

Εισαγωγή II: **Βασικοί τύποι δικτύων**

- Τηλεφωνικό δίκτυο
- Ethernet LAN
- Internet
- ATM

Τηλεφωνικό Δίκτυο (ΤΔ)

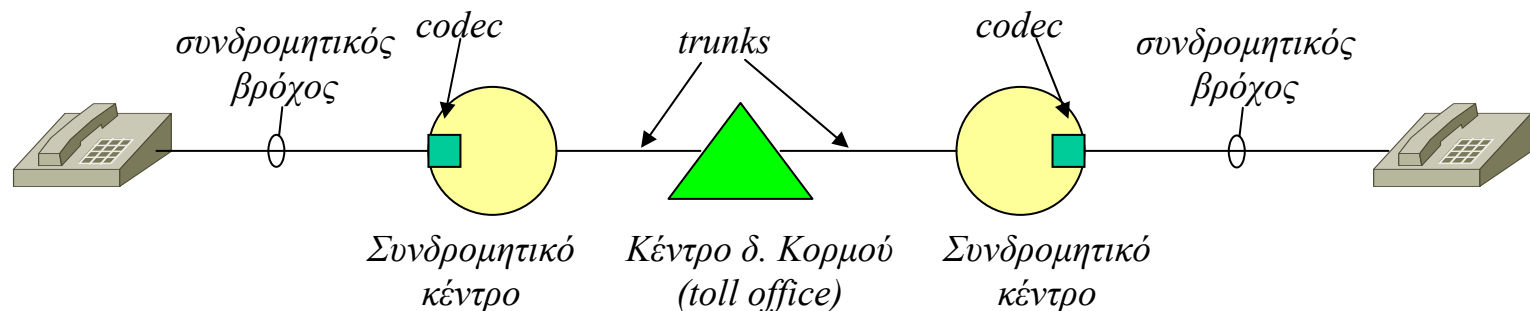
Χρονολόγιο σημαντικών σταθμών:

- 1839 Τηλέγραφος (Cooke, Wheatstone)
- 1844 Κώδικας Morse (--)
- 1850-1860 Πρώτα Υποβρύχια Τηλεγραφικά καλώδια
- 1876 Τηλέφωνο (A. G. Bell, E. Gray)
- 1879 Πρώτο τηλεφωνικό κέντρο (PBX)
- 1890- Ηλεκτρομηχανικοί μεταγωγείς
- 1962 Πρώτα ψηφιακά συστήματα μετάδοσης TDM
- 1970- Ψηφιακοί μεταγωγείς – δίκτυο σηματοδοσίας (Common Channel Signalling – CCS)
- 1990- Ψηφιοποίηση συνδρομητικού βρόχου (ISDN, xDSL)

Η δομή του τηλεφωνικού δικτύου (1/2)

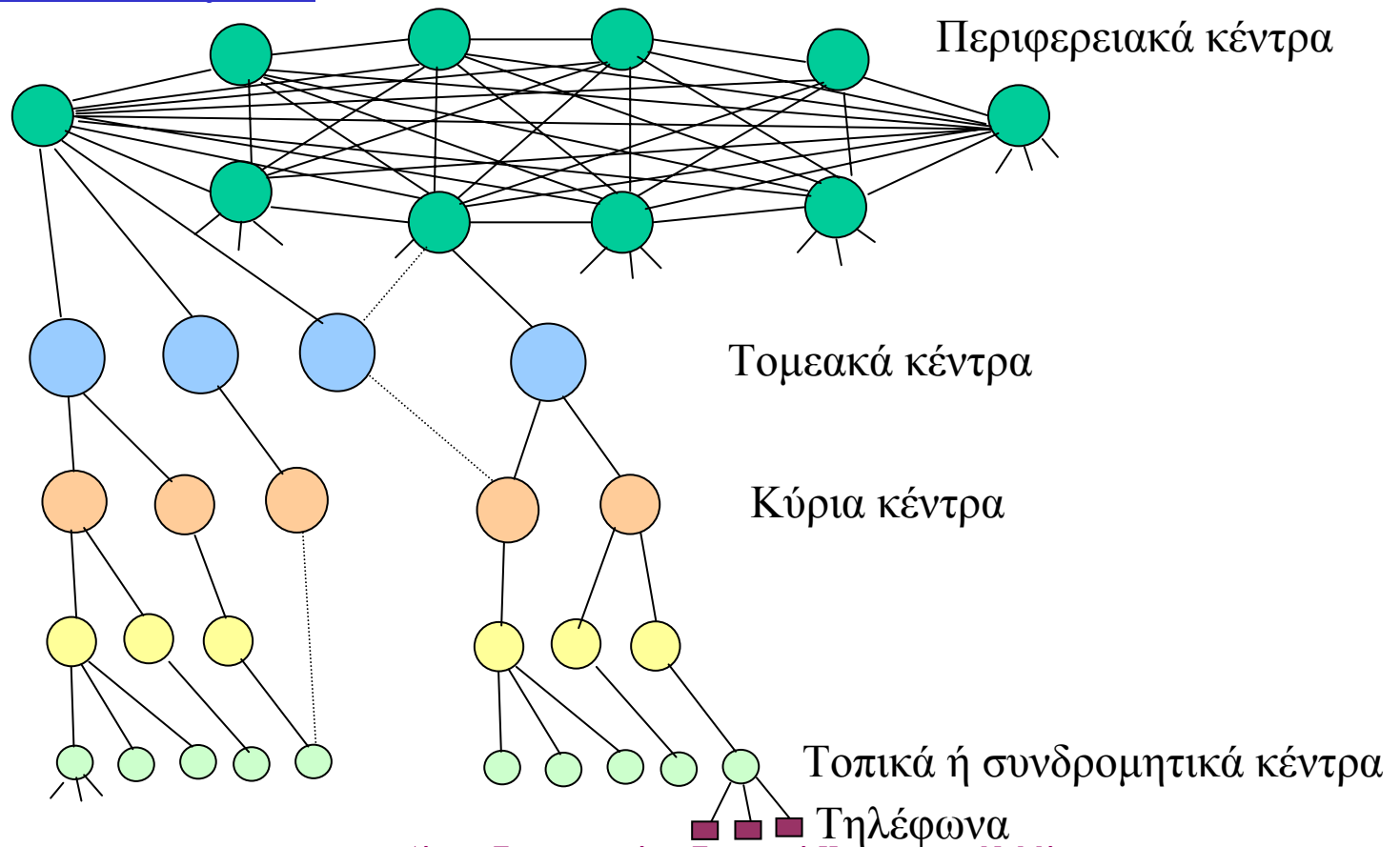
Τα μέρη:

- Συνδρομητικός βρόχος (local loop): **ζεύγος συνεστραμμένων συρμάτων, αναλογική μετάδοση**
- Σύνδεσμοι (trunks): **οπτικές ίνες ή μικροκυματικές ζεύξεις, ως επί το πλείστον ψηφιακή μετάδοση**
- Κέντρα μεταγωγής (switching offices)



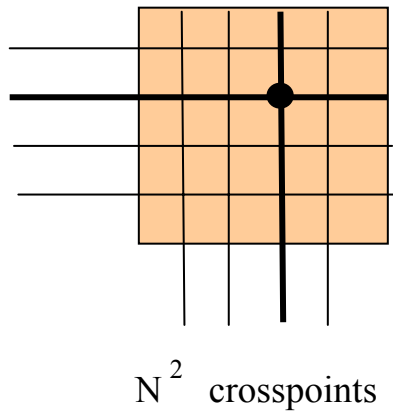
Η δομή του τηλεφωνικού δικτύου (2/2)

Η τοπολογία:

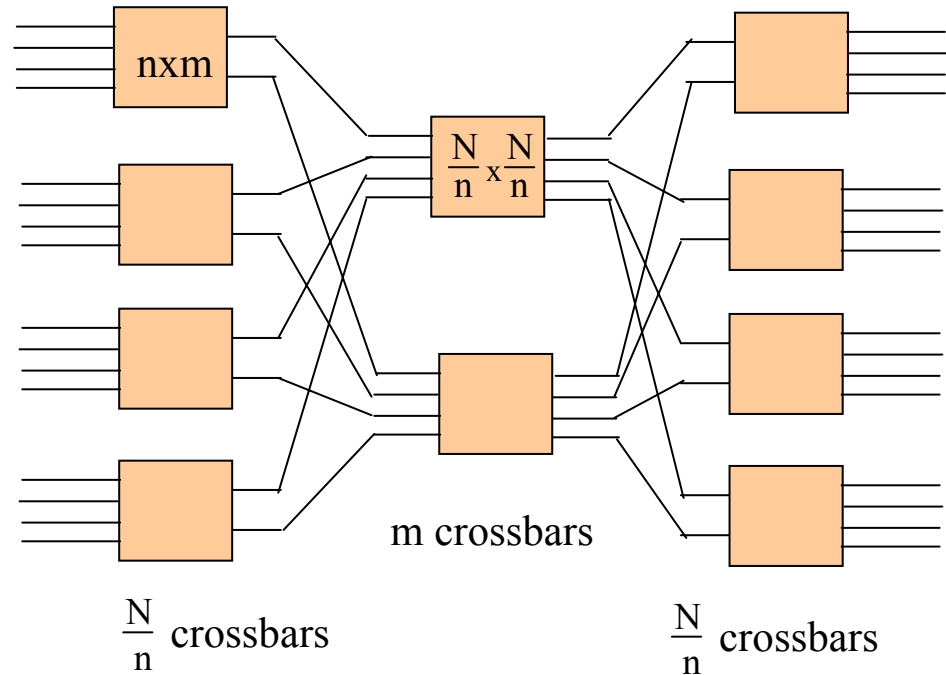


Πολυπλεξία – Μεταγωγή στα ΤΔ (1/6)

Μεταγωγή φυσικού κυκλώματος



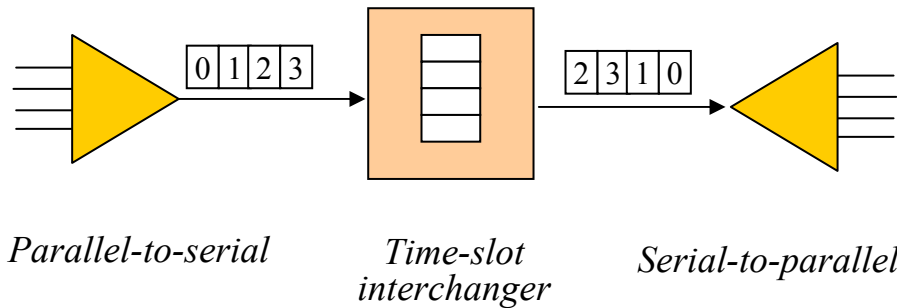
Crossbar sw



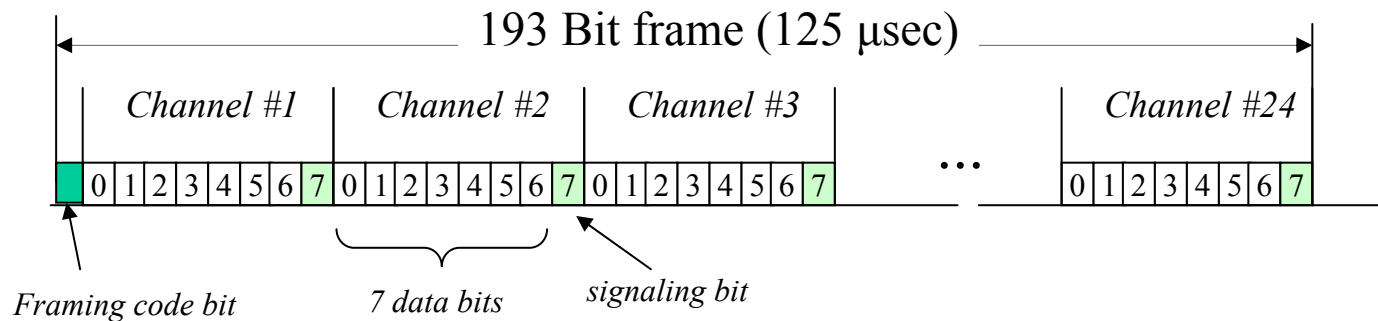
*Multistage crossbar sw
or space-division sw*

Πολυπλεξία – Μεταγωγή στα ΤΔ (2/6)

Μεταγωγή διαίρεσης χρόνου [Time-division (slot) switching]



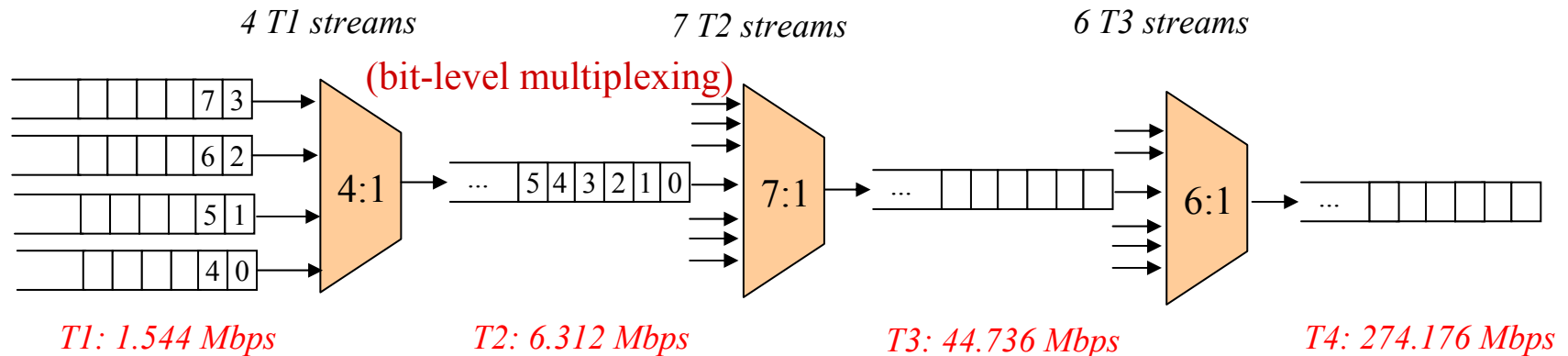
Το παράδειγμα **T1** carrier (1.544 Mbps)



Πολυπλεξία – Μεταγωγή στα ΤΔ (3/6)

Πλησιόχρονη Ψηφιακή Ιεραρχία (PDH)

(a) U.S.



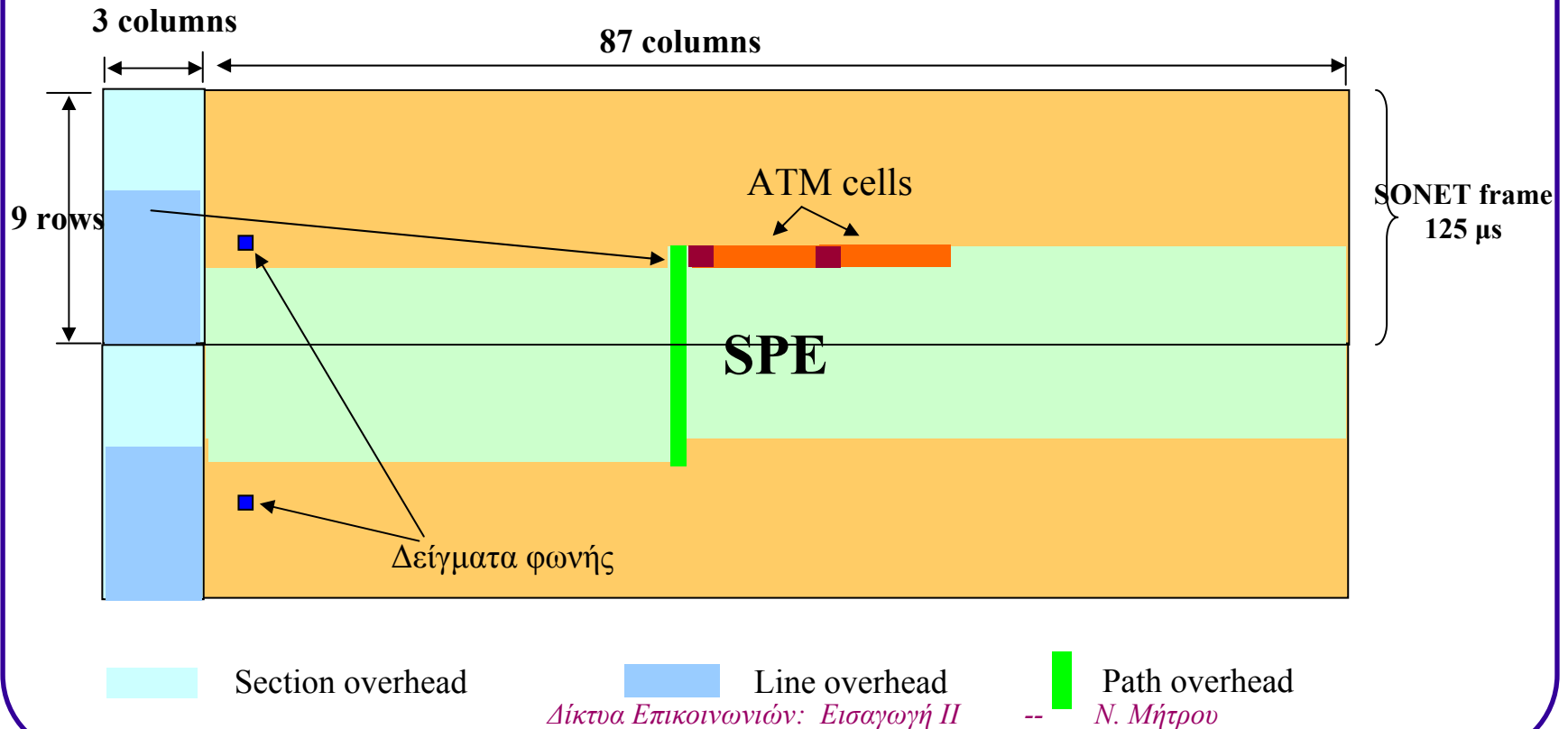
(b) ITU (CCITT) hierarchy

32	channels	2.048	Mbps
128	channels	8.848	Mbps
512	channels	34.304	Mbps
2048	channels	139.264	Mbps
8192	channels	565.148	Mbps

Πολυπλεξία – Μεταγωγή στα ΤΔ (4/6)

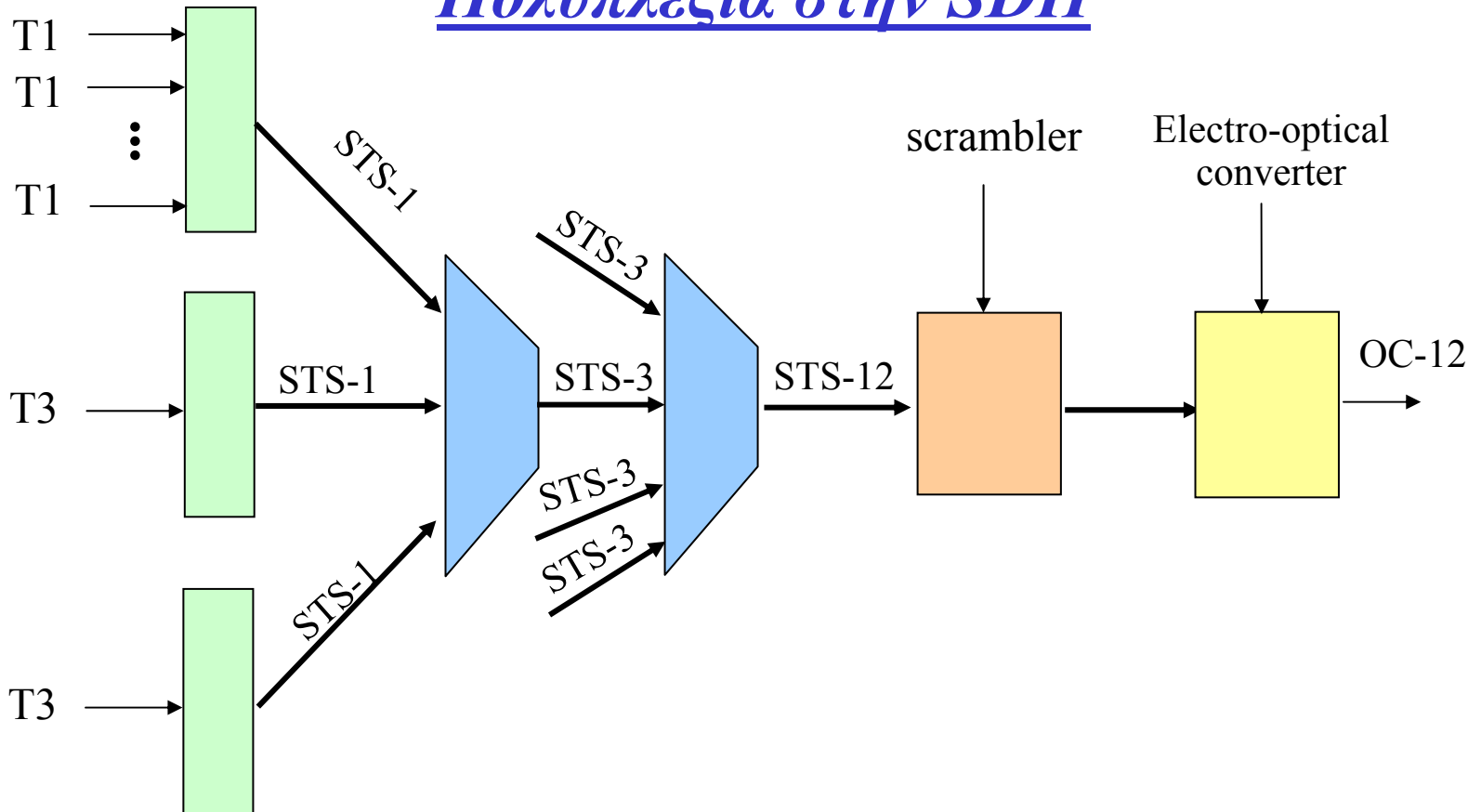
Σύγχρονη Ψηφιακή Ιεραρχία (SDH)

SONET/SDH frame (STS-1, OC-1: 51.84 Mbps)



Πολυπλεξία – Μεταγωγή στα ΤΔ (5/6)

Πολυπλεξία στην SDH



Πολυπλεξία – Μεταγωγή στα ΤΔ (6/6)

SONET & SDH multiplex rates

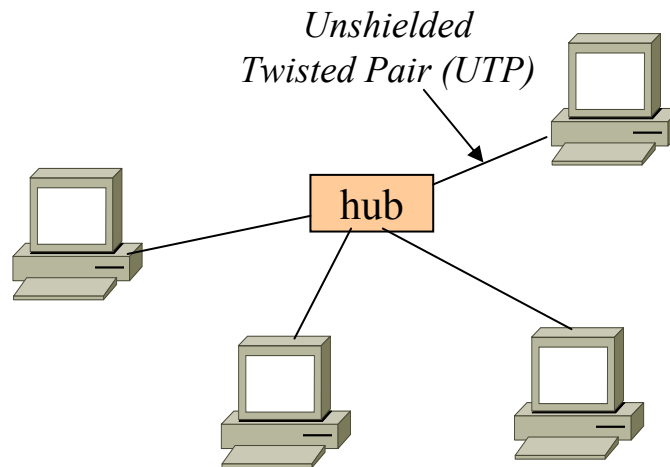
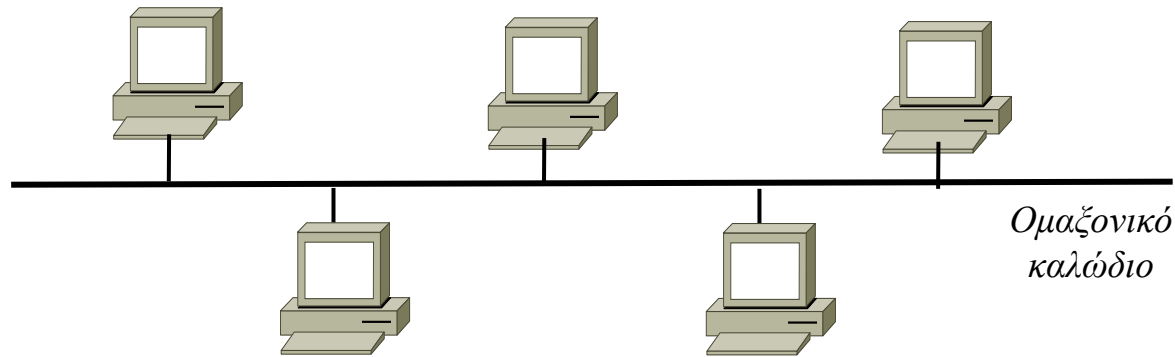
SONET		SDH	Data rate (Mbps)		
Electrical	Optical	Optical	Gross	SPE	User
STS-1	OC-1		51.84	50.112	49.536
STS-3	OC-3	STM-1	155.52	150.336	148.608
STS-9	OC-9	STM-3	466.56	451.008	445.824
STS-12	OC-12	STM-4	622.08	601.344	594.432
STS-18	OC-18	STM-6	933.12	902.016	891.648
STS-24	OC-24	STM-8	1244.16	1202.688	1188.864
STS-36	OC-36	STM-12	1866.24	1804.032	1783.296
STS-48	OC-48	STM-16	2488.32	2405.376	2377.728

SONET: Synchronous Optical Network (USA)

SDH: Synchronous Digital Hierarchy (ITU)

SPE: Synchronous Payload Envelope

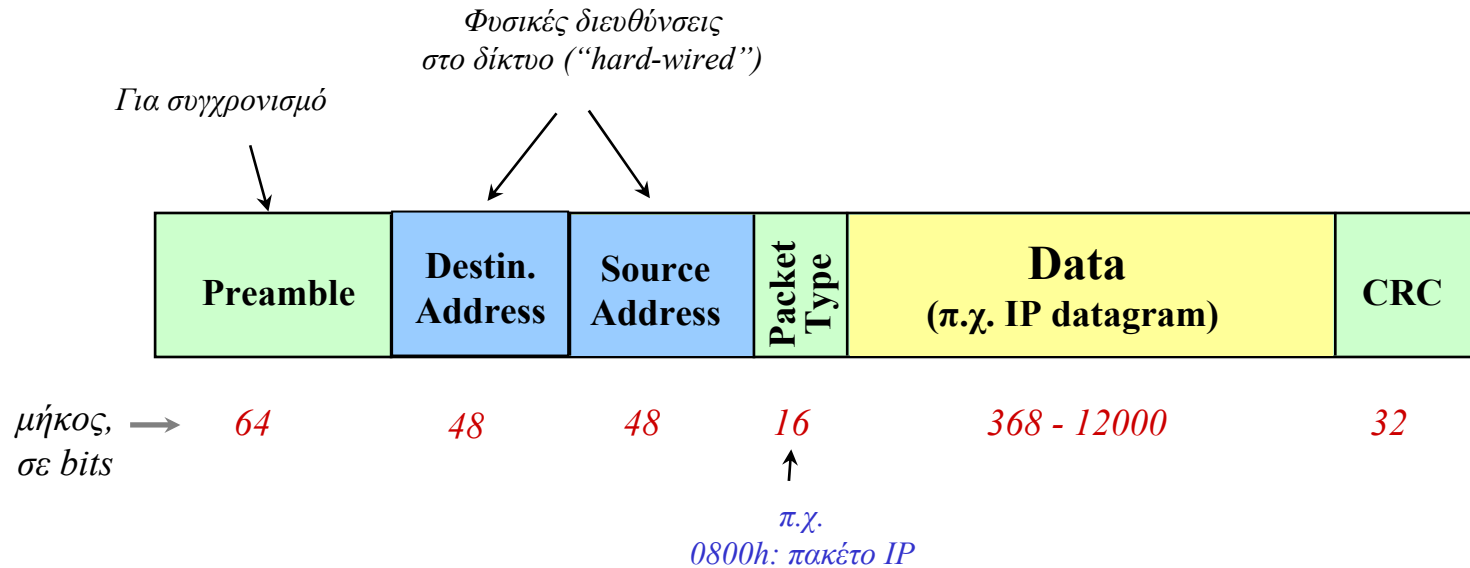
Ethernet LAN (1/4)



Όλα τα τερματικά
σε ένα "collision domain"
ακούν όλα τα άλλα

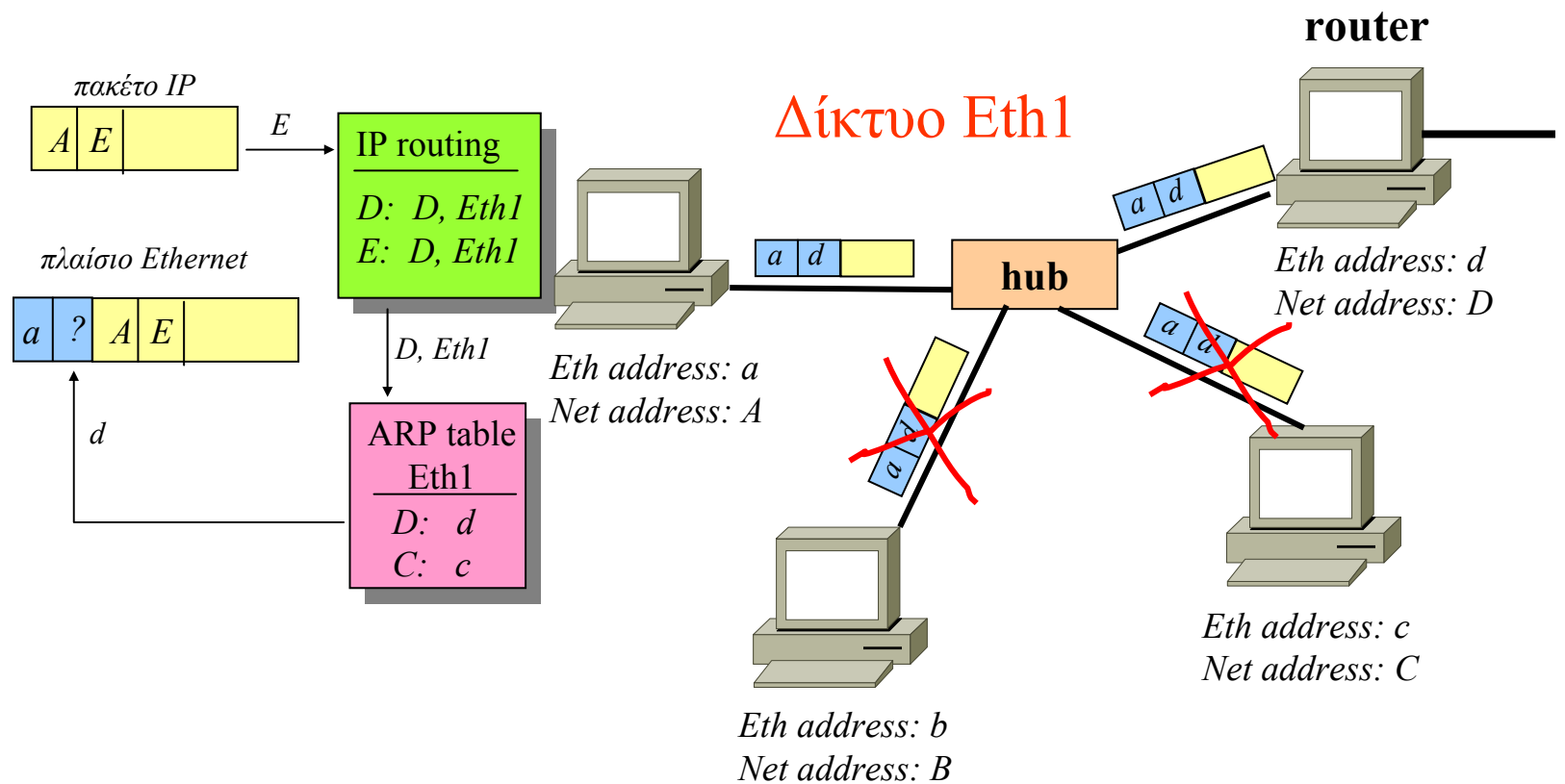
Ethernet LAN (2/4)

Ethernet frame



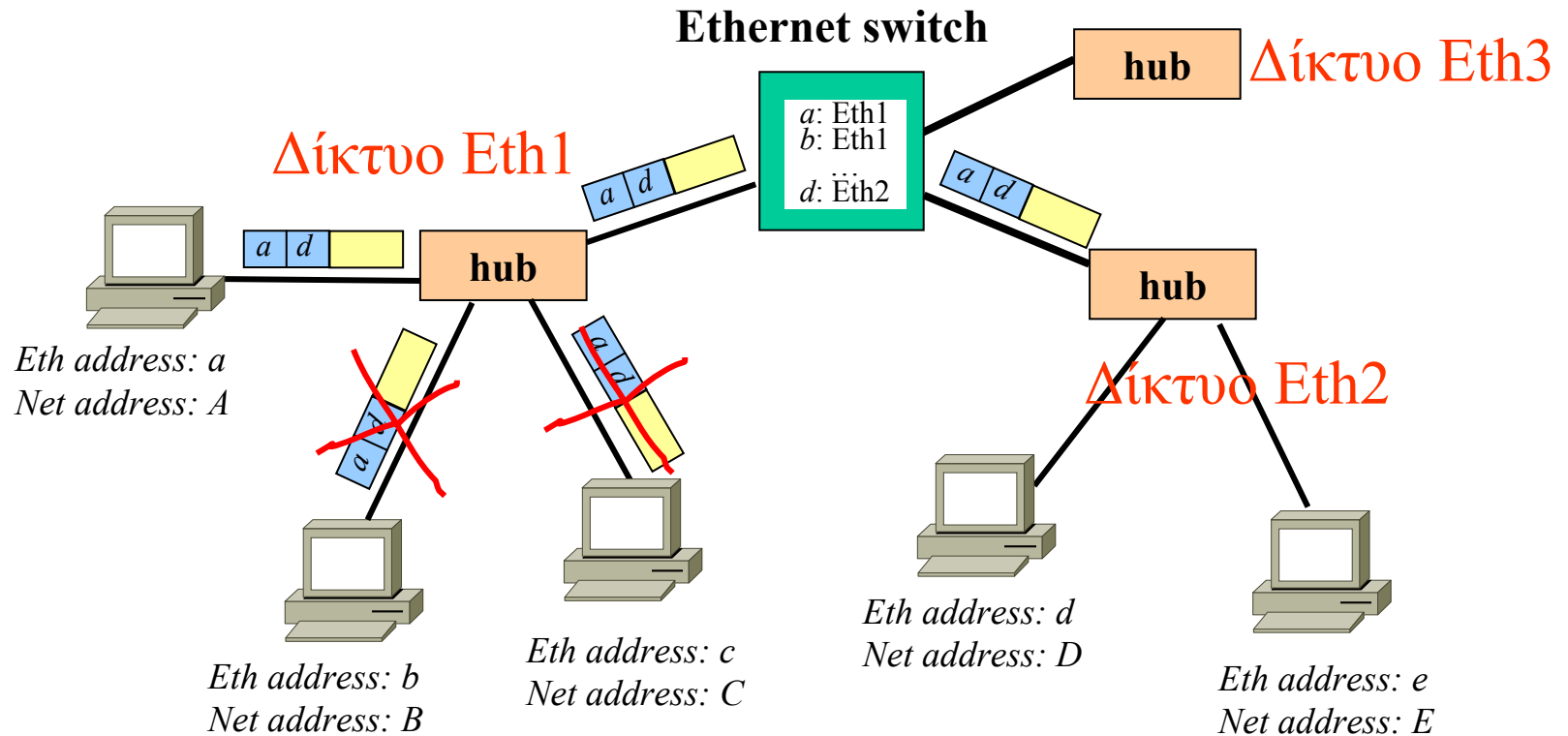
Ethernet LAN (3/4)

Φυσικές διευθύνσεις & διευθύνσεις δικτύου



Ethernet LAN (4/4)

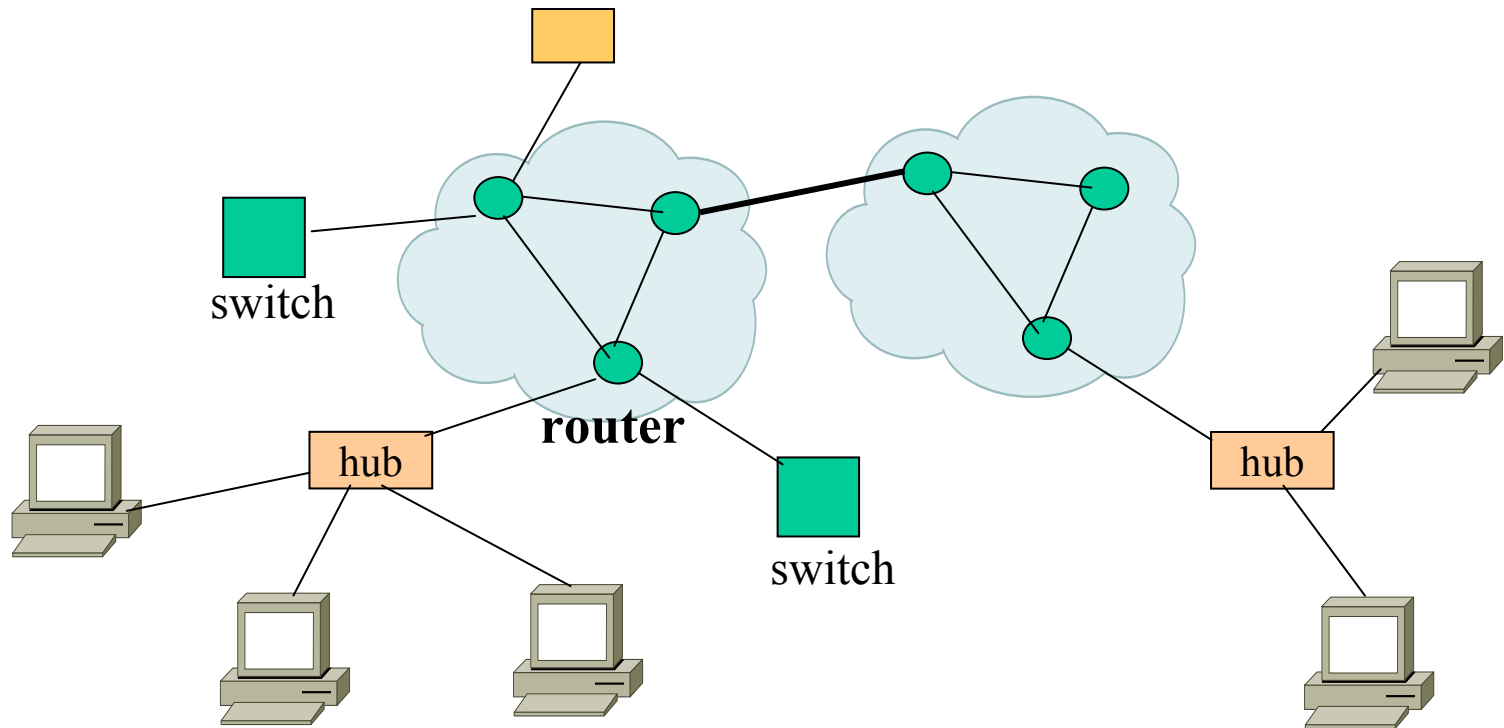
Δίκτυα Ethernet μεταγωγής (switched ethernet)



Σε αντίθεση με το hub, το ethernet switch στέλνει το εισερχόμενο πακέτο με φυσική διεύθυνση προορισμού **d** **μόνο** στην έξοδο του Eth2, όπως προκύπτει από τον πίνακα μεταγωγής που διαθέτει.

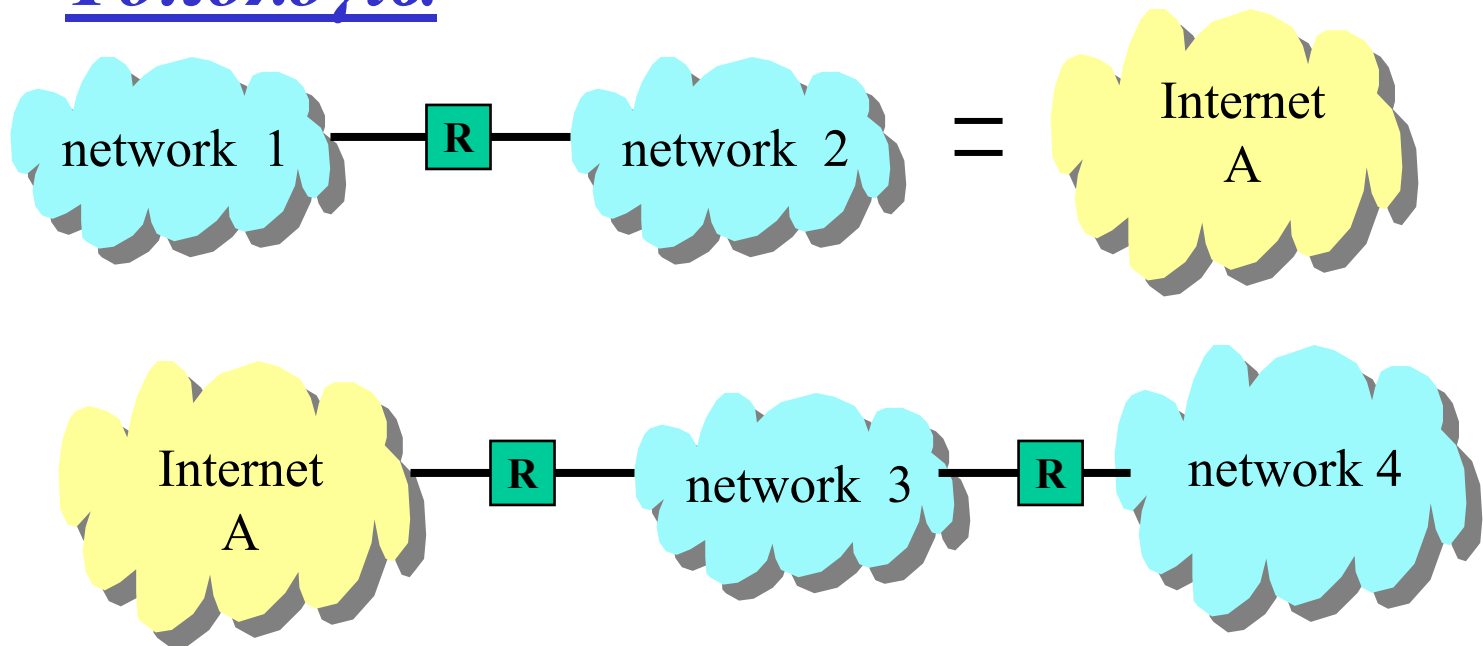
Internet (1/5)

Διαδίκτυο: το παγκόσμιο δίκτυο που συνδέει όλα τα (υπο)δίκτυα υπολογιστών



Internet (2/5)

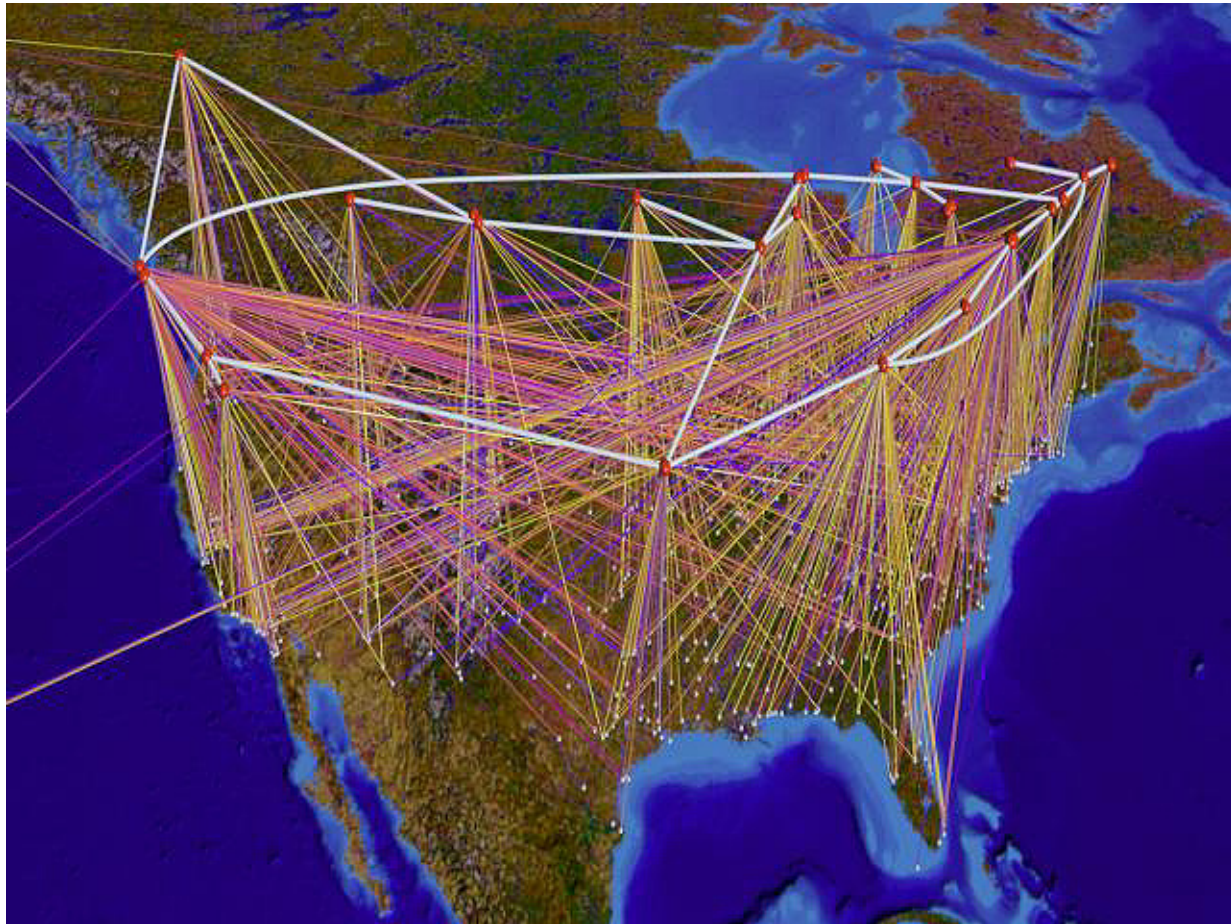
Τοπολογία



Πολλά δίκτυα διασυνδεδεμένα με δρομολογητές (routers), που μπορούν να θεωρηθούν και σαν ένα νοητό δίκτυο - Διαδίκτυο

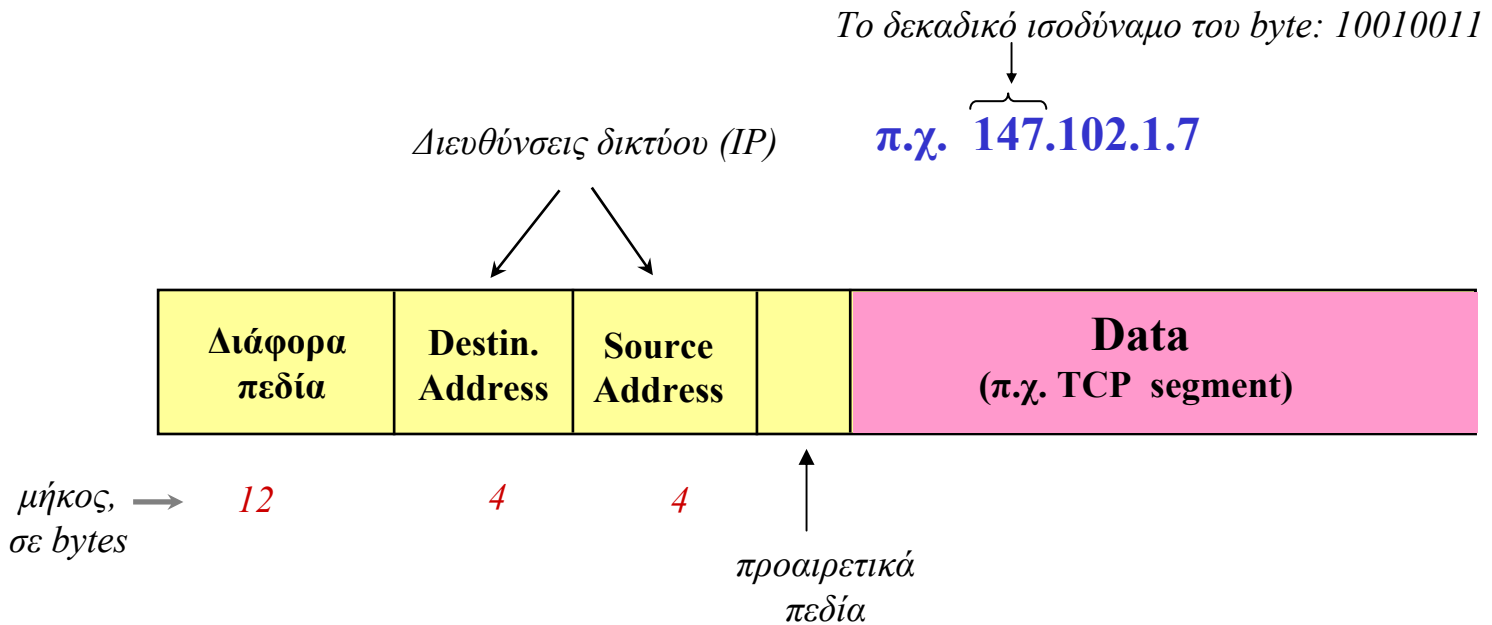
Internet (3/5)

NSFNET (core network)

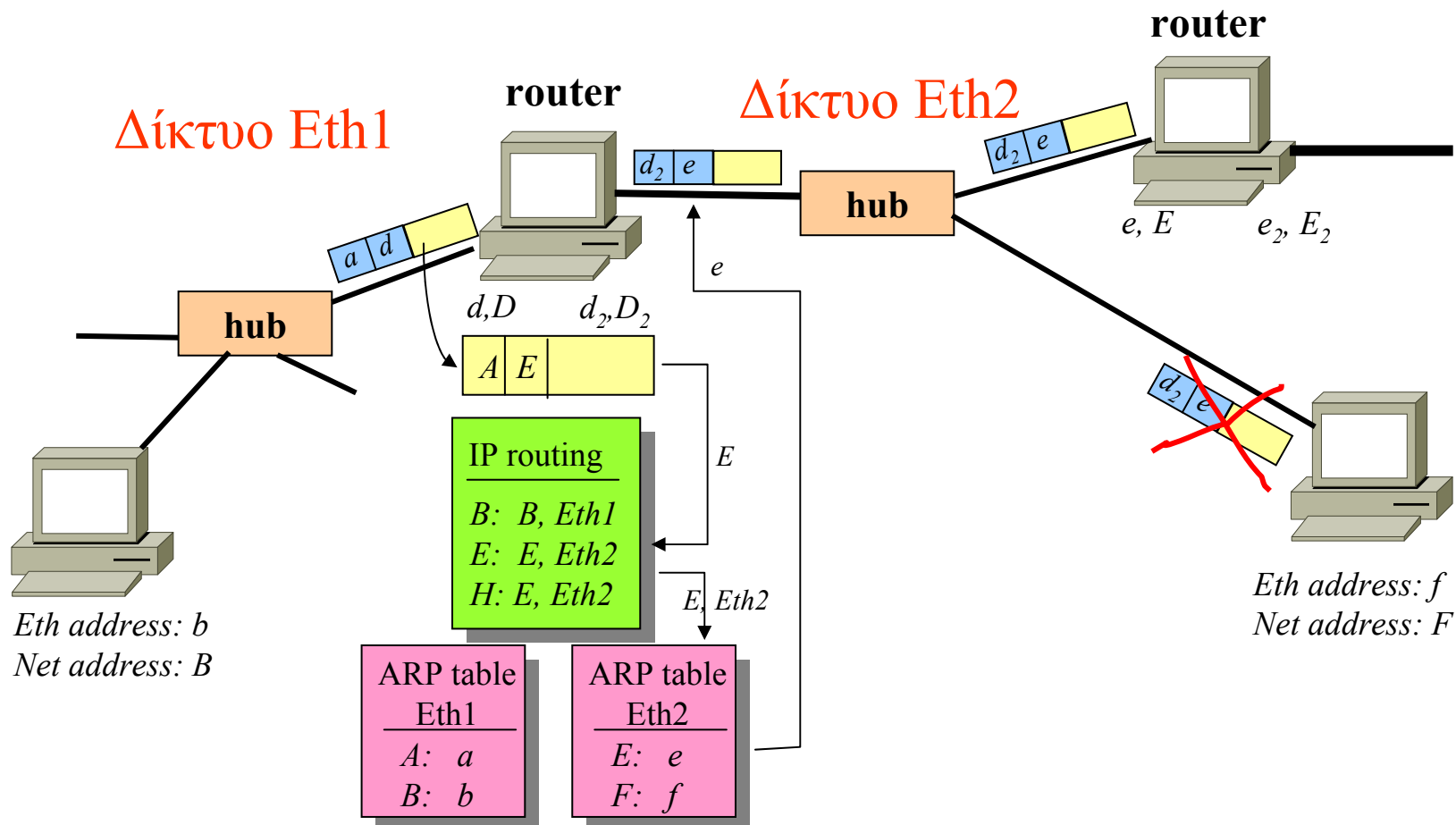


Internet (3/4)

Πακέτο IP



Internet (4/4)

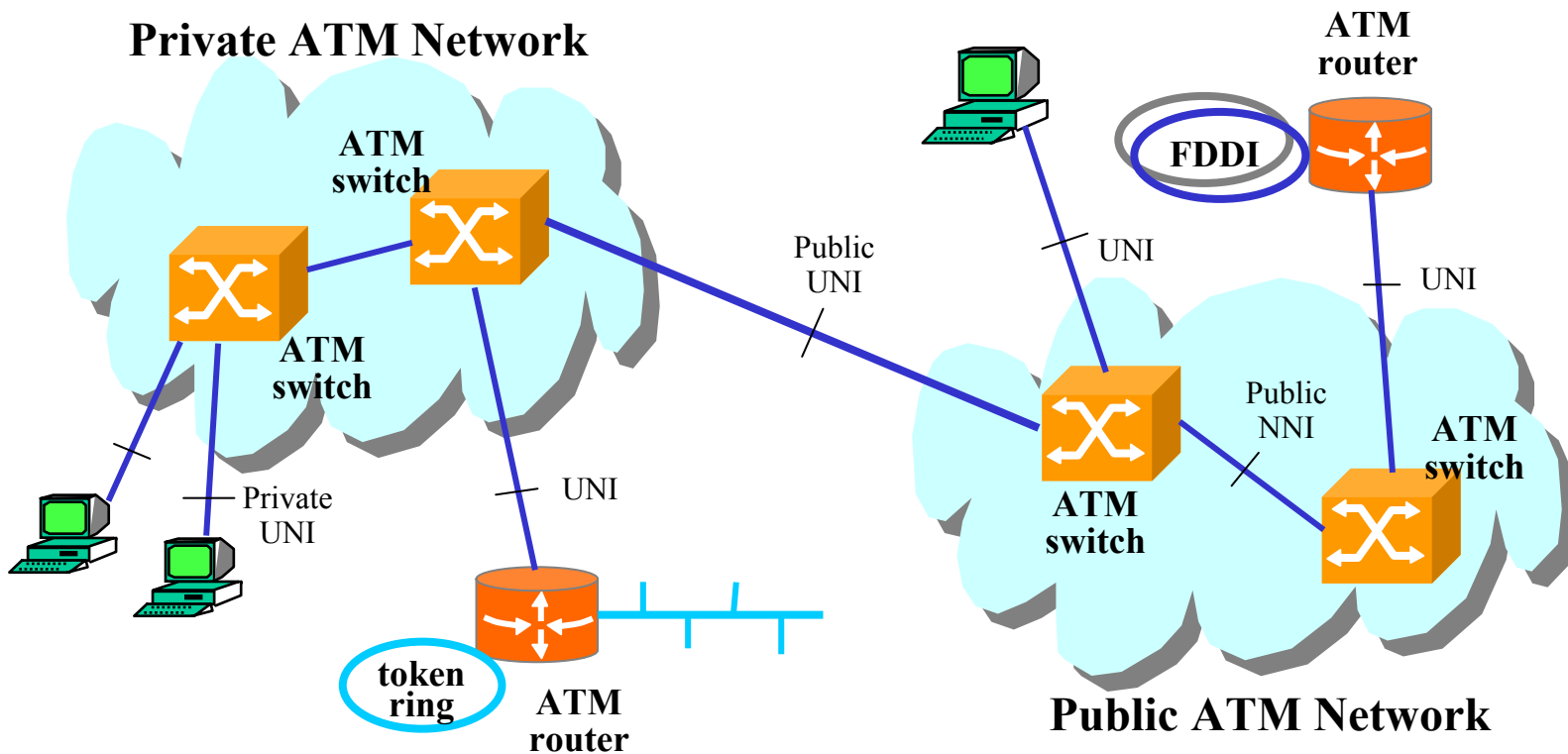


Δίκτυα ΑΤΜ

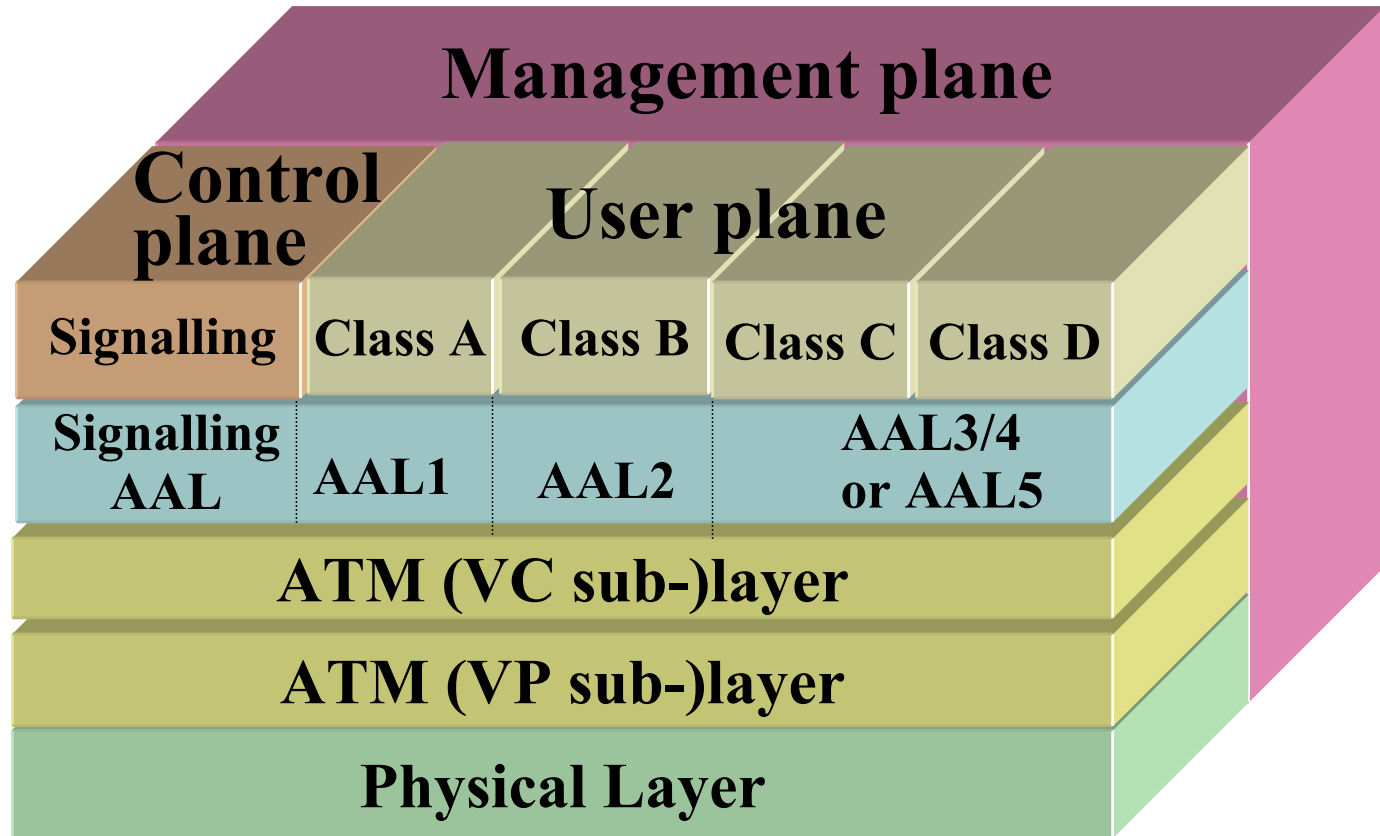
Κύρια χαρακτηριστικά του ATM

- Μεταγωγή πακέτων σταθερού μήκους (cells), υλοποιημένη σε h/w σύμφωνα με την επικεφαλίδα
- Connection-oriented
- *Νοητοί δίαυλοι* (Virtual Channels – VCs) και *Νοητά μονοπάτια* (Virtual Paths – VPs)
- Εκχώρηση «εύρους ζώνης» σε VCs και VPs κατά ζήτηση
- Per-VC Quality of Service (QoS) guarantee (?)

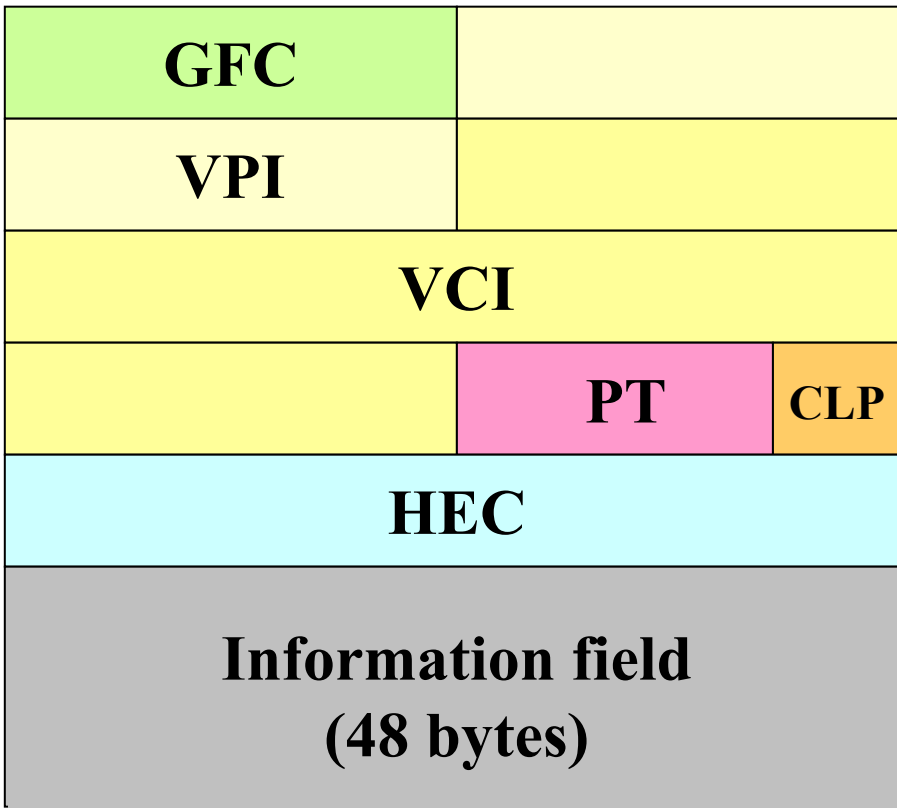
Τυπική αρχιτεκτονική δικτύου ATM



Αρχιτεκτονική πρωτοκόλλου ATM

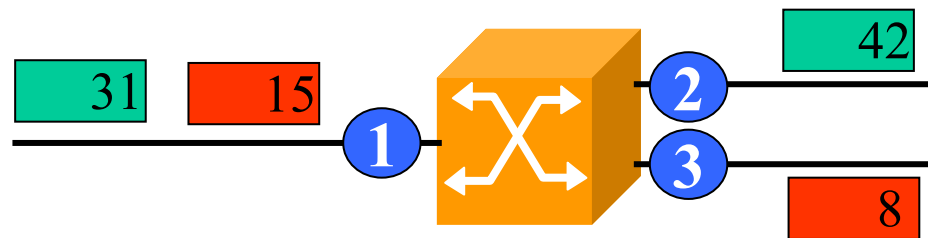


ATM PDU (cell)



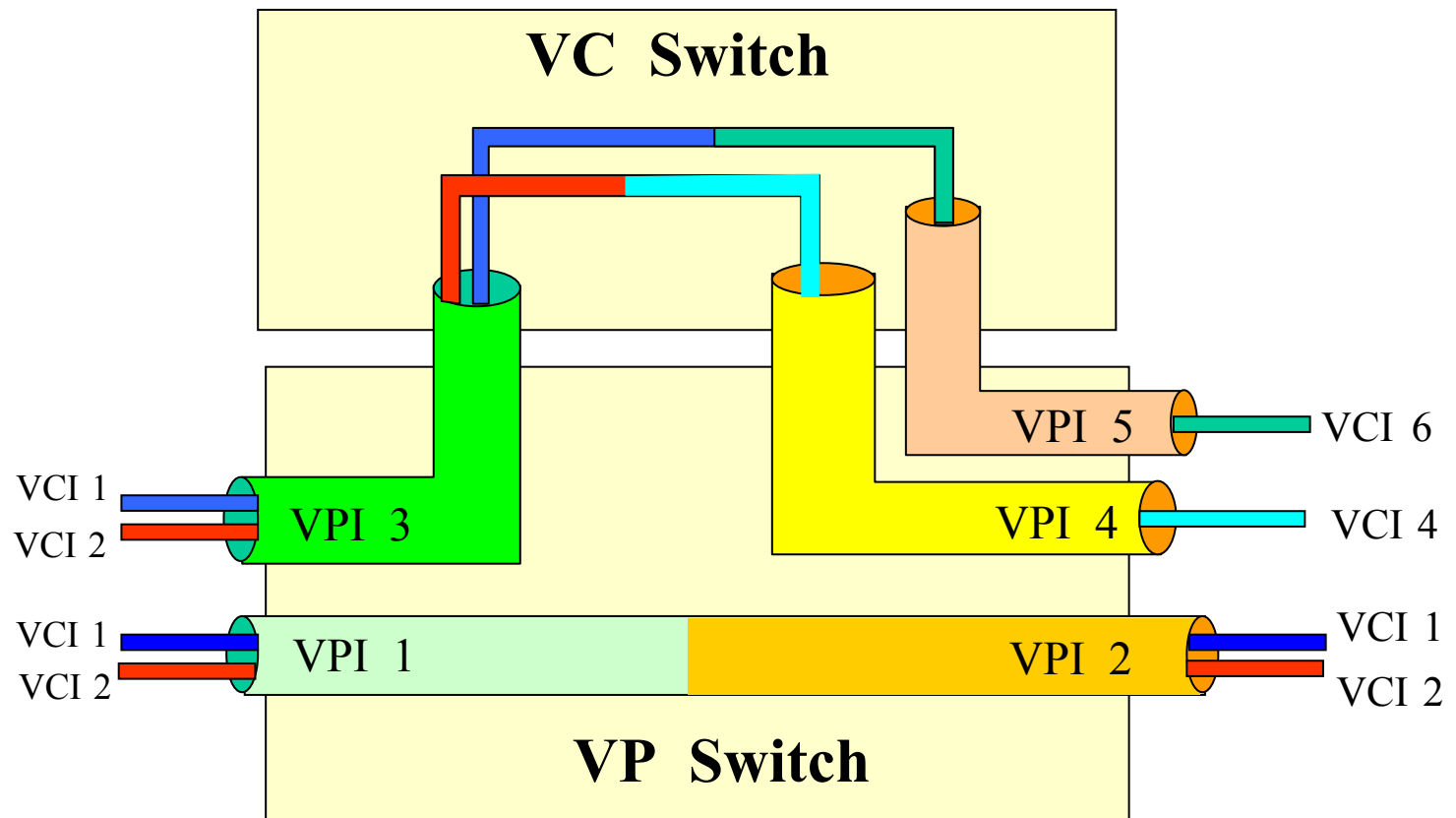
GFC: Generic Flow Control
VPI: Virtual Path Identifier
VCI: Virtual Channel Identifier
PT: Payload Type
CLP: Cell Loss Priority
HEC: Header Error Control

ATM switching

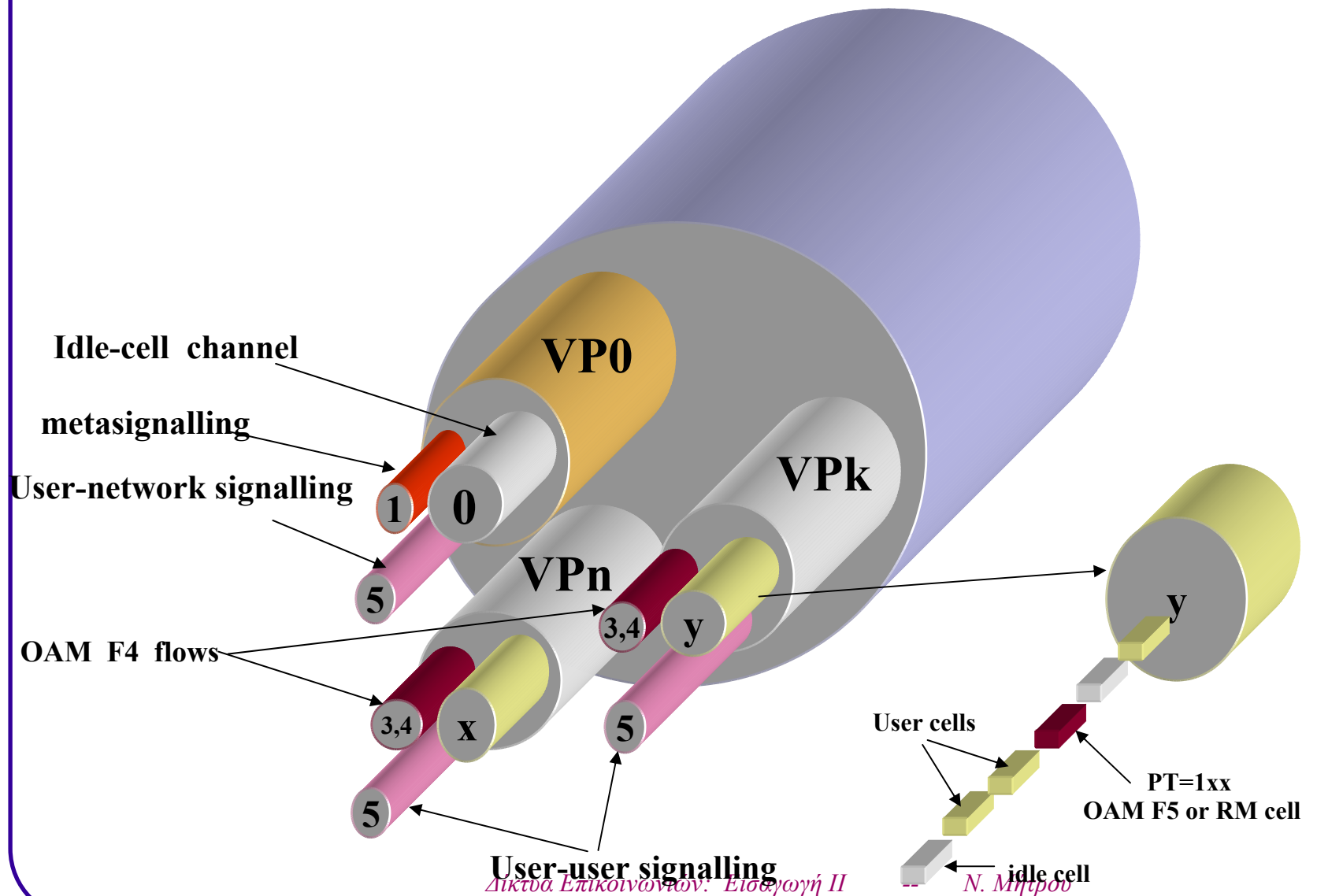


<u>Input</u>		<u>Output</u>	
Port	VPI/VCI	Port	VPI/VCI
1	31	2	42
1	15	3	8

VC & VP switching



ATM Traffic Flows



PT field codes

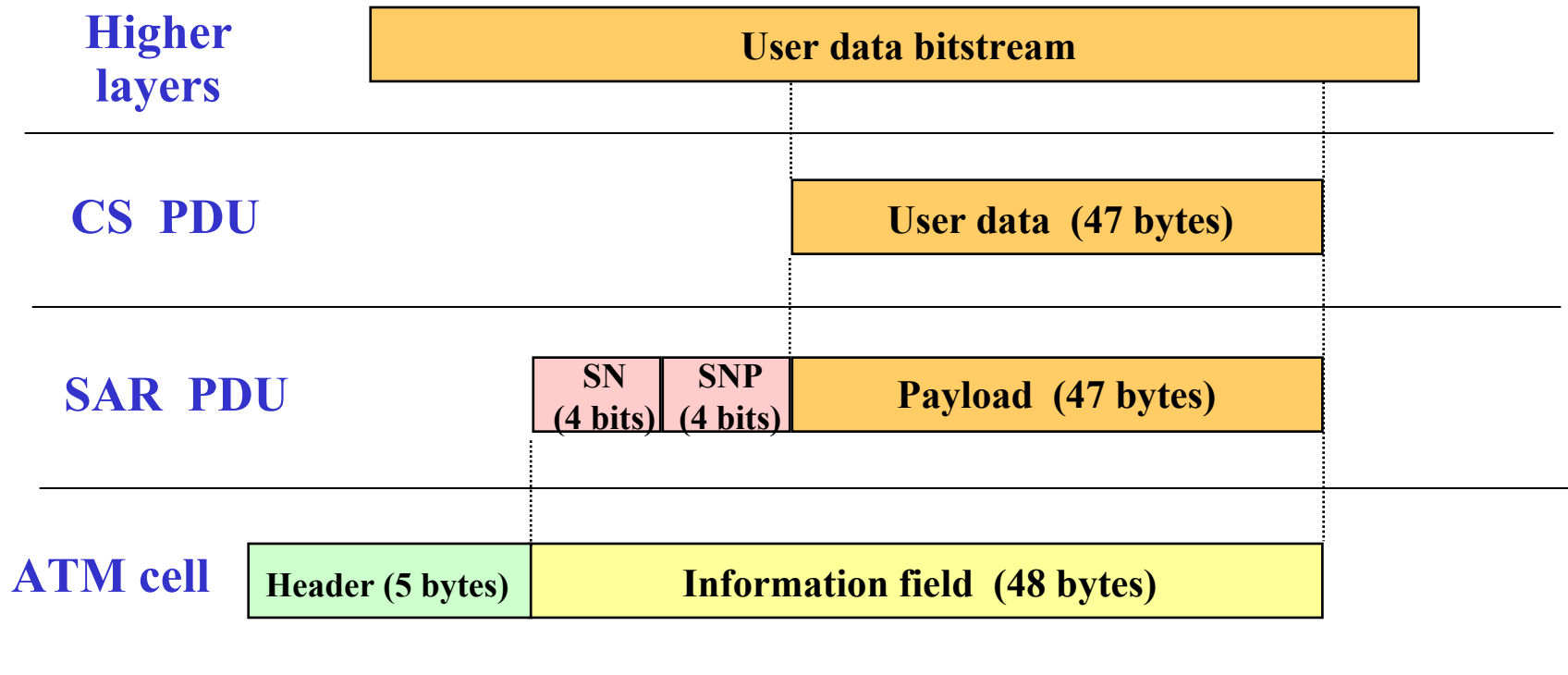
- 000 User data cell, congestion not experienced, AAI=0
- 001 User data cell, congestion not experienced, AAI=1
- 010 User data cell, congestion experienced, AAI=0
- 011 User data cell, congestion experienced, AAI=1

- 100 Segment OAM F5 flow cell
- 101 End-to-end OAM F5 flow cell
- 110 Resource management cell
- 111 Reserved for future use

AAI: ATM-user-to-ATM-user Indication

ATM Adaptation Layer Type 1

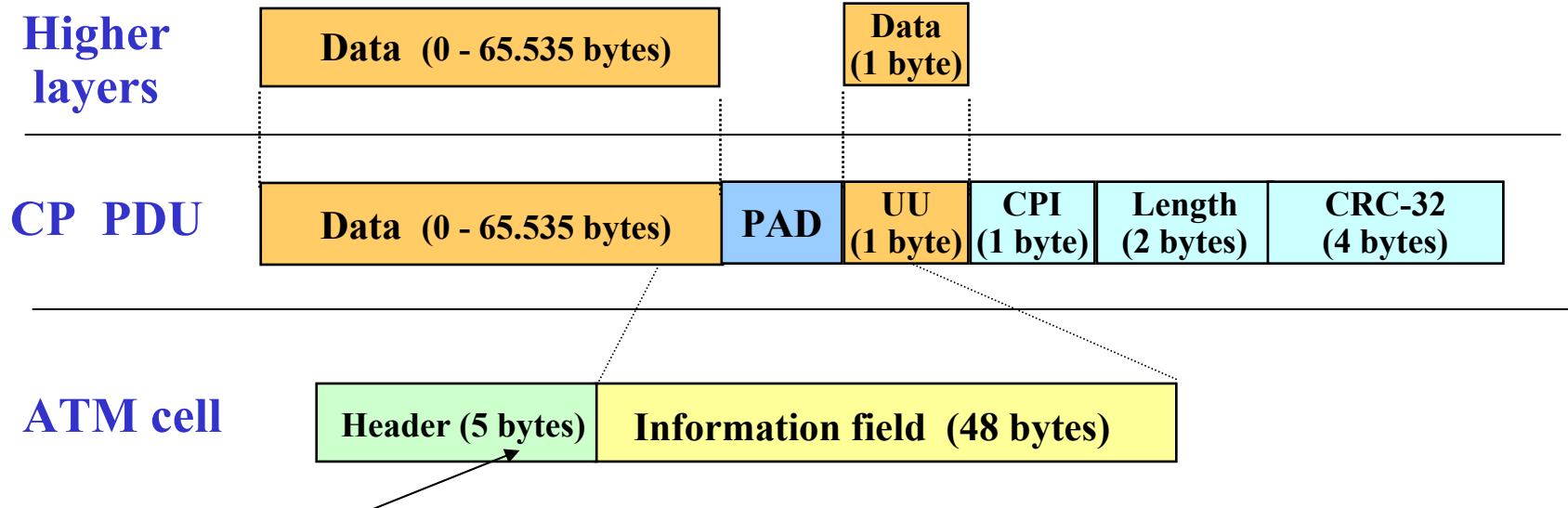
Case 1: Unstructured data transfer mode



SN: Sequence Number **SNP:** Sequence Number Protection

ATM Adaptation Layer Type 5

Protocol data units in AAL5 Common Part (CP)



PT = 0x1 for the last cell in the CP PDU

PAD: 0-47 bytes of padding **UU:** AAL5 user-to-user info
CPI: Common Part Indicator (reserved for future use)