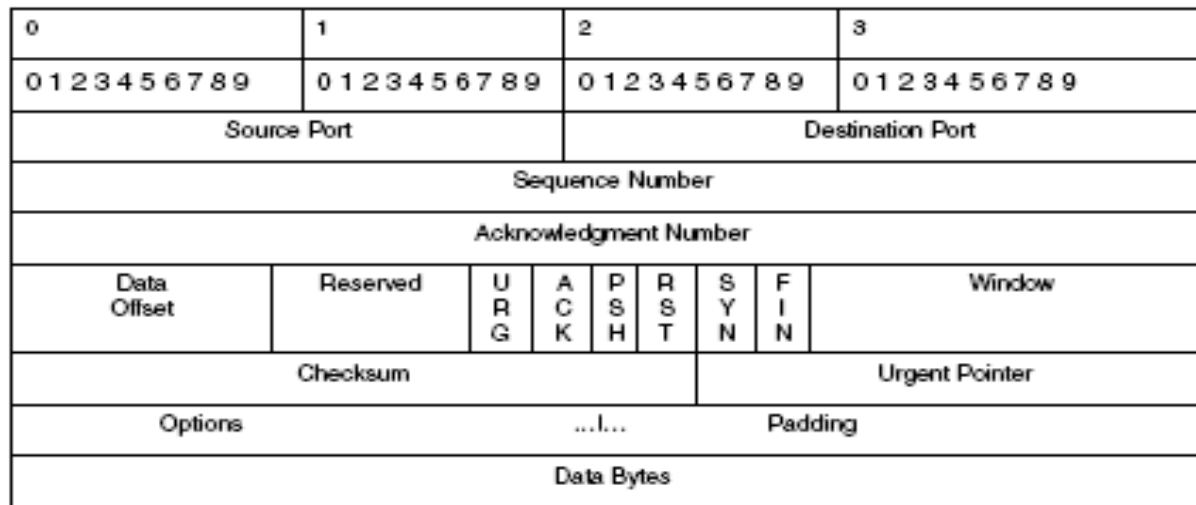


Figure 4-10 TCP: Segment format



TCP packet

TCP επικεφαλίδα

+	Bits 0 - 3	4 - 9	10 - 15	16 - 31
0	Source Port Θύρα Προέλευσης			Destination Port Θύρα Προορισμού
32	Sequence Number Αριθμός ακολουθίας			
64	Acknowledgment Number Αριθμός επιβεβαίωσης			
96	Data Offset	Reserved	Flags Σημαίεις	Window Παράθυρο
128	Checksum Άθροισμα ελέγχου			Urgent Pointer Επείγοντα δεδομένα
160	Options Επιλογές (προαιρετικές)			
160/192+	Data Δεδομένα			



Λειτουργία αποστολής πακέτων TCP

- Το πρωτόκολλο ελέγχου μεταφορών (TCP) είναι connection oriented, δηλαδή η μεταφορά δεδομένων γίνεται μέσω σύνδεσης, η οποία οριοθετείται από ένα σήμα έναρξης και ένα σήμα τέλους ή διακοπής.

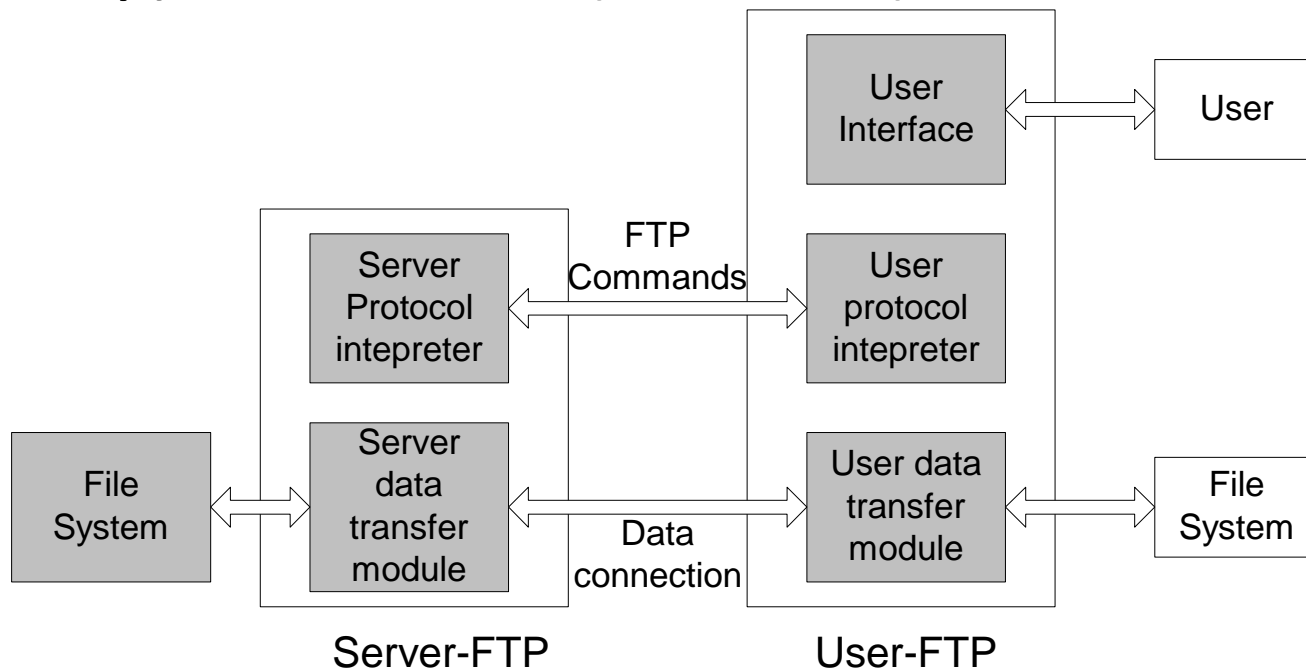
Έναρξη - Τριμερής χειραψία / 3-way handshake

- Πριν να προσπαθήσει ένα πρόγραμμα-πελάτης (client) να συνδεθεί με έναν εξυπηρετητή, ο server πρέπει πρώτα να δεσμεύσει μια θύρα και να την ανοίξει ώστε να δέχεται συνδέσεις: αυτό καλείται passive open. Όταν γίνει αυτό, ο client μπορεί να αρχίσει τη σύνδεση (active open). Για να γίνει μια σύνδεση, γίνεται μια "χειραψία" ανάμεσα στα συμμετέχοντα μέρη, το λεγόμενο three-way handshake



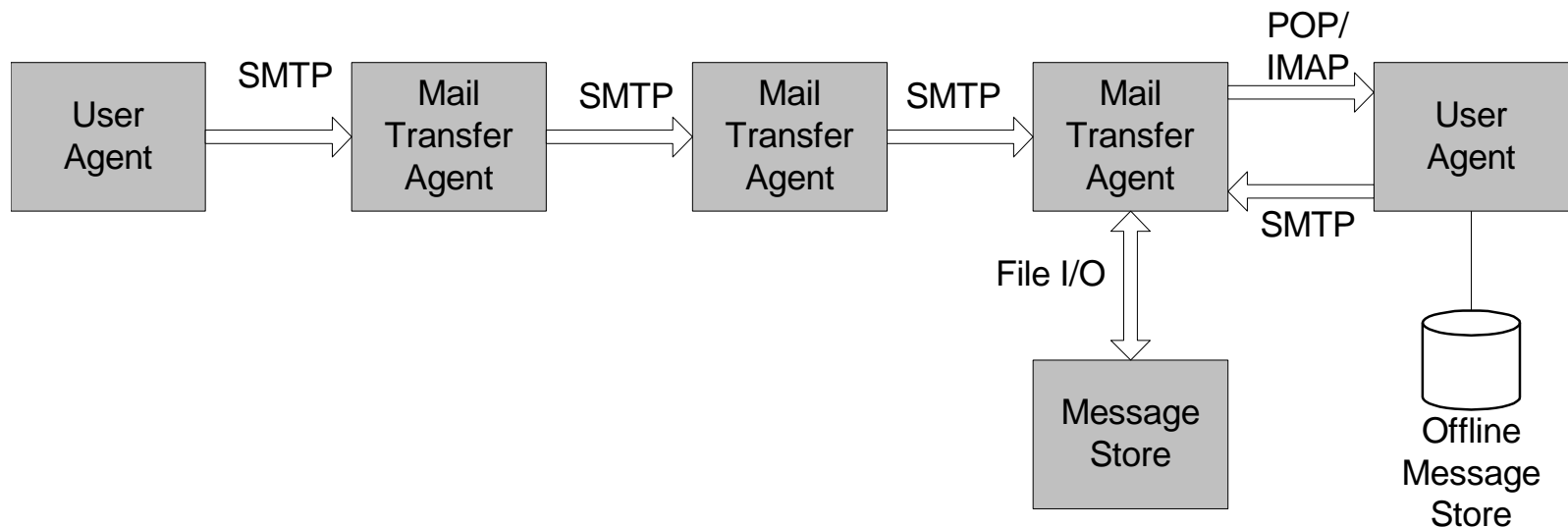
Επίπεδο εφαρμογών: FTP (rfc 959)

- Υποστηρίζει πιστοποίηση ταυτότητας χρήστη και περιήγηση σε καταλόγους. Επίσης trivial FTP (rfc 1350)

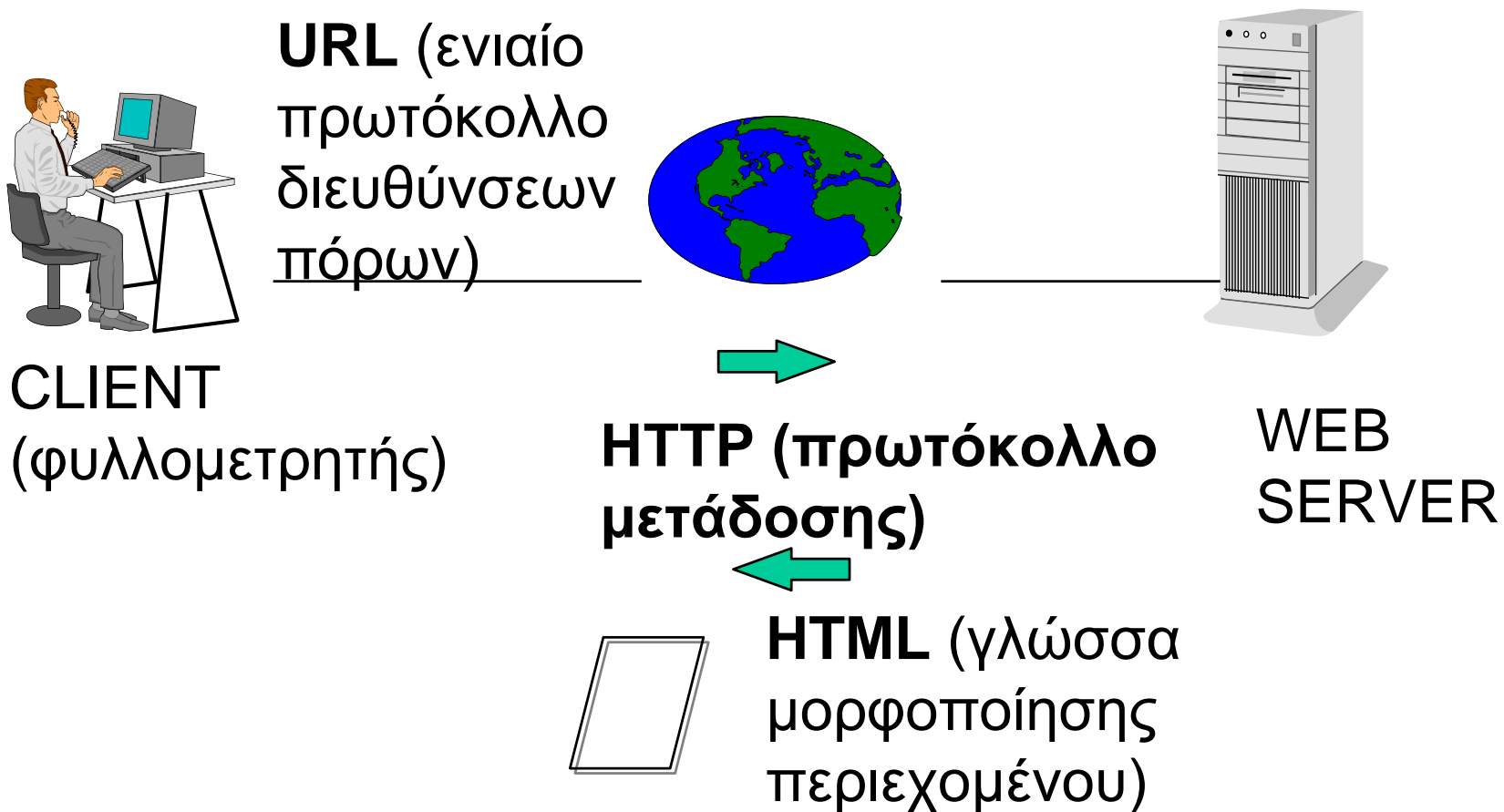


Επίπεδο εφαρμογών: email

- SMTP (rfc 821,822), MIME (rfc 2045, 2049), POP, IMAP



Επίπεδο εφαρμογών: Ο παγκόσμιος ιστός (www)



HTTP: HyperText Transfer Protocol

Πρωτόκολλο επικοινωνίας μεταξύ client and server

Πρωτόκολλο επιπέδου εφαρμογών του WWW

- Client/Server model:
 - Client: browser στέλνει αίτημα, λαμβάνει περιεχόμενο και το παρουσιάζει
 - Server: λαμβάνει αιτήματα και ανταποκρίνεται
- Το πρωτόκολλο περιλαμβάνει διάφορες υπηρεσίες
 - Λίγες στο **HTTP** 1.0 (RFC 1945, **1996**)
 - Περισσότερες στο **HTTP** 1.1 (RFC 2616, **1999**)



HTTP Request format

GET /images/penguin.gif HTTP/1.0

User-Agent: Mozilla/0.9.4 (Linux 2.2.19)

Host: www.kernel.org

Accept: text/html, image/gif, image/jpeg

Accept-Encoding: gzip

Accept-Language: en

Accept-Charset: iso-8859-1,* ,utf-8

Cookie: B=xh203jfsf; Y=3sdkfjej

<cr><lf>

Τα μηνύματα είναι σε ASCII (human-readable)

Carriage-return και line-feed δηλώνουν τέλος των headers

Οι Headers περιέχουν πρόσθετα στοιχεία

(browser, OS, cookie information, etc.)



HTTP Request

Μέθοδοι:

- **GET**: ανάκτηση αρχείου (95% αιτημάτων)
- **HEAD**: ανάκτηση μεταδεδομένων (πχ., mod time)
- **POST**: υποβολή δεδομένων φόρμας
- **PUT**: αποθήκευση επισυναπτόμενου εγγράφου ως URI
- **DELETE**: διαγραφή πόρου (resource)
- **LINK/UNLINK**: μόνο στο 1.0, όχι πια στο 1.1
- **TRACE**: http “echo” for debugging (νέο στο 1.1)
- **CONNECT**: used by proxies for tunneling (1.1)
- **OPTIONS**: request for server/proxy options (1.1)



HTTP Response

HTTP/1.0 200 OK

Server: Tux 2.0

Content-Type: image/gif

Content-Length: 43

Last-Modified: Fri, 15 Apr 1994 02:36:21 GMT

Expires: Wed, 20 Feb 2002 18:54:46 GMT

Date: Mon, 12 Nov 2001 14:29:48 GMT

Cache-Control: no-cache

Pragma: no-cache

Connection: close

Set-Cookie: PA=wefj2we0-jfjf

<cr><lf>

<data follows...>

Παρόμοια κωδικοποίηση με το Request (i.e., ASCII)



Τύποι αποκρίσεων

1XX: Informational

100 Continue, 101 Switching Protocols

2XX: Success

200 OK, 206 Partial Content

3XX: Redirection

301 Moved Permanently, 304 Not Modified

4XX: Client error

400 Bad Request, 403 Forbidden, 404 Not Found

5XX: Server error

**500 Internal Server Error, 503 Service Unavailable, 505
HTTP Version Not Supported**



URL

- Διεύθυνση ενός πόρου του δικτύου : <scheme>:<scheme-specific name>

<scheme>://<user>:<password>@<host>:<port>/<path>;<params>?<query>#<frag>

Παράδειγμα:

http://hci.ece.upatras.gr/index.html

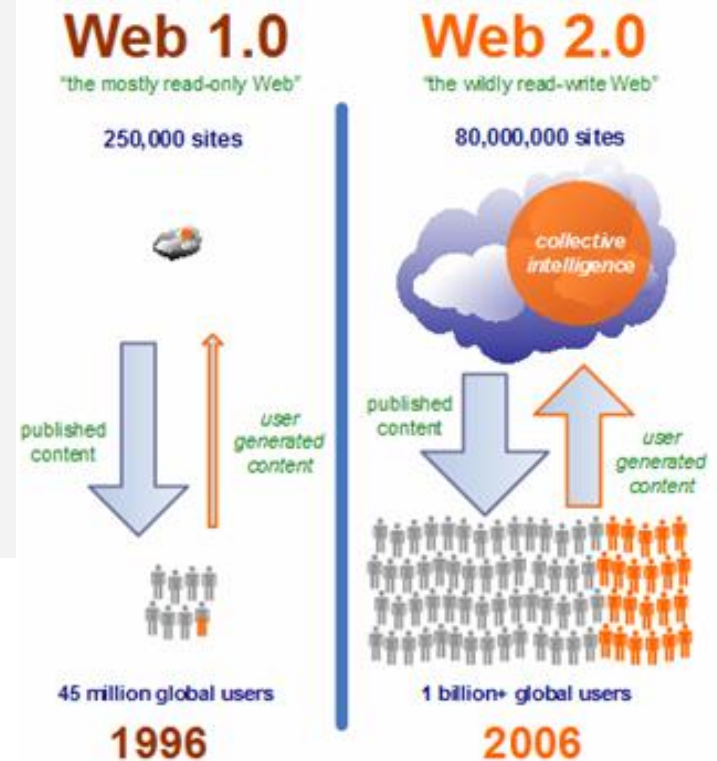
ftp://hermes.clab.ee.upatras.gr/pub/temp.zip

**http://www.foo.com:8080/a/b/bar.html?
name=ron&uid=1234#partB**



Προς τα πού κινείται το διαδίκτυο;

It was thought that the next web would be the Semantic Web, instead Web 2.0 came along ...
But is it really a new Web?



Τέλος Ενότητας

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Σημειώματα

Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση **1.0**.

Έχουν προηγηθεί οι κάτωθι εκδόσεις:

- Έκδοση **1.0** διαθέσιμη [εδώ](#).



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, Αβούρης Νικόλαος, Παλιουράς Βασίλειος, Κουκιάς Μιχαήλ, Σγάρμπας Κυριάκος. «Εισαγωγή στους Υπολογιστές Ι, Δίκτυα Υπολογιστών». Έκδοση: 1.0. Πάτρα 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:

https://eclass.upatras.gr/modules/course_metadata/opencourses.php?fc=15



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

