



Τηλεφωνία

Υπηρεσίες



Κοινωνία της Πληροφορίας

- Πληροφόρηση και Επικοινωνία, Οποτεδήποτε, Οπουδήποτε και σε Οποιαδήποτε μορφή (ΟΟΟ)
 - *Anytime, Anywhere, and in Any Form (AAA)*
- Για την κατανόηση των εξελίξεων πρέπει γίνει κατανοητός ο ρόλος των υπηρεσιών διότι το κόστος του δικτύου πληρώνεται από τους χρήστες υπηρεσιών
- Οι υπηρεσίες διαμορφώνουν την εξέλιξη των επικοινωνιών και επηρεάζουν σημαντικά την επιλογή των τεχνολογιών



Περιοχές εξέλιξης



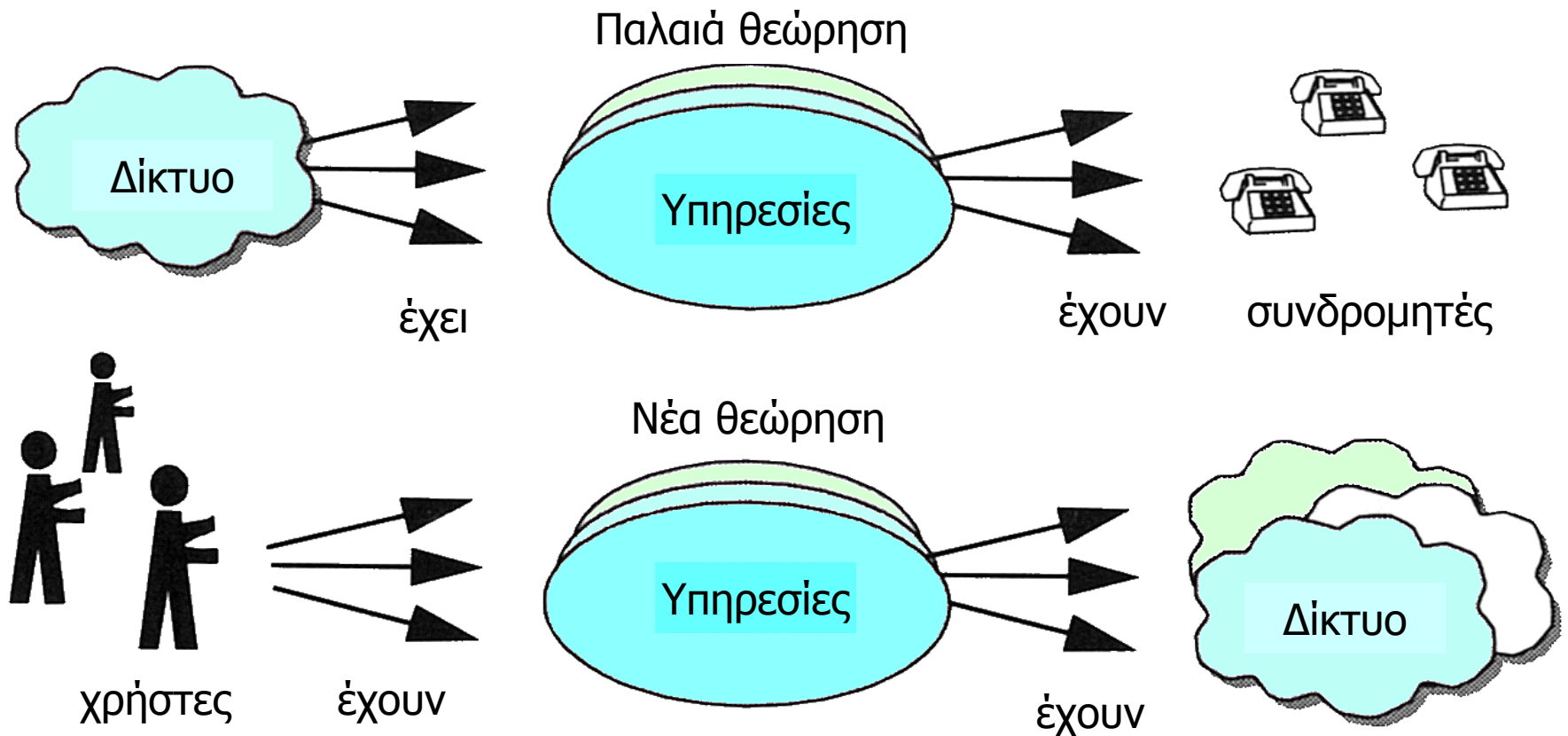
Υπηρεσίες

Παγκόσμια
Αγορά

Τεχνολογία

Νομοθεσία
Ρύθμιση
Τυποποίηση

Μετατόπιση υποδείγματος (paradigm shift)

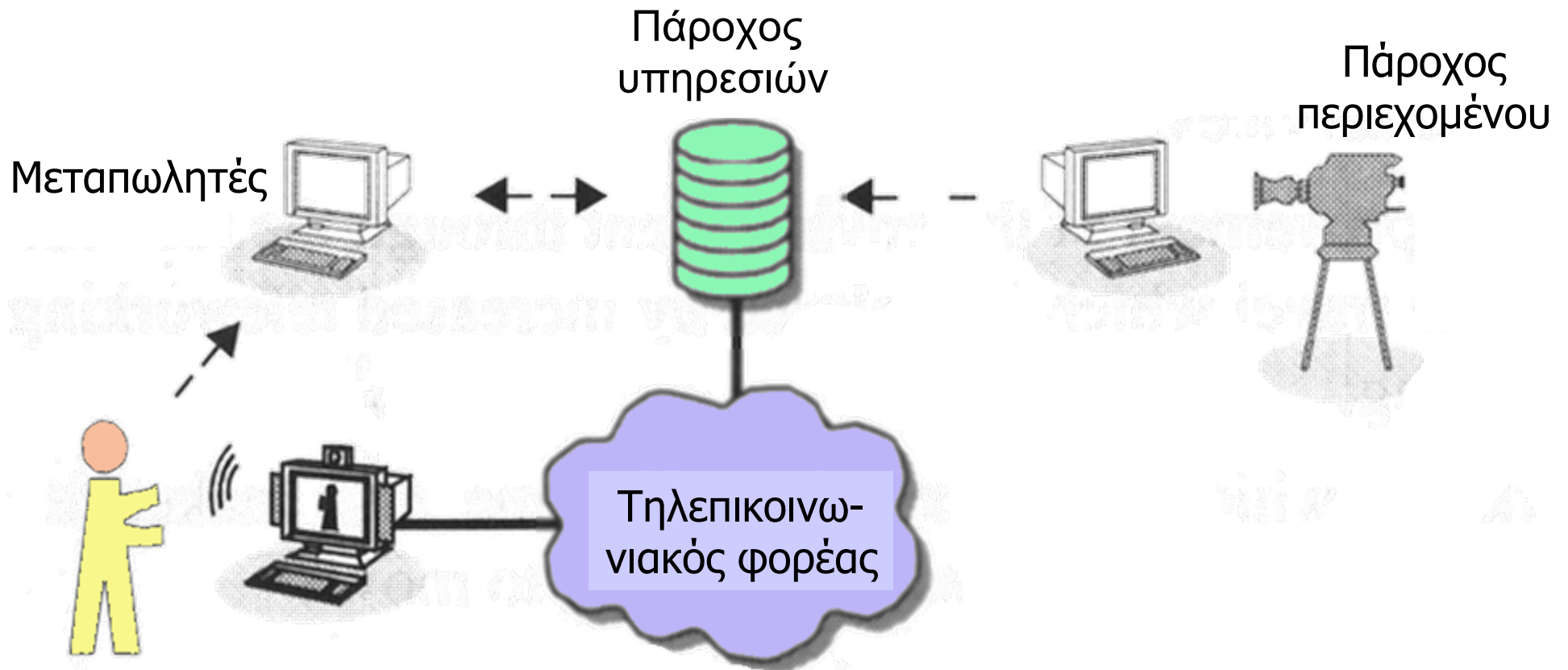


Τηλεπικοινωνιακή αγορά

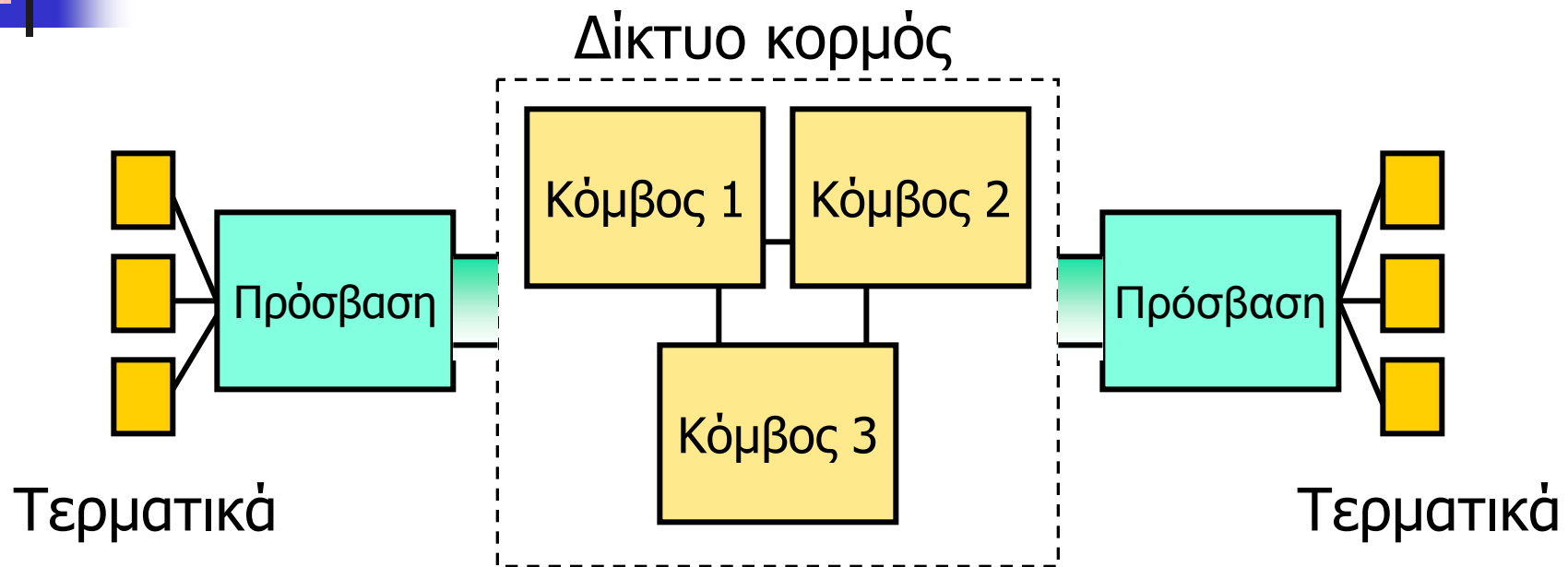


- Οι πάροχοι περιεχομένου, οι κατασκευαστές, οι τηλεπικοινωνιακοί φορείς και οι καταναλωτές σχηματίζουν μια αλληλοδραστική αλυσίδα

Ρόλοι



Τηλεπικοινωνιακό δίκτυο





Διακριτές τεχνικές μεταγωγής

- φωνή – μεταγωγή κυκλώματος
 - εγκατάσταση σύνδεσης ανά κλήση
 - σταθερό εύρος ζώνης (προκαταβολική κράτηση)
 - χρέωση ανεξάρτητη του όγκου
 - σταθερή μικρή καθυστέρηση
 - διαχωρισμός μετάδοσης δεδομένων
- δεδομένα – μεταγωγή πακέτου
 - χρήση εύρους ζώνης σύμφωνα με τη ζήτηση
 - μεταβλητό εύρος ζώνης
 - αποθήκευση και προώθηση
 - μεταβλητή καθυστέρηση
 - μικρές απώλειες
 - συνύπαρξη σηματοδότησης και δεδομένων



οδηγούν σε υπηρεσίες ...

- Φωνής

- χαζά τερματικά
- ευφυΐα στο δίκτυο
- εξειδικευμένο υλικό
- εξειδικευμένο λογισμικό
- στα SPC το 80% του κόστους ανάπτυξης είναι το λογισμικό

- Δεδομένων

- ευφυή τερματικά
- χαζό δίκτυο
- απλή μεταφορά bit



Τι είναι υπηρεσία

- Φωνητική κλήση με τηλέφωνο
- Φωνητική κλήση με PC
- Πρόσβαση σε ιστοσελίδες
- Ζήτηση βίντεο (video on demand)
- Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο (email)
- Φωνητικά μηνύματα
- Άμεσα μηνύματα (instant messaging)
- white board
- Συνδιάσκεψη



Τι είναι χαρακτηριστικό (feature)

- Η υπηρεσία είναι αυθύπαρκτη
- Το χαρακτηριστικό προαπαιτεί την υποστήριξη από μια υπηρεσία
- Συνηθέστερο στην παραδοσιακή τηλεφωνία
 - Plain Ordinary Telephone Service (POTS)
 - Public Switched Telephone Network (PSTN)
- Χαρακτηριστικά όπως αναμονή κλήσης ή ένδειξη καλούντος αριθμού απαιτούν POTS
- Το χαρακτηριστικό είναι μια (προαιρετική) επαύξηση της συμπεριφοράς της υπηρεσίας

Ευκαιρίες για νέες υπηρεσίες

Υπηρεσίες PSTN	Υπηρεσίες 2G	Υπηρεσίες 3G
Αναμονή κλήσης	Περιορισμένη	Διαδραστικά παιχνίδια
Προώθηση κλήσης	SMS	Streaming: Video, Audio
Φωνητικό ταχυδρομείο	Προπληρωμένες υπηρεσίες	Δεδομένα > 2 Mb/s
Δεδομένα 56 kb/s (V.90), 128 kb/s (ISDN)	Πληροφορίες καταλόγου	MMS
Φωνή 4 kHz, 64 kb/s	Δεδομένα < 2048 kb/s (ADSL)	Triple Play=VoIP, DVB, Internet
	Φωνή 8-24 kb/s	Instant Messaging/Chat

Μεταγωγή κυκλώματος:
υπηρεσίες φωνής,
υπηρεσίες IN, δεδομένα
(μικρού ρυθμού)

Μεταγωγή κυκλώματος
/πακέτων: κινητικότητα,
δεδομένα (υψηλότερων
ρυθμών)

Όλα πάνω από IP:
εντοπισμός θέσης,
διαχείριση κινητικότητας,
παρουσίας, ασφάλειας



Υπηρεσίες Triple Play

- Τηλεφωνία
- Εκπομπή (Τηλεόραση, Ράδιο)

Υπαρκτές υπηρεσίες

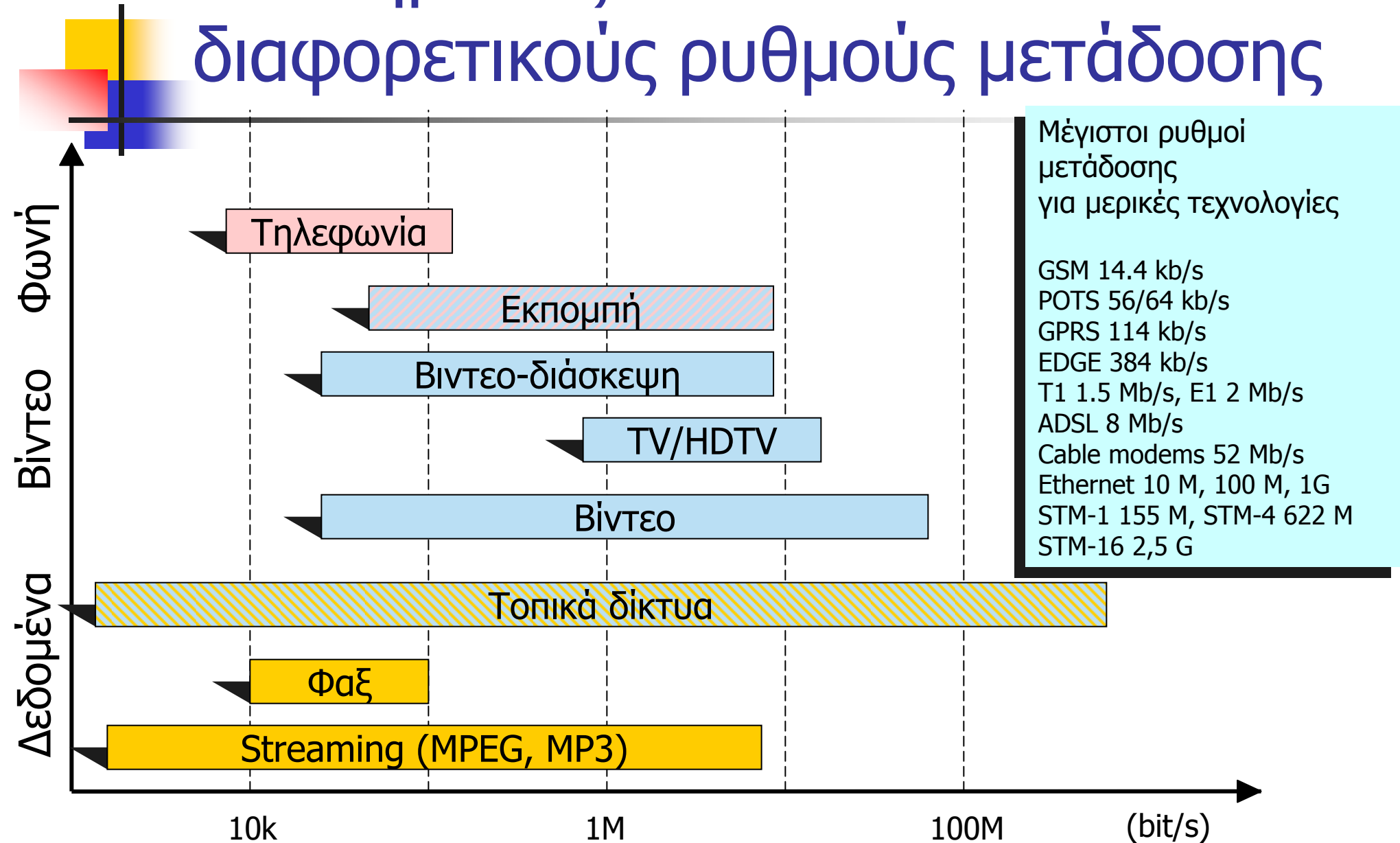
- Όρος μάρκετινγκ για την προσφορά τριών υπηρεσιών:

- πρόσβαση υψηλής ταχύτητας στο διαδίκτυο,
- τηλεόραση (ζωντανή εκπομπή, web video, video on demand), και

- τηλεφωνία VoIP (H.323, SIP)
- Βασισμένων σε IP μέσω ευρυζωνικής σύνδεσης

Νέες υπηρεσίες

Οι υπηρεσίες απαιτούν διαφορετικούς ρυθμούς μετάδοσης



Το τηλεφωνικό σύστημα μπορεί να ειδικωθεί σε στρώματα

OSI

7

Συστήματα υπηρεσιών

Νοήμον δίκτυο, κόμβοι υπηρεσιών, φωνητικό ταχυδρομείο, ...

3

Συστήματα μεταγωγής

Τηλεφωνικά κέντρα, συγκεντρωτές, PBXs, ...

2

Συστήματα μετάδοσης

PDH, SDH, WDM, xDSL, διασυνδετές (cross-connects) ...

1

Γραμμές μεταφοράς

Καλώδια χαλκού, οπτικές ίνες, μικροκυματικές ζεύξεις, ...



Βασικά θέματα ανά στρώμα

Συστήματα Υπηρεσιών

- Διαφοροποίηση, νέες υπηρεσίες
- Ταχεία ανάπτυξη και εξάπλωση υπηρεσιών
- Διαλειτουργικότητα, τιμολόγηση (biling)

Συστήματα Μεταγωγής

- Διαστασιολόγηση και σχεδιασμός, δρομολόγηση
- Σηματοδοσία, χρέωση (charging), κινητικότητα
- Μεταγωγή κυκλώματος / Μεταγωγή πακέτων

Συστήματα Μετάδοσης

- Γεωγραφική κάλυψη, χωρητικότητα, πολυπλεξία,
- Αποδοτική χρήση εύρους ζώνης (ασύρματα)

Γραμμές Μεταφοράς

- Δικαίωμα διέλευσης, μεγάλος χρόνος λειτουργικής ζωής
- Αποδοτικότερη χρήση γραμμών
- Ανταγωνισμός / Φυσικό μονοπώλιο



Παρατηρήσεις

- Η σύγκριση με το μοντέλο OSI αφορά τη θεώρηση του χρήστη / συνδρομητή.
- Το σύστημα περιλαμβάνει πρωτόκολλα σε πολλά στρώματα (σε διάφορα σημεία του)
- Η διεπαφή μεταξύ του στρώματος υπηρεσιών και του στρώματος μεταγωγής δεν είναι καλά ορισμένη
- Το στρώμα υπηρεσιών εξαρτάται από το στρώμα μεταγωγής (σηματοδοσία) για πολλές δευτερεύουσες υπηρεσίες
- Τα τρία ανώτερα στρώματα περιλαμβάνουν εξοπλισμό (διαχειρίσιμο με υπολογιστές) με μεγάλο μέρος λογισμικού



Τερματικός εξοπλισμός (ΤΕ)

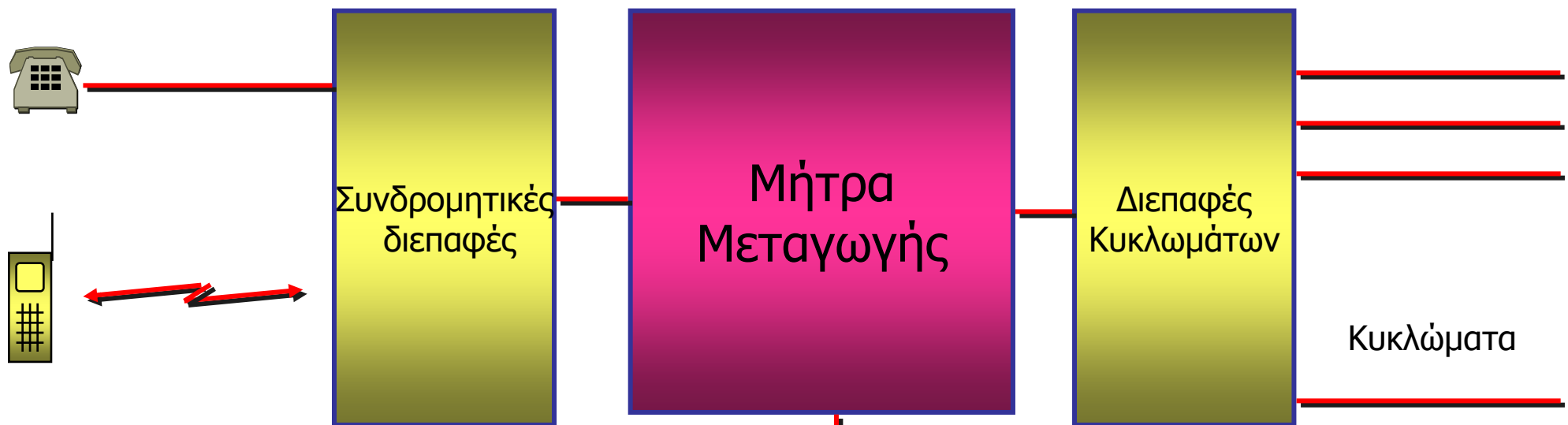
- Οι συνδρομητές είναι οι ιδιοκτήτες του και τον συντηρούν
- Επικοινωνεί με παρόμοιο εξοπλισμό άλλων συνδρομητών ή με τους κόμβους υπηρεσιών
- Σημαντικό είναι το κατά πόσο το δίκτυο θεωρεί τον ΤΕ ευφυή ή όχι! Αυτό έχει επιπτώσεις στην επιλογή των λύσεων.
- Τα PABX μπορεί να σχηματίζουν εταιρικά δίκτυα με την δική τους σηματοδότηση, π.χ QSIG, DPNSS (UK), ή ιδιοκατασκευές



Τηλεφωνικά κέντρα

- Τα τηλεφωνικά κέντρα υλοποιούν τη μεταγωγή
- Αποτελούν την ευφυΐα του δικτύου
- Δρομολογούν κλήσεις
- Υπεύθυνα για την ποιότητα υπηρεσίας
- Γιγάντια υπολογιστική ισχύς με πολλές εξωτερικές διεπαφές, παραλληλισμό και επεξεργασία σε πραγματικό χρόνο
- Διαχειρίζονται τη σηματοδότηση με τους συνδρομητές, PABX, και άλλα κέντρα

Δομή ψηφιακού κέντρου



Λογισμικό στο σύστημα ελέγχου:

- Σηματοδοσία και έλεγχος κλήσης
- Χρέωση και στατιστικά
- Συντήρηση

Σύστημα ελέγχου



Τα κέντρα μετάγουν τις κλήσεις (υπό τον έλεγχο νοήμονος δικτύου)

- Οι λειτουργίες του κέντρου:
 - Έλεγχος κλήσεων: ανάλυση αριθμού, δρομολόγηση, διαχείριση κλήσης, συμπληρωματικές υπηρεσίες, συνδρομητική βάση δεδομένων
 - Στατιστικά και χρέωση
 - Σηματοδοσία (μέσω πολλών διαφορετικών διεπαφών)
 - Παρακολούθηση λειτουργίας και συντήρηση



Ανάλυση αριθμών

- Μέσω της λειτουργίας ανάλυσης αριθμών αντιμετωπίζονται όλες οι περιπτώσεις αριθμών E.164
- Οι μεταφράσεις μεταξύ αριθμών συνήθως γίνονται σε σημεία ελέγχου του Νοήμονος Δικτύου (Intelligent Network – IN)
- Επίσης πολλές από τις υπηρεσίες (π.χ. αριθμοί 800, 801, 900) εξυπηρετούνται από κόμβους IN



Οι τηλεφωνικοί αριθμοί E.164

- Ο τηλεφωνικός αριθμός μπορεί να αντιστοιχεί σε συνδρομητή ή σε υπηρεσία
- Ο τηλεφωνικός αριθμός είναι ταυτόχρονα ταυτότητα του συνδρομητή και διεύθυνση (για τη δρομολόγηση των κλήσεων)
- Η φορητότητα αριθμών το καταργεί
- Οι αριθμοί υπηρεσιών είναι πάντα ταυτότητες και πρέπει να μεταφραστούν σε οδηγίες δρομολόγησης
- Ο καλών πρέπει να μπορεί να τεκμαίρει το κόστος της κλήσης από τον αριθμό
- Συνήθως οι αριθμοί σχετίζονται με την τοπολογία και γεωγραφία του δικτύου



Δρομολόγηση κλήσεων

- Η ανάλυση αριθμού (σε οδηγίες δρομολόγησης) επηρεάζεται από
 - τον καλούμενο αριθμό
 - την πηγή ή κατηγορία κλήσης (π.χ. υποβοηθούμενες κλήσεις)
- Η ανάλυση επιστρέφει
 - το σύνολο των επιλογών δρομολόγησης
 - ένα νέο αριθμό οπότε η ανάλυση πρέπει να ξαναγίνει (π.χ. στην περίπτωση αριθμών 800-xxxxx)
- Οι πάροχοι χρησιμοποιούν εντολές MML για τη δημιουργία δένδρων ανάλυσης βασισμένων στα πλάνα δρομολόγησης

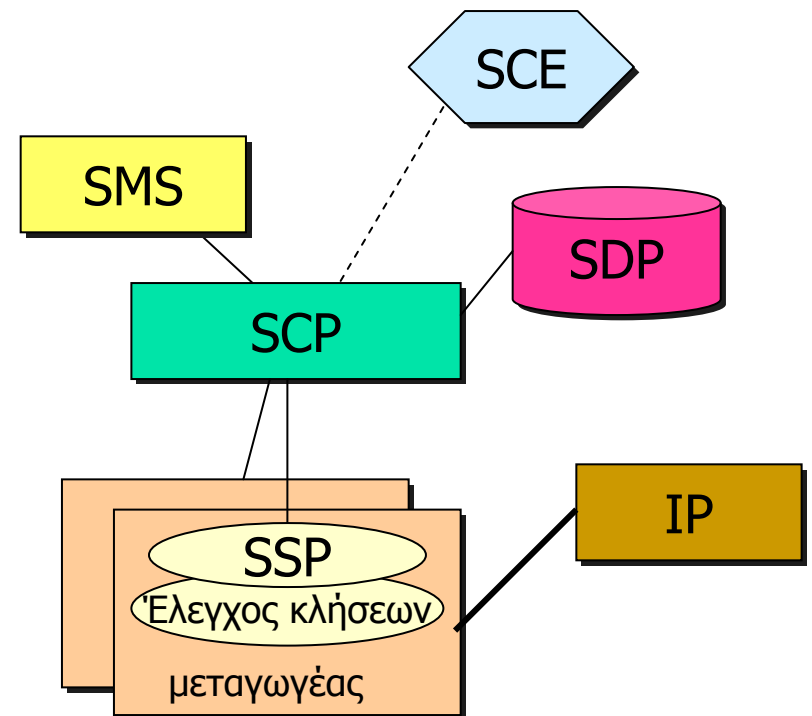


80% της ανάπτυξης αποτελεί το λογισμικό

- Το μέγεθος του λογισμικού είναι 3 ... 10 M γραμμές κώδικα
- Η προσαρμογή του για το PSTN μιας χώρας απαιτεί περίπου 50 ανθρωπο-έτη
- Η δυσκολία προκύπτει από:
 - Τον έλεγχο κλήσεων σε πραγματικό χρόνο
 - Ποικιλία σηματοδοσιών, υπηρεσιών και χαρακτηριστικών ανά χώρα
 - Ανοχή σε σφάλματα
 - Ευκολία συντήρησης και επέκτασης

Το νοήμον δίκτυο περιέχει λογισμικό για υπηρεσίες

- SSP - Service Switching Point
τηλεφωνικό κέντρο με ικανότητα μεταφοράς της κλήσης στο SCP
- SCP - Service Control Point
σημείο ελέγχου εφοδιασμένο με λογική υπηρεσιών
- SDP - service data point
βάση δεδομένων
- SMS - Service management System
Διαχείριση της υπηρεσίας
- SCE - Service Creation Environment
Δημιουργία της υπηρεσίας
- IP – Intelligent Peripheral
Ειδικά τερματικά





Κόμβοι Υπηρεσιών

- Οι κόμβοι υπηρεσιών είναι υπολογιστές συνδεδεμένοι στην άκρη του τηλεπικοινωνιακού δικτύου
- Χρησιμοποιώντας κόμβους υπηρεσιών οι πάροχοι διαφοροποιούν τις υπηρεσίες τους και ανταγωνίζονται με άλλους
- Οι πάροχοι αναζητούν υλοποιήσεις ανεξάρτητες των συστημάτων μεταγωγής και ανοικτά περιβάλλοντα λογισμικού
- Οι κόμβοι υπηρεσιών μπορεί να ελέγχουν και την εγκατάσταση κλήσεων



Διασυνδετές (cross-connects)

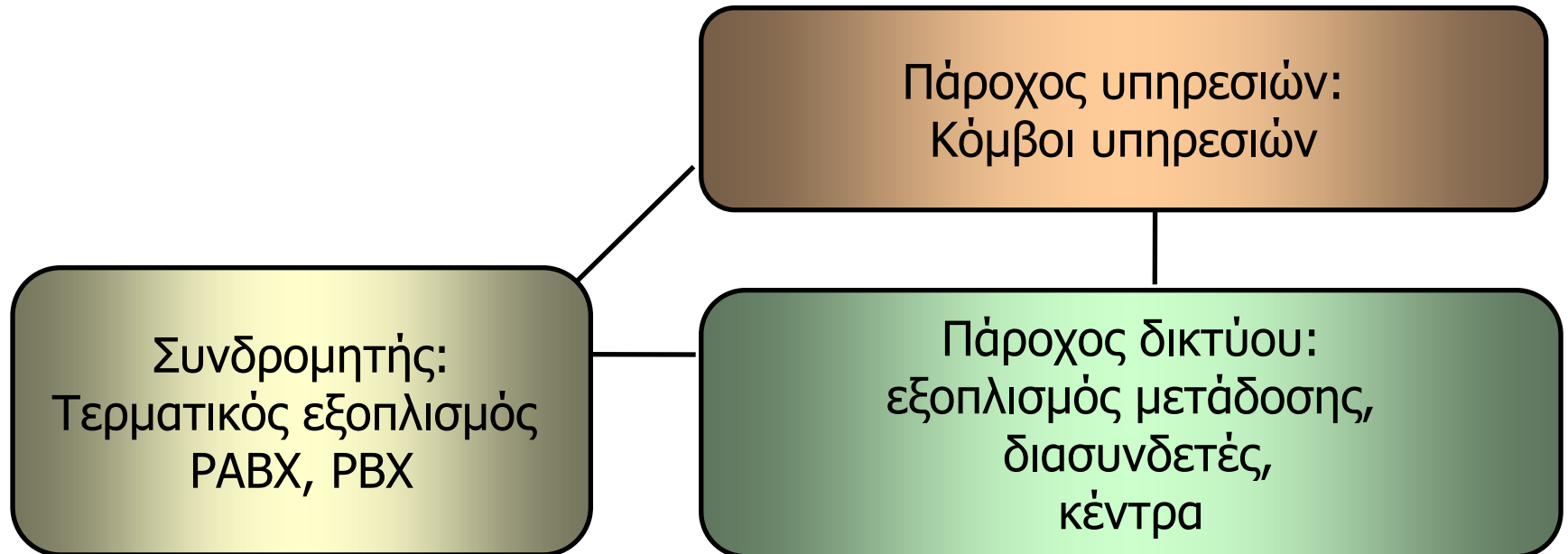
- Ο σκοπός των διασυνδετών είναι να αναδιατάσσουν τις συνδέσεις
- Βρίσκονται στο OSI Layer 1
- Συνήθης χρήση: διαχείριση μισθωμένων κυκλωμάτων, βελτιστοποίηση χρήσης PCM (μισοάδεια σε πλήρη)
- Ο διασυνδετής έχει μήτρα μεταγωγής και μικρό μέρος ελέγχου μέσω συστήματος διαχείρισης
- Το σύστημα διαχείρισης είναι υπεύθυνο για τα από άκρο σε άκρο κυκλώματα, στέλνει εντολές για εγκατάσταση και απόλυσή των



Σύστημα μετάδοσης

- Τα συστήματα μετάδοσης χρησιμοποιούνται για βελτιστοποιούν τη χρήση των φυσικών κυκλωμάτων
- Μεταφέρουν συρμούς bit σε μεγάλες αποστάσεις
- Οπτικά ή ηλεκτρικά
- PDH ή SDH
- Το SDH απαιτεί πάνω από 1M γραμμών κώδικα (είναι λογισμικό!)
- Το κόστος της μετάδοσης bit/km μειώνεται δραστικά
- Η τάση είναι για σύγχρονα προς ασύγχρονα και οπτικά
- (SDH -> 10G Ethernet + Optical)

Η επιχειρηματική θεώρηση: Ρόλοι και μέτοχοι





Η επιχειρηματική θεώρηση: Ρόλοι και μέτοχοι

- Το προηγούμενο σχήμα παρουσιάζει τον τελικό σκοπό
 - Στην πραγματικότητα δεν υπάρχουν ακόμη πάροχοι υπηρεσιών (πλην ISPs) ανεξάρτητοι από τους πάροχους δικτύου
- Επίσης οι πάροχοι δικτύου προσπαθούν έντονα να ανακτήσουν (από τους ISPs) το χαμένο έδαφος



Το τηλεφωνικό σύστημα

- Μέρος του είναι 4-σύρματο (τηλεφωνική συσκευή, υπεραστικά κυκλώματα)
 - 4 σύρματα = δύο μονοκατευθυντικά σήματα
 - Μονοκατευθυντικό = εύκολη ενίσχυση
- Μέρος του είναι 2-σύρματο (συνδρομητικός βρόχος)
 - 2 σύρματα = δικάτευθυντικό σήματα
 - Απόφαση του προηγούμενου αιώνα για οικονομία χαλκού



Το τηλεφωνικό σύστημα

- Μέρος του είναι (ακόμη) αναλογικό (τηλεφωνική συσκευή και συνδρομητικός βρόχος)
 - Στις ΗΠΑ το 80% των συνδρομητικών βρόχων είναι καθ' ολοκληρία χαλκός
- Μέρος του είναι ψηφιακό (υπεραστικό, τηλεφωνικά κέντρα, μερικοί συνδρομητικοί βρόχοι)
 - Στις ΗΠΑ περίπου το 20% των συνδρομητικών βρόχων είναι ISDN ή DSL (Digital Subscriber Loop)



Το τηλεφωνικό σύστημα

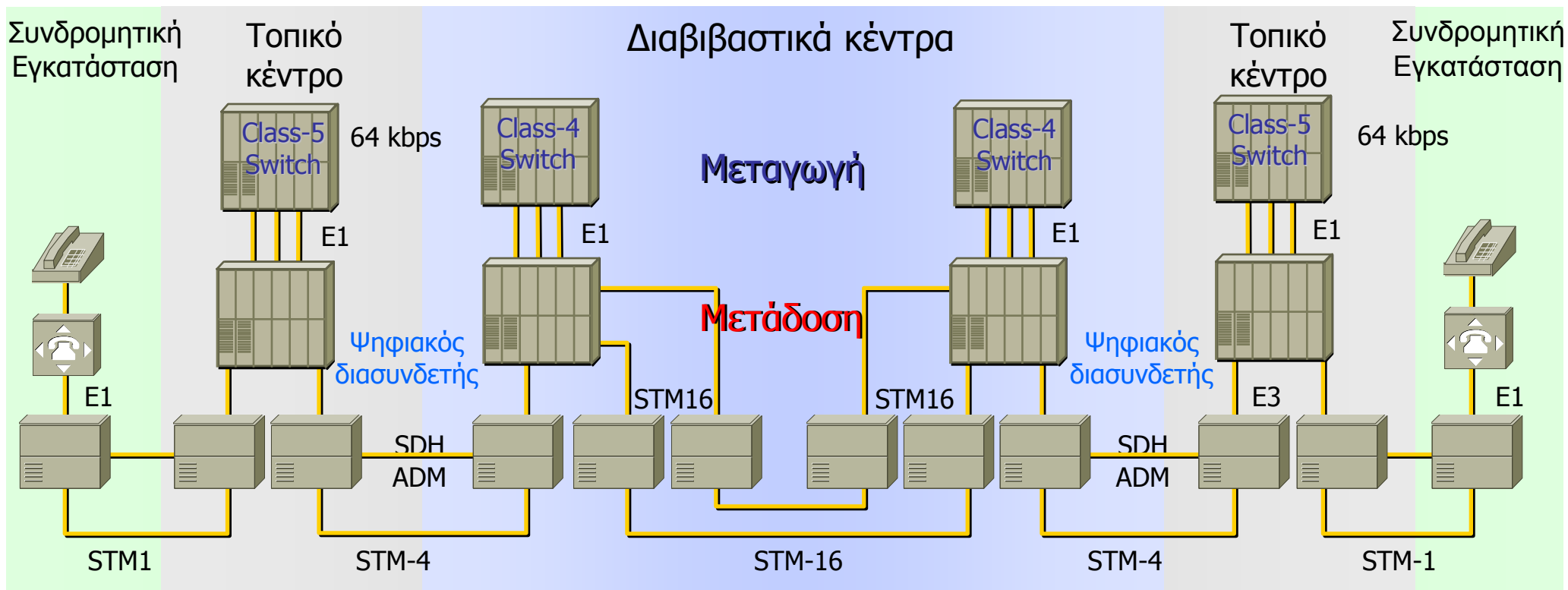
- Η μετατροπή από 2 σε 4 σύρματα γίνεται στο κέντρο
- Τα υβριδικά κυκλώματα δημιουργούν προβλήματα
 - Σφύριγμα (θεραπεία: απόσβεση)
 - Ηχώ (θεραπεία : ακυρωτής ηχούς)
- Η μετατροπή από αναλογικό σε ψηφιακό επίσης δημιουργεί προβλήματα
 - Το τηλεφωνικό κέντρο φιλτράρει τα αναλογικά σήματα προς αποφυγή παραμόρφωσης της φωνής
 - Αυτό περιορίζει την ταχύτητα των μόντεμ στα 33 kbps



Το τηλεφωνικό σύστημα

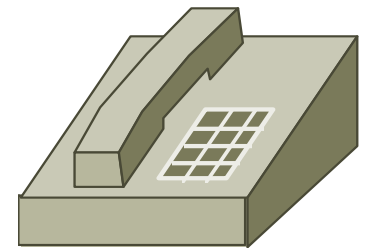
- Η τάση είναι για ένα από άκρο σε άκρο ψηφιακό σύστημα
- Το υπεραστικό σύστημα μετάδοσης είναι πλέον ψηφιακό
- Η μεταγωγή και μετάδοση βασίζονται σε κυκλώματα
- Αυτή η αυστηρή δομή δεν είναι κατάλληλη για πακέτα

Ψηφιακή τηλεφωνία



Ψηφιακή τηλεφωνία

- Εξομοίωση της αναλογικής τηλεφωνίας
 - Κωδικοποίηση φωνής
 - Περιορισμένη σηματοδότηση
 - Ενοποίηση του συνδρομητικού βρόχου

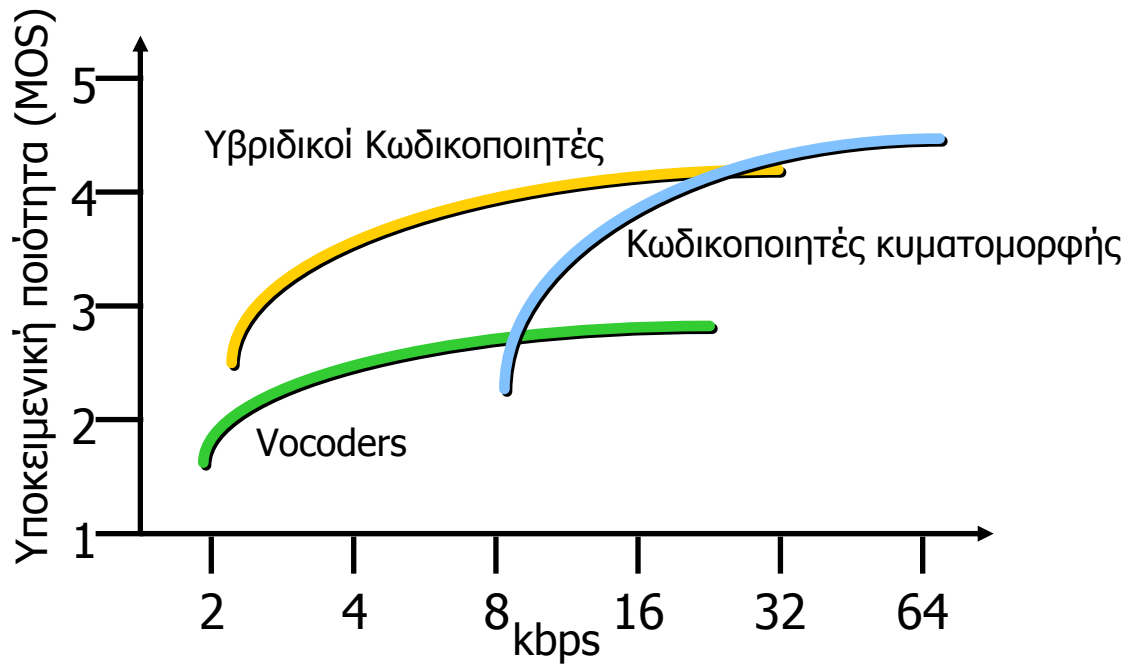




Κωδικοποίηση φωνής

- Κωδικοποιητές κυματομορφής
 - Μη-γραμμική προσέγγιση της πραγματικής κυματομορφής
 - PCM, ADPCM
- Vocoders
 - Συνθετική φωνή
 - LPC (Linear Predictive Coding)
- Υβριδικοί κωδικοποιητές
 - Γραμμική προσέγγιση της κυματομορφής με συνθετική φωνή
 - CELP (Codebook Excited Linear Predictive Coding)

Υποκειμενική ποιότητα



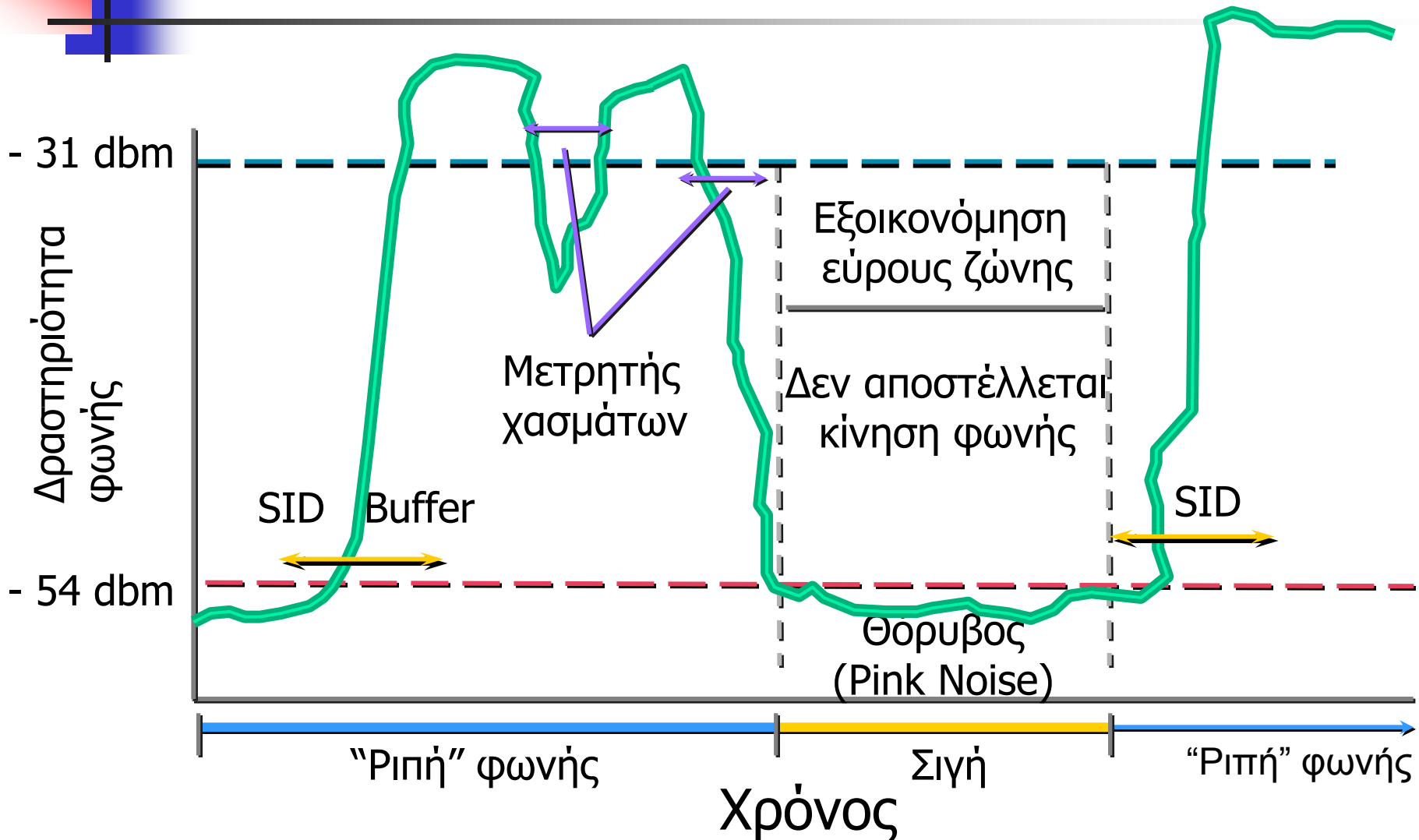


Υποκειμενική ποιότητα

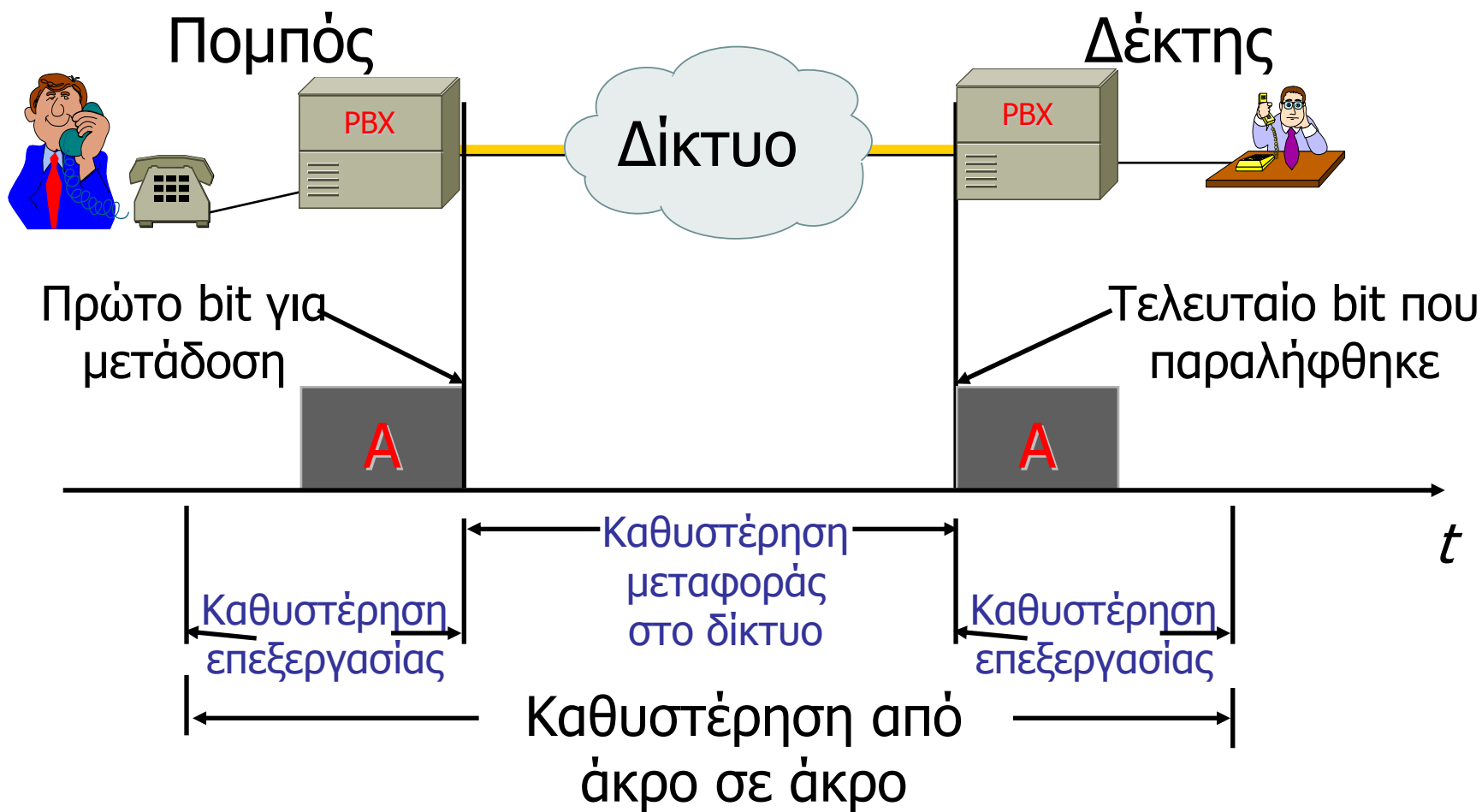
- Mean Opinion Scores (MOS)

Score	Ποιότητα	Περιγραφή της υποβάθμισης (Impairment)
5	Εξαιρετική (Excellent)	Δεν διακρίνεται
4	Καλή (Good)	Μόλις διακρίνεται, όχι ενοχλητική
3	Μέτρια (Fair)	Αντιληπτή και ελαφρά ενοχλητική
2	Πτωχή (Poor)	Ενοχλητική αλλά όχι απαράδεκτη
1	Κακή (Bad)	Πολύ ενοχλητική και απαράδεκτη

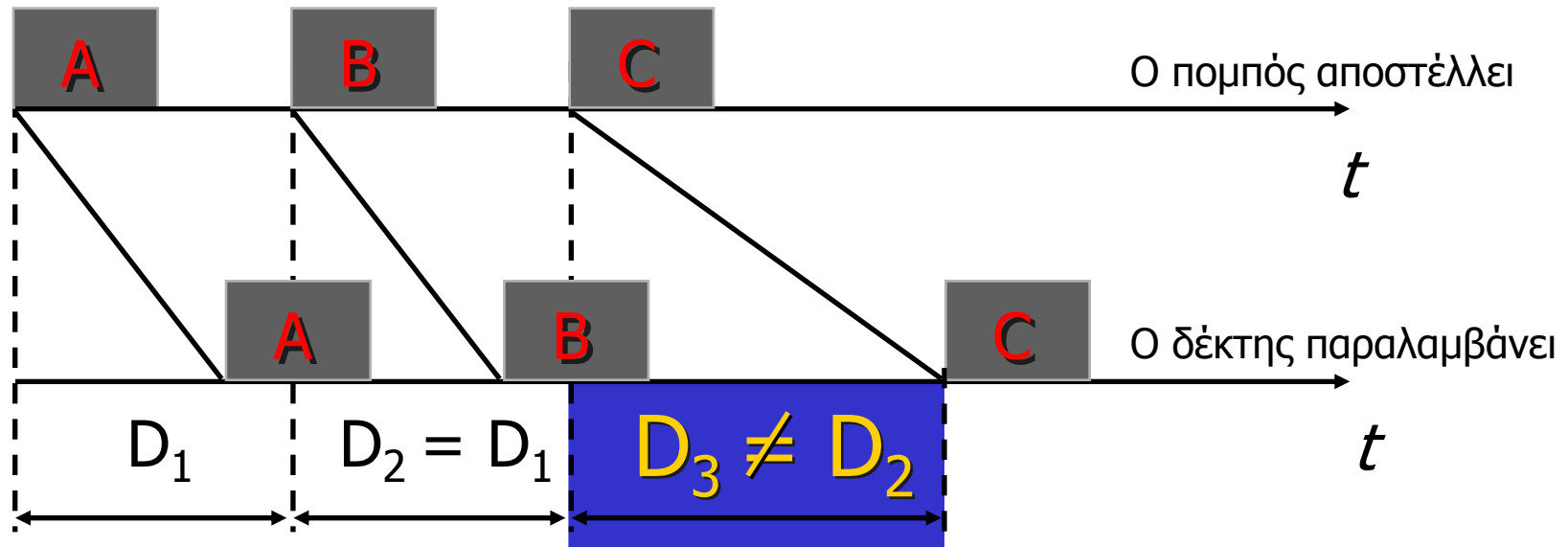
Ανίχνευση ριπών φωνής



Καθυστέρηση



Μεταβολή καθυστέρησης "Jitter"





Απαιτήσεις σε εύρος ζώνης

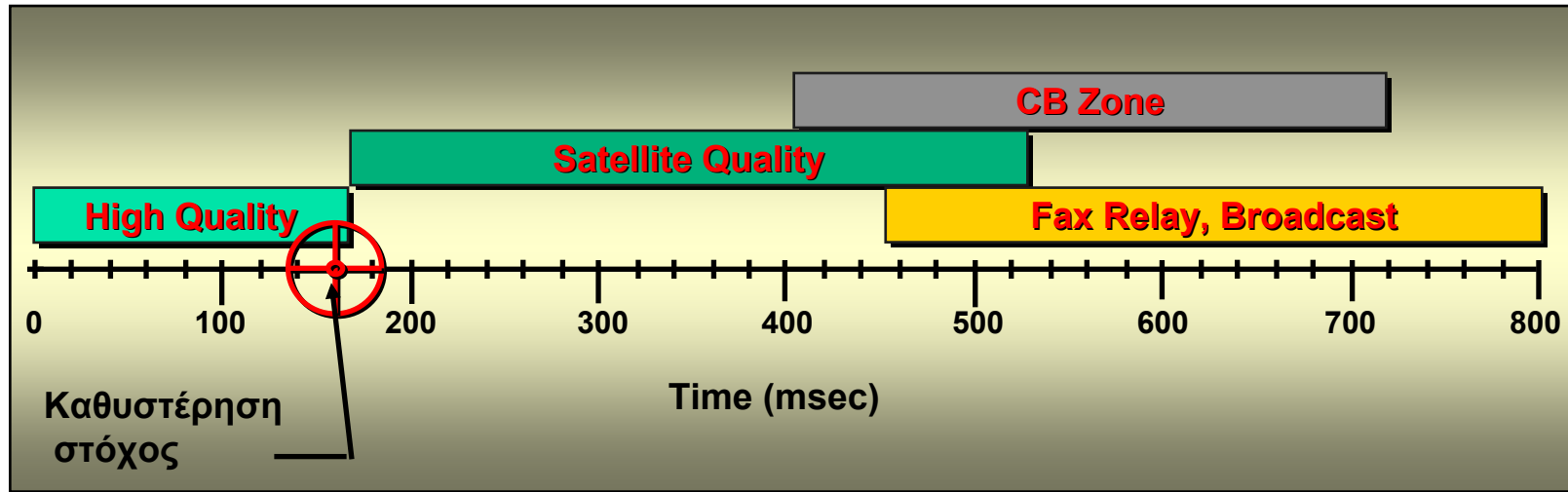
Κωδικοποίηση	Προκύπτων ρυθμός
G.711 PCM A-Law/ μ -Law	64 kbps (DS0)
G.726 ADPCM	16, 24, 32, 40 kbps
G.729 CS-ACELP	8 kbps
G.728 LD-CELP	16 kbps
G.723.1 CELP	6,3/5,3 kbps μεταβλητό



Σύσταση G.114 της ITU

Καθυστέρηση (msec)	Περιγραφή
0–150	Αποδεκτή για τις περισσότερες εφαρμογές
150–400	Αποδεκτή με την προϋπόθεση ότι είναι κατανοητή η επίδρασή της στην ποιότητα υπηρεσίας
400+	Απαράδεκτη για γενική χρήση. Σε εξαιρετικές περιπτώσεις το όριο μπορεί να μην τηρηθεί

Μετάδοση φωνής και καθυστέρηση



Ποιότητα φωνής

- Οτιδήποτε με MOS μεγαλύτερο του 4.0 είναι ποιότητα για υπεραστικό δίκτυο "Toll Quality"

Μέθοδος συμπίεσης	MOS	Καθ. (msec)
64K PCM (G.711)	4.4	0.75
32K ADPCM (G.726)	4.2	1
16K LD-CELP (G.728)	4.2	3–5
8K CS-ACELP (G.729)	4.2	15
8K CS-ACELP (G.729a)	3.6	15

Υποθετική σύνδεση αναφοράς



LE - Local Exchange (Τοπικό Κέντρο)

PC - Primary Center (Πρωτεύον Κέντρο)

SC - Sectional Center (Περιοχικό Κέντρο)

TC - Tertiary Center

ISC - International Switching Center (Διεθνές Υπεραστικό Κέντρο)

☒ Μεταγωγή

☐ Μετάδοση

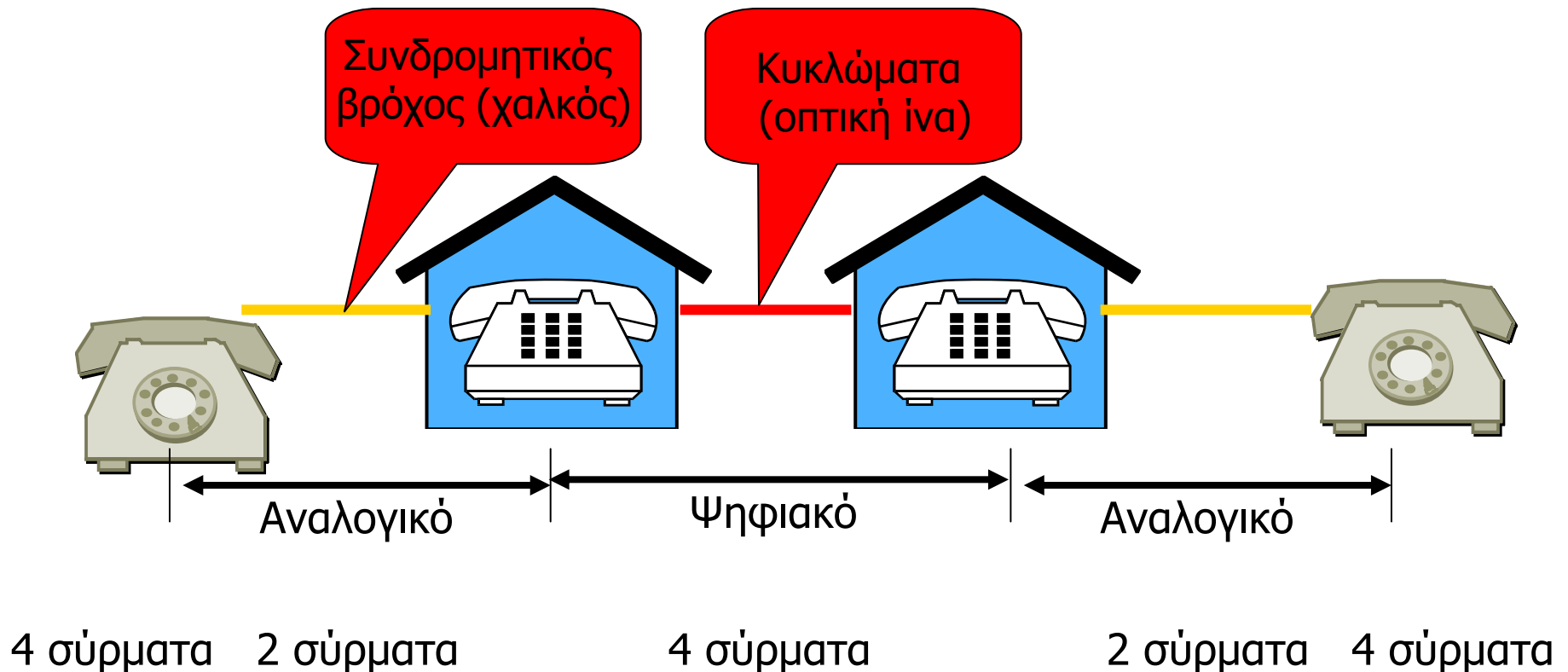


Επιλογές για το σπίτι

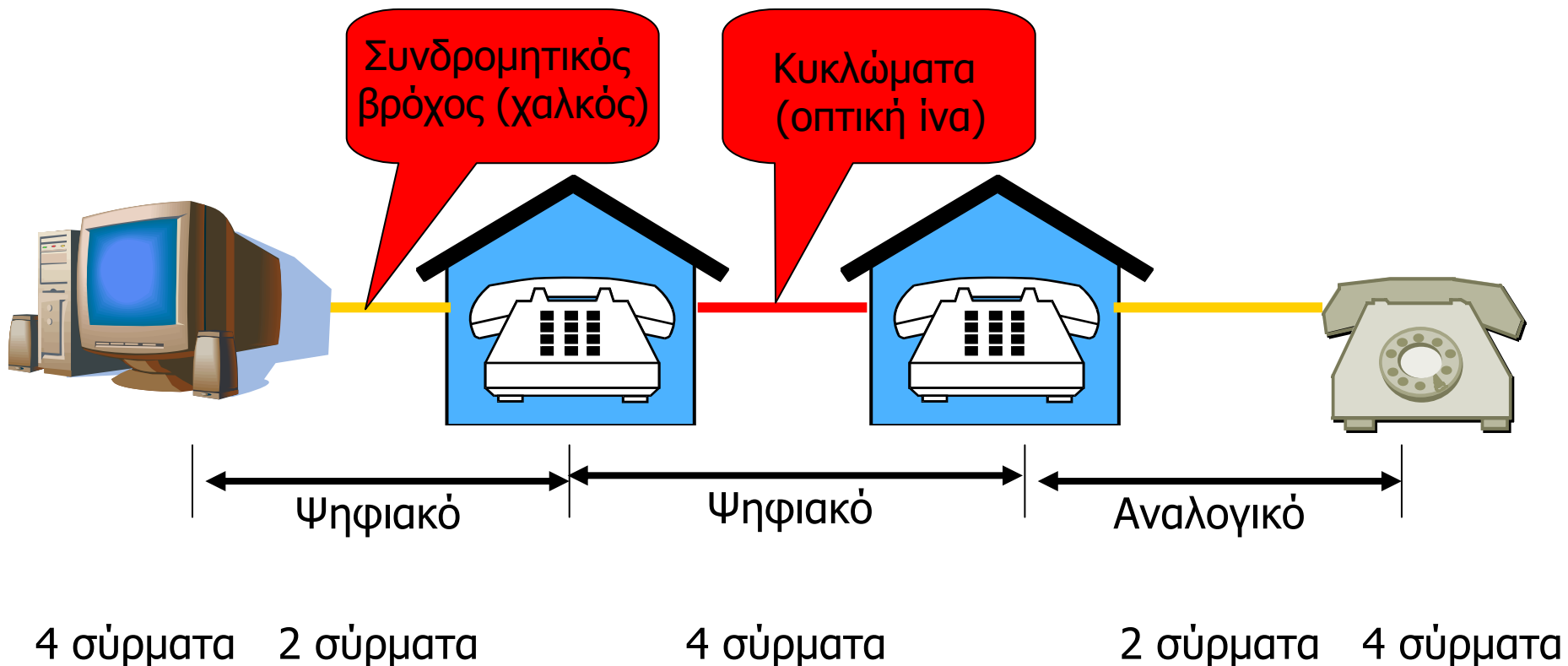
- POTS

- Αμφότερα τα άκρα αναλογικά ≤ 33.6 Kbps
- Αναλογικός δέκτης, ψηφιακός πομπός ≤ 56 Kbps
- Αμφότερα τα άκρα ψηφιακά 128 Kbps (ISDN BRI)

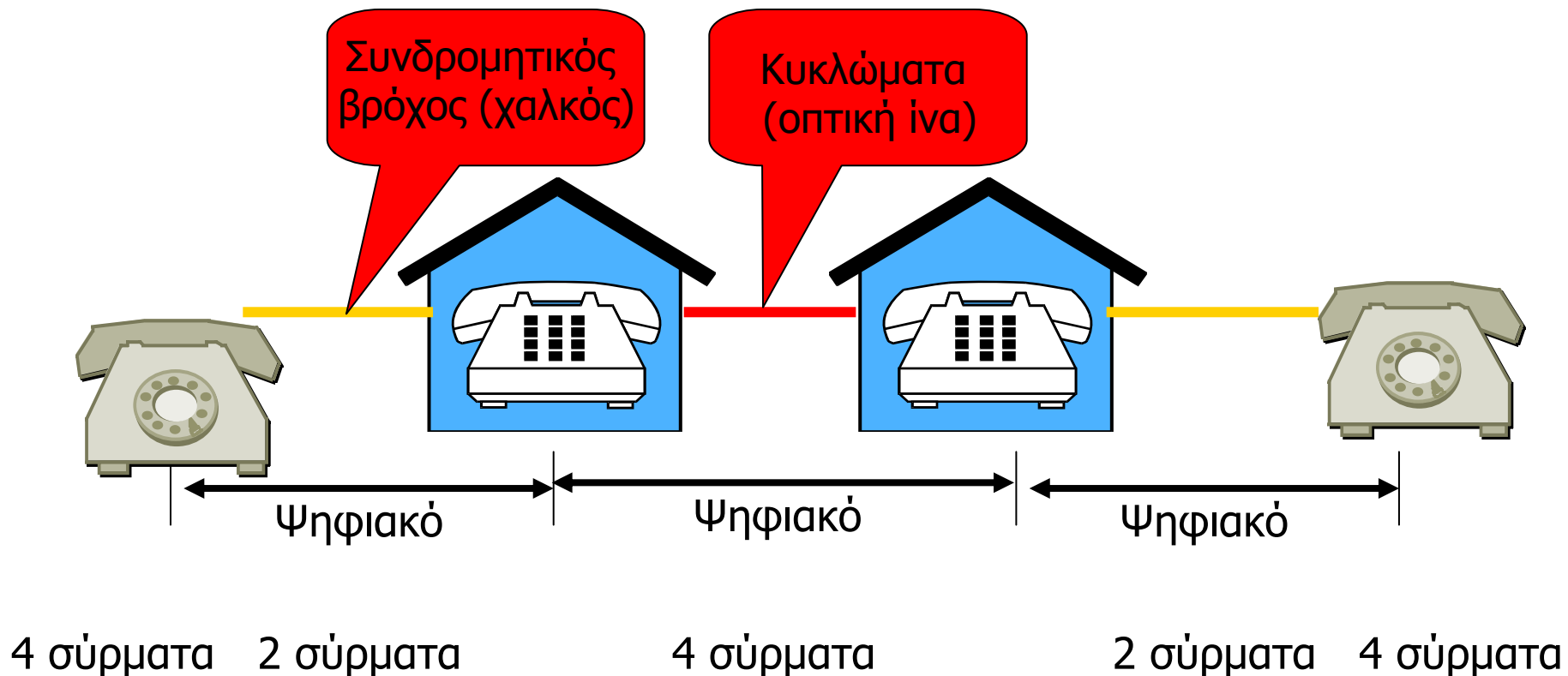
Η χωρητικότητα του συνδρομητικού βρόχου περιορίζεται στα 33 kbps



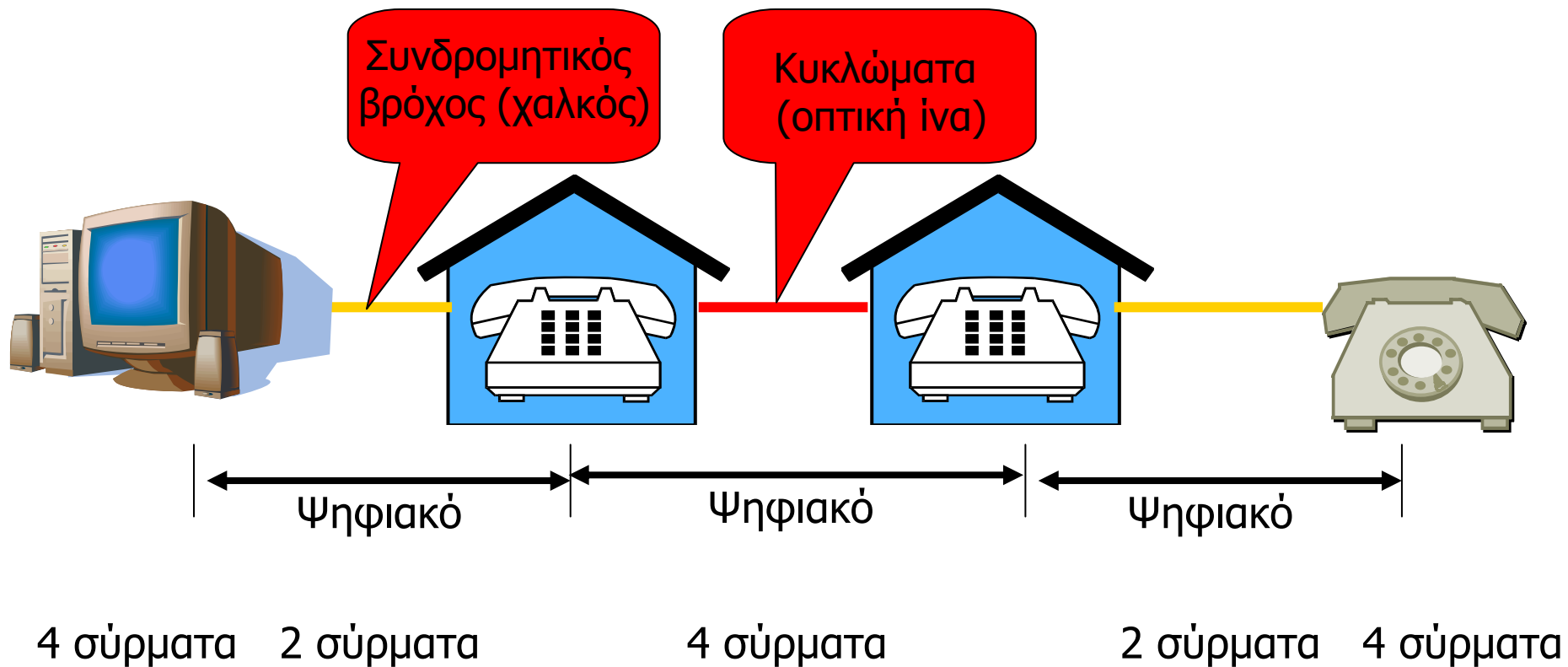
Τα μόντεμ 56 kbps απαιτούν ψηφιακή πηγή



Σύνδεση με ISDN BRI



Σύνδεση με DSL



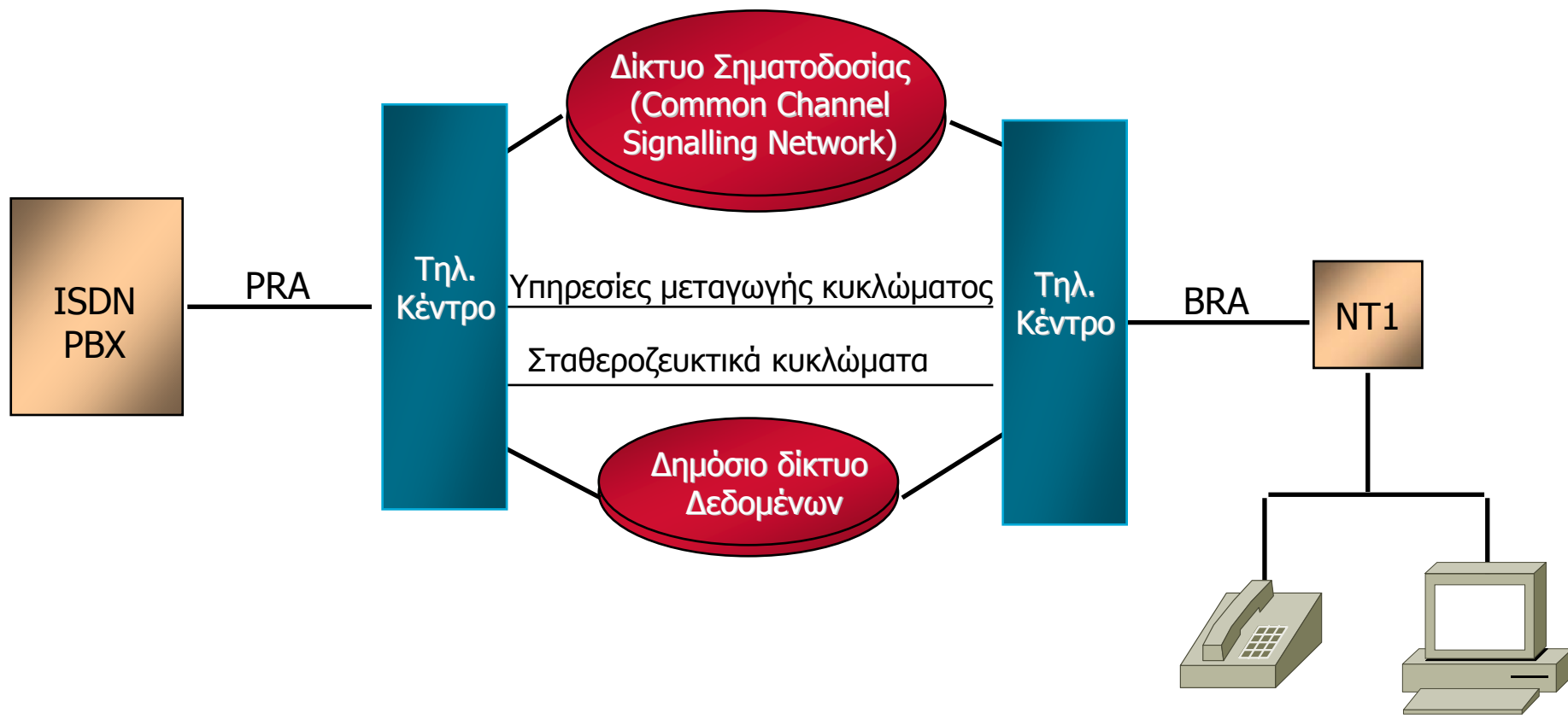


ISDN

- Integrated Services Digital Network
 - Μέρος της αρχιτεκτονικής ενός δικτύου
 - Ορισμός της πρόσβασης στο δίκτυο
 - Πολλαπλές υπηρεσίες από μία πρόσβαση
- Βασίζεται σε προτυποποίηση
 - ITU recommendations
 - Υπήρχαν και ιδιοκατασκευές (proprietary implementations)

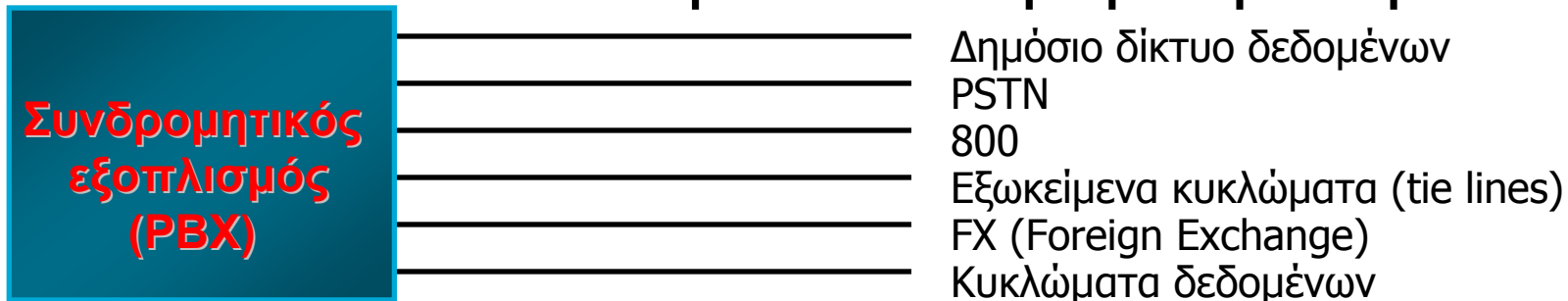
Αρχιτεκτονική δικτύου ISDN

- Το ISDN είναι προδιαγραφή πρόσβασης σε δίκτυο



Πρόσβαση στο δίκτυο ISDN

Παραδοσιακή πρόσβαση



Πρόσβαση ISDN





Πρόσβαση στο δίκτυο ISDN

- 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 προς το τηλεφωνικό κέντρο
 - Όμως είναι δυνατή και η μεταφορά δεδομένων με τη μορφή πακέτων



Πρόσβαση στο δίκτυο ISDN

- PRI (Primary Rate)

- 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)



Αδεσμοποίητη πρόσβαση (Local Loop Unbundling = LLU)

- Η δυνατότητα των νεοεισερχόμενων παρόχων (CLEC) να χρησιμοποιήσουν τον τοπικό βρόχο των υφιστάμενων παρόχων (ILEC) για την απευθείας παροχή υπηρεσιών στους πελάτες τους
 - Πλήρως Αδεσμοποίητη Πρόσβαση
 - Μεριζόμενη Αδεσμοποίητη Πρόσβαση
 - Bitstream access
- Υφιστάμενοι παρόχοι τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών
 - ILEC = Incumbent Local Exchange Carrier
- Νεοεισερχόμενοι πάροχοι τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών
 - CLEC = Competitive Local Exchange Carrier



Αδεσμοποίητη πρόσβαση

- Πλήρως Αδεσμοποίητη Πρόσβαση (Full LLU)
 - Ο συνδρομητικός βρόχος εκμισθώνονται στους νεοεισερχόμενους για αποκλειστική χρήση
 - Ο νεοεισερχόμενος έχει τον πλήρη έλεγχο του τοπικού βρόχου και της σχέσης με τον πελάτη του
- Μεριζόμενη Αδεσμοποίητη Πρόσβαση (Shared LLU)
 - Ο τοπικός βρόχος χρησιμοποιείται τόσο από τον υφιστάμενο όσο και από τον νεοεισερχόμενο τηλεπικοινωνιακό πάροχο
 - Ο υφιστάμενος εξακολουθεί να παρέχει τηλεφωνική υπηρεσία, ενώ ο νεοεισερχόμενος παρέχει ευρυζωνικές υπηρεσίες μετάδοσης δεδομένων
- Bitstream access (πρόσβαση στο συρμό bit)
 - Ο υφιστάμενος πάροχος μέσω τεχνολογιών, όπως DSL, εγκαθιστά κυκλώματα μεταξύ του συνδρομητή και του νεοεισερχόμενου προκειμένου να αυτός να παρέχει ευρυζωνικές υπηρεσίες σε πελάτες



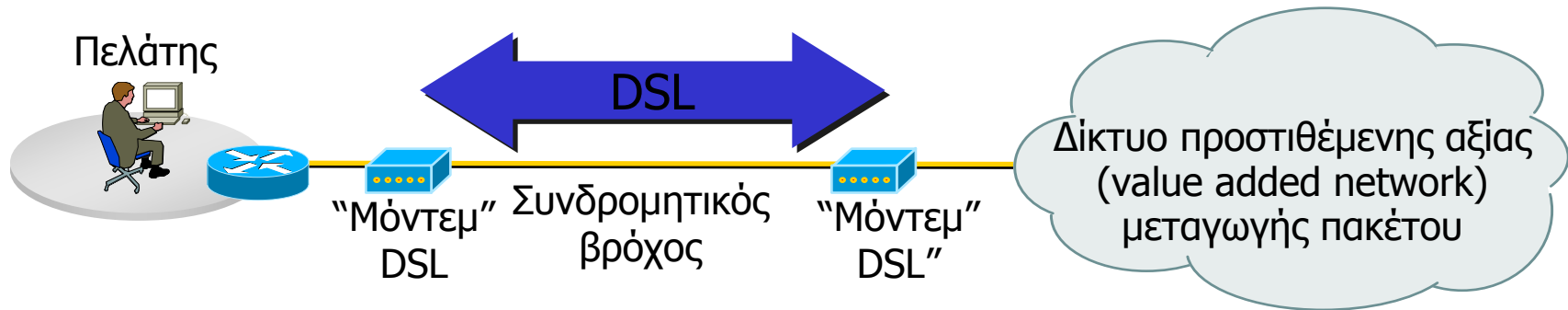
Η πολιτική πίσω από την αδεσμοποίηση

- Οι ILEC, στις περισσότερες περιπτώσεις, είναι πρώην κρατικά μονοπώλια, για αυτούς
 - η αδεσμοποίηση βρόχου ισοδυναμεί με επίταξη
 - στραγγαλίζει τον ανταγωνισμό και την προώθηση νέων τεχνικών λύσεων όσον αφορά την υποδομή
 - οι νέοι παίκτες προτιμούν να «παρασιτούν» στο υπάρχον, αντί να κατασκευάζουν το δικό τους δίκτυο
 - απαιτεί ρυθμιστική παρέμβαση (προσδιορισμό τιμής) για να επιτύχει → καταστρέφει την αγορά

Η πολιτική πίσω από την αδεσμοποίηση

- Οι CLEC ισχυρίζονται ότι
 - δεν μπορούν οικονομικά να κατασκευάσουν δικούς τους συνδρομητικούς βρόχους
 - δεν μπορούν να παρέχουν υπηρεσίες όπως το ADSL χωρίς διαμοιρασμό βρόχου
 - εναλλακτικές τεχνικές όπως οι ασύρματοι συνδρομητικοί βρόχοι (WWL=Wireless Local Loop) δεν είναι πρακτικοί
 - τα μοντέλα κοστολόγησης επιτρέπουν ικανοποιητική αποζημίωση για τους ILEC
 - οι συνδρομητικοί βρόχοι των ILEC στην πραγματικότητα κατασκευάστηκαν με τα χρήματα των φορολογουμένων

DSL: Digital Subscriber Loop



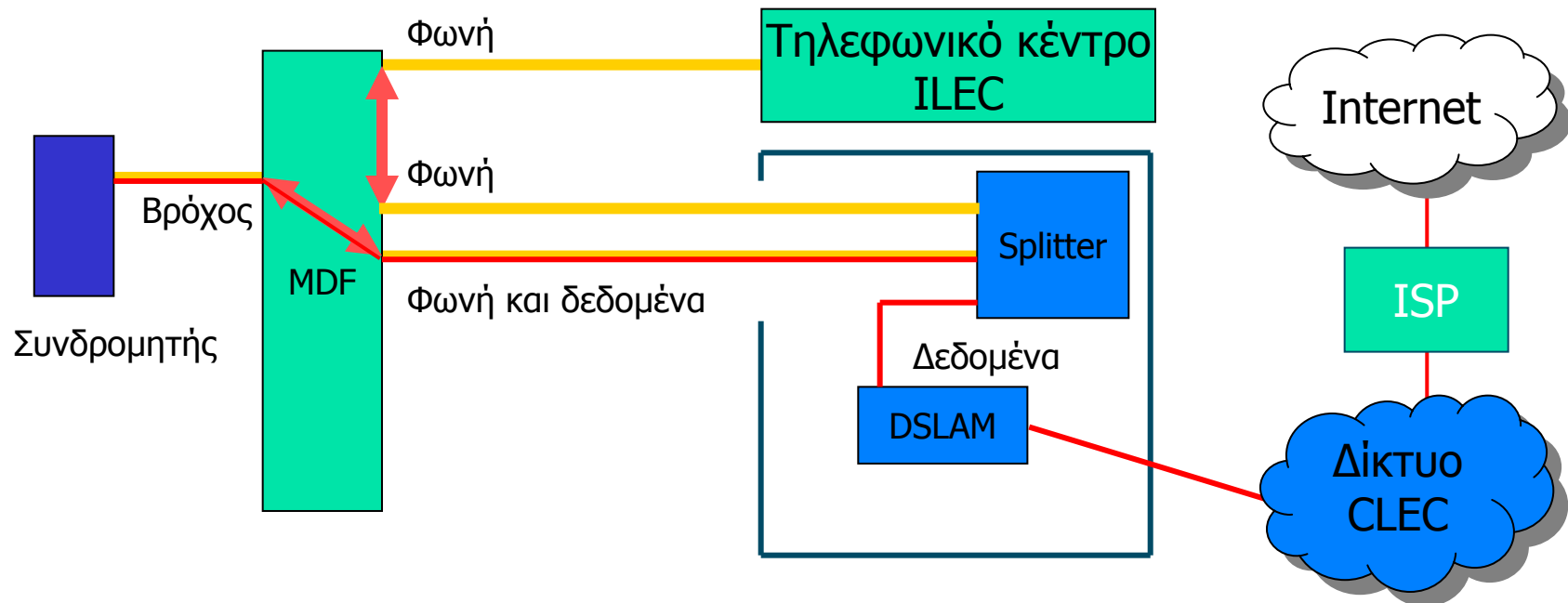


Ψηφιακός συνδρομητικός βρόχος

- Όπως και στην περίπτωση του ISDN, το **DSL (Digital Subscriber Loop)** είναι μια τεχνολογία πρόσβασης
- Οι χρήστες στην πραγματικότητα δεν “αγοράζουν” DSL, αλλά υπηρεσίες, όπως Internet υψηλής ταχύτητας, μισθωμένες γραμμές, VPN (Virtual Private Network), και ζήτηση βίντεο (Video on Demand)

Διαμοιρασμός βρόχου (Shared LLU)

- Ο συνδρομητής λαμβάνει τηλεφωνική υπηρεσία από τον ILEC (Incumbent Local Exchange Carrier)
- Ο συνδρομητής λαμβάνει υπηρεσίες ISP από τον CLEC (Competitive Local Exchange Carrier)





Σύνοψη DSL

- Πάντα ενεργή (always-on) **ευρυζωνική** υπηρεσία
- Λειτουργεί πάνω από τον συνδρομητικό βρόχο
- Οι μέγιστοι ρυθμοί και αποστάσεις εξαρτώνται από τις ιδιαίτερες συνθήκες της κάθε εγκατάστασης
 - Ποιότητα πάχος χαλκού, κατάσταση συνδρομητικού βρόχου
 - Εν γένει μέχρι 3 km (λιγότερο για VDSL)