



Τηλεφωνία

Integrated Services Digital Network
(ISDN)

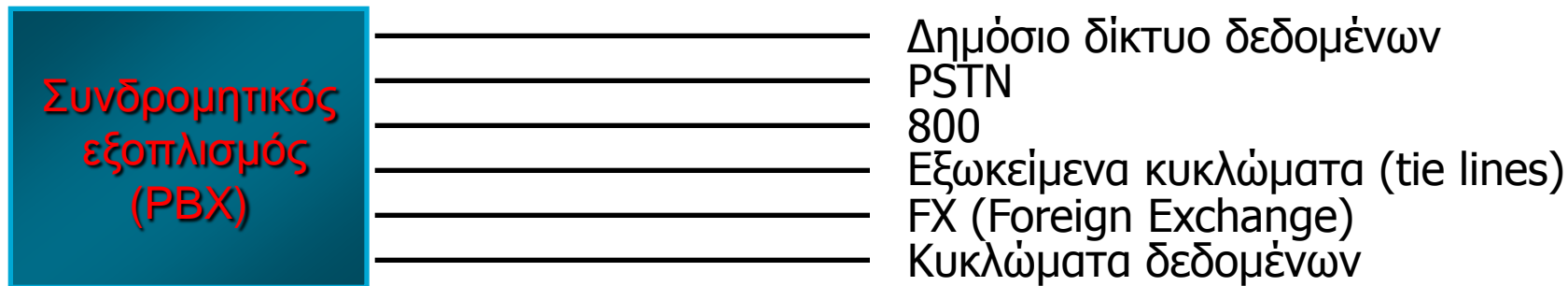


ISDN

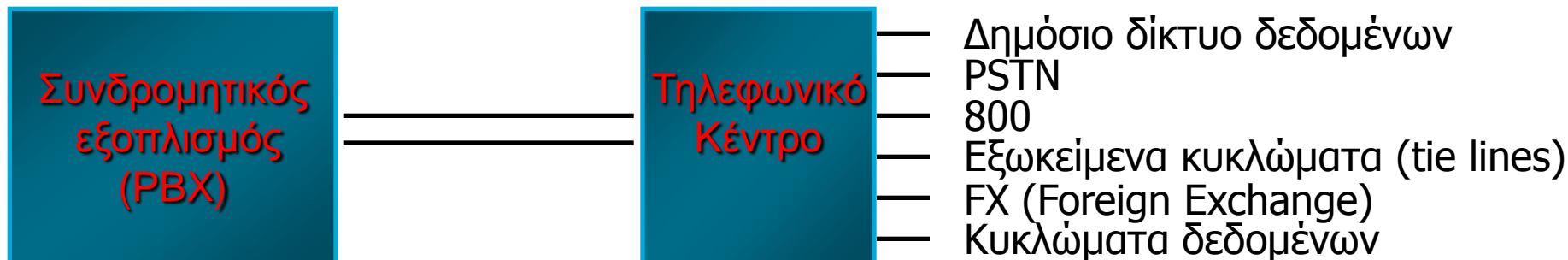
- Integrated Services Digital Network
 - Μέρος αρχιτεκτονικής δικτύου
 - Ορισμός πρόσβασης στο δίκτυο
 - Επιτρέπει πολλαπλές υπηρεσίες μέσω μοναδικής πρόσβασης
- Βασίζεται σε πρότυπα
 - Συστάσεις ITU
 - Proprietary υλοποιήσεις

Πρόσβαση στο δίκτυο

Παραδοσιακή πρόσβαση



Πρόσβαση ISDN





Πρόσβαση στο δίκτυο (συν.)

- Δύο είδη διεπαφών:
 - Basic Rate Interface (BRI) ($2B+D_{16}$)
 - Primary Rate Interface (PRI) ($30B+D_{64}$)
- Το BRI παρέχει δύο διαύλους για μεταφορά πληροφορίας και ένα δίαυλο σηματοδοσίας:
 - Δύο ανεξάρτητα τερματικά μπορούν να χρησιμοποιήσουν ταυτόχρονα τον κάθε δίαυλο πληροφορίας
 - Ο κύριος σκοπός του καναλιού σηματοδοσίας είναι η μεταφορά των μηνυμάτων σηματοδοσίας από και προς το τηλεφωνικό κέντρο
 - Είναι δυνατή και η μεταφορά δεδομένων με τη μορφή πακέτων



Ορολογία

- Δίαυλος Β “Bearer Channel”
 - 64 kbps
 - Μεταφέρει πληροφορία (φωνή, δεδομένα, βίντεο, κλπ)
 - DS-0



Ορολογία (συν.)

- Δίαυλος D “Signaling Channel”

- 16 kbps ή 64 kbps
- Μεταφέρει εντολές (σηματοδοσία) μεταξύ του συνδρομητικού εξοπλισμού και του δικτύου
- Μπορεί να μεταφέρει πληροφορίες (τηλε-δράσεις: τηλε-εντολές, τηλεμετρία, τηλε-συναγερμούς)
- Επίσης, μπορεί να μεταφέρει πληροφορία (πακέτα) στο δημόσιο δίκτυο δεδομένων (X.25)



Ορολογία (συν.)

- BRA/BRI (Basic Rate Access/Basic Rate Interface)
 - $2 B + D$
 - $2 \times 64 \text{ kbps} + 16 \text{ kbps} = 144 \text{ kbps}$ (χωρίς τις επιβαρύνσεις)
 - Σχεδιασμένο να λειτουργεί με το συνήθη χάλκινο συνδρομητικό βρόχο



Ορολογία (συν.)

- PRA/PRI (Primary Rate Access/Primary Rate Interface)
 - 30 B + D (στην Ευρώπη), 23 B + D (στις ΗΠΑ)
 - Σχεδιασμένο να λειτουργεί με E1 ή T1 (DS-1)
 - $30 \times 64 \text{ kbps} + 64 \text{ kbps} = 1.984 \text{ Mbps}$ (Ευρώπη)
 - $23 \times 64 \text{ kbps} + 64 \text{ kbps} = 1.536 \text{ Mbps}$ (ΗΠΑ)

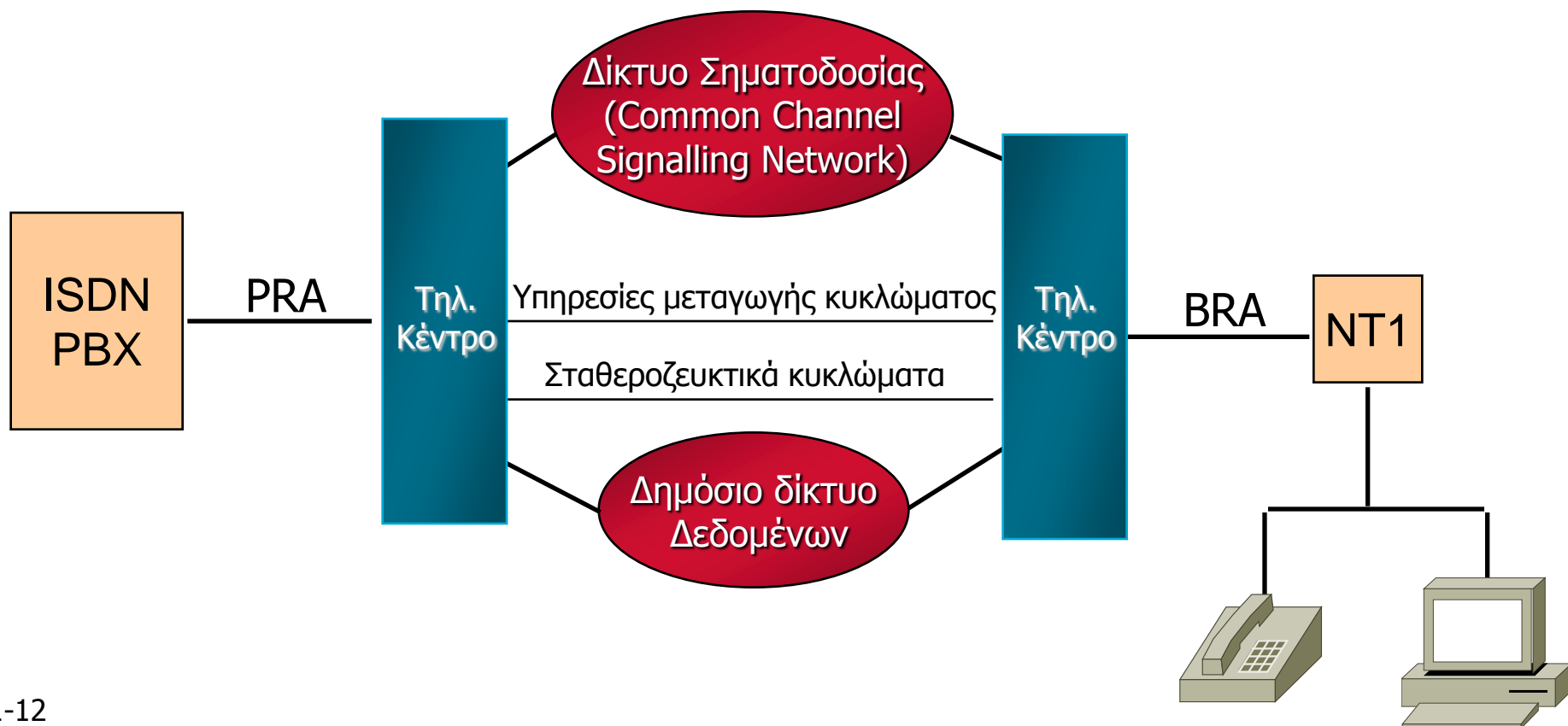


Δίαυλος D (D channel)

- Το ISDN ορίζει μια σουίτα πρωτοκόλλων σηματοδότησης για πρόσβαση στο δίκτυο
- Τα μηνύματα των πρωτοκόλλων μεταφέρονται μέσω του καναλιού D
- Προδιαγραφές στρώματος 2 and 3
 - Ταυτόσημες για BRA και PRA

Αρχιτεκτονική δικτύου

- Το ISDN είναι προδιαγραφή πρόσβασης σε δίκτυο, όχι ένα νέο δίκτυο!





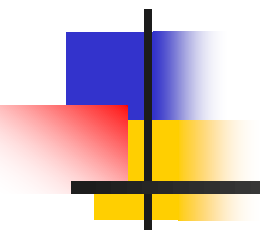
Ωφέλειες από το ISDN

- Προτυποποιημένες υπηρεσίες (dialup)
 - Π.χ. 384k, Group IV fax, ήχος 7 kHz
- Προτυποποιημένες συμπληρωματικές υπηρεσίες φωνής
 - Π.χ. CLID, προώθηση κλήσης, κλπ
- Προτυποποιημένες ενδείξεις από το δίκτυο
 - Π.χ. εμφάνιση λόγου αποτυχίας της κλήσης, κλπ



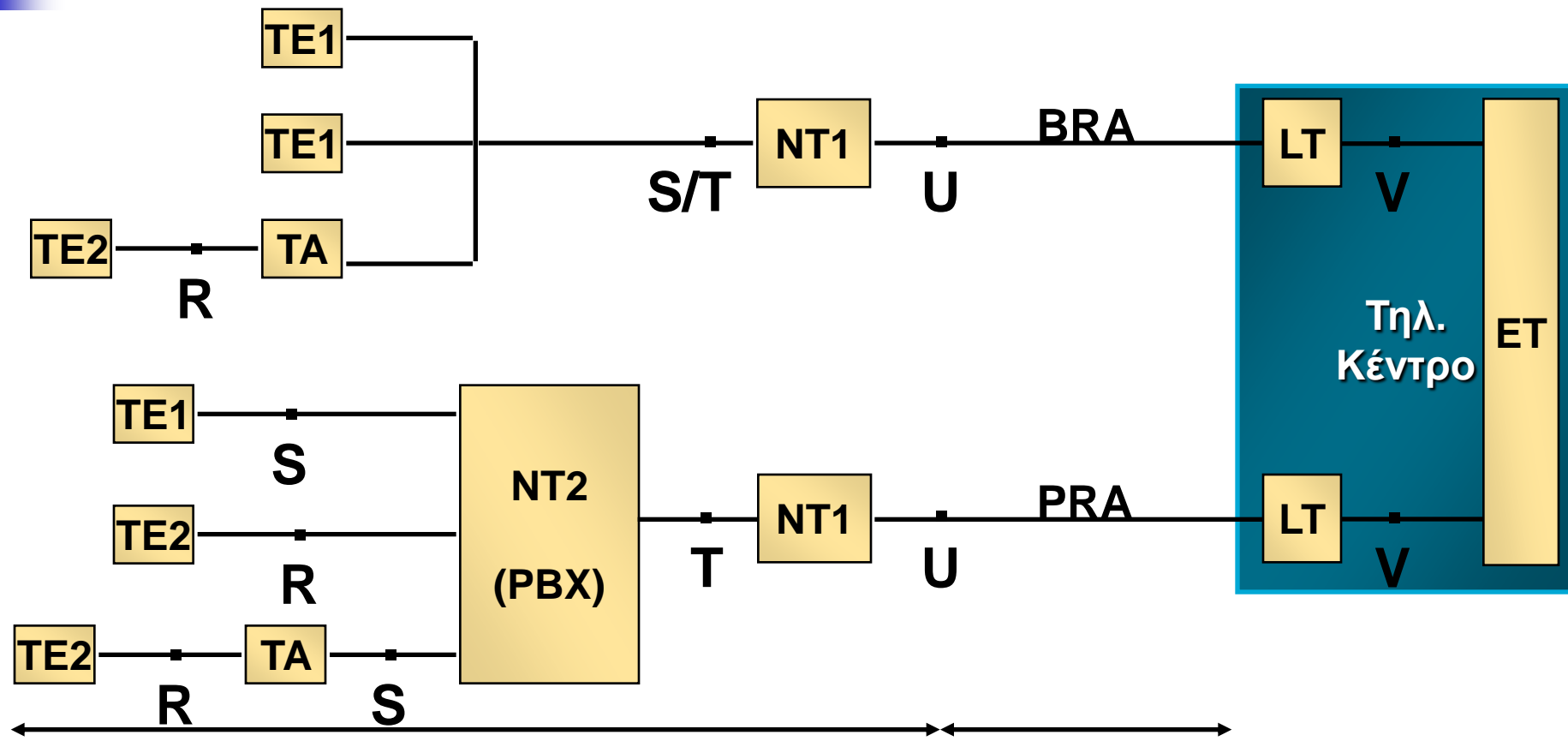
Ωφέλειες από το ISDN (συν.)

- Γρήγορη εγκατάσταση κλήσης
 - Σηματοδοσία κοινού διαύλου (CCS) επιτρέπει επιλογή en-bloc
 - Μείωση χρόνου κατάληψης κυκλωμάτων
- (Δυνητικά) Μικρότερα κόστη
 - Η πιο αποδοτική χρήση των κυκλωμάτων επιτρέπει τη μείωσή των
 - Η δυνατότητα συνδυασμού φωνής και δεδομένων μειώνει τον αριθμό των προσβάσεων



Αρχιτεκτονική

Σημεία αναφοράς ISDN

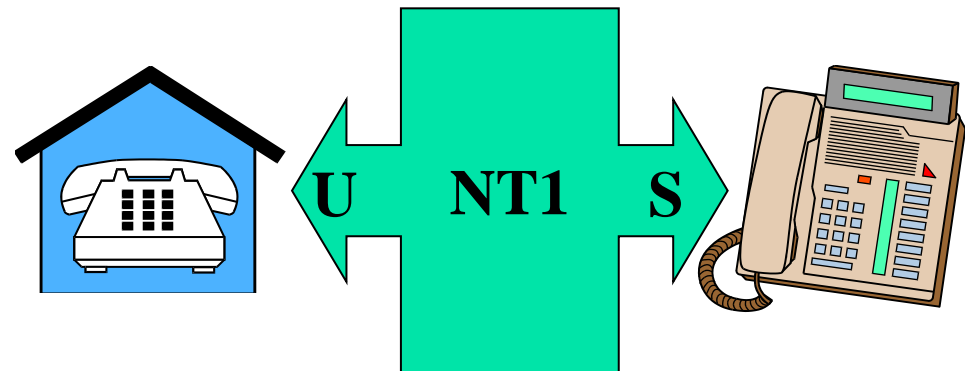


Συνδρομητικές
Εγκαταστάσεις

Συνδρομητικός
Βρόχος

Λειτουργικές ομάδες ISDN

- NT1 (Network Termination 1)
 - Τερματίζει τον συνδρομητικό βρόχο
 - Μετατροπή κωδικοποίησης για μετάδοση
 - Επίβλεψη (για συντήρηση, επιδόσεις)
 - Θεωρείται συνδρομητικός εξοπλισμός





Λειτουργικές ομάδες (συν.)

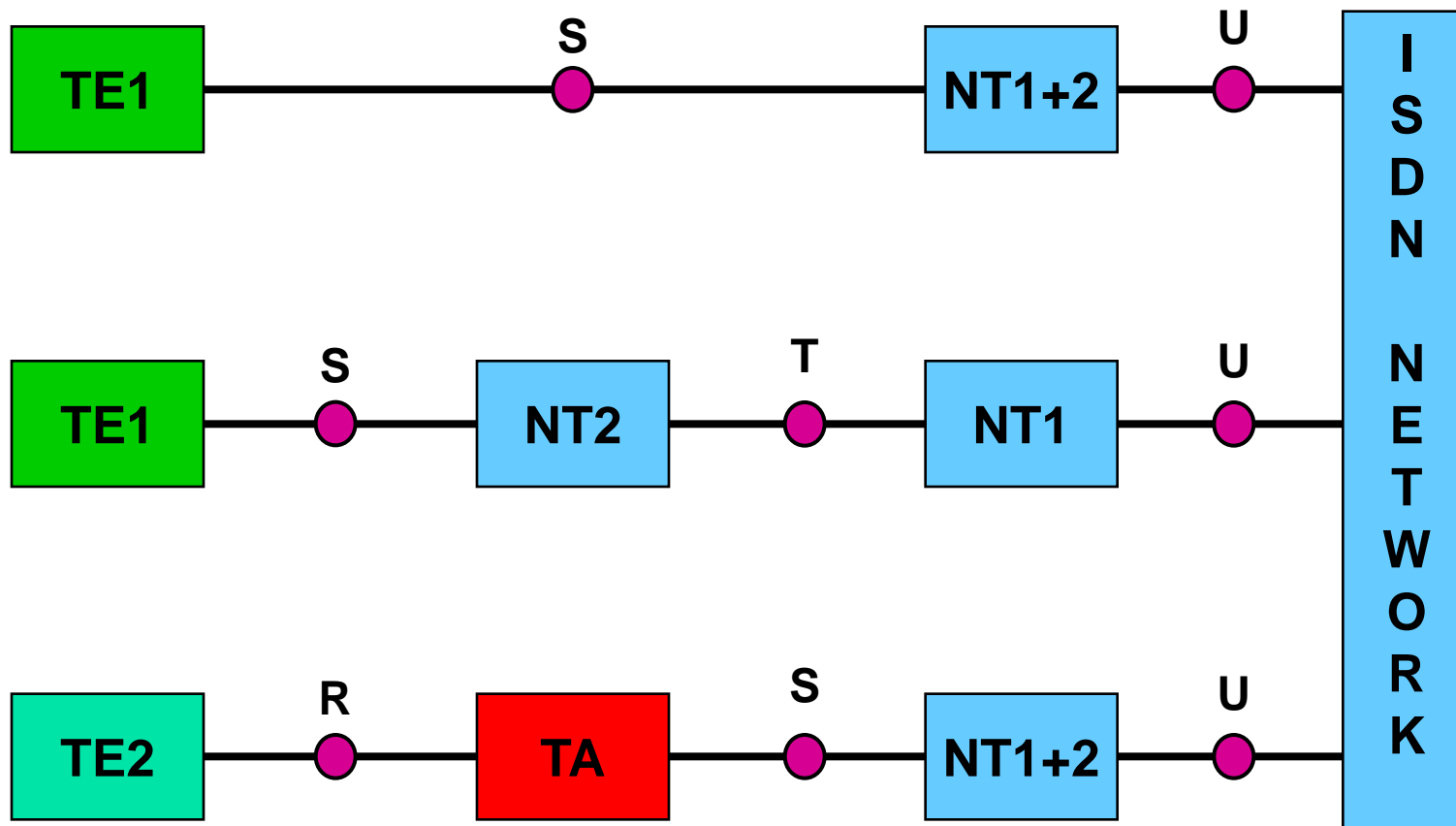
- TE1 (Terminal Equipment 1)
 - Εξοπλισμός συμβατός με ISDN
- TE2 (Terminal Equipment 2)
 - Εξοπλισμός μη συμβατός με ISDN
 - Απαιτεί TA
- TA (Terminal Adaptor)
 - Παρέχει διαπεφές για διαφορετικά TE2
 - Π.χ. RS-232, X.21, V.35, Video, κλπ.



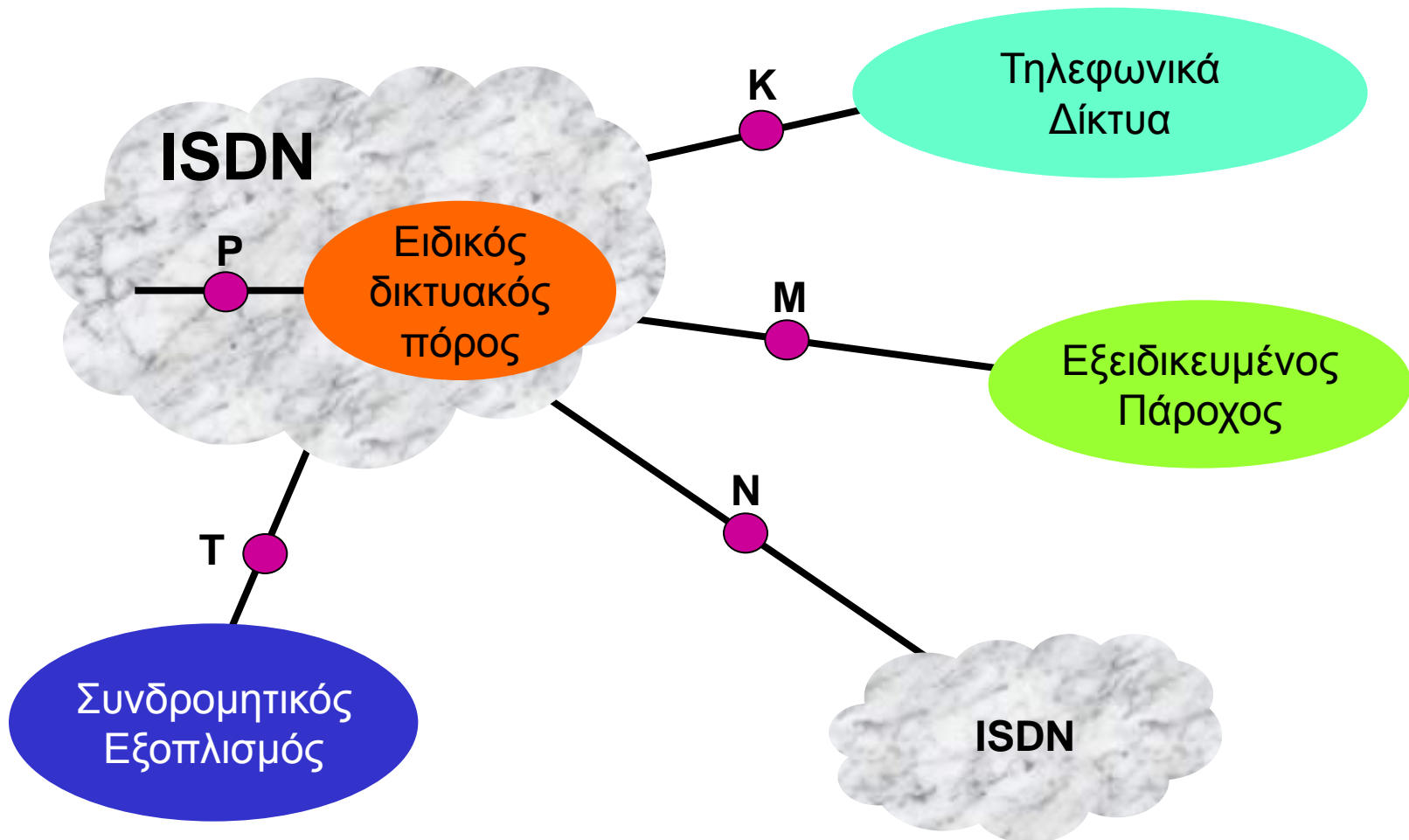
Λειτουργικές ομάδες (συν.)

- NT2 (Network Termination 2)
 - Συνήθως ένα PBX
 - Παρέχει λειτουργίες μεταγωγής
 - Χειρίζεται πρωτόκολλα στρώματος 2 και 3

Διαρθρώσεις Αναφοράς



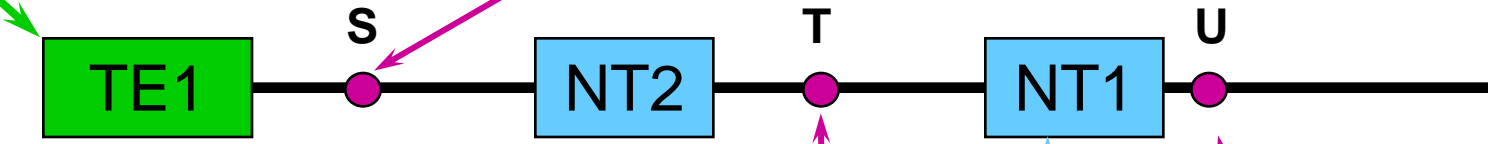
Διαδικτυώσεις ISDN



Σημεία αναφοράς και λειτουργικές ομάδες ISDN (1)

TE1 (Terminal Equipment type 1) – Συνδρομητικός εξοπλισμός ISDN με την προτυποποιημένη διεπαφή ISDN (π.χ. ψηφιακό τηλέφωνο)

Reference Point S (system) – Διεπαφή των ISDN τερματικών. Διαχωρίζει λειτουργίες χρήστη από λειτουργίες του δικτύου



NT2 (Network Termination 2) – Ευφυές στοιχείο που μπορεί να εκτελεί μεταγωγή και συγκέντρωση (μέχρι το Layer 3). Π.χ. ψηφιακό PBX ή LAN

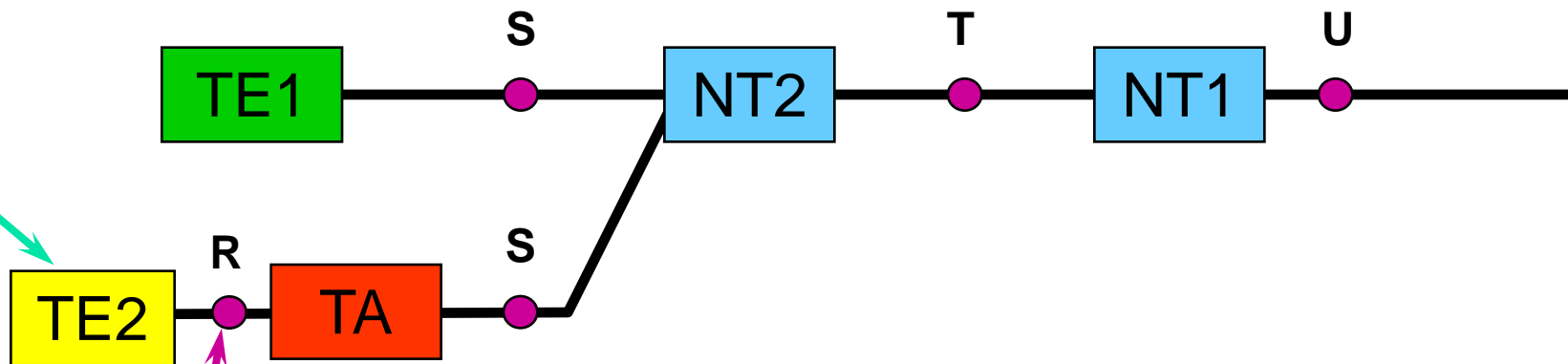
Reference Point U – Διεπαφή μεταξύ τηλεφωνικού κέντρου ISDN και NT1

NT1 (Network Termination 1) – Φυσικός & Ηλεκτρικός τερματισμός στις εγκαταστάσεις του χρήστη (Layer 1). Απομονώνει τον χρήστη από την τεχνολογία στο συνδρομητικό βρόχο

Reference Point T (terminal) – Ο ελάχιστος (minimal) τερματισμός ISDN στις συνδρομητικές εγκαταστάσεις. Διαχωρίζει το εξοπλισμό του παρόχου από αυτόν του χρήστη

Σημεία αναφοράς και λειτουργικές ομάδες ISDN (2)

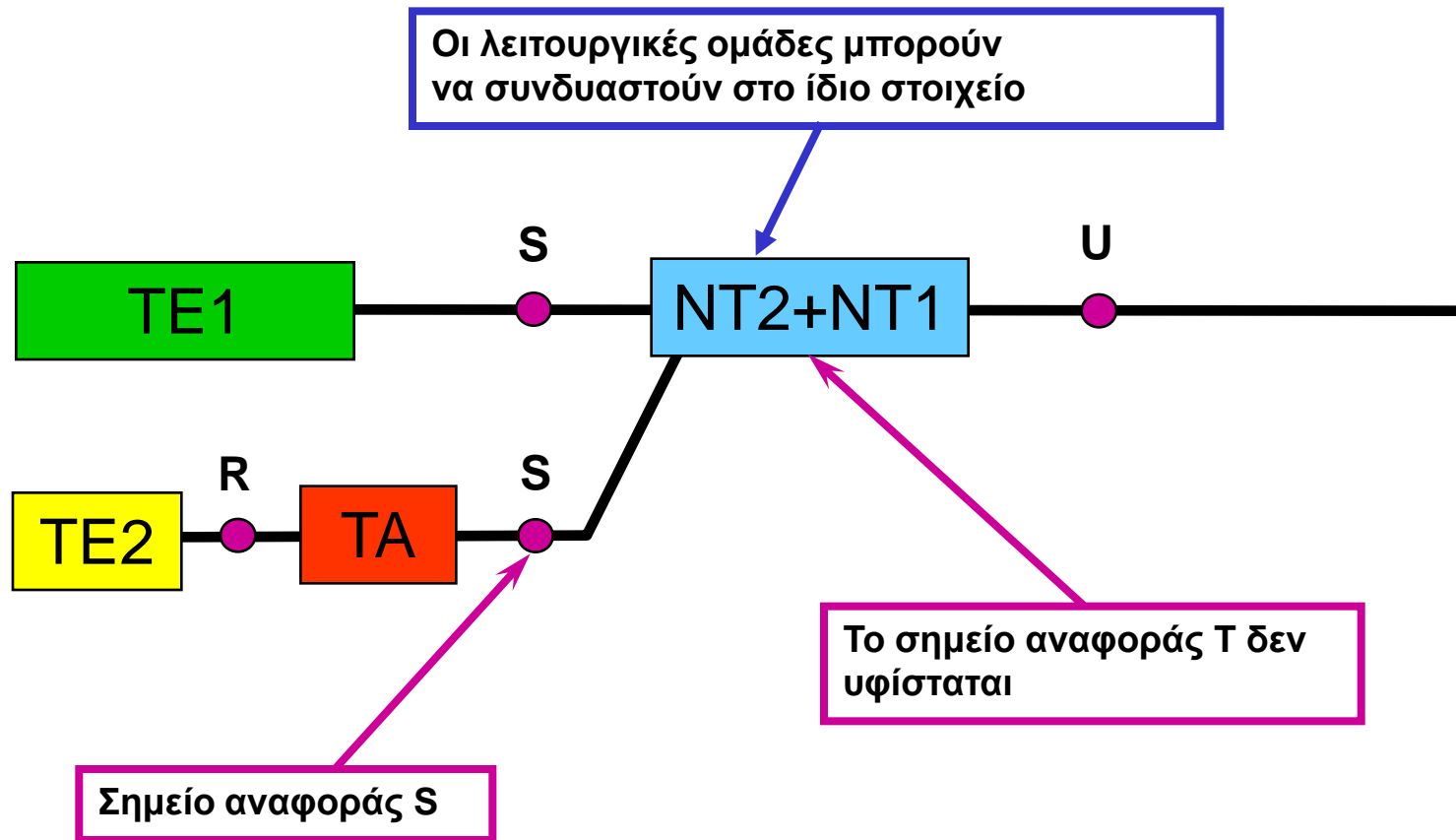
TE2 (Terminal Equipment type 2) – Εξοπλισμός μη-ISDN. Απαιτεί προσαρμογέα τερματικών (TA)



TA (Terminal adapter) – Προσαρμόζει τον εξοπλισμό μη-ISDN στο NT2

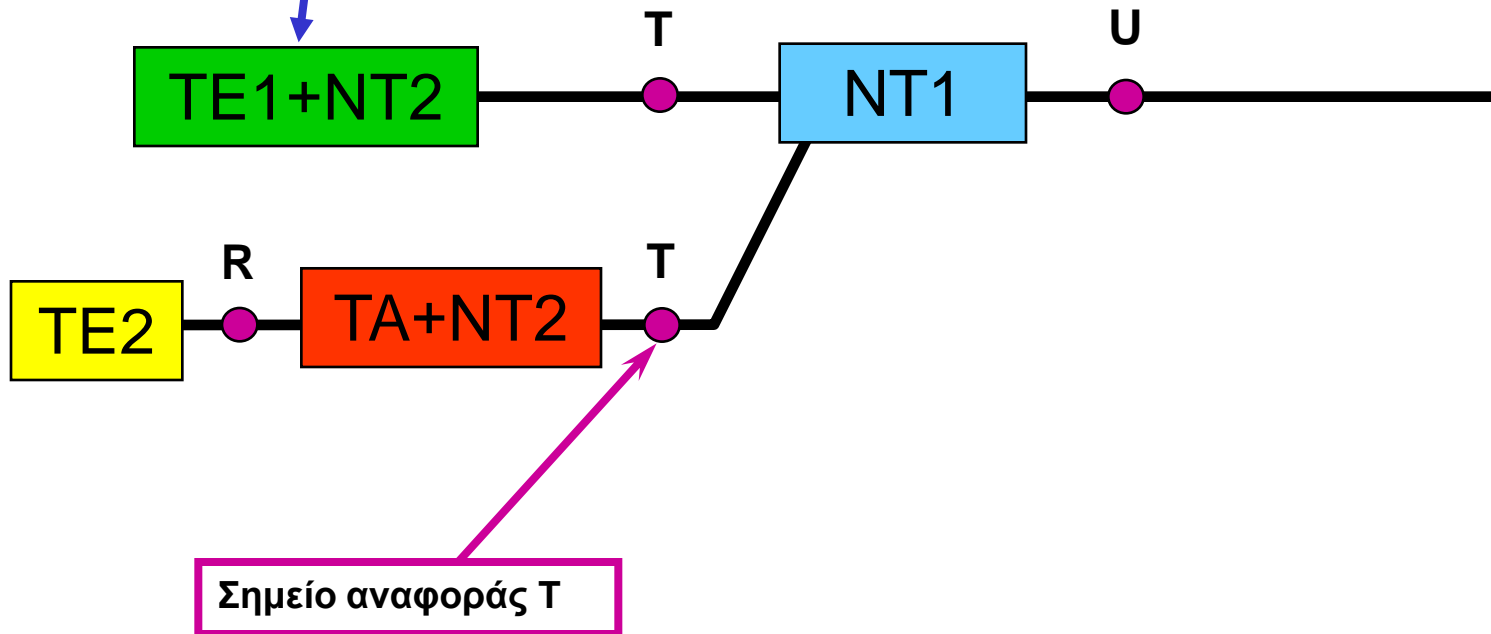
Reference Point R (rate) – Ορίζει τη διεπαφή προς εξοπλισμό μη-ISDN (e.g. RS232)

Σημεία αναφοράς και λειτουργικές ομάδες ISDN (3)

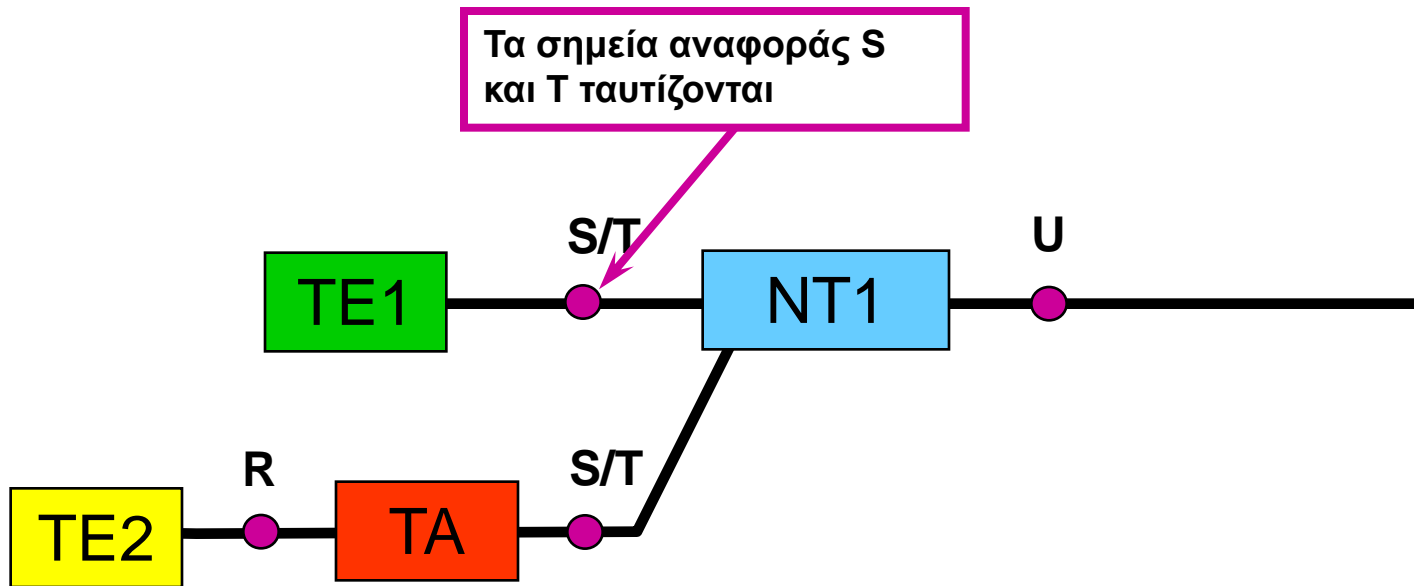


Σημεία αναφοράς και λειτουργικές ομάδες ISDN (4)

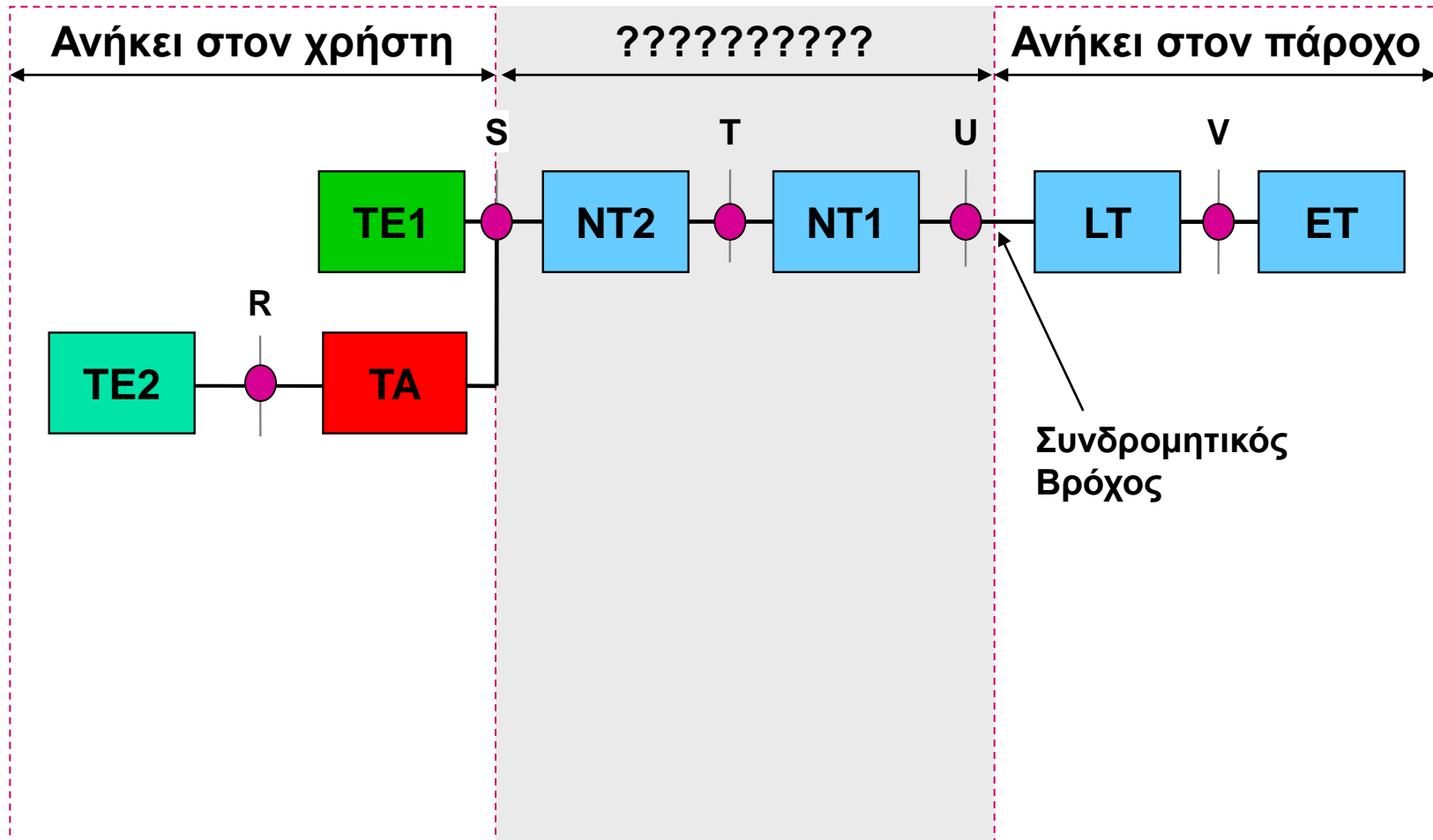
Οι λειτουργικές ομάδες μπορούν να συνδυαστούν στο ίδιο στοιχείο



Σημεία αναφοράς και λειτουργικές ομάδες ISDN (5)

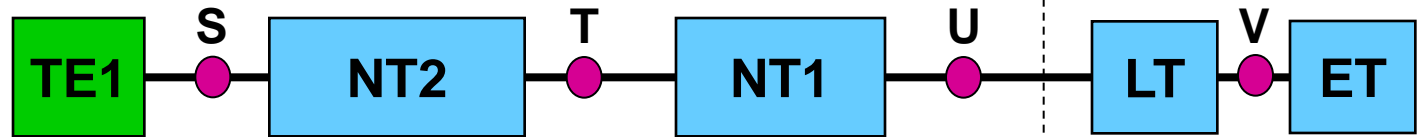


Σημεία αναφοράς και λειτουργικές ομάδες ISDN (6)

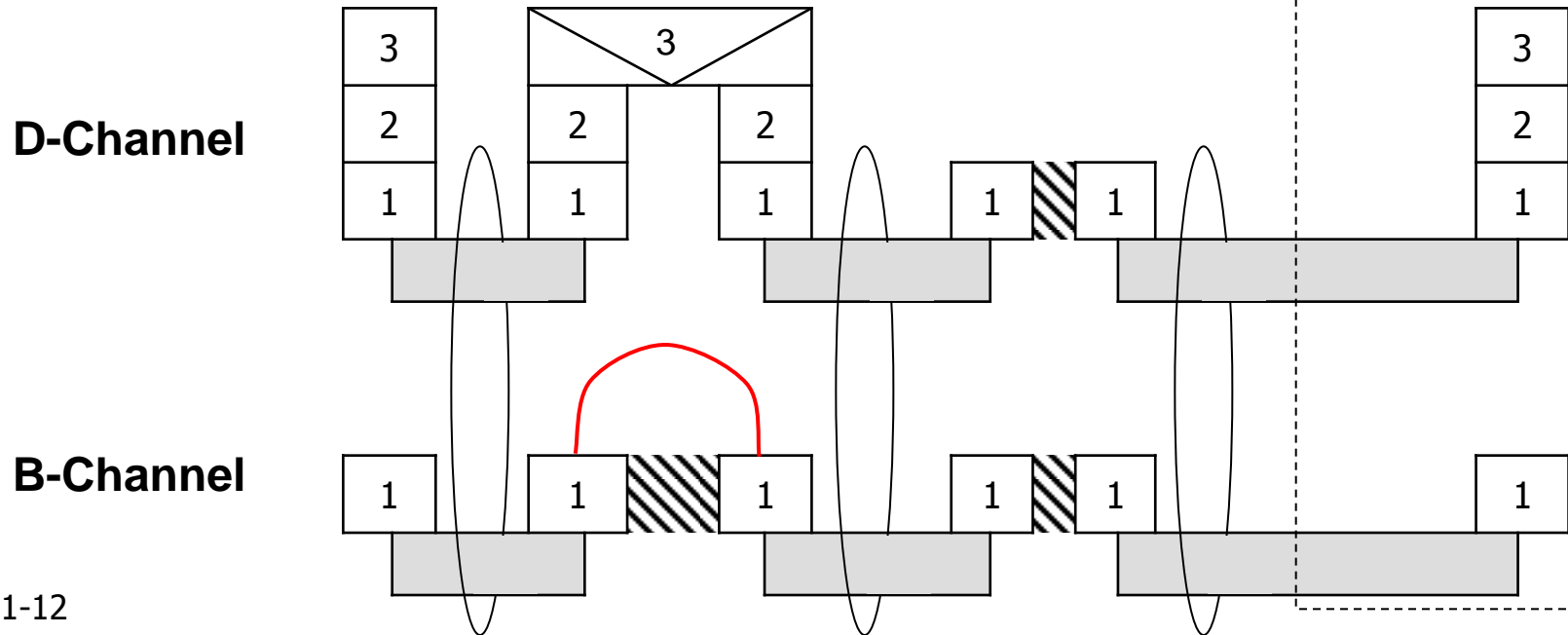


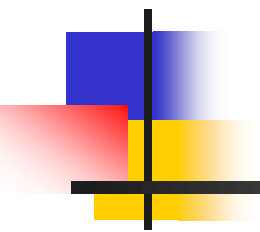
Σημεία αναφοράς και Στρώματα

Μοντέλο Αναφοράς



Μοντέλο Λειτουργίας





Υλοποίηση



Πρόσβαση στο ISDN

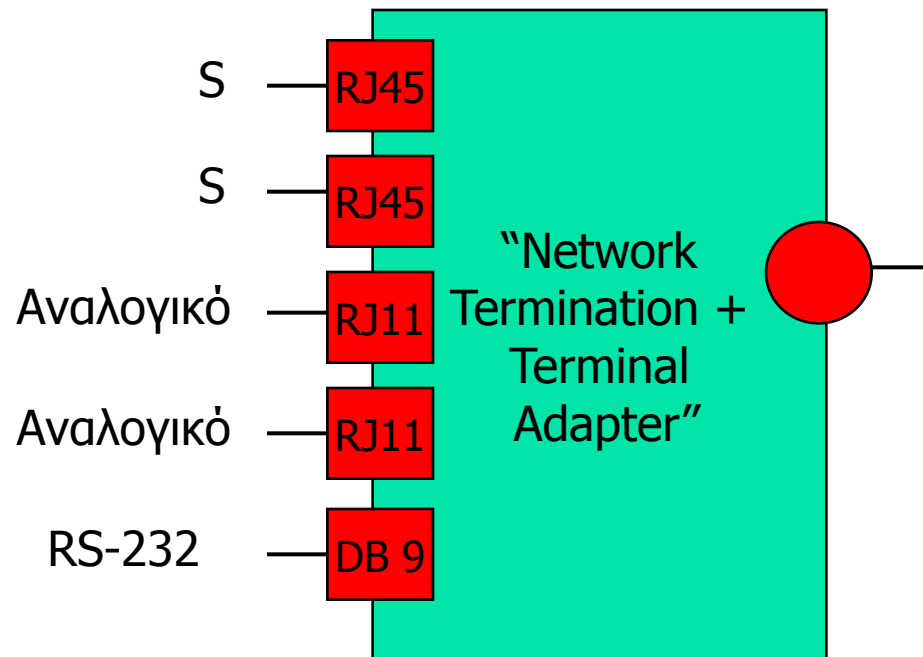
- Στο σημείο αναφοράς S:
 - RJ-45 (ζεύγος λήψης και μετάδοσης)
 - Μπορεί να παρέχει τροφοδοσία στις συσκευές TE (δυναμικό)
 - Όταν υπάρχουν περισσότερες της μίας συσκευές (TE), λειτουργεί ως bus (S-bus)
 - Καλύπτει αποστάσεις:
 - 1 km (1 μόνο TE) point-to-point
 - 100-200 m (8 x TE) short passive bus
 - 500 m (4 x TE στην μια άκρη) extended passive bus
 - Περιορισμός: δεν δέχεται παράλληλες συσκευές (extension phone)



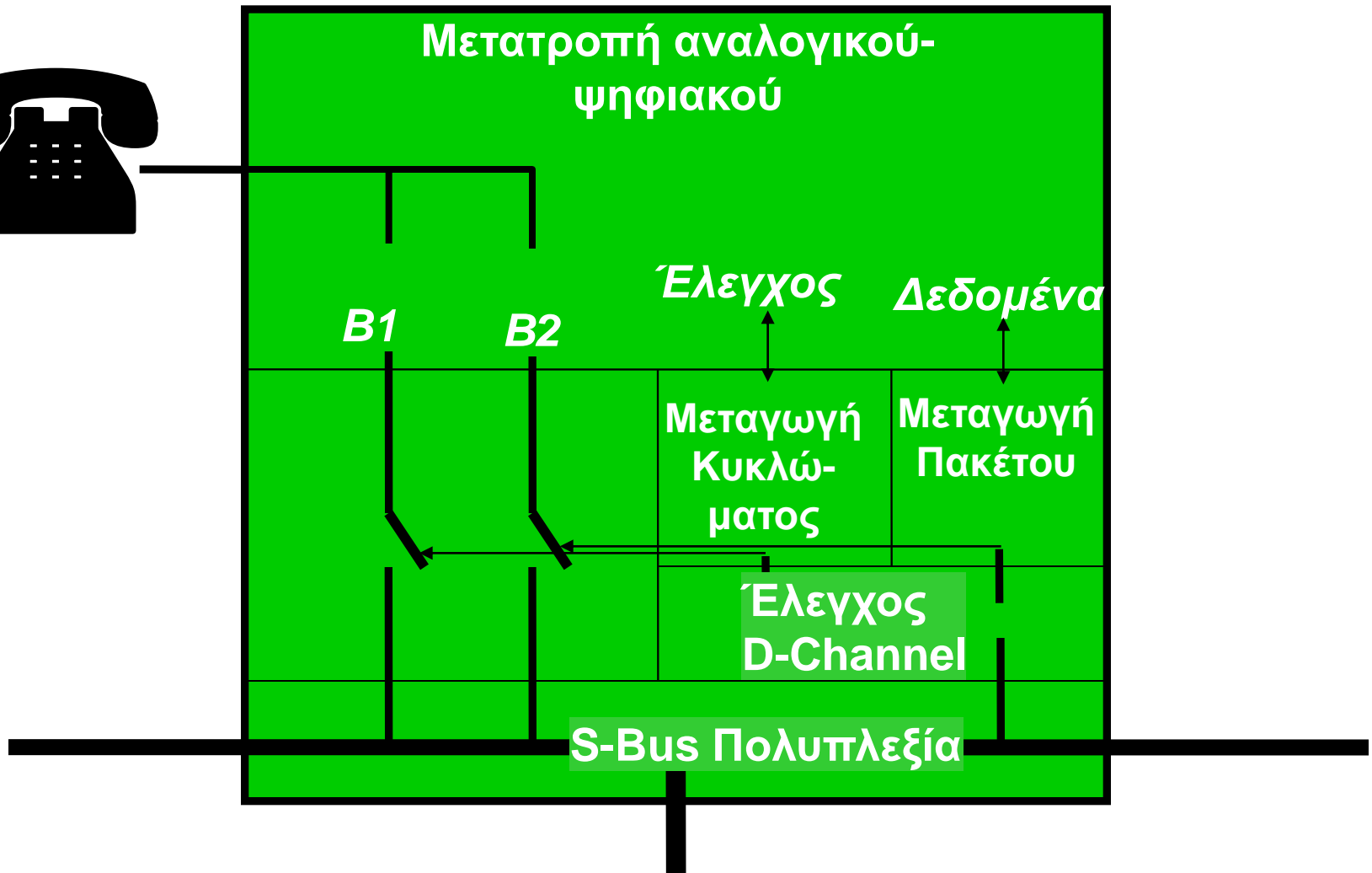
Πρόσβαση στο ISDN (συν.)

- Το σημείο αναφοράς U δεν είναι μέρος της αρχιτεκτονικής ISDN
- Στο σημείο αναφοράς U (BRA)
 - Τα πρότυπα διαφέρουν ανά χώρα
 - Σχεδιασμένο να χρησιμοποιεί τους διαθέσιμους συνδρομητικούς βρόχους
 - Διπλαγωγοί, αφόρτιστοι
 - Μέχρι 5,5 km
- Στο σημείο αναφοράς U (PRA)
 - Στην Ευρώπη E1, στις ΗΠΑ T1 (DS-1)

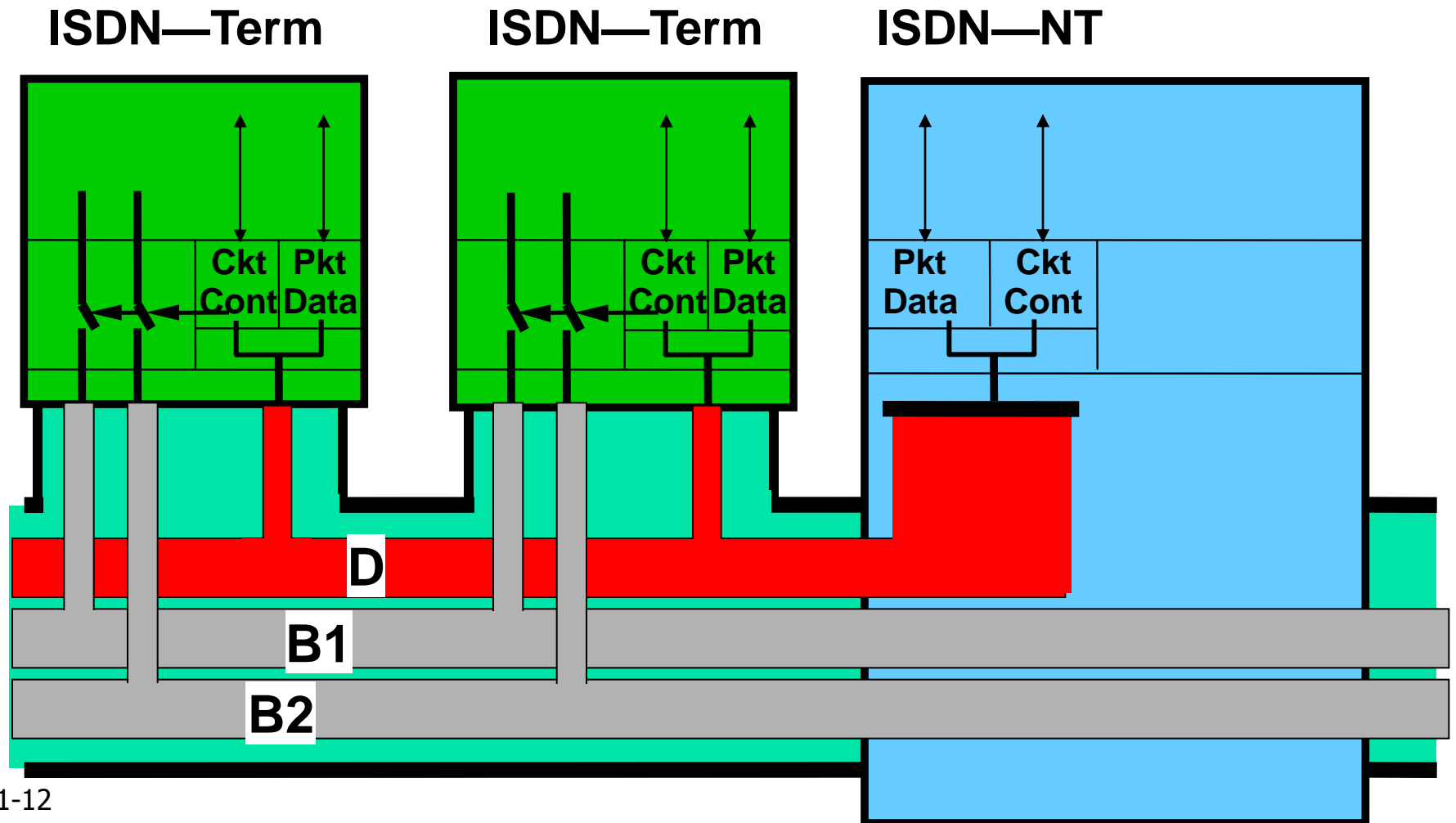
Στην πράξη οι λογικές λειτουργίες υλοποιούνται στον ίδιο εξοπλισμό



Φυσικό στρώμα ΤΕ1

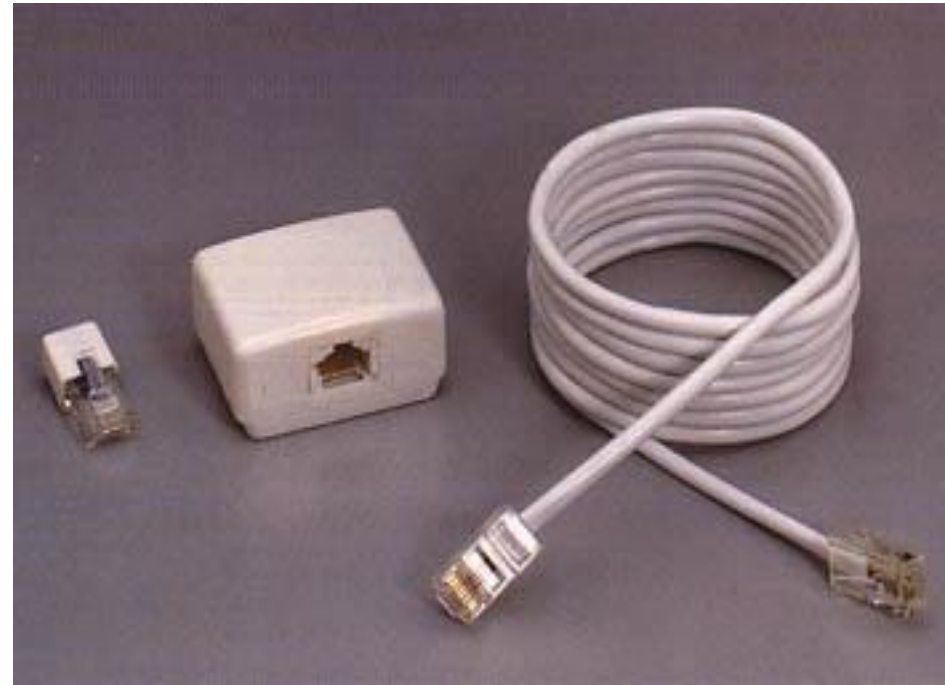


S-Bus



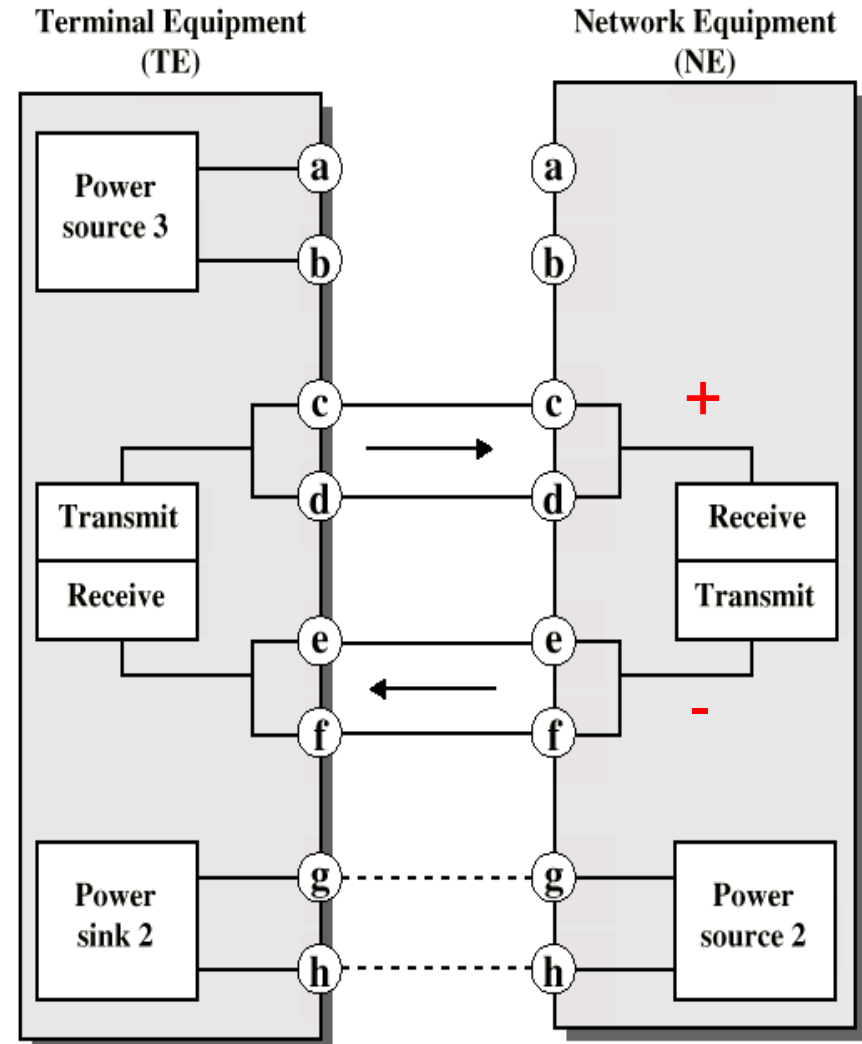
Φυσική διεπαφή ISDN

- Σύνδεση μεταξύ τερματικού εξοπλισμού (TE) και εξοπλισμού τερματισμού δικτύου
- Τα καλώδια τερματίζουν σε ακροδέκτες των 8 επαφών (ISO 8877)
- Η λήψη και μετάδοση μεταφέρουν ταυτόχρονα δεδομένα και σήματα ελέγχου



Διάγραμμα φυσικής διεπαφής ISDN

- Η χρήση των ακροδεκτών c, d, e, f είναι υποχρεωτική
- Η τροφοδοσία του TE γίνεται μέσω των c,d και e,f (κύκλωμα φάντασμα)
 - Η πολικότητα αντιστρέφεται σε περιοριστικές καταστάσεις
- Η πηγή 2 είναι προαιρετική
- Η πηγή 3 δεν είναι τυποποιημένη





Ηλεκτρική προδιαγραφή ISDN

- Στη διεπαφή S (192 kbps)

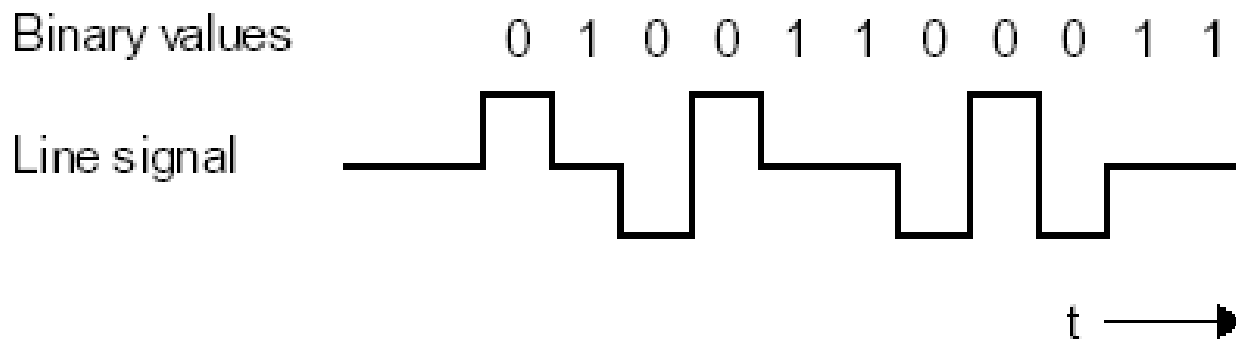
- Πλήρως αμφίδρομη (full duplex) ισοσταθμισμένη μετάδοση, μέσω δύο γραμμών (διπλαγωγών)
 - Μη-ισοσταθμισμένη, π.χ. RS-232 χρησιμοποιεί έναν αγωγό για το σήμα και μια ένα για τη γείωση
- Διαφορική σηματοδότηση AMI
- Ανθεκτικότερη στον θόρυβο, παράγει λιγότερο θόρυβο

- Στη διεπαφή U (160 kbps)

- Πλήρως αμφίδρομη μετάδοση σε ένα ζεύγος αγωγών βασισμένη σε ακύρωση ηχούς (echo cancellation):
 - οι δύο πλευρές στέλνουν ταυτόχρονα και αφαιρώντας από το λαμβανόμενο σήμα αυτό που έστειλαν βρίσκουν αυτό που έστειλε η άλλη πλευρά!
- Διαφορική σηματοδότηση 2B1Q

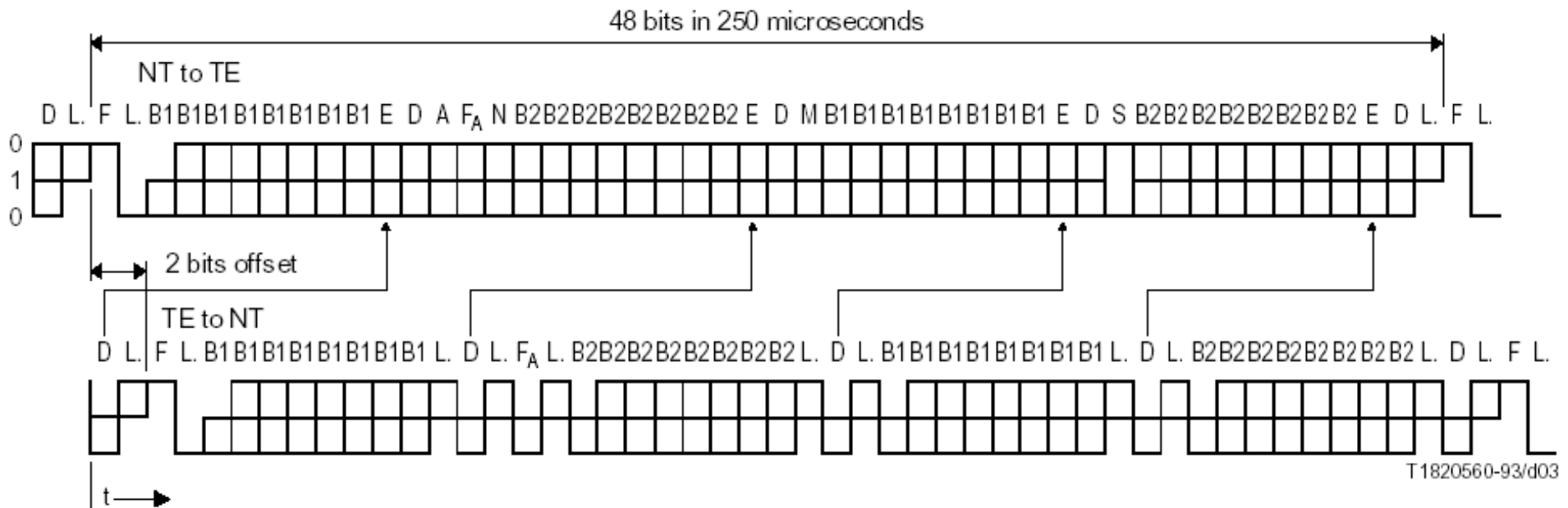
Πλαίσιο ISDN στη διεπαφή S

- Πλαίσια των 48 bit με ρυθμό 4000 φορές ανά sec μεταξύ TE1 και NT1, δηλαδή, ένα πλαίσιο κάθε 250 μ s
- Συνολικός ρυθμός 192 kbps
- Ο συγχρονισμός επιτυγχάνεται με παραβιάσεις της κωδικοποίησης AMI (Alternate Mark Inversion)



- Σημείωση: Στη διεπαφή S ο κώδικας AMI είναι αντεστραμμένος: σηματοδοτεί το λογικό μηδέν με εναλλασσόμενους παλμούς, ενώ το λογικό ένα αντιστοιχεί σε μηδενική τάση

Μορφή πλαισίου ISDN



- F = πλαισίωση
- L = DC balancing
- D = δίαυλος D
- E = ηχώ καναλιού D
- F_A = Βοηθητική πλαισίωση
- N = το αντίστροφο του F_A
- B1 = δίαυλος B1
- B2 = δίαυλος B2
- A = Ενεργοποίηση
- S = δίαυλος S
- M = Πολλαπλή πλαισίωση (συνήθως 0)



Συγχρονισμός πλαισίου ISDN

- Εμφάνιση δύο παραβιάσεων σε διάστημα 14 bit
 - Το F bit είναι μηδέν, αλλά με λάθος πολικότητα
 - Για αντιστάθμιση (με σκοπό τη μηδενική μέση τιμή) το λάθος μηδέν ακολουθείται από το DC balance bit (L)
 - Το πρώτο μηδενικό που ακολουθεί το L ή στη χειρότερη περίπτωση το F_A+N (NT προς TE) ή F_A+L (TE προς NT) έχει και αυτό λάθος πολικότητα



Μορφή πλαισίου ISDN (συν.)

- Οι τελείες (δίπλα στα L bit) δηλώνουν τα μέρη του πλαισίου που ισοσταθμίζονται κατά DC ανεξάρτητα
- Η απόκλιση 2 bit είναι σε σχέση με το TE
 - Η αντίστοιχη απόκλιση στο NT μπορεί να είναι μεγαλύτερη λόγω καθυστέρησης διάδοσης
- Τα bit επιβάρυνσης του πλαισίου μεταφέρουν την ηχώ της πληροφορίας του καναλιού D καθώς και πληροφορία ελέγχου κατανάλωσης



Μορφή πλαισίου ISDN (συν.)

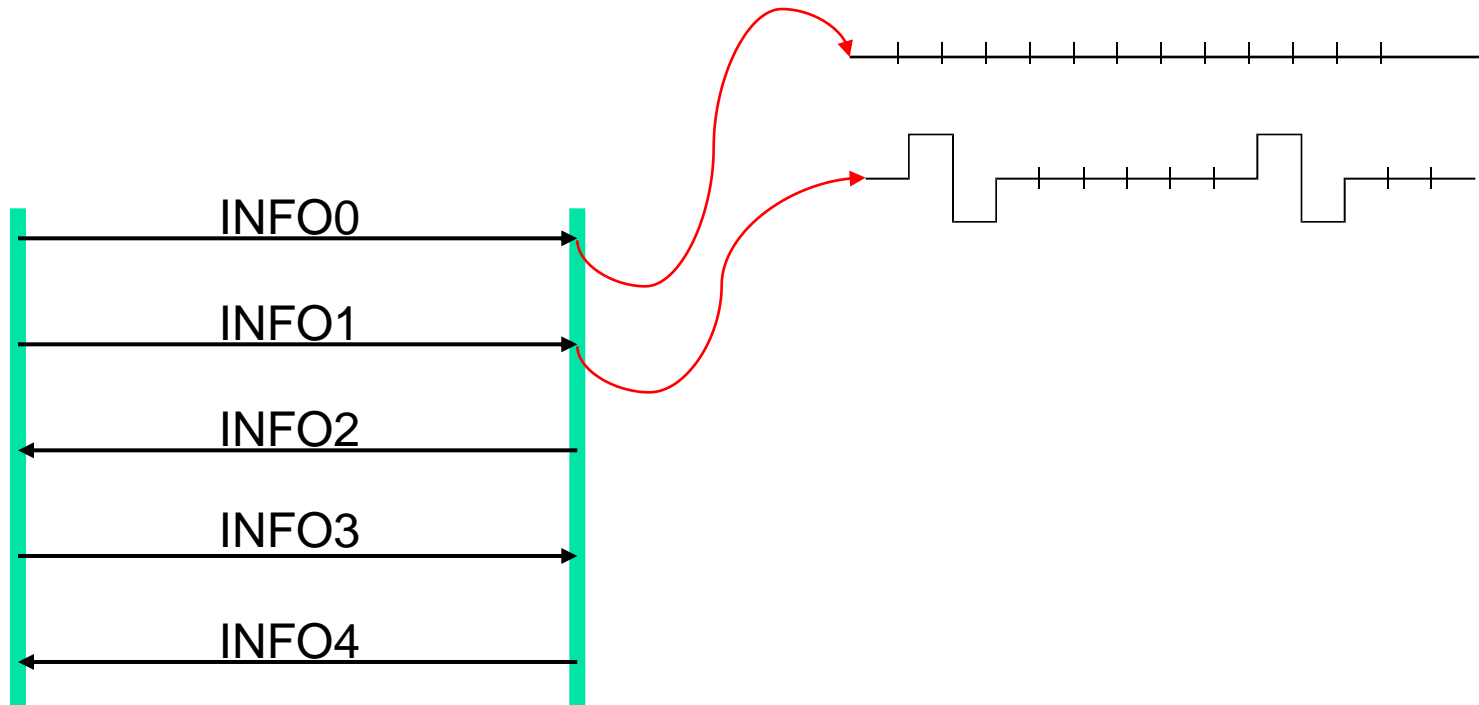
- Το τερματικό καταλαβαίνει ότι το NT έλαβε τα bit του καναλιού D βλέποντας τα bit ηχούς E
- Το NT αντιγράφει κάθε D bit που λαμβάνει στο επόμενο E bit
- Το A bit χρησιμοποιείται για έλεγχο της κατανάλωσης ισχύος
 - Μέσω του A bit, το δίκτυο διατάζει τα τερματικά να απενεργοποιηθούν και να μεταβούν σε κατάσταση χαμηλής κατανάλωσης, από όπου μπορούν να εξέλθουν είτε μετά από εντολή του δικτύου είτε μετά από ενέργεια του χρήστη
- Κάθε πέμπτο F_A bit στη κατεύθυνση TE προς NT χρησιμοποιείται ως bit καναλιού Q εάν εφαρμόζεται πολλαπλή πλαισίωση ($M=1$)
- Οι δίαυλοι S και Q, χρησιμοποιούνται για επιτήρηση και έλεγχο



Σήματα ενεργοποίησης

NT προς TE	TE προς NT
INFO 0 Κανένα σήμα (συνεχή 1)	INFO 0 Κανένα σήμα (συνεχή 1)
	INFO 1 Συνεχές σήμα με τη μορφή +0, -0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1
INFO 2 Πλαίσιο με όλα τα bit των διαύλων B, D, και D-echo ίσα με 0, το bit A τίθεται ίσο με 0, τα bit N και L σύμφωνα με τους κανόνες κωδικοποίησης	
	INFO 3 Συγχρονισμένα πλαίσια με δεδομένα στους διαύλους B και D
INFO 4 Πλαίσια με δεδομένα στους διαύλους B, D, και D-echo, το bit A τίθεται ίσο με 1	

Σήματα ενεργοποίησης (συν.)





Πρόσβαση στον δίαυλο D

- Ακολουθείται διαδικασία που επιτρέπει πρόσβαση με τη σειρά
- Η διαδικασία εξασφαλίζει ότι μόνο ένα TE θα καταλάβει τον δίαυλο όταν δύο οι περισσότερα προσπαθούν
- TE που δεν έχουν κάτι να στείλουν στέλνουν διαρκώς "1" (δηλ. τίποτα)
- Το NT όταν δεν έχει κάτι να στείλει στέλνει είτε συνεχώς "1" είτε σημαίες "01111110"
- Το NT αντιγράφει κάθε D bit που λαμβάνει στο επόμενο E bit
- Το ενεργό TE παρακολουθεί την ηχώ του D μετρώντας τα διαδοχικά "1" (μεταβλητή C)
 - Η αρίθμηση ξαναρχίζει εάν ληφθεί "0"



Πρόσβαση στον δίαυλο D (συν)

- Ο μηχανισμός προτεραιότητας επιτρέπει σε ένα TE να μεταδώσει εάν $C \geq X1$ για μηνύματα σηματοδοσίας (κατηγορία 1) είτε εάν $C \geq X2$ για όλα τα άλλα μηνύματα (κατηγορία 2)
 - $X1=8$ ($X2=10$)
- Σε περίπτωση επιτυχούς μετάδοσης, $X1=9$ ($X2=11$)
- Ενώ γίνεται μετάδοση, το TE παρακολουθεί την ηχώ του D και εάν το λαμβανόμενο E bit δεν είναι το ίδιο με το D bit που στάλθηκε, σταματά αμέσως τη μετάδοση (ανίχνευση σύγκρουσης)

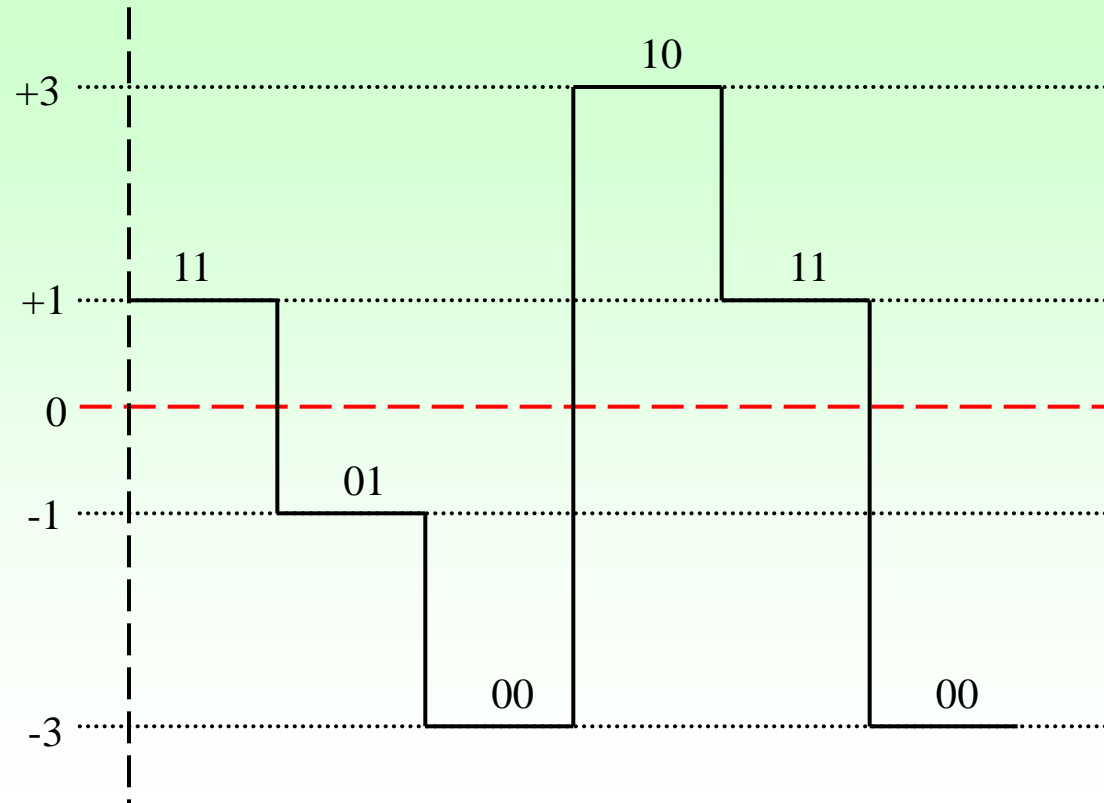


Μετάδοση στη διεπαφή U

- Στην Ελλάδα χρησιμοποιείται κωδικοποίηση 2B1Q σύμφωνα με το ETR 080, ANSI T1.601-1992
- Ο ρυθμός μετάδοσης είναι 160 kbps ή 80 kbaud
- 2B1Q = 2 Binary, 1 Quaternary

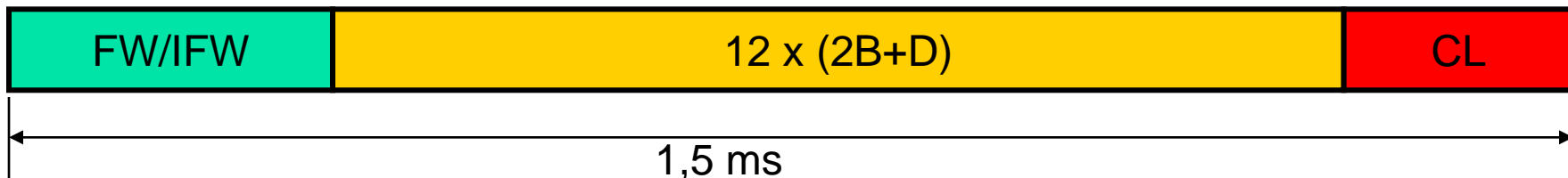
First Bit (Sign)	Second Bit (Magnitude)	Quaternary Symbol (Quat)
1	0	+3
1	1	+1
0	1	-1
0	0	-3

Μετάδοση στη διεπαφή U



Πλαίσιο στη διεπαφή U

- Το πλαίσιο αποτελείται από 120 τετραδικά σύμβολα (quat) μεταδιδόμενα εντός 1,5 ms
- Κάθε πλαίσιο περιέχει:
 - μια λέξη πλαισίωσης (FW = +3 +3 -3 -3 -3 +3 -3 +3 +3) των 18 bit,
 - 12 σχισμές 2B+D,
 - επιβάρυνση (δίαυλος ελέγχου CL) των 6 bit
- Κάθε σχισμή 2B+D περιέχει 18 bit ως εξής: 8 bit+ 8 bit + 2 bit
- Οκτώ πλαίσια σχηματίζουν ένα πολύ-πλαίσιο που σηματοδοτείται με IFW = -3 -3 +3 +3 +3 -3 +3 -3 -3
- Τα πλαίσια από NT1-προς-δίκτυο απέχουν 60 ± 2 quat από τα πλαίσια δικτύου-προς-NT1



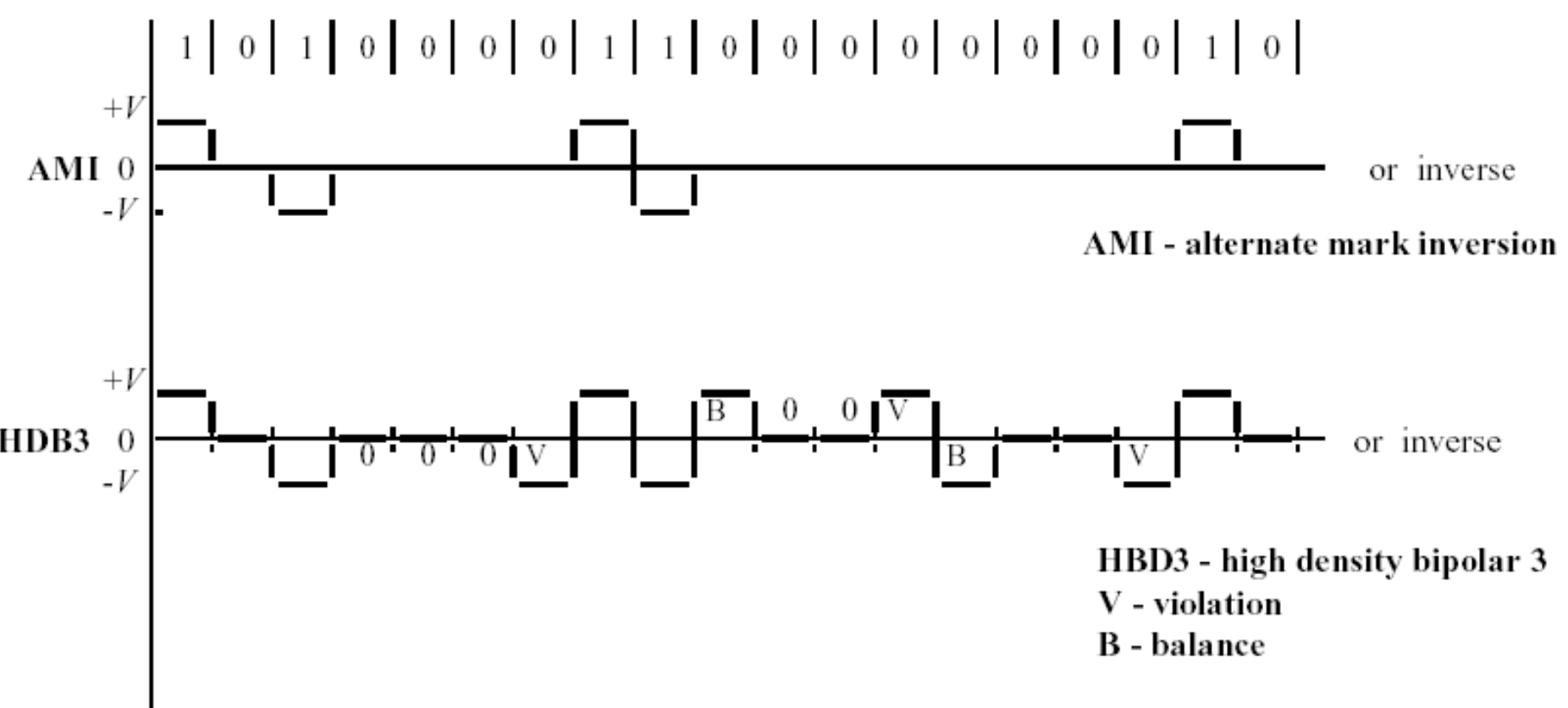
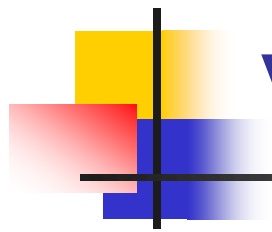


Πρωτεύον ISDN

Σημείο προς σημείο, συνήθως για PBX

- 1.544 Mbps (23 B + 1 D)
 - Βασίζεται στην πλαισίωση DS-1, χρησιμοποιείται σε φορείς T1
 - Η κωδικοποίηση γραμμής είναι AMI με B8ZS
 - B8ZS είναι παραλλαγή του AMI όπου 8 συνεχή μηδενικά αντικαθίστανται από 000 + - 0 - + εάν ο προηγούμενος παλμός ήταν θετικός (+) και από 000 - + 0 + - εάν ο προηγούμενος παλμός ήταν αρνητικός (-)
- 2.048 Mbps (30 B + 1 D)
 - Βασίζεται σε Ευρωπαϊκά πρότυπα (G.703)
 - Η κωδικοποίηση γραμμής είναι AMI με HDB3
 - B3ZS (ή HDB2) και HDB3
 - Κάθε 3 (ή 4) συνεχή μηδενικά αντικαθίστανται από 00V (ή 000V) είτε B0V (ή B00V), όπου η επιλογή μεταξύ των δύο γίνεται ώστε διαδοχικά V να έχουν εναλλασσόμενη πολικότητα

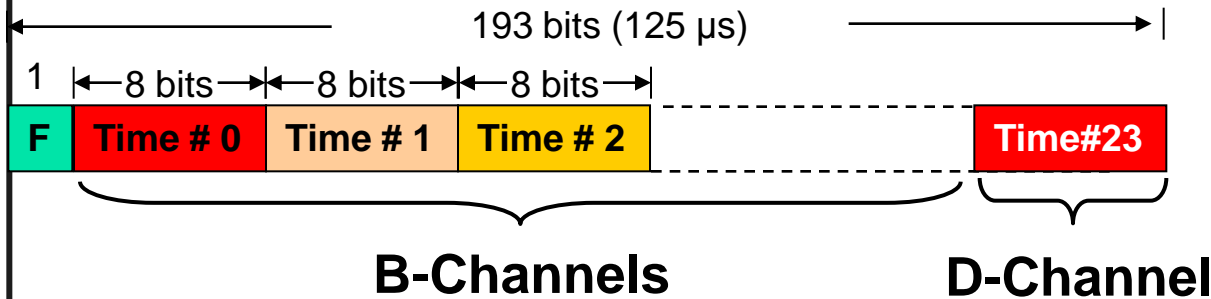
Παραδείγματα κωδικοποίησης γραμμής



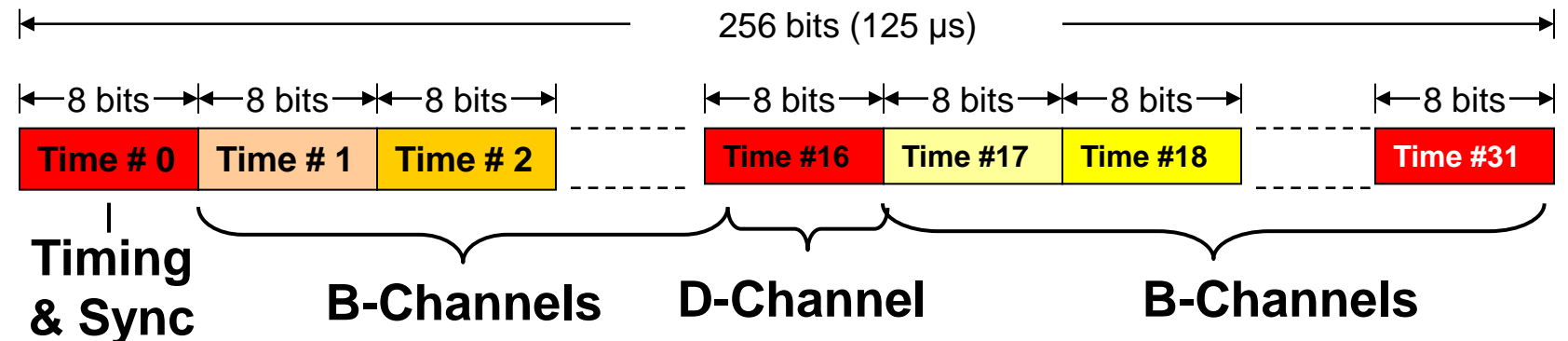
AMI - alternate mark inversion
HBD3 - high density bipolar 3
V - violation
B - balance

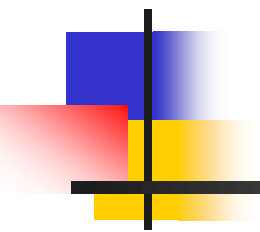
Μορφή πλαισίου ISDN PRI

■ Βόρειος Αμερική (κωδικοποίηση B8ZS)



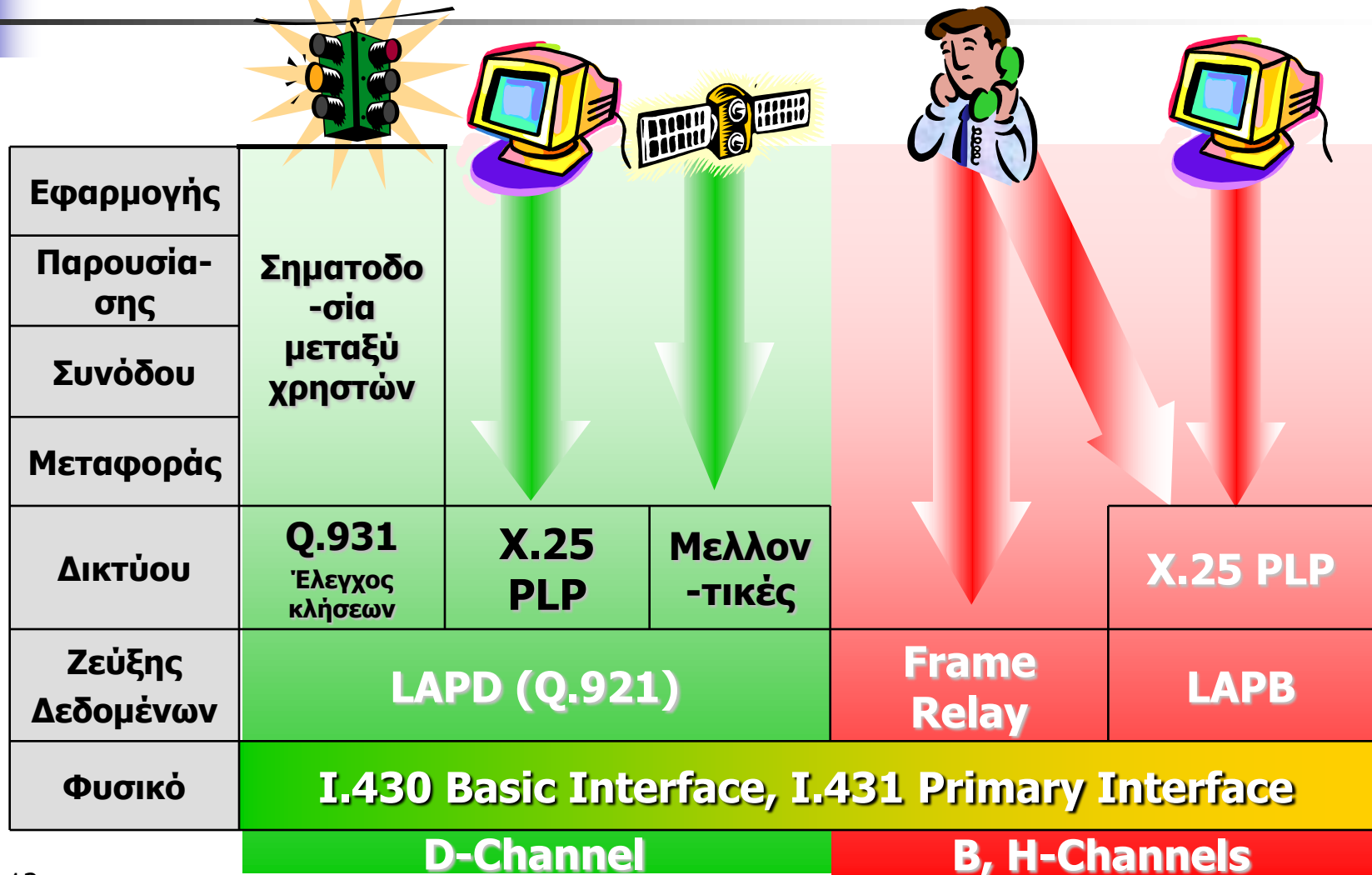
■ Ευρώπη (κωδικοποίηση HDB3)





Υπηρεσίες ISDN

Υπηρεσίες και πρωτόκολλα ISDN





Σχέση του ISDN με τις υπηρεσίες

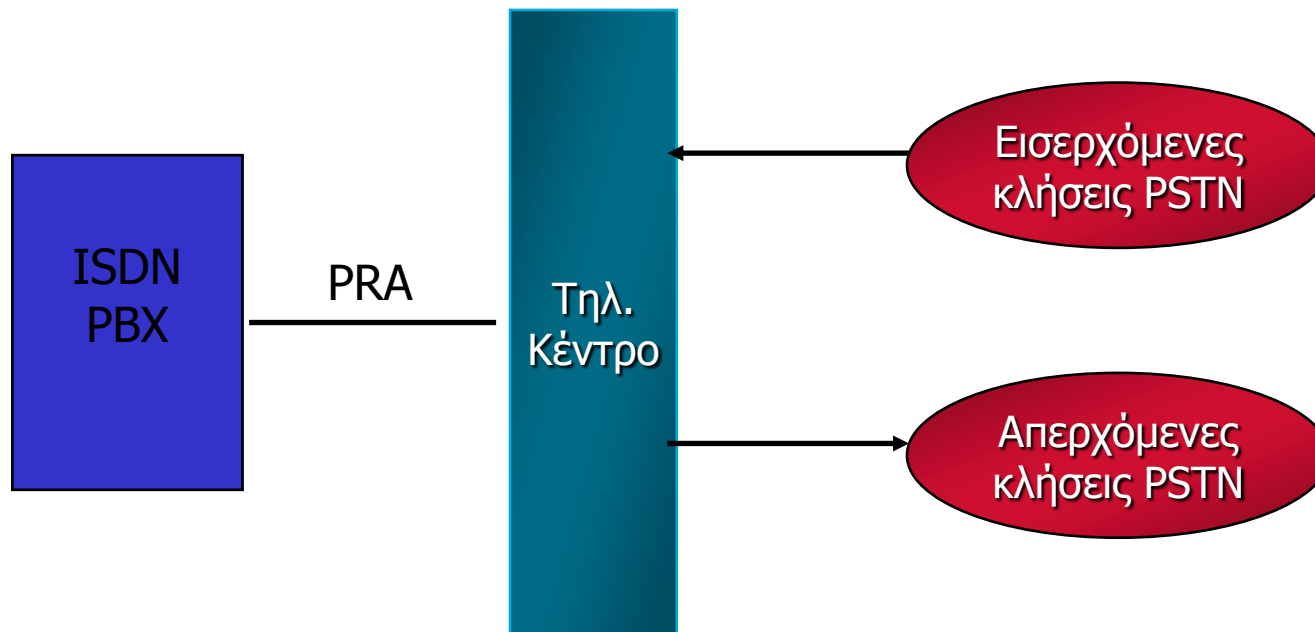
- PSTN (DID, DOD, 800)

- Κλήσεις από/προς το PSTN περιλαμβάνουν όλα τα είδη των
- Η κίνηση δρομολογείται από/προς το PBX στο τηλεφωνικό κέντρο μέσω της πρόσβασης ISDN
 - Ο δίαυλος D πληροφορεί το κέντρο/PBX για το είδος της πληροφορίας
 - Η πληροφορία δεν είναι συνδεδεμένη με συγκεκριμένους διαύλους B
- Οι πελάτες είναι συνδρομητές “νοητών” συνδέσεων με το τηλεφωνικό κέντρο

Σχέση του ISDN με τις υπηρεσίες (συν.)

■ FX

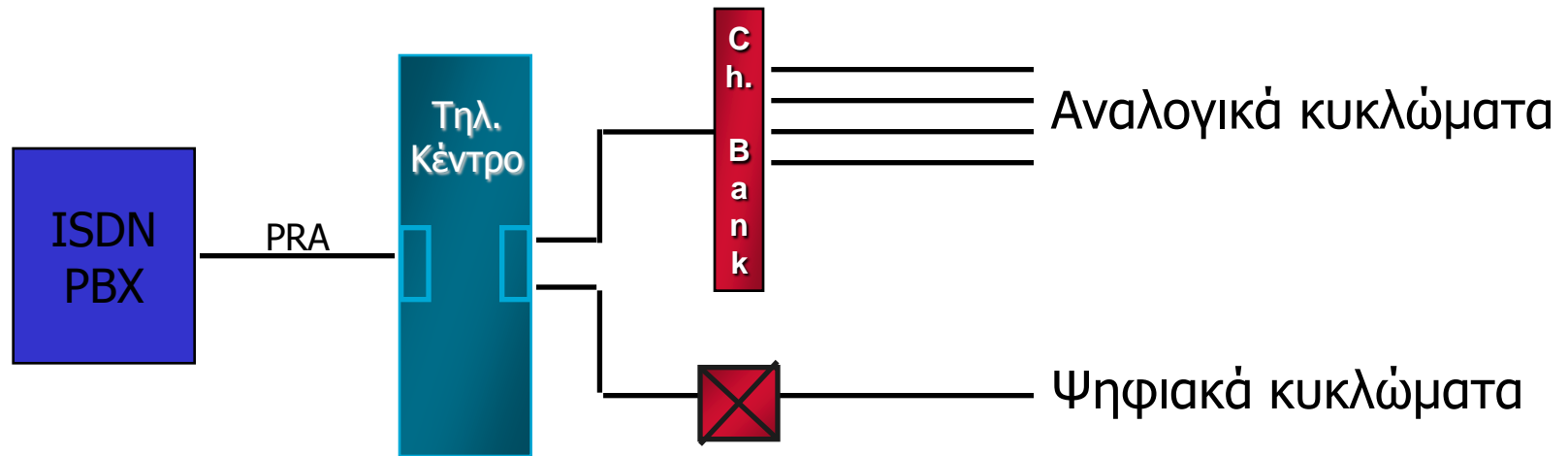
- Τα κυκλώματα καταλήγουν στο κέντρο όχι στο PBX



Σχέση του ISDN με τις υπηρεσίες (συν.)

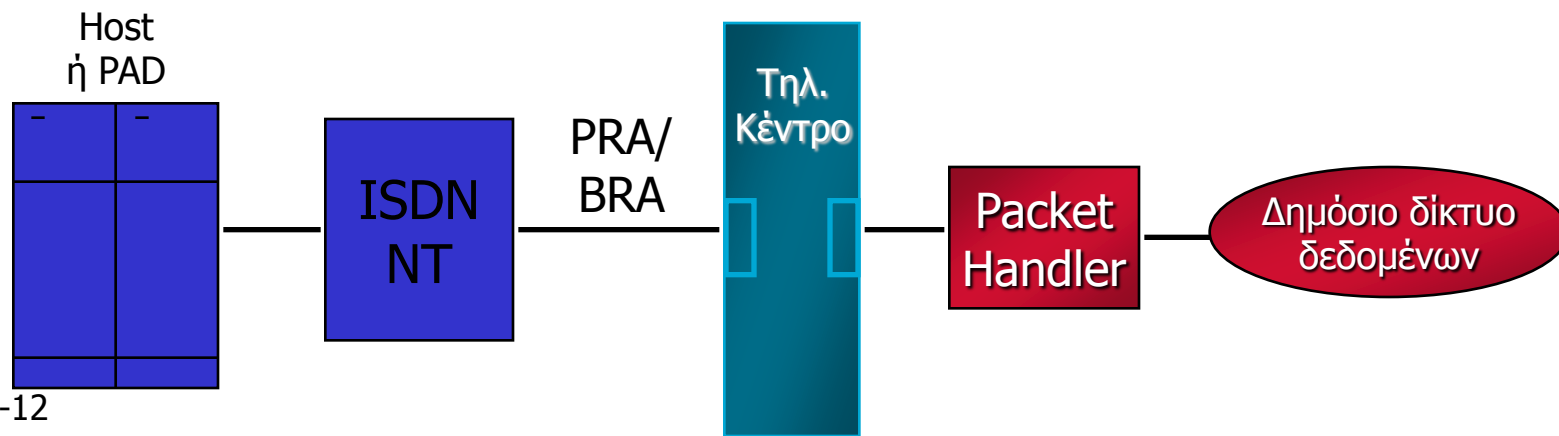
■ Εξωκείμενα κυκλώματα (Tie trunks)

- Τα εξωκείμενα κυκλώματα τερματίζουν στο τηλεφωνικό κέντρο
- Οι κλήσεις, χρησιμοποιώντας τον δίαυλο D, δηλώνονται σαν εξωκείμενες
- Η σηματοδότηση μετατρέπεται σε εντός-ζώνης (in-band) ή αναλογική



Σχέση του ISDN με τις υπηρεσίες (συν.)

- Δεδομένα μέσω μεταγωγής πακέτου
 - Όταν χρησιμοποιείται ο δίαυλος B για δεδομένα γίνεται απευθείας σύνδεση με το δίκτυο δεδομένων
 - Ο δίαυλος D μπορεί να χρησιμοποιηθεί για δυναμική πρόσβαση στο δίκτυο δεδομένων



Σχέση του ISDN με τις υπηρεσίες (συν.)

- Δεδομένα μέσω μεταγωγής κυκλώματος
 - Οι προδιαγραφές επιτρέπουν $n \times 64$ kbps, όπου $n = 1$ μέχρι 30
 - Εξαιρετικό για εφαρμογές με προσωρινές ανάγκες για εύρος ζώνης
- Αφιερωμένες ζεύξεις δεδομένων
 - Οι δίαυλοι B μπορεί να αφιερωθούν ("nailed-up") ώστε να παρέχουν συνδέσεις $n \times 64$ kbps σε συγκεκριμένα δίκτυα



Υπηρεσίες ISDN

- Περιγράφονται μέσω των βασικών ιδιοτήτων τους
 - τα χαρακτηριστικά της υπηρεσίας (service attributes)
- Τα χαρακτηριστικά είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους
 - Εξαρτώνται όμως από την υπηρεσία (service dependant)
- Διακρίνονται δύο είδη υπηρεσιών
 - Φέρουσες υπηρεσίες (bearer services)
 - Τηλε-υπηρεσίες (tele-services)
- Οι συμπληρωματικές τροποποιούν μια βασική υπηρεσία
 - Μια συμπληρωματική υπηρεσία δεν μπορεί να προσφερθεί από μόνη της
 - Μια συμπληρωματική υπηρεσία μπορεί να είναι ίδια για πολλές βασικές υπηρεσίες



Υπηρεσίες ISDN (συν.)

- Για την υποστήριξη των υπηρεσιών ISDN απαιτούνται κατάλληλες ικανότητες από:
 - Το δίκτυο
 - Το τερματικό
 - Άλλες υπηρεσίες
- Τα πρότυπα περιγράφουν τις ικανότητες αυτές για το δίκτυο και τερματικό ως λειτουργίες:
 - Χαμηλών στρωμάτων (Low layer function – LLF)
 - Υψηλών στρωμάτων (High layer function – HLF)



Χαρακτηριστικά Υπηρεσιών ISDN

Χαρακτηριστικό	Δυνατές Τιμές
Τρόπος μετάδοσης πληροφορίας (Information Transfer Mode)	Κύκλωμα, Πακέτο, ATM
Ρυθμός μετάδοσης πληροφορίας (Information Transfer Rate)	Ρυθμός bit για μεταγωγή κυκλώματος Διέλευση (throughput) για μεταγωγή πακέτου
Ικανότητα μετάδοσης πληροφορίας (Information Transfer Capability)	Ψηφιακή πληροφορία χωρίς περιορισμούς Φωνή, Ήχος (3.1, 7, 15 kHz), Βίντεο
Δομή (Structure)	Ακεραιότητα: 8 kHz, μονάδας δεδομένων, χρονοσχισμών Αδόμητο
Εγκατάσταση επικοινωνίας (Establishment of communication)	Αίτηση, Κράτηση, Μόνιμη
Συμμετρία (Symmetry)	Μιας κατεύθυνσης, Δύο κατευθύνσεων συμμετρικό Δύο κατευθύνσεων ασύμμετρο



Χαρακτηριστικά Υπηρεσιών ISDN

Χαρακτηριστικό	Δυνατές Τιμές
Διάρθρωση επικοινωνίας (Communication Configuration)	Σημείο-προς-σημείο, πολλαπλά-σημεία, εκπομπή
Δίαυλος και ρυθμός πρόσβασης (Access channel and rate)	Όνομα διαύλου και ρυθμός bit
signalling access protocol layer 1-3, information access protocol layer 1-3	Αντίστοιχα πρωτόκολλα
Πληροφορία χρήστη (type of user information)	Φωνή, ήχος, κείμενο, τηλεομοιοτυπία, βίντεο, videotex
layer 4-7 protocol	Αντίστοιχα πρωτόκολλα πληροφορίας χρήστη



Ορισμός Χαρακτηριστικών

Unrestricted Digital Information (UDI)

- Μεταφορά πληροφορίας συρμού bit στον καθορισμένο ρυθμό χωρίς αλλαγή
- Speech
 - ψηφιακή αναπαράσταση φωνής κωδικοποιημένης σύμφωνα με προσδιοριζόμενο κανόνα (π.χ. A-law, μ-law)
- 3.1 kHz audio
 - ψηφιακή αναπαράσταση ήχου (όπως φωνή ή δεδομένα σε δίαυλο φωνής εύρους ζώνης 3.1 kHz) σύμφωνα με προσδιοριζόμενο κανόνα (π.χ. A-law, μ-law)
- 7 kHz audio (UDI with tones and announcements)
 - ψηφιακή αναπαράσταση ήχου εύρους ζώνης 7 kHz σύμφωνα με προσδιοριζόμενο κανόνα
- 15 kHz audio
 - ψηφιακή αναπαράσταση ήχου εύρους ζώνης 15 kHz σύμφωνα με προσδιοριζόμενο κανόνα



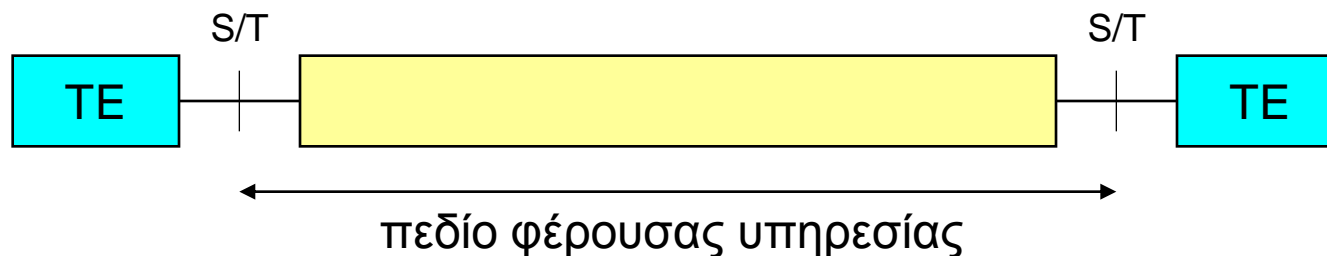
Ορισμός Χαρακτηριστικών (συν.)

Video

- ψηφιακή αναπαράσταση εικόνας βίντεο σύμφωνα με προσδιοριζόμενο κανόνα
- 8 kHz integrity
 - Όταν στη διεπαφή χρήστη μαρκάρονται διαστήματα των 125 μ s, τα bit που υποβάλλονται εντός μιας περιόδου 125 μ s παραδίδονται εντός μιας αντίστοιχης περιόδου 125 μ s
- service data unit integrity
 - Όταν τα πρωτόκολλα στη διεπαφή χρήστη προσδιορίζουν τη μονάδα δεδομένων, τα bit εντός μιας μονάδας δεδομένων παραδίδονται σε αντίστοιχη μονάδα δεδομένων
- time slot sequence integrity:
 - Όταν στη διεπαφή χρήστη μαρκάρονται χρονοσχισμές για κάθε δίαυλο πρόσβασης, τα μέρη της πληροφορίας που παραδίδονται από τις χρονοσχισμές έχουν την σειρά με την οποία στάλθηκαν

Φέρουσες υπηρεσίες ISDN

- Οι φέρουσες υπηρεσίες (bearer services) είναι υπηρεσίες μεταφοράς από την σκοπιά του χρήστη
- Οι φέρουσες υπηρεσίες περιλαμβάνουν μόνο λειτουργίες χαμηλών στρωμάτων LLF
- Ο χρήστης μπορεί να διαλέξει πρωτόκολλα υψηλών στρωμάτων (4 μέχρι 7) για την επικοινωνία
- Το ISDN δεν επιβάλλει συμβατότητα των ανωτέρων στρωμάτων (HLF) των χρηστών





Φέρουσες υπηρεσίες ISDN

- Οι τυποποιημένες φέρουσες υπηρεσίες μεταγωγής κυκλώματος
 - 64 kbps unrestricted
 - Φωνή
 - Ήχο 3.1 kHz
 - Εναλλασσόμενα φωνή ή 64 kbps unrestricted
 - 2 * 64 kbps unrestricted
 - 384 kbps unrestricted
 - 1536 kbps unrestricted
 - 1920 kbps unrestricted

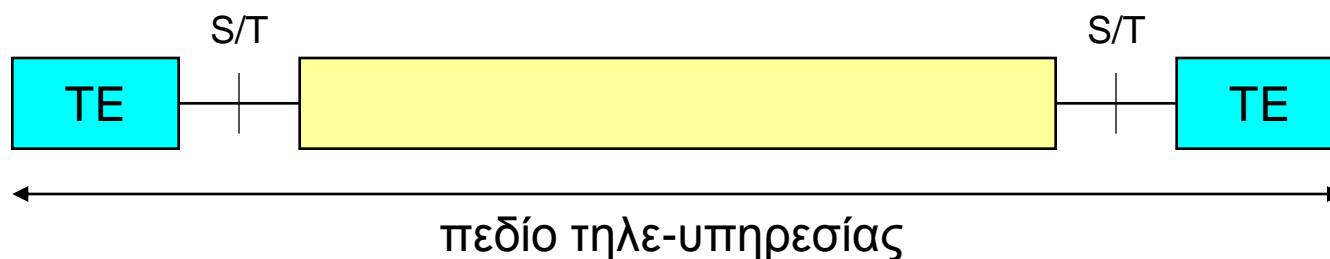


Φέρουσες υπηρεσίες ISDN (συν.)

- Οι τυποποιημένες φέρουσες υπηρεσίες μεταγωγής πακέτου
 - Νοητές κλήσεις και μόνιμες νοητές συνδέσεις
 - Σηματοδότηση χρήστη-προς-χρήστη
- Οι τυποποιημένες φέρουσες υπηρεσίες αναμετάδοσης πλαισίων (frame relay)
 - Υπηρεσία αναμετάδοσης πλαισίων (frame relaying)
 - Υπηρεσία μεταγωγής πλαισίων (frame switching)

Τηλε-υπηρεσίες ISDN

- Οι τηλε-υπηρεσίες (tele-services) προσφέρουν πλήρη δυνατότητα επικοινωνίας
- Είναι σύνολο λειτουργιών που προσφέρεται στον χρήστη και υλοποιείται με τη χρήση δυνατοτήτων όλων των στρωμάτων OSI
- Μια τηλε-υπηρεσία χρησιμοποιεί μία φέρουσα υπηρεσία (ή ένα μικρό αριθμό από προδιαγεγραμμένες φέρουσες υπηρεσίες)
- Όταν χρησιμοποιούνται περισσότερες της μίας φέρουσες υπηρεσίες, το δίκτυο πρέπει να παρέχει την απαιτούμενη διαλειτουργικότητα





Τηλε-υπηρεσίες ISDN (συν.)

- Τηλεφωνία
- Teletex (ανταλλαγή κωδικοποιημένων κειμένων teletex ανάμεσα σε μνήμες μηχανημάτων)
- Telefax 4 (ανταλλαγή κωδικοποιημένων κειμένων telefax)
- Mixed mode (κείμενο και τηλεομοιοτυπία)
- Videotex (αναζήτηση πληροφορίας κείμενο/γραφικά)
- Telex
- Τηλεφωνία 7 kHz (υψηλής ποιότητας φωνή)
- Teleaction (αξιόπιστη μεταφορά δεδομένων μικρού όγκου)



Συμπληρωματικές υπηρεσίες

Number identification

- Direct-dialling-In (DDI)
- Multiple Subscriber Number (MSN)
- Calling Line Identification Presentation (CLIP)
- Calling Line Identification Restriction (CLIR)
- Connected Line Identification Presentation (COLP)
- Connected Line Identification Restriction (COLR)
- Malicious call Identification (MCID)
- Sub-addressing supplementary service
- Calling name identification presentation (CNIP)
- Calling name identification restriction (CNIR)



Συμπληρωματικές υπηρεσίες

- Call offering supplementary services
 - Call Transfer (CT)
 - Call Forwarding Busy (CFB)
 - Call Forwarding No Reply (CFNR)
 - Call Forwarding Unconditional (CFU)
 - Call Deflection (CD)
 - Line Hunting (LH)
 - Explicit call transfer (ECT)



Συμπληρωματικές υπηρεσίες

- Call completion supplementary services
 - Call waiting (CW)
 - Call Hold (HOLD)
 - Completion of calls to busy subscribers (CCBS)
 - Completion of calls on no reply (CCNO)
- Multiparty supplementary services
 - Conference calling (CONF)
 - Three-Party Supplementary Service (3PTY)
 - Meet-me conference (MMC)



Συμπληρωματικές υπηρεσίες

- Community of interest supplementary services
 - Closed User Group (CUG)
 - Support of Private Numbering Plans (SPNP)
 - Multi-level precedence and preemption service (MLPP)
 - Priority service (PR)
 - Outgoing call barring (OCB)



Συμπληρωματικές υπηρεσίες

- Charging supplementary services
 - Advice of charge:
 - charging information at call set-up time (AOC-S)
 - charging information during the call (AOC-D)
 - charging information at the end of the call (AOC-E)
 - Reverse charging (REV)



Συμπληρωματικές υπηρεσίες

- Additional information transfer supplementary services
 - User-to-User Signalling (UUS)
- Mobility and modification supplementary services
 - Terminal portability (TP)
 - In-call modification (IM)
- Screening supplementary services
 - Address screening (ADS)



Συμπεράσματα

- Η δομή για συνδέσεις πολλαπλών σημείων δυσκόλεψε σημαντικά την κατασκευή του εξοπλισμού
- Το μέγιστο όφελος για τον καταναλωτή βρίσκεται στο 2 x 64 kbps
- Η εισαγωγή του ISDN επηρεάστηκε από τη χρήση του Internet στα σπίτια
- Το ISDN όρισε για πρώτη φορά μια σηματοδοσία πρόσβασης για ψηφιακά PBX
- Αυτό έχει υιοθετηθεί ευρέως!
- Η σηματοδοσία ISDN έχει επαναχρησιμοποιηθεί σε πολλές νέες εφαρμογές (V5, ιδιωτικά δίκτυα PBX, τηλεφωνία IP, τηλεσυσκέψεις, GSM κλπ)