



ΔΙΚΤΥΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Εισαγωγή

Γενικές πληροφορίες



➤ **Βιβλία**

- "ΔΙΚΤΥΩΣΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ: Προσέγγιση από πάνω προς τα κάτω με έμφαση στο Διαδίκτυο", James Kurose και Keith Ross, 8^η έκδοση, Μ. Γκίουρδα
- "COMPUTER NETWORKS: A TOP DOWN APPROACH", Behrouz A. Forouzan, Firouz Mosharraf, McGraw Hill, Διάθεση: Εκδόσεις Επίκεντρο
- "ΔΙΚΤΥΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ: Μια προσέγγιση από τη σκοπιά των συστημάτων", Larry L. Peterson και Bruce S. Davie, 4η έκδοση, Κλειδάριθμος

➤ **Μαθήματα και εργαστήρια**

- Θεωρητικά μαθήματα: Δευτέρα 09.45-11.15 Διαδικτυακά με χρήση Webex
- Εργαστήρια: Τρίτη-Τετάρτη-Πέμπτη 10.45-12.15 : δια ζώσης στο PC Lab της Σχολής και Διαδικτυακά στο Δωμάτιο Εργαστηρίου (εφαρμογή Big Blue Button)

Γενικές πληροφορίες



Διεξαγωγή εργαστηρίου

- 1^η Ομάδα } Τρίτη 10.45-12.15 [Ομάδα 1
➤ 2^η Ομάδα } [Ομάδα 4 (εξ. απ)
 - 3^η Ομάδα } Τετάρτη 10.45-12.15 [Ομάδα 2
➤ 4^η Ομάδα } [Ομάδα 5 (εξ. απ)
 - 5^η Ομάδα } Πέμπτη 10.45-12.15 [Ομάδα 3
➤ 6^η Ομάδα } [Ομάδα 6 (εξ. απ)
 - Θα γίνουν 12 ασκήσεις.

Γενικές πληροφορίες



ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

- Ο βαθμός του μαθήματος θα προκύψει από τις αναφορές των εργαστηριακών ασκήσεων, μιας εξέτασης εργαστηρίου τύπου quiz την τελευταία εβδομάδα των μαθημάτων, και μίας τελικής εξέτασης σε όλη την ύλη, ως εξής:
 - Τελικός βαθμός = $20\% \times$ Βαθμός ασκήσεων + $20\% \times$ Βαθμός quiz εργαστηρίου + $60\% \times$ Βαθμός τελικής εξέτασης
 - Το εργαστήριο είναι υποχρεωτικό για όλους τους εγγεγραμμένους στο μάθημα.

Σε τι αναφέρεται το μάθημα



- Στους βασικούς κανόνες για τη δικτύωση υπολογιστών
- Στην πρακτική εφαρμογή της δικτύωσης υπολογιστών
- Στη μελέτη της αρχιτεκτονικής και των πρωτοκόλλων του Internet
- Οι εργαστηριακές ασκήσεις καλύπτουν θέματα διάρθρωσης δικτύων, δικτυακών πρωτοκόλλων (IP, ARP, ICMP, TCP, UDP), πρωτοκόλλων εφαρμογής (FTP, TFTP, TELENET, SSH, HTTP, HTTPS, DNS, SMTP), χρήσης εργαλείων ανάλυσης πρωτοκόλλων και μέτρησης επιδόσεων.



Έγλη μαθήματος

- Τοπικά Δίκτυα (LAN)
- Ασύρματα τοπικά δίκτυα (WLAN)
- Διευθυνσιοδότηση και Ονοματοδοσία στο Internet
- Στρώμα ζεύξης δεδομένων
- Πρωτόκολλο IP
- Δρομολόγηση στο Διαδίκτυο
- Πρωτόκολλα Ελέγχου IP
- Στρώμα μεταφοράς στο Internet (TCP, UDP)
- Έλεγχος και Αποφυγή Συμφόρησης στο TCP
- Στρώμα Εφαρμογής (Web και HTTP, P2P)
- Το σύστημα ονομασίας περιοχών DNS
- Κινητικότητα στο Διαδίκτυο

(Μέχρι και το 6^ο κεφάλαιο του βιβλίου Kurose - Ross)

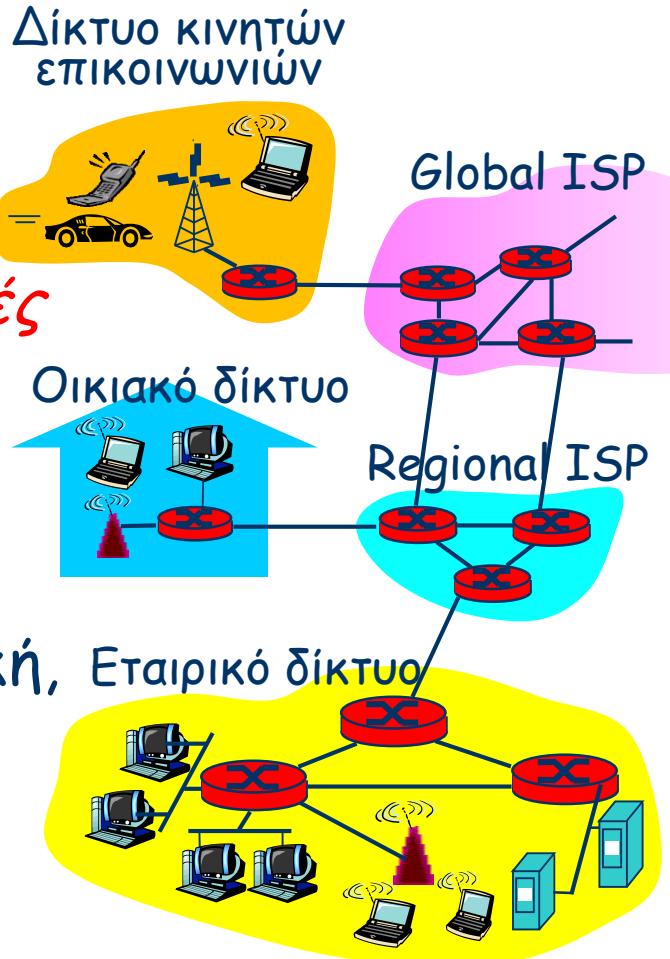
Δίκτυα Υπολογιστών

Internet



	PC
	server
	laptop
	κινητό τερματικό
	ασύρματες ζεύξεις
	ενσύρματες ζεύξεις
	δρομολογητής

- εκατομμύρια διασυνδεδεμένων υπολογιστών: *hosts* όπου τρέχουν **δίκτυακές εφαρμογές**
- **ΤΗΛΕΠ. ΖΕΥΣΕΙΣ**
- οπτική ίνα, χάλκινος αγωγός, μικροκυματική, ζεύξη, δορυφορική
- ρυθμός μετάδοσης = *bandwidth*
- **δρομολογητές:** προωθούν πακέτα



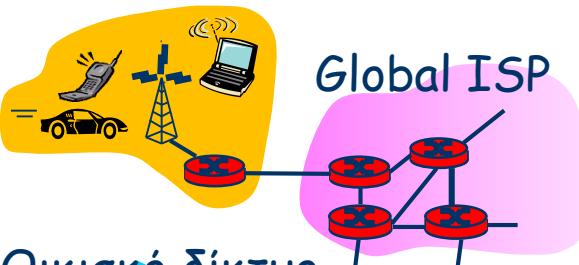
δρομολογητής

Internet



- **Πρωτόκολλα** ρυθμίζουν την αποστολή και λήψη μηνυμάτων
 - π.χ., Ethernet, IP, TCP, HTTP, Skype,
- **Internet: "δίκτυο από δίκτυα"**
 - όχι αυστηρά ιεραρχικό
 - public Internet, private intranet
- **Ανάλογο δικτύου αυτοκινητοδρόμων και διασταυρώσεων (πακέτα=οχήματα)**
- **Internet standards**
 - IETF: Internet Engineering Task Force
 - RFC: Request for comments

Δίκτυο κινητών επικοινωνιών



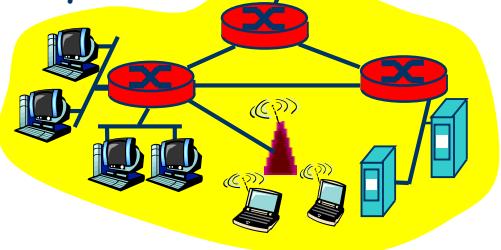
Global ISP



Οικιακό δίκτυο

Regional ISP

Εταιρικό δίκτυο

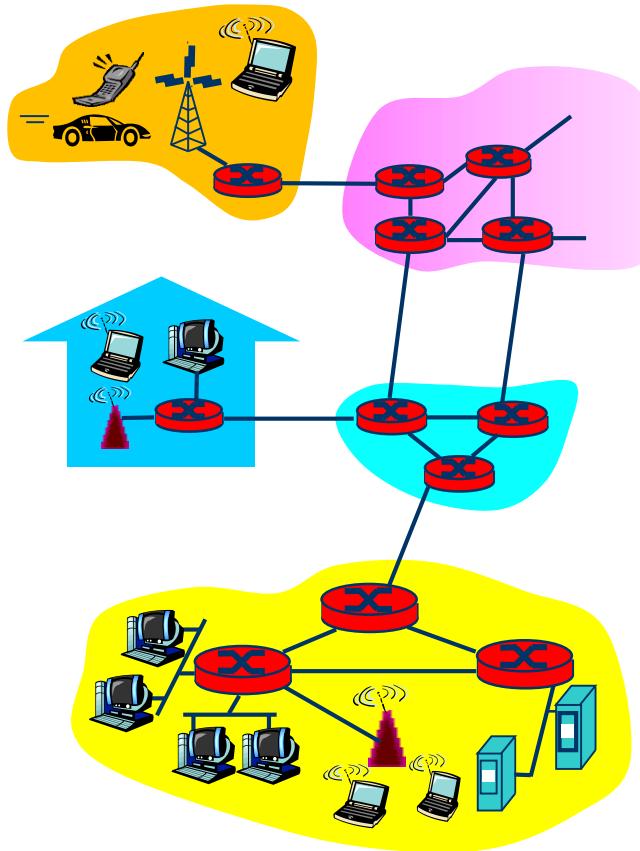


Δίκτυα Υπολογιστών

Internet: άποψη υπηρεσίας



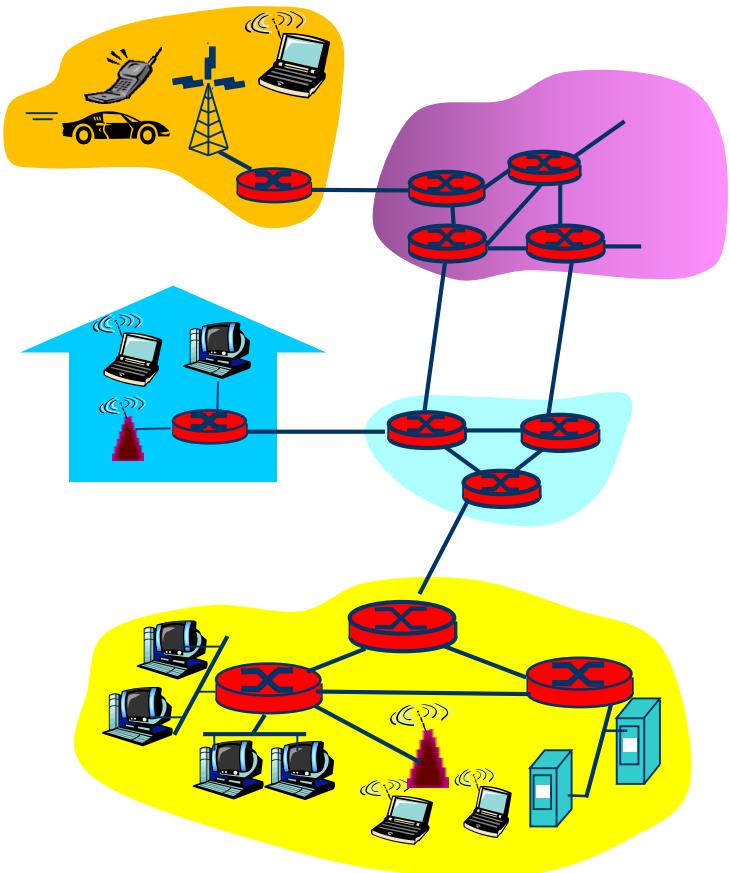
- Τηλεπικοινωνιακή υποδομή που υποστηρίζει κατανευμημένες εφαρμογές:
 - Web, VoIP, email, games, e-commerce, file sharing
- Εναλλακτικό Πρίσμα: σύνολο από Τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες που παρέχονται στις εφαρμογές:
 - αξιόπιστη μεταφορά δεδομένων από την πηγή στον προορισμό
 - "best effort" (αναξιόπιστη) μεταφορά δεδομένων
- **Ανάλογο ταχυδρομικής υπηρεσίας**
Τα πρωτόκολλα καθορίζουν τη μορφή και τη σειρά των μηνυμάτων που ανταλλάσσονται μεταξύ των οντοτήτων του δικτύου και τις ενέργειες που γίνονται κατά την αποστολή ή λήψη των μηνυμάτων.



Internet: δομή δικτύου



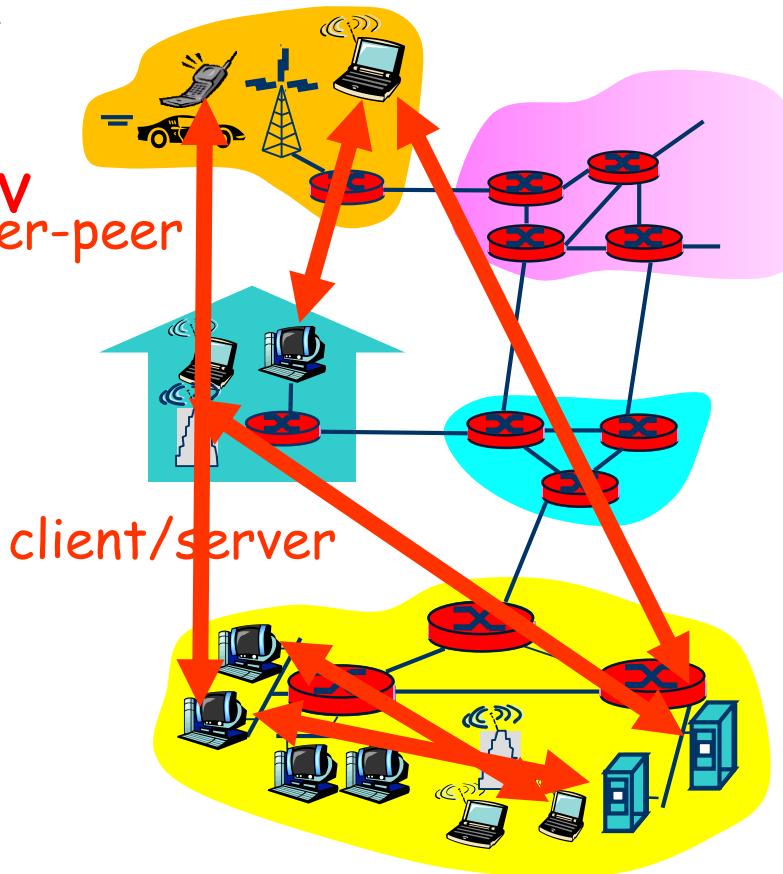
- **Άκρα του δικτύου:**
hosts και εφαρμογές
- **Δίκτυα πρόσβασης,**
φυσικά μέσα:
ενσύρματες, ασύρματες
τηλεπ. ζεύξεις
- **Δίκτυο κορμού:**
 - διασυνδεδεμένοι
δρομολογητές
 - δίκτυο από δίκτυα



Internet: άκρα του δικτύου



- Τερματικά (hosts)
 - τρέχουν προγράμματα εφαρμογών
 - π.χ. Web, email
- Αρχιτεκτονικές εφαρμογών
 - peer-peer
 - client/server
- μοντέλο client/server
 - ο client host ζητά και λαμβάνει υπηρεσία από πάντα ανοιχτό server
 - π.χ. Web browser/server; email client/server
- μοντέλο peer-peer
 - ελάχιστη (ή καθόλου) χρήση αποκλειστικών server
 - π.χ. BitTorrent, Skype



Internet: δίκτυα πρόσβασης

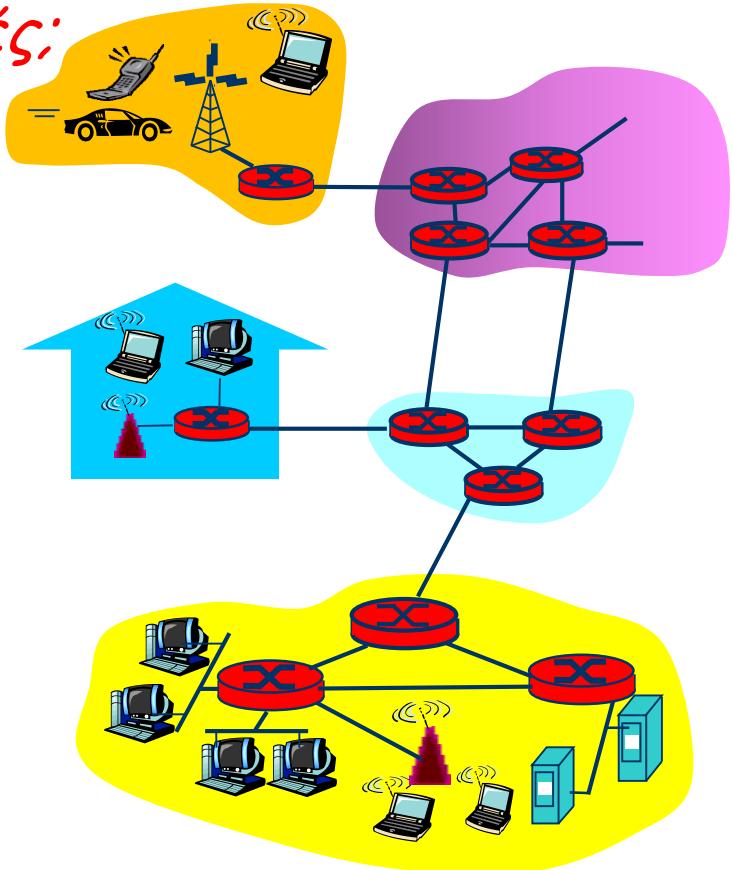


*Πώς συνδέονται τα τερματικά
με τους ακραίους δρομολογητές;*

- οικιακά δίκτυα πρόσβασης
- εταιρικά δίκτυα πρόσβασης (εταιρία, σχολείο)
- δίκτυα πρόσβασης κινητών επικοινωνιών

Λαμβάνεται υπόψη:

- το εύρος ζώνης (bps) του δικτύου πρόσβασης
- από κοινού χρησιμοποιούμενο ή αποκλειστικό

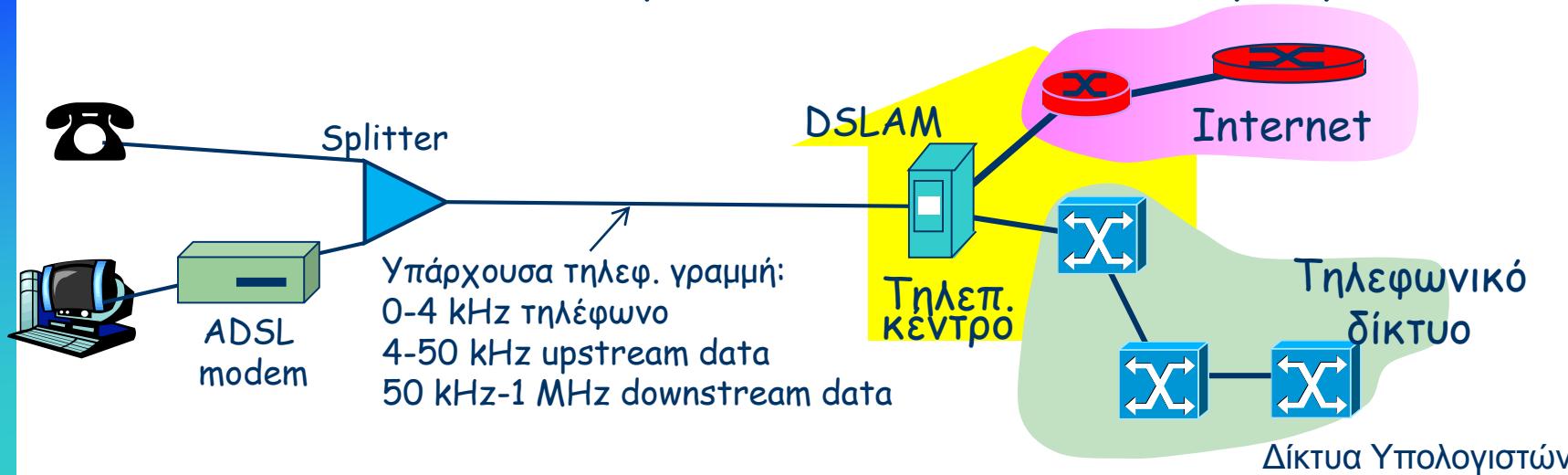
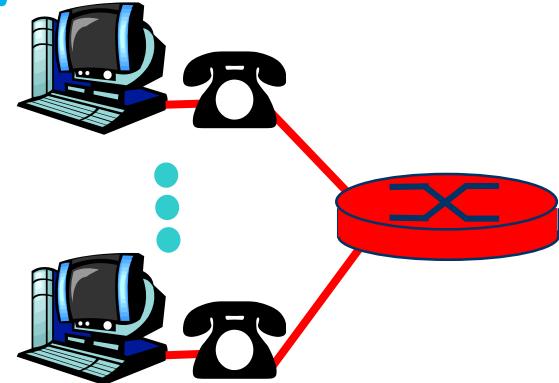


Internet: δίκτυα πρόσβασης



Οικιακή πρόσβαση: point to point

- Σύνδεση dialup με modem (παρελθόν)
 - άμεση πρόσβαση στον δρομολογητή με ταχύτητα μέχρι 56 Kbps (συχνά μικρότερη)
 - όχι τηλέφωνο και Internet ταυτόχρονα: δεν μπορεί να είναι "συνέχεια ανοιχτή"
- Σύνδεση ADSL (asymmetric digital subscriber line)
 - παρέχεται από τηλεπικοινωνιακές εταιρίες
 - ταχύτητες μέχρι 24 Mbps downstream και 2.5 Mbps upstream

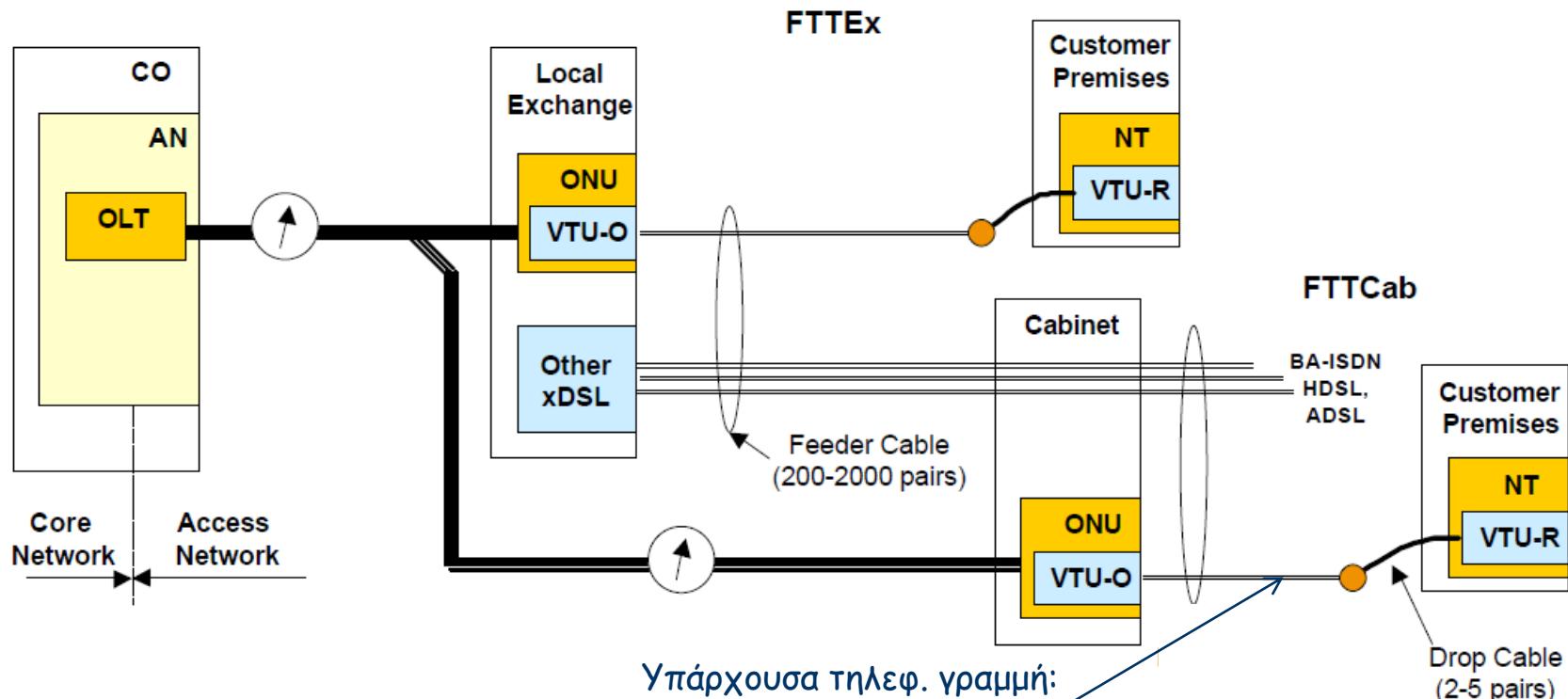


Internet: δίκτυα πρόσβασης



Οικιακή πρόσβαση: point to point

- Σύνδεση VDSL (Very high speed Digital Subscriber Line)
 - παρέχεται από τηλεπικοινωνιακές εταιρίες
 - ταχύτητες μέχρι 52 Mbps downstream και 5 Mbps upstream

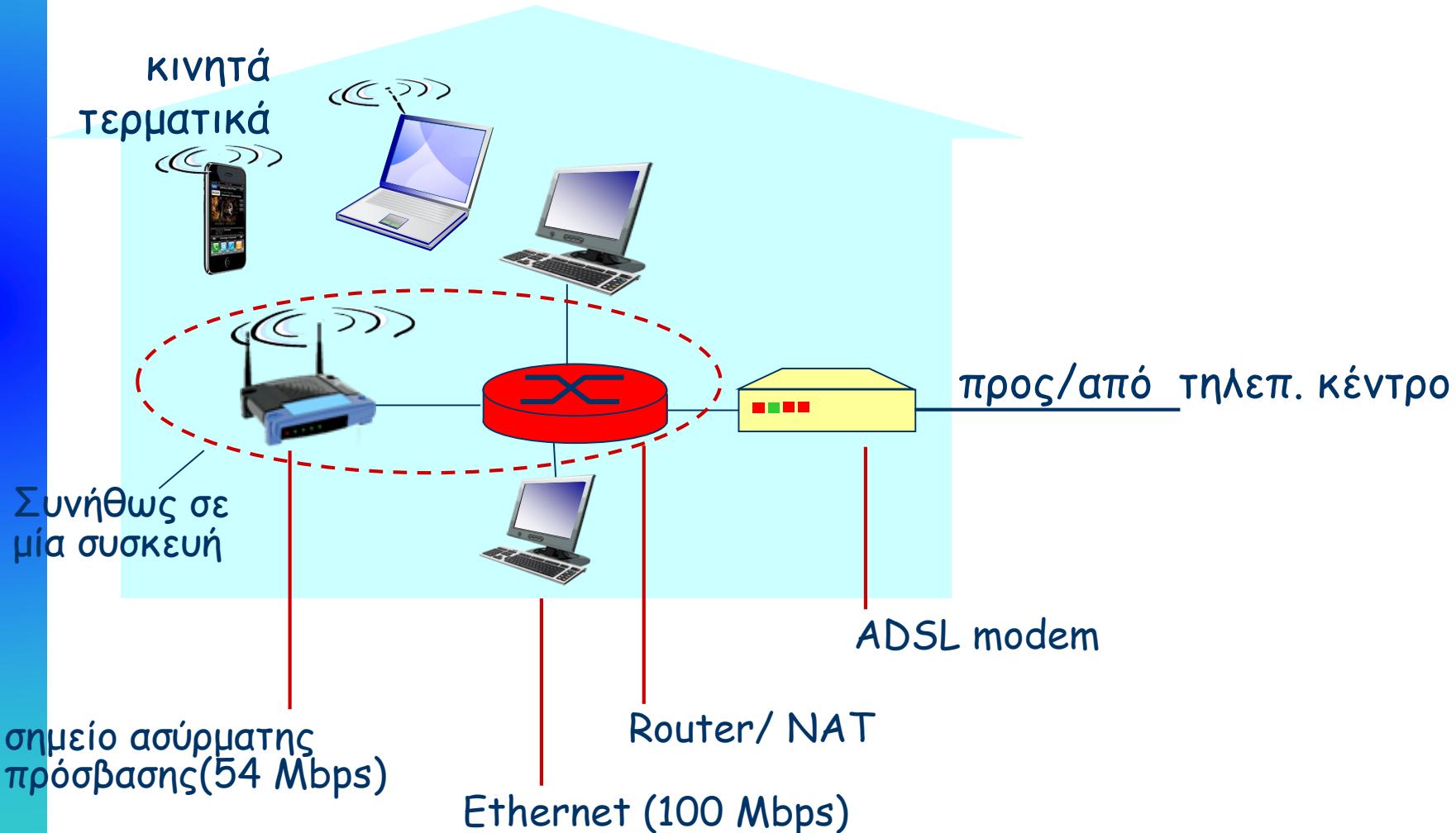


Υπάρχουσα τηλεφ. γραμμή:
0-4 kHz τηλέφωνο
0.138-4 MHz upstream data
4 MHz-12 MHz downstream data

Internet: δίκτυα πρόσβασης



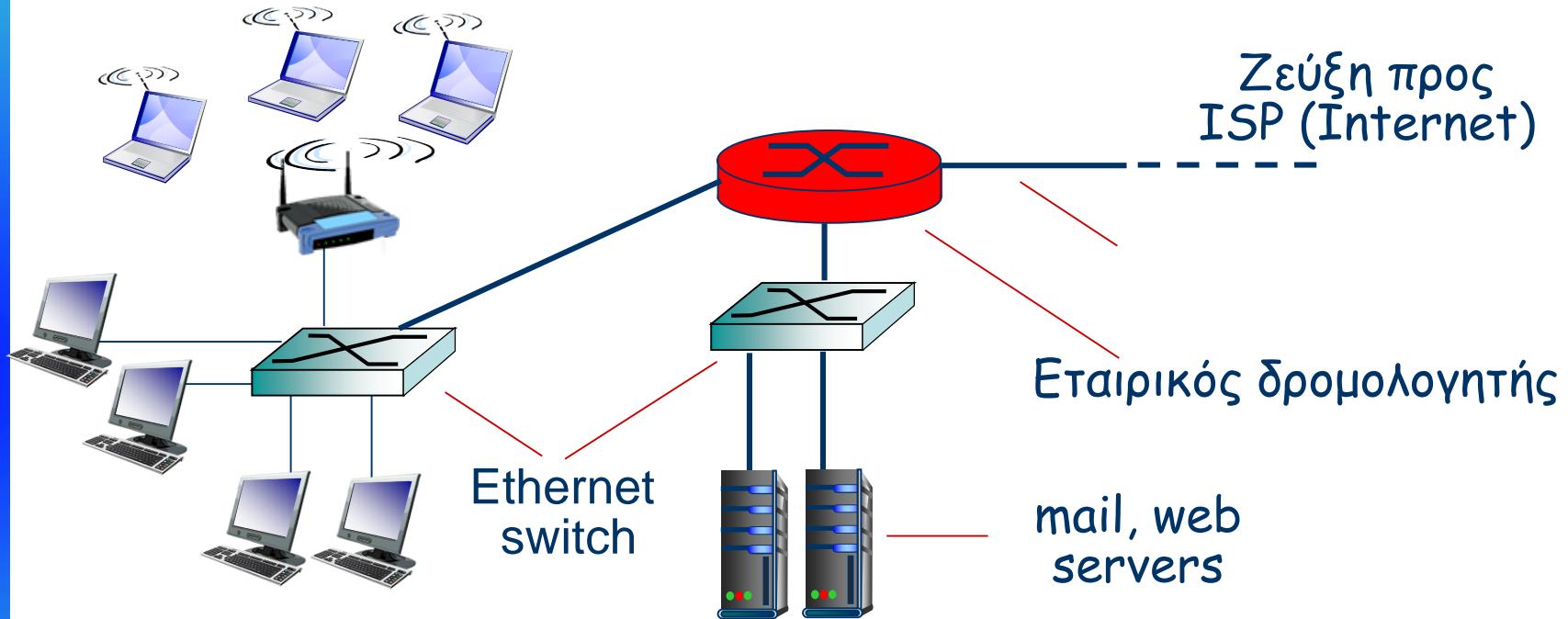
Οικιακό δίκτυο



Internet: δίκτυα πρόσβασης



Εταιρικά δίκτυα πρόσβασης



- Τυπικά χρησιμοποιούνται σε εταιρίες, πανεπιστήμια, κλπ.
- **Ethernet:**
 - 10 Mbs, 100Mbps, 1Gbps, 10Gbps Ethernet
 - Στις σύγχρονες διατάξεις: τα τερματικά συνδέονται σε μεταγωγέα Ethernet

Internet: δίκτυα πρόσβασης

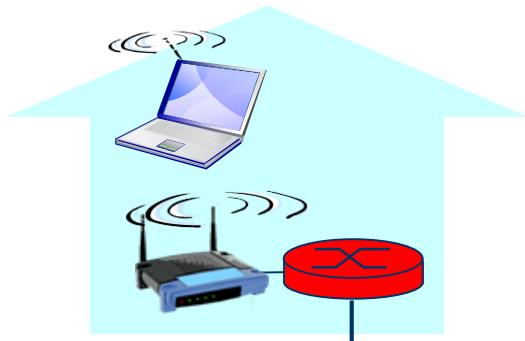


Δίκτυα ασύρματης πρόσβασης

- Από κοινού χρησιμοποιούμενο δίκτυο ασύρματης πρόσβασης συνδέει τα τερματικά με τον δρομολογητή.
 - μέσω σταθμού βάσης (AP: Access Point)

Ασύρματα LAN:

- μέσα σε κτίρια (30 m)
- 802.11b/g (WiFi): 11, 54 Mbps



προς Internet

Ασύρματη πρόσβαση ευρείας περιοχής

- από παρόχους κινητών επικοινωνιών, 10-δες km
- ταχύτητες μεταξύ 1 και 10 Mbps
- 3G, 4G, 5G

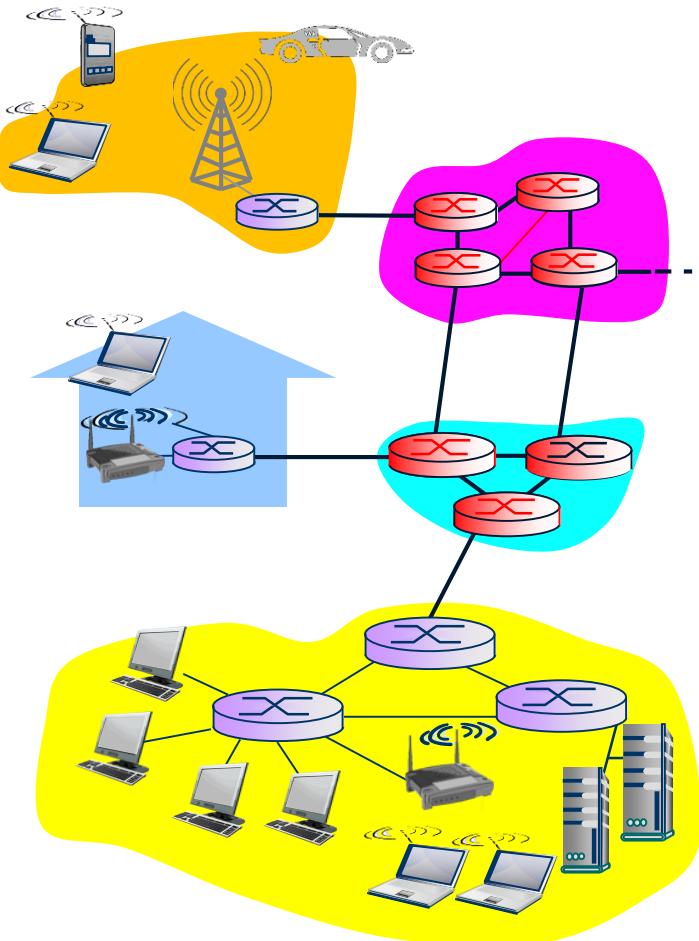


Δίκτυα Υπολογιστών



Internet: δίκτυο κορμού

- Διασυνδεδεμένοι δρομολογητές
- **Μεταγωγή πακέτου:** οι host χωρίζουν τα μηνύματα του στρώματος εφαρμογής σε πακέτα.
 - προώθηση πακέτων από έναν δρομολογητή στον επόμενο, στις ζεύξεις που βρίσκονται στη διαδρομή από την πηγή στον προορισμό
 - κάθε πακέτο μεταδίδεται με τον πλήρη ρυθμό μετάδοσης της ζεύξης.
- **Μεταγωγή κυκλώματος**
 - πολυπλεξία διαίρεσης συχνότητας ή/και διαίρεσης χρόνου



Internet: δίκτυο από δίκτυα

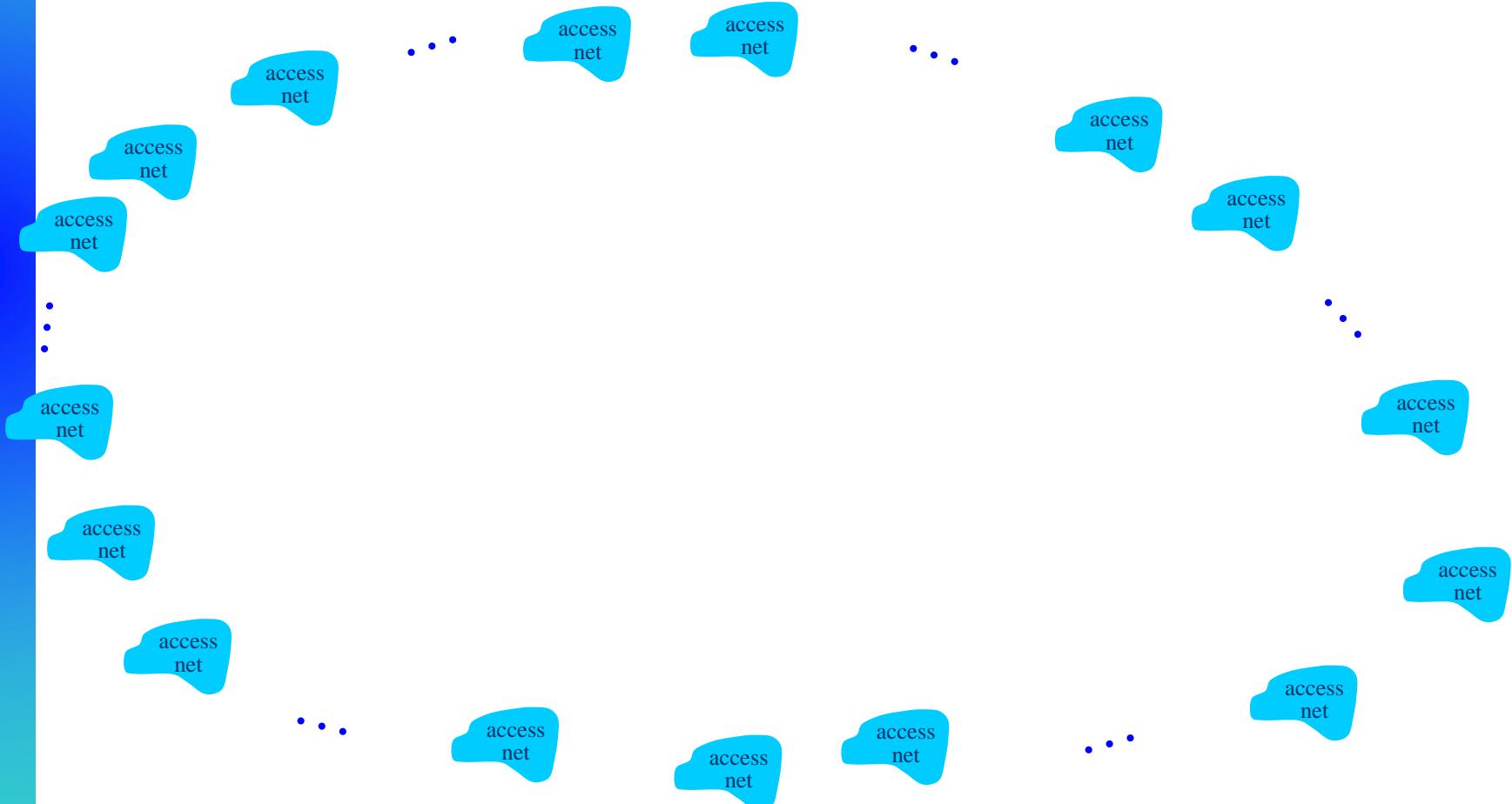


- Τα τερματικά συνδέονται στο Internet μέσω των **ISP πρόσβασης** (Internet Service Providers).
 - Οικιακοί, εταιρικοί και πανεπιστημιακοί ISP
- Οι ISP πρέπει να αλληλοσυνδέονται, για να μπορούν δυο οποιοιδήποτε host να στέλνουν πακέτα ο ένας στον άλλο.
- Το δίκτυο από δίκτυα που προκύπτει είναι πολύ πολύπλοκο.
 - Η ανάπτυξή του έγινε με βάση **οικονομικές** και **εθνικές πολιτικές**.

Internet: δίκτυο από δίκτυα



Δεδομένου ότι υπάρχουν εκατομμύρια ISP πρόσβασης, πώς αυτοί μπορούν να συνδεθούν μεταξύ τους;



Internet: δίκτυο από δίκτυα



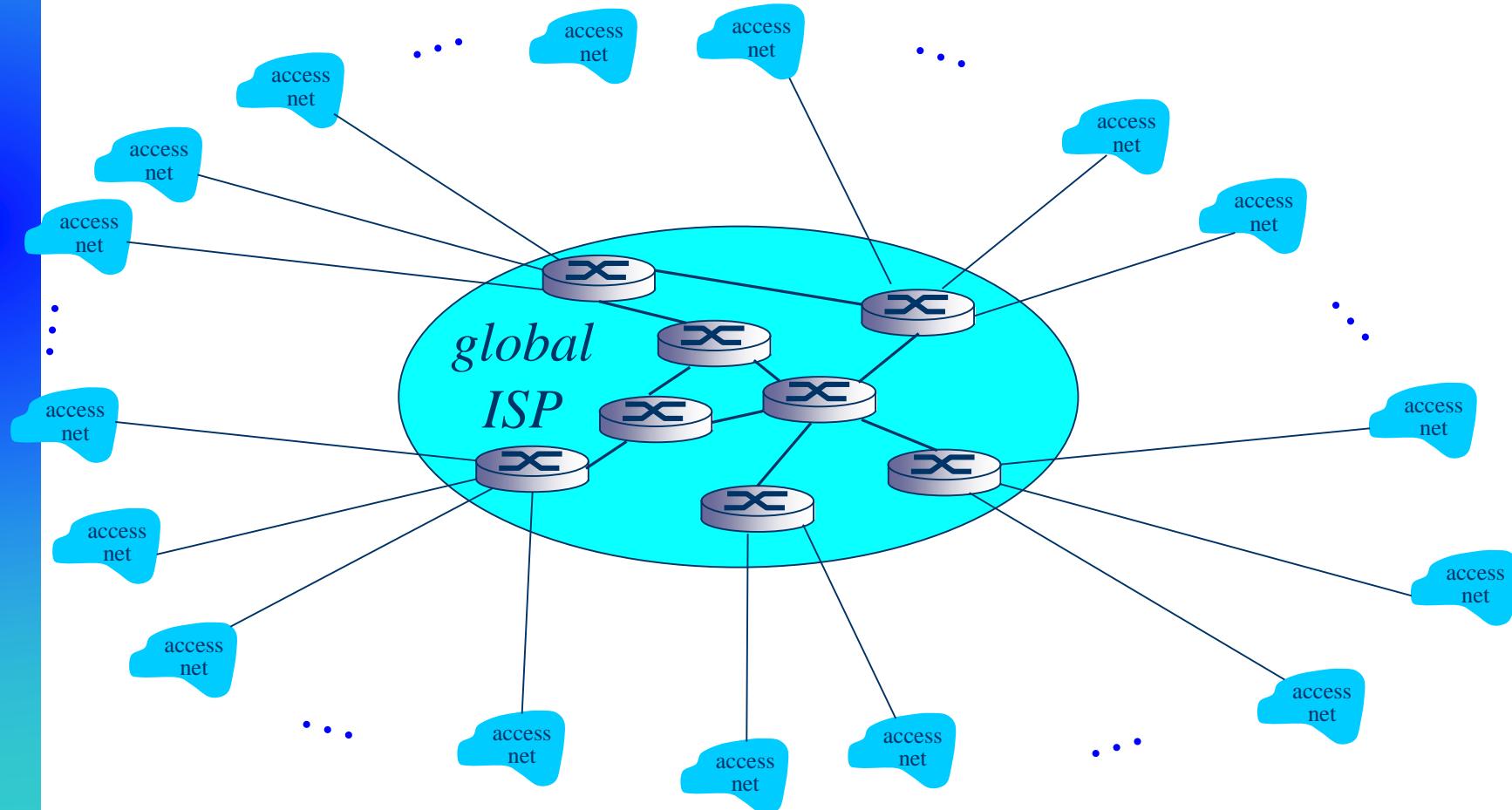
Επιλογή: σύνδεση κάθε ISP πρόσβασης με κάθε άλλον ISP πρόσβασης;



Internet: δίκτυο από δίκτυα



Επιλογή: σύνδεση κάθε ISP πρόσβασης σε έναν οικουμενικό διαβιβαστικό ISP; ο **Πελάτης** και ο **πάροχος ISP** κάνουν οικονομική συμφωνία.

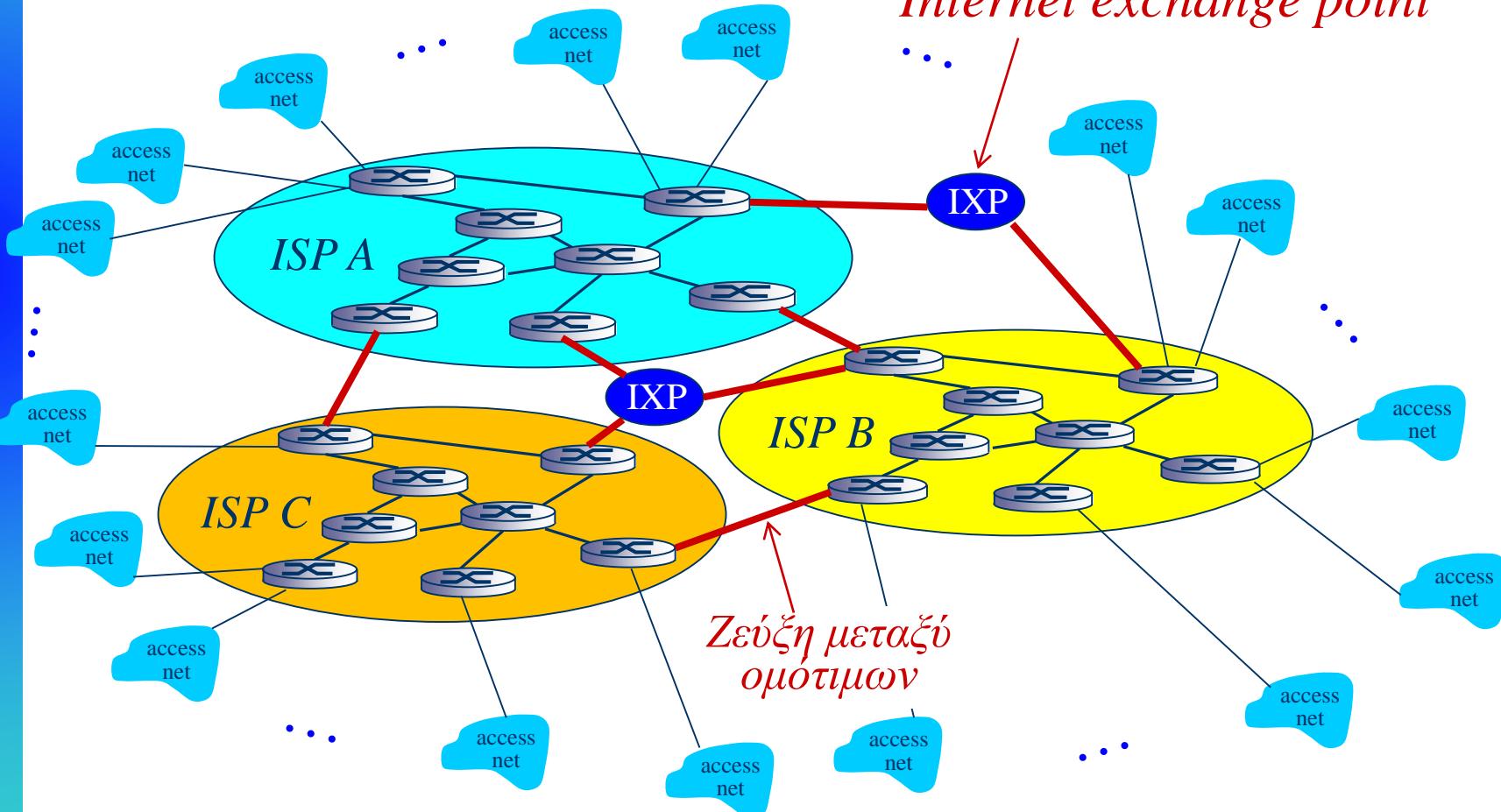


Internet: δίκτυο από δίκτυα



Αλλά, αν ο οικουμενικός ISP είναι βιώσιμη επιχείρηση θα υπάρχουν ανταγωνιστές ... που θα πρέπει να διασυνδέονται.

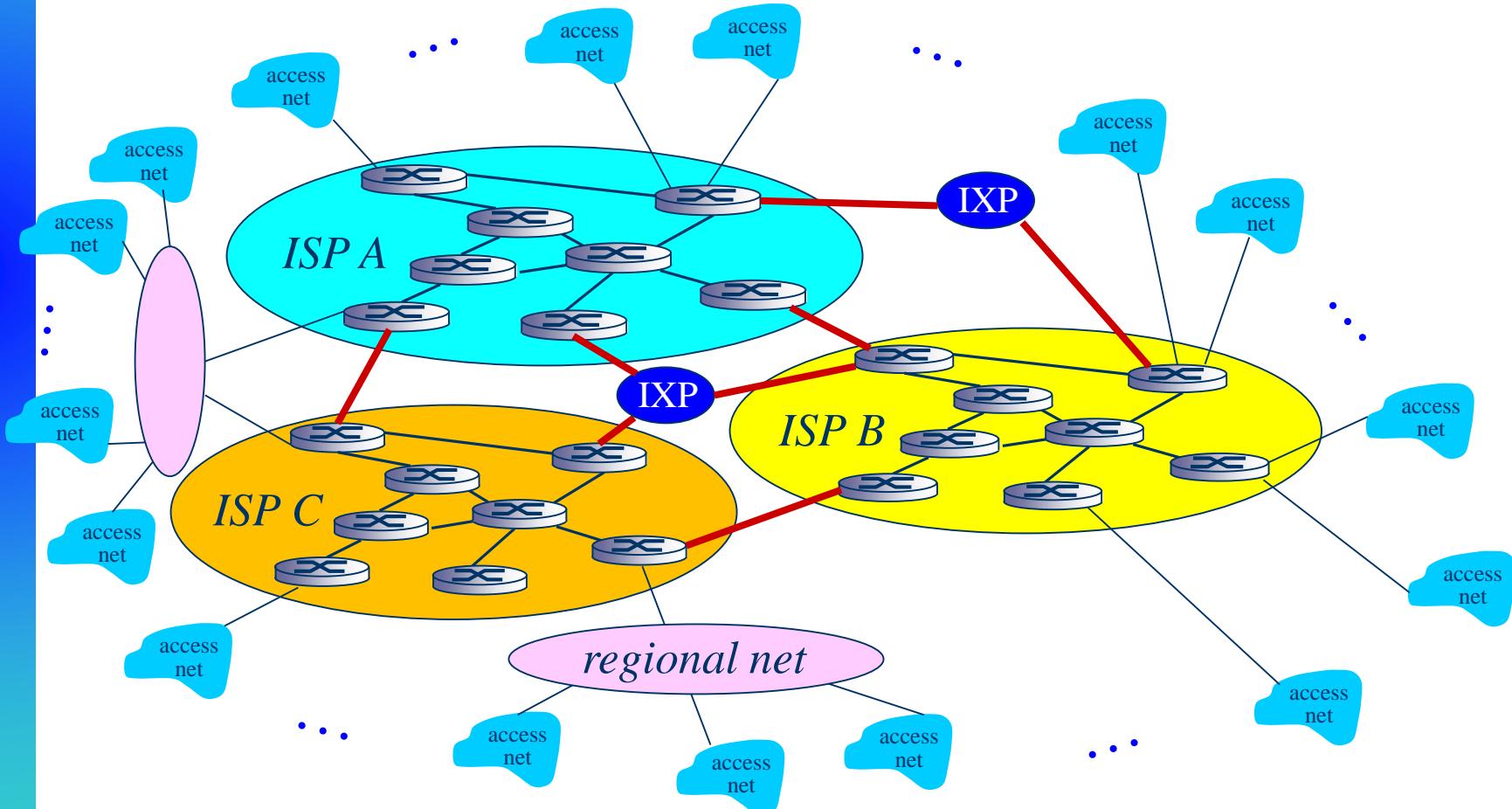
Internet exchange point



Internet: δίκτυο από δίκτυα



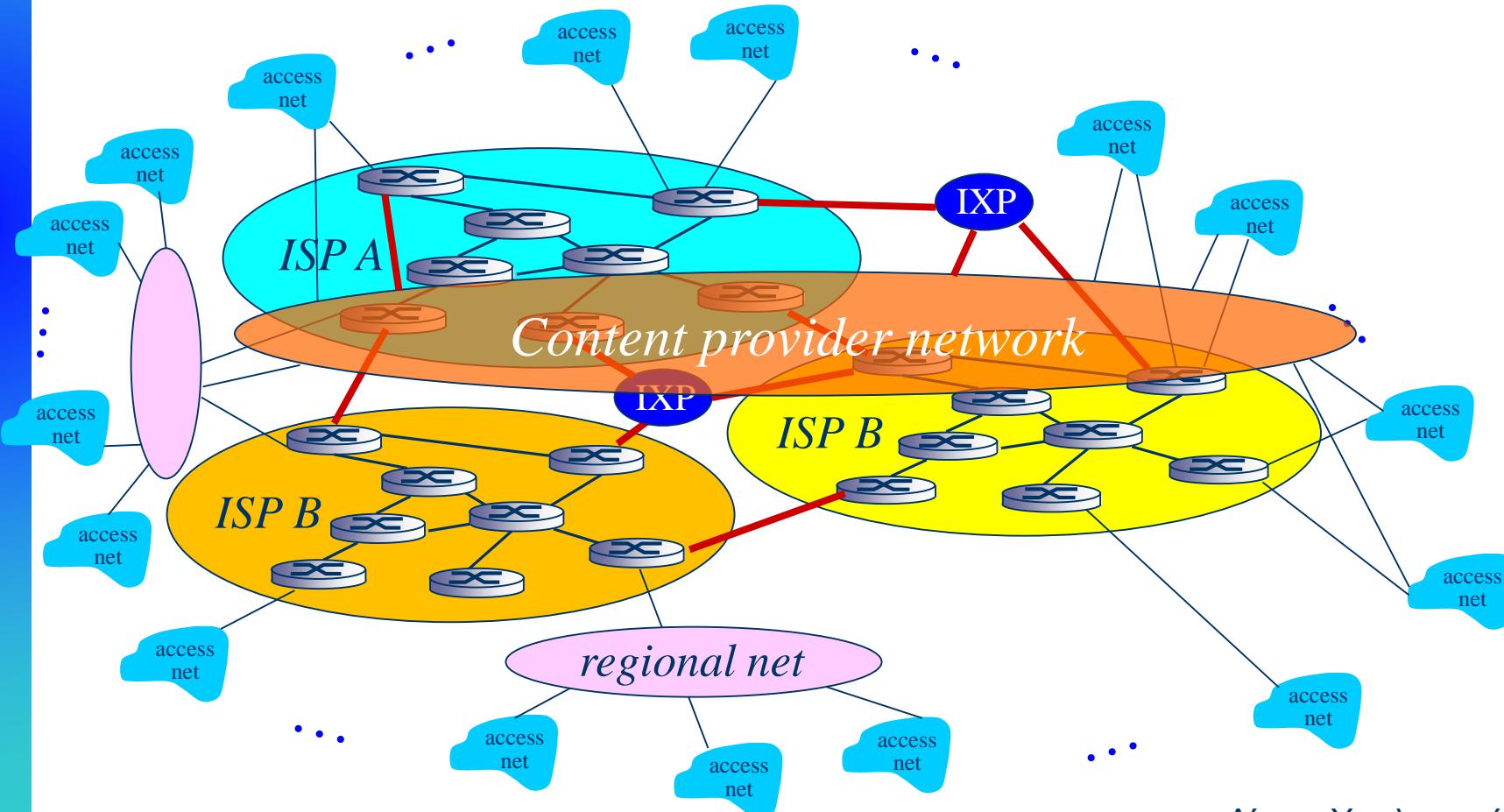
... και μπορεί να προκύψουν δίκτυα περιοχής που συνδέουν δίκτυα πρόσβασης με τους ISP.



Internet: δίκτυο από δίκτυα



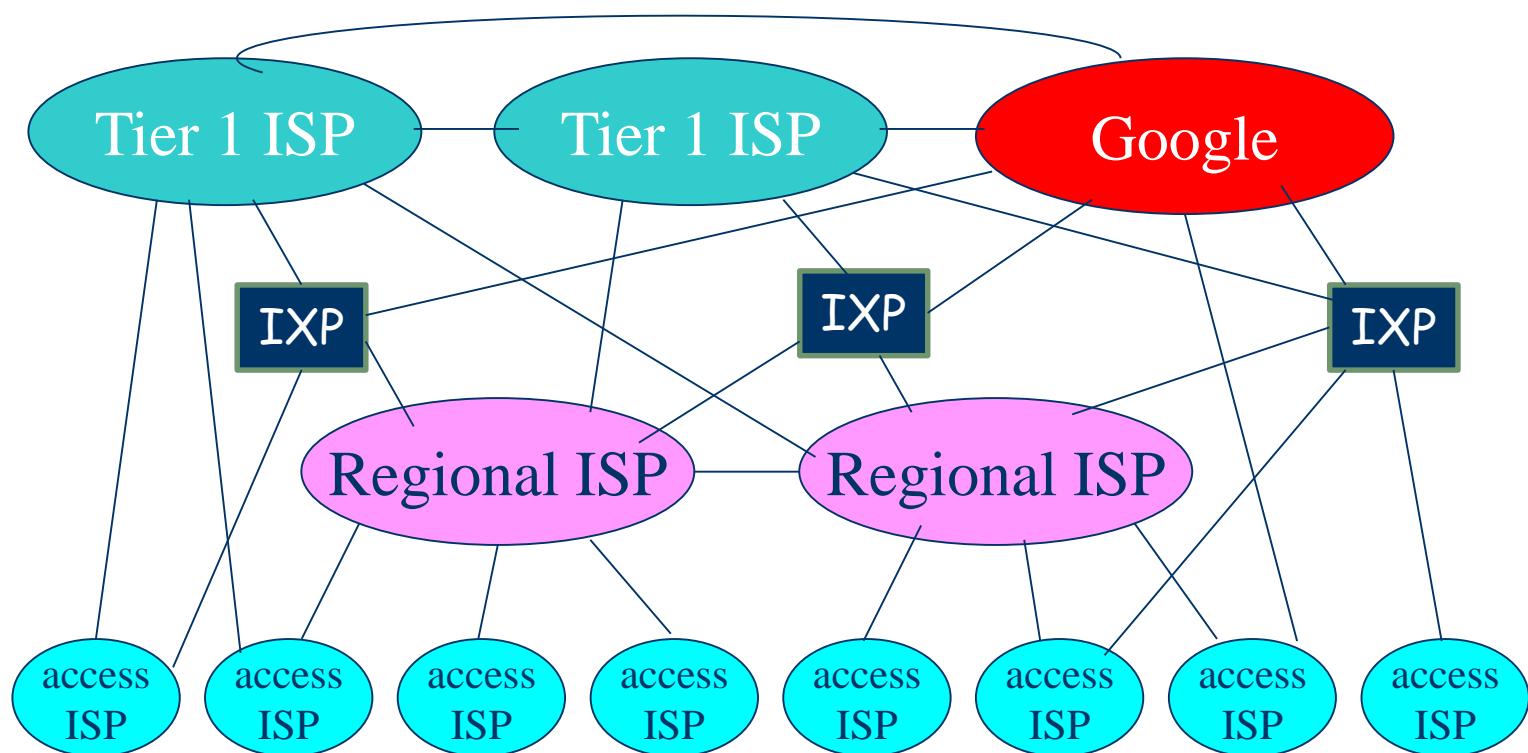
Τα δίκτυα παροχής περιεχομένου (π.χ., Google, Microsoft) μπορεί να διατηρούν το δικό τους δίκτυο για να φέρουν τις υπηρεσίες, το περιεχόμενο κοντά στους τελικούς χρήστες.



Internet: δίκτυο από δίκτυα



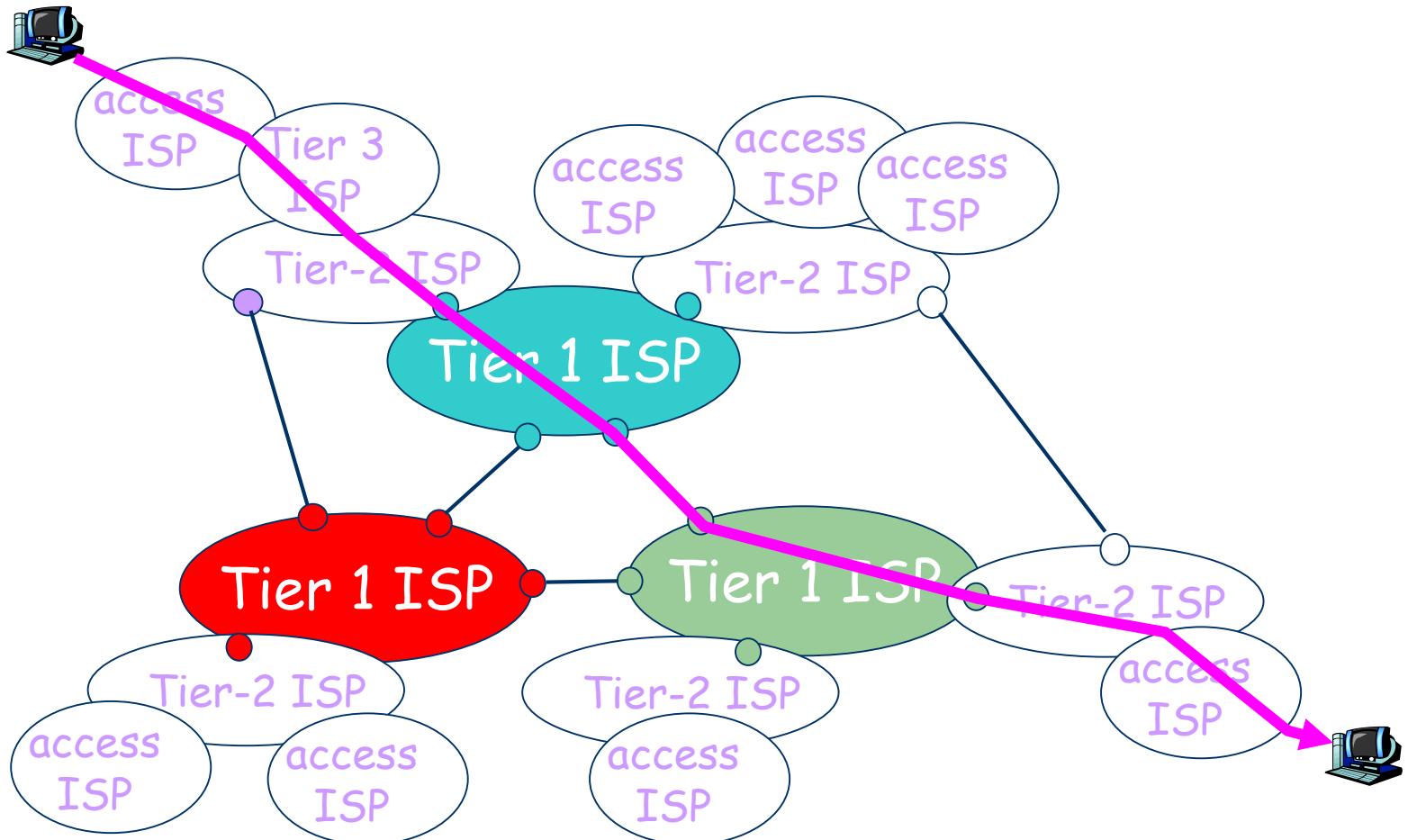
- χονδρικά ιεραρχικό
- στην κορυφή: ISPs "1^{ης} βαθμίδας" (Tier 1 ISPs)
 - εθνική/διεθνής κάλυψη (π.χ., Verizon, Sprint, AT&T, Cable and Wireless)
 - θεωρούνται ίσοι μεταξύ τους



Internet: δίκτυο από δίκτυα



- ένα πακέτο διέρχεται από πολλά δίκτυα!





Internet: στοίβα πρωτοκόλλων

- **application:** υποστηρίζει τις εφαρμογές δικτύου
 - FTP, SMTP, HTTP
- **transport:** μεταφορά δεδομένων από διαδικασία σε διαδικασία (process-process)
 - TCP, UDP
- **network:** δρομολόγηση των πακέτων από την πηγή προς τον προορισμό
 - IP, πρωτόκολλα δρομολόγησης
- **link:** μεταφορά δεδομένων μεταξύ γειτονικών στοιχείων δικτύου
 - PPP, Ethernet
- **physical:** μεταφορά bit

application

transport

network

link

physical

Ενθυλάκωση



πτηνή

message	M
segment	H _t M
datagram	H _n H _t M
frame	H _l H _n H _t M

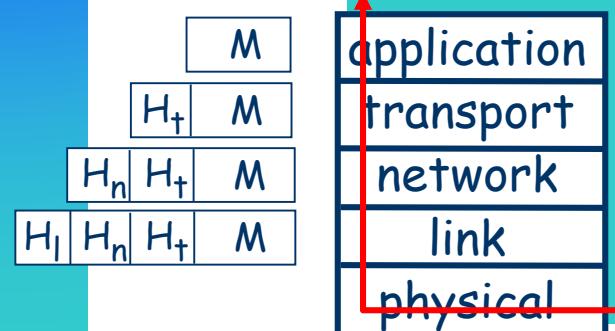


switch



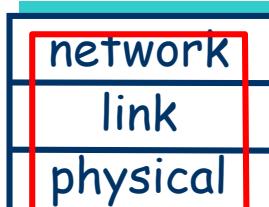
M
H _t M
H _n H _t M
H _l H _n H _t M

προορισμός



H _n H _t M
H _l H _n H _t M

H _n H _t M
H _l H _n H _t M



H _n H _t M



router