

Δίκτυα Πρόσβασης Ευρείας Ζώνης

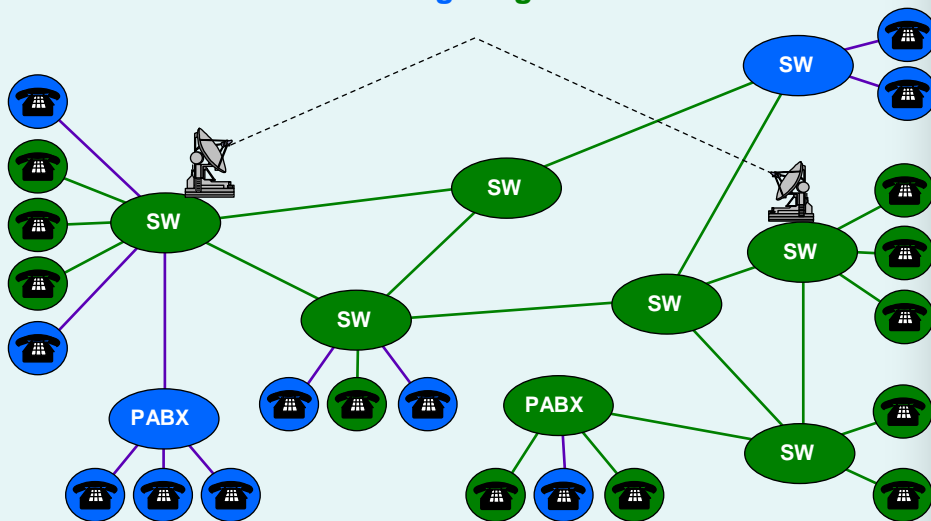
Το 1ο Δίκτυο Πρόσβασης: Το τηλεφωνικό δίκτυο



Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, Τμήμα Επιστήμης & Τεχνολογίας Τηλεπικοινωνιών

Αρχιτεκτονική Τηλεφωνικού Δικτύου

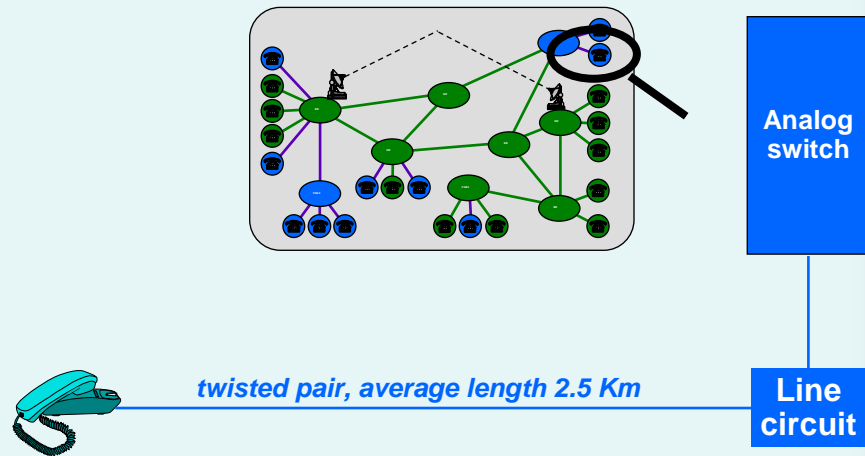
Analog / Digital



Οργανωδάκης Θεοφάνης

Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

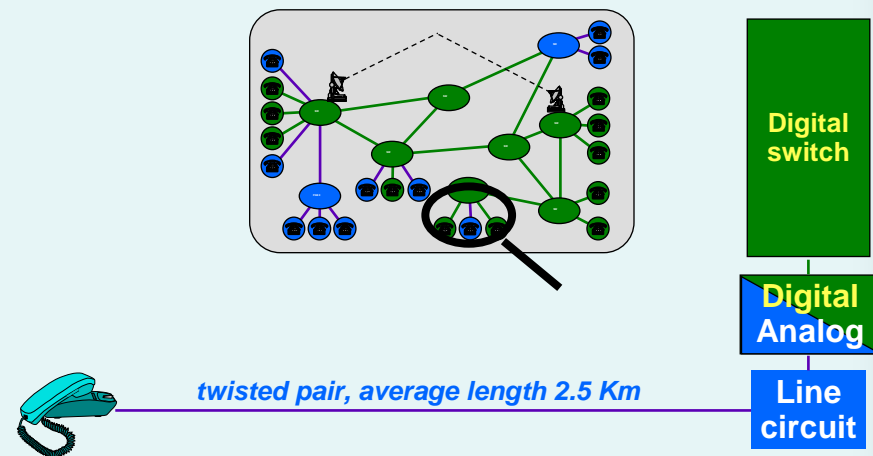
Αναλογικές Συσκευές σε Αναλογικά Κέντρα



Οργανουδάκης Θεοφάνης

Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

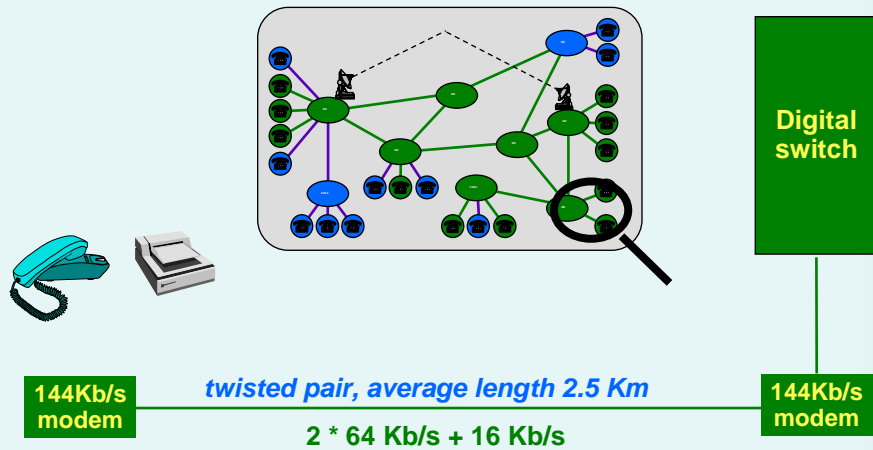
Αναλογικές Συσκευές σε Ψηφιακά Κέντρα



Οργανουδάκης Θεοφάνης

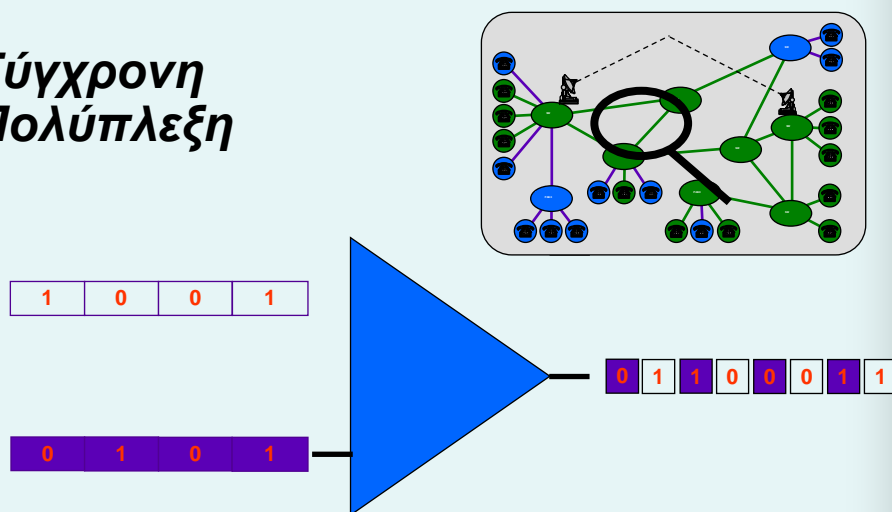
Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

Πλήρως Ψηφιακό Δίκτυο (ISDN)

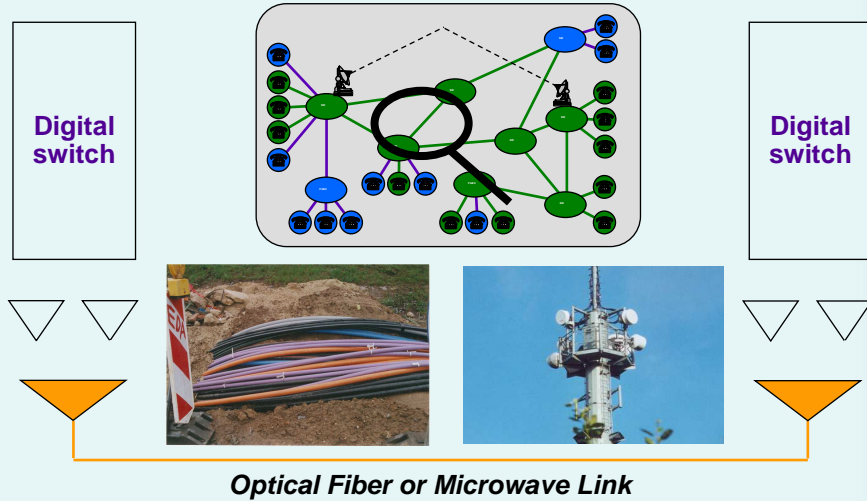


Πολύπλεξη με Διαίρεση Χρόνου (TDM)

Σύγχρονη Πολύπλεξη



Κορμός του Τηλεφωνικού Δικτύου



Οργανουδάκης Θεοφάνης

Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

Δίκτυα Πρόσβασης Ευρείας Ζώνης

Πολύπλεξη στα ψηφιακά τηλεφωνικά δίκτυα

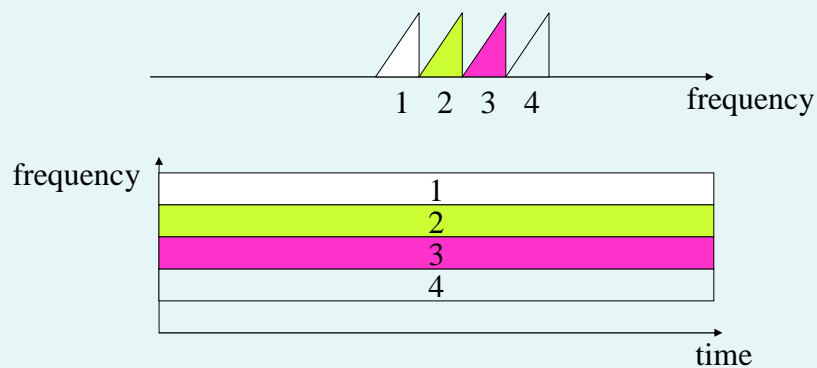


Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, Τμήμα Επιστήμης & Τεχνολογίας Τηλ/νιών

Βασικές Τεχνικές Πολύπλεξης

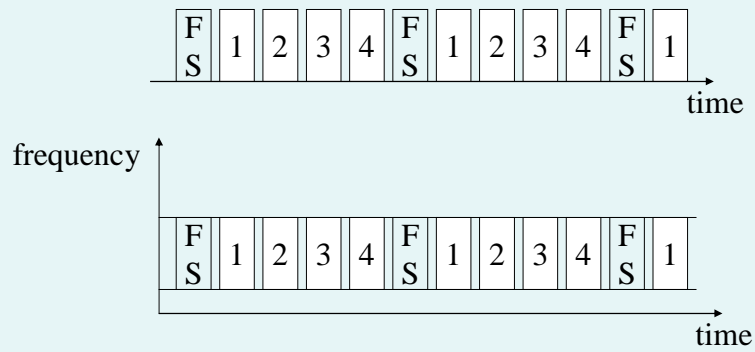
- Frequency Division Multiplexing (FDM)
- Time Division Multiplexing (TDM)

Frequency Division Multiplexing



Παράδειγμα: ραδιοφωνικοί σταθμοί

Time Division Multiplexing



Ορρανοῦδάκης Θεοφάνης

Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

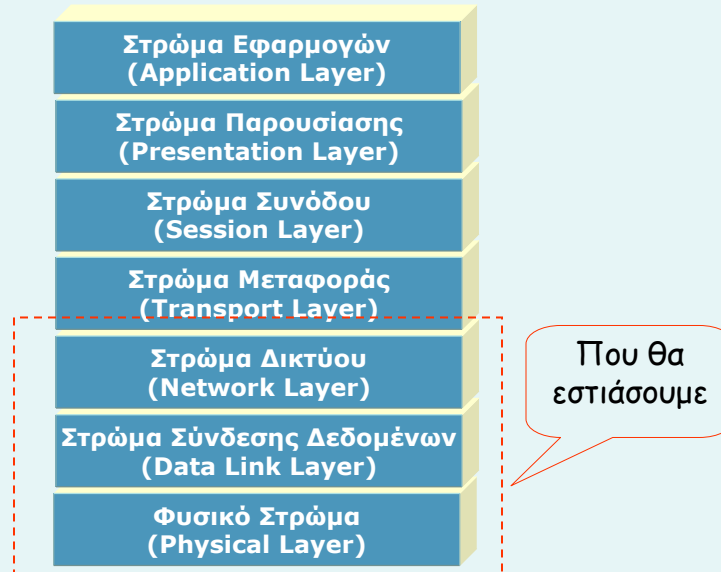
Δίκτυα Πρόσβασης Ευρείας Ζώνης

Τεχνολογίες Φυσικού Στρώματος



Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, Τμήμα Επιστήμης & Τεχνολογίας Τηλεπικοινωνιών

Αρχιτεκτονική Δικτύων OSI



Οργανωδίκης Θεοράνης

Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

Τεχνολογίες πρώτου επιπέδου

- PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy)
- SDH (Synchronous Digital Hierarchy) / SONET (Synchronous Optical Network)
- DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing)

Οργανωδίκης Θεοράνης

Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

Δίκτυα Πρόσβασης Ευρείας Ζώνης

PDH
Plesiochronous Digital Hierarchy



Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, Τμήμα Επιστήμης & Τεχνολογίας Τηλεπικοινωνιών

Πλησιόχρονη Ψηφιακή Ιεραρχία -PDH

- Εισαγωγή
- Επίπεδα Ψηφιακού Σήματος
- Πλαισίωση
 - ✓ E1 Πλαισίωση
 - ✓ T1 Πλαισίωση
- Περιορισμοί

Εισαγωγή-PDH

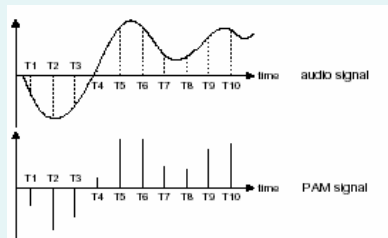
- Δημιουργήθηκε το 1960 για να αντικαταστήσει την αναλογική τηλεφωνική υποδομή.
- Βασίζεται στο TDM.
- Χρησιμοποιείται ευρέως ακόμα και σήμερα
 - ✓ Επίπεδο τηλεφωνικής Πρόσβασης
 - ✓ ISDN PRI
 - ✓ Μισθωμένες Γραμμές (leased lines)

Εισαγωγή-PDH

- **Γιατί Πλησιόχρονη?**
 - ✓ Απαιτήση :Γρήγορη μετάδοση, πολύ μικρές καθυστερήσεις
 - ✓ Τεχνολογικοί περιορισμοί για αποθήκευση των πλαισίων
 - ✓ Λύση :Άμεση προώθηση των bits; bit stuffing
- **Γιατί Ιεραρχική?**
 - ✓ Ανάγκη για σύνδεση εκατομμυρίων χρηστών χαμηλής ταχύτητας από διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές.

Τηλεφωνία: το πρώτο σήμα πληροφορίας

- **Φωνή=αναλογικό ζωνοπερατό σήμα**
 - ✓ Δειγματοληψία κατά PAM (Pulse Analogue Modulation)
 - ✓ Ψηφιοποίηση αναλογικών σημάτων με δειγματοληψία και κωδικοποίηση δείγματος με 8 bit PCM (Pulse Coded Modulation)
 - ✓ Εύρος ζώνης φωνής: 300-3400Hz=> συχνότητα δειγματοληψίας (Nyquist) 8000Hz ή 1 sample/125μsec = 8bits/125μsec = **64Kbit/sec**



Οργανουδάκης Θεοφάνης

Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

2 Mbit/s PCM frame : E-1

- **Πολύπλεξη περισσότερων βασικών σημάτων οδηγεί σε σήματα & αντίστοιχα πλαίσια (frames) ανωτέρων ρυθμών με χαρακτηριστικότερο τον ρυθμό E1**
 - ✓ Παλμοκωδική Διαμόρφωση (Pulse Coded Modulation)
 - ✓ Η πιο διαδεδομένη μέθοδος TDM
 - ✓ Ψηφιοποίηση αναλογικών σημάτων με δειγματοληψία και κωδικοποίηση δείγματος με 8 bit
 - ✓ 30 κανάλια (bearer channels)
 - κανάλια φωνής, τηλεφωνικές συνδιαλέξεις,...
 - ISDN-B channels
- **E1 πλαίσιο 2048Mbps**
 - ✓ 32 χρονοθυρίδες ανά πλαίσιο
 - ✓ Ρυθμός δειγματοληψίας πλαισίου: 8000Hz
 - ✓ $32 * 8 * 8000 = 2.048 \text{ Mbps}$

Οργανουδάκης Θεοφάνης

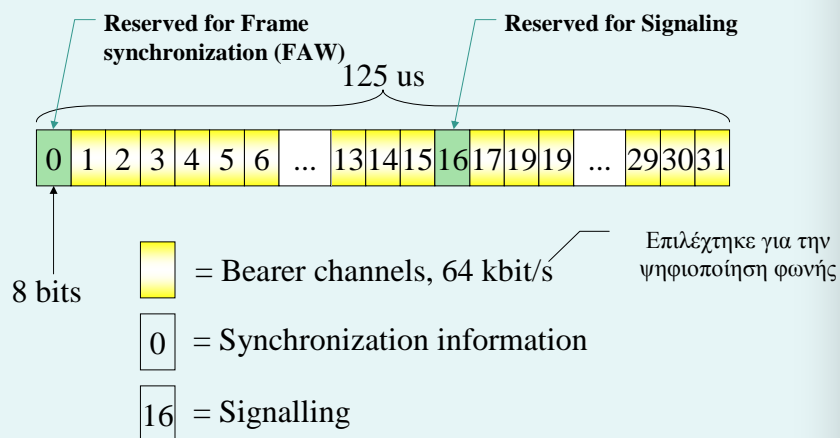
Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

T1 Πλαισίωση

- **T1 πλαίσιο**

- ✓ 24 χρονοθυρίδες ανά πλαίσιο (1-24)
- ✓ Ένα επιπρόσθετο bit για τον έλεγχο
 - Προφανής διαφοροποίηση από την δομή του σήματος E1 σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά πρότυπα
- ✓ Μήκος πλαισίου 193 bit ($=24*8+1$)
- ✓ Ρυθμός δειγματοληψίας πλαισίου: 8000Hz
- ✓ Μεικτός ρυθμός Δεδομένων: 1544 Mbps

Πλαίσιο (Frame) PCM ιεραρχίας E1



TS 0: Frame Synchronization Timeslot

- Η πρώτη χρονοσχισμή κάθε πλαισίου δεσμεύεται για τη μετάδοση της λέξης/σημείας συγχρονισμού

Bit number	1	2	3	4	5	6	7	8
FAW	C	0	0	1	1	0	1	1
TS 0 word	C	1	A	D4	D5	D6	D7	D8

FAW = Frame Alignment Word

C for CRC-4 = Cyclic Redundancy Check 4, four bit error check

A = far end Alarm

TS 16: Signaling Timeslot

- Η 16^η χρονοσχισμή κάθε πλαισίου δεσμεύεται για τη μετάδοση σημάτων σηματοδότησης
- Συνηθέστερα συστήματα σηματοδότησης
 - ✓ CAS *Channel Associated Signaling*
 - ✓ CCS-7 *Common Channel Signaling 7*

CAS: Channel Associated Signaling

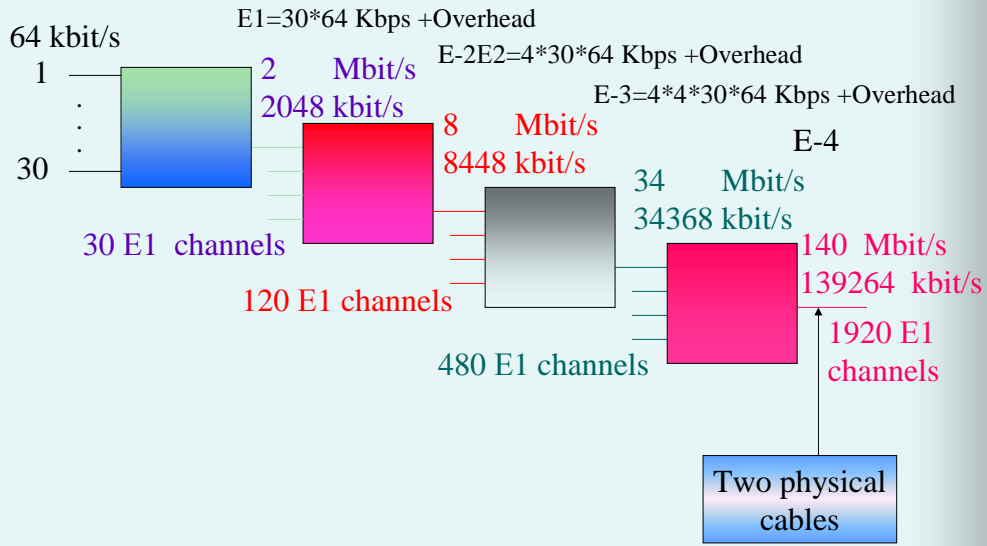
- Σταθερή θέση σχισμών σηματοδοσίας για όλα τα κανάλια σε διαδοχικές σχισμές TS 16s

TS 16 of frame 0	TS 16 of frame 1	TS 16 of frame 2	TS 16 of frame 3
0000XAXX	abcd abcd Ch 1 Ch 16	abcd abcd Ch 2 Ch 17	abcd abcd Ch 3 Ch 18

CCS-7: Common Channel Signaling 7

- Σηματοδοσία με δομημένα μηνύματα
- Δυνατότητα επέκτασης των μηνυμάτων εκτός των σχισμών TS 16s

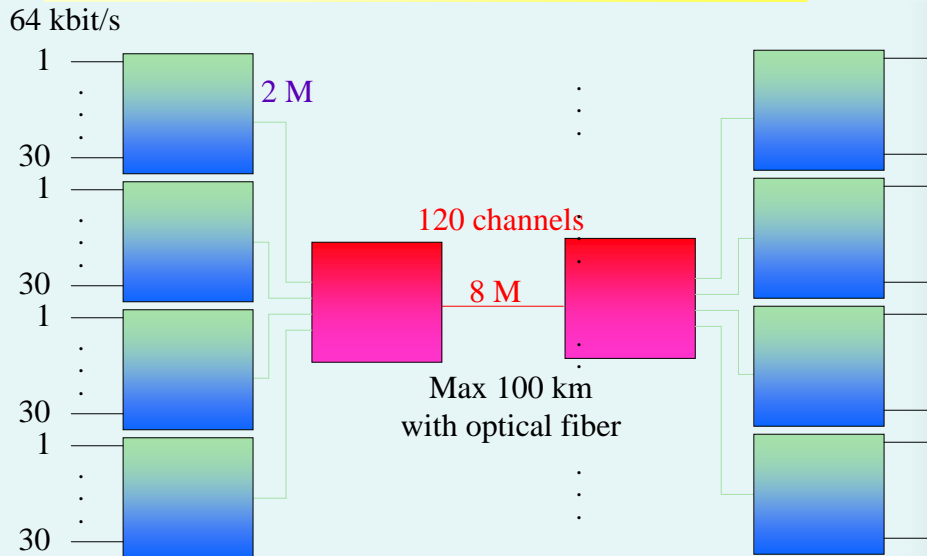
Ιεραρχία PDH (I)



Οργανωδίκης Θεωρήνης

Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

Ιεραρχία PDH (II)



Οργανωδίκης Θεωρήνης

Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

Ψηφιακά Επίπεδα Σήματος

- **Β.Αμερική**
 - ✓ ANSI
 - ✓ $DS-n$ = Ψηφιακό Σήμα Επιπέδου n
 - ✓ Φορέας Συστήματος: $T1, T2...$
- **Ευρώπη**
 - ✓ ETSI
 - ✓ $CEPT-n$ = ITU-T Ψηφιακό Σήμα Επιπέδου n
 - ✓ Φορέας Συστήματος: $E1, E2...$

Ψηφιακά Επίπεδα Σήματος

Βόρεια Αμερική

Σήμα	Φορέας	Κανάλια	Ρυθμός Μετάδοσης
DS0		1	0.064
DS1	T1	24	1.544
DS1C	T1C	48	3.152
DS2	T2	96	6.312
DS3	T3	672	44.736
DS4	T4	4032	246.176

Ευρώπη

Σήμα	Φορέας	Κανάλια	Ρυθμός Μετάδοσης
DS0	E0	1	0.064
CEPT-1	E1	32	2.048
CEPT-2	E2	128	8.448
CEPT-3	E3	512	34.368
CEPT-4	E4	2048	139.264
CEPT-5	E5	8192	565.148

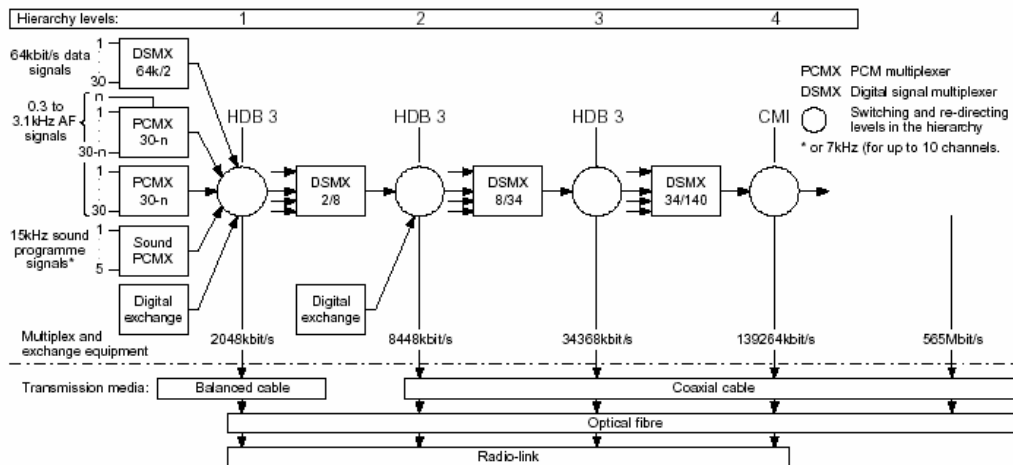
Ιεραρχικά Επίπεδα

- **ANSI Ιεραρχία**
 - ✓ $DS1C=2*DS1$
 - ✓ $DS2=4*DS1$
 - ✓ $DS3=7*DS2$
 - ✓ $DS4/NA=3*DS3$
 - ✓ $DS4=6*DS3$
- **ITU-T Ιεραρχία**
 - ✓ $En+1=4*En$

Οργανισμός Θεωρήσης

Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

Ιεραρχία PDH (III)



Οργανισμός Θεωρήσης

Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

Μειονεκτήματα PDH

- Μειωμένη απόδοση σε διαβίβαση ωφέλιμης πληροφορίας
- Σταθερή σύνδεση που η ενεργοποίησή της απαιτεί χειροκίνητη διασύνδεση PDH .
- Πολύπλοκα συστήματα & Έλλειψη κοινώς αποδεκτών και εφαρμόσιμων προτύπων
- Εξειδικευμένες διεπαφές
 - ✓ Οπτικών ινών
 - ✓ Συστημάτων διαχείρισης
- Αδυναμία απόπλεξης μίας επιλεγμένης ροής.
 - ✓ Κάθε υποροή έχει το δικό της ρολόι
 - ✓ Κάθε επίπεδο πολύπλεξης έχει δικό του ρολόι
 - ✓ Υποχρεωτική απόπλεξη του συνόλου σε κάθε κόμβο
- Έλλειψη επαρκούς μηχανισμού μεταφοράς υποστηρικτικών πληροφοριών, ελέγχου, συντήρησης και διαχείρισης.