



# Τηλεφωνία

---

Υπηρεσίες



# Κοινωνία της Πληροφορίας

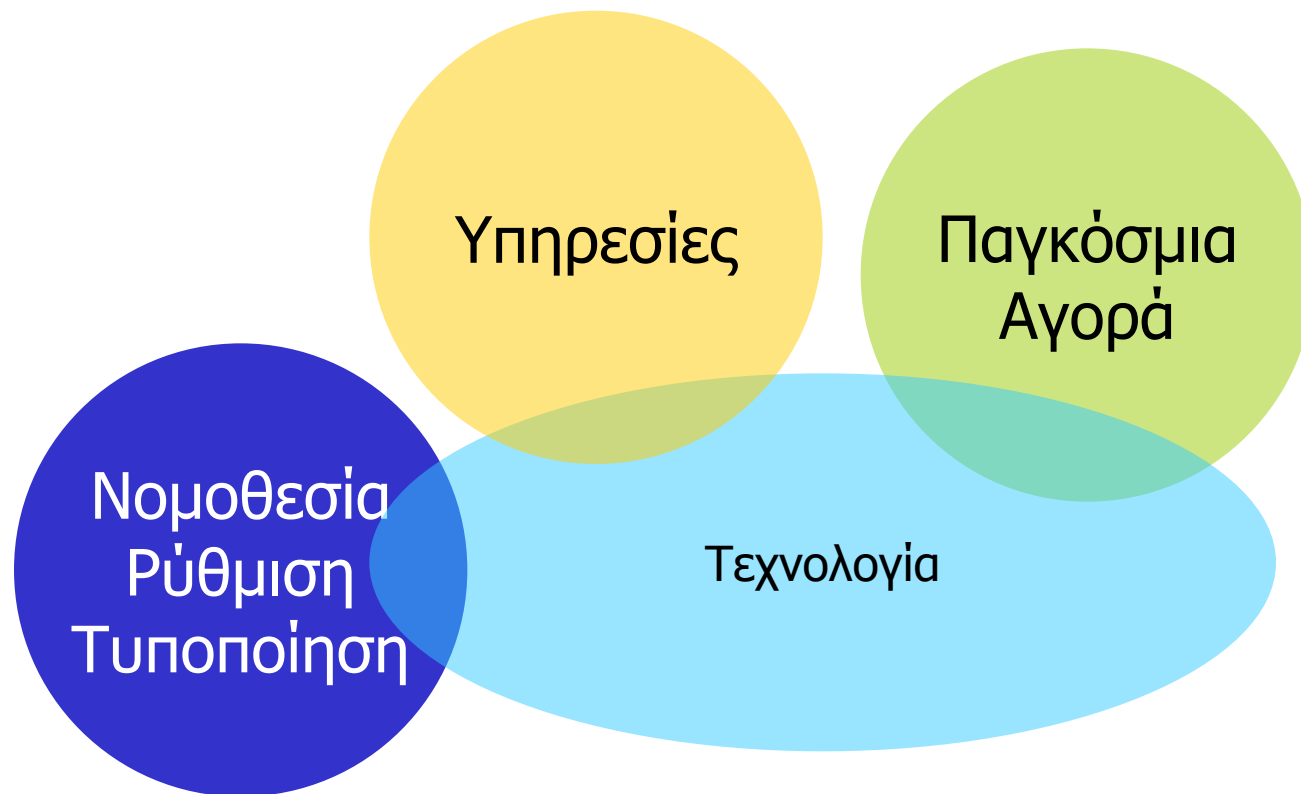
---

- 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
  - το κόστος του δικτύου πληρώνεται από τους χρήστες υπηρεσιών
- Οι υπηρεσίες διαμορφώνουν την εξέλιξη των επικοινωνιών και επηρεάζουν σημαντικά την επιλογή των τεχνολογιών

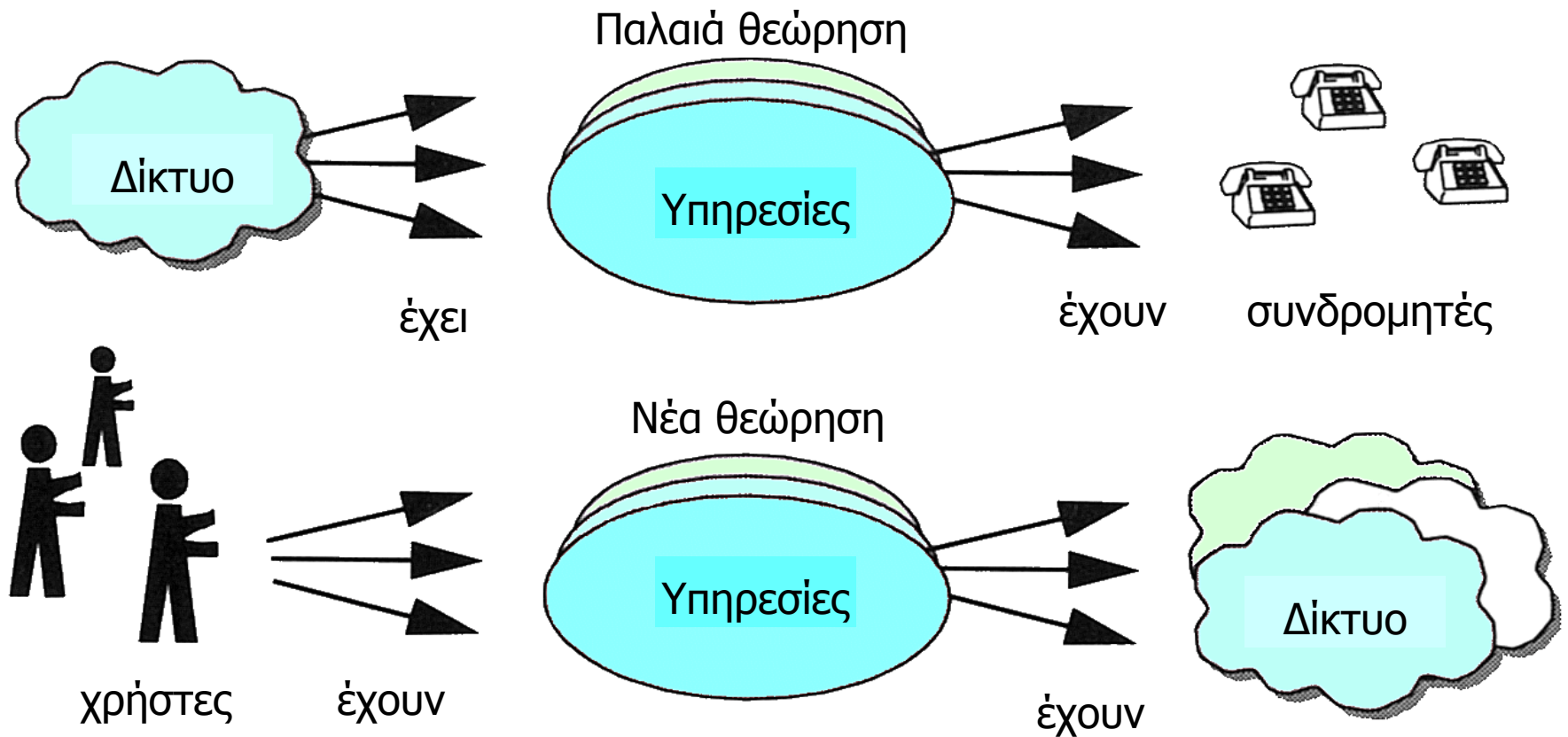


# Περιοχές εξέλιξης

---



# Μετατόπιση υποδείγματος (paradigm shift)

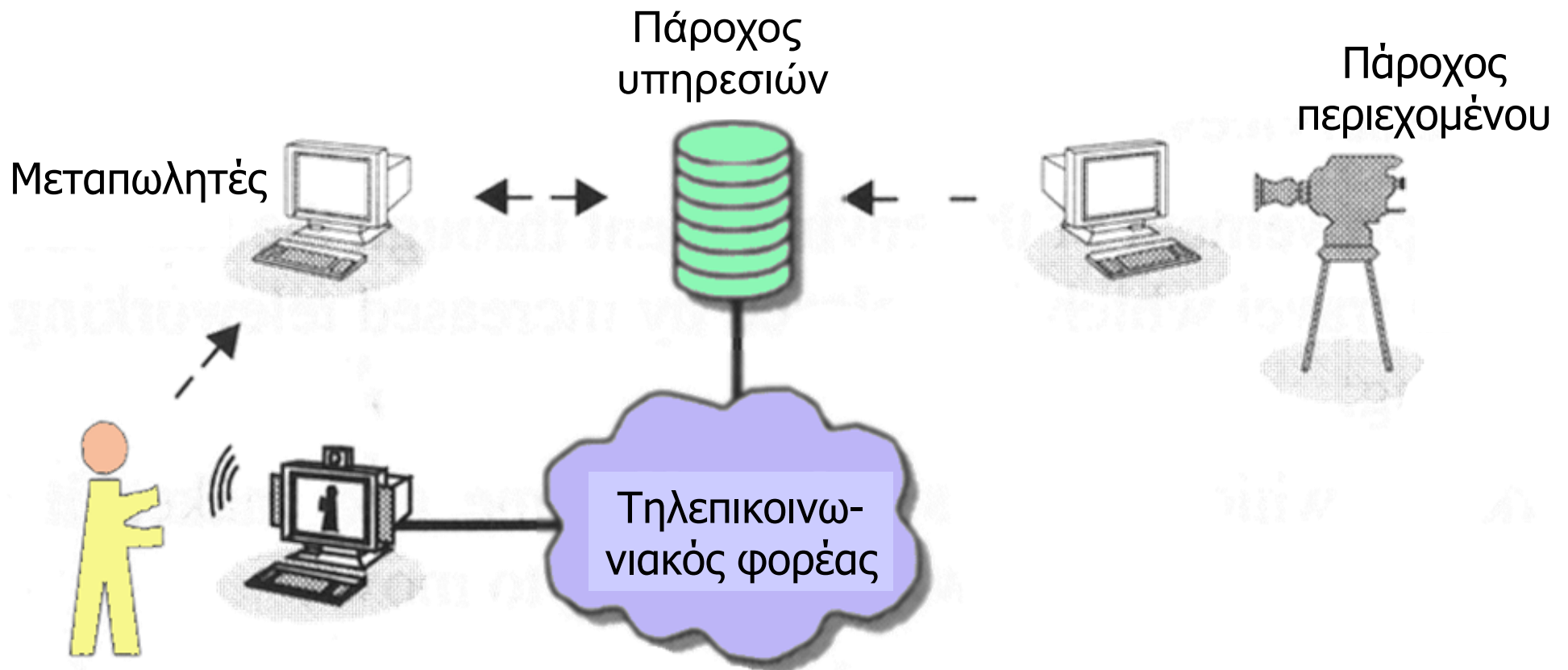


# Τηλεπικοινωνιακή αγορά

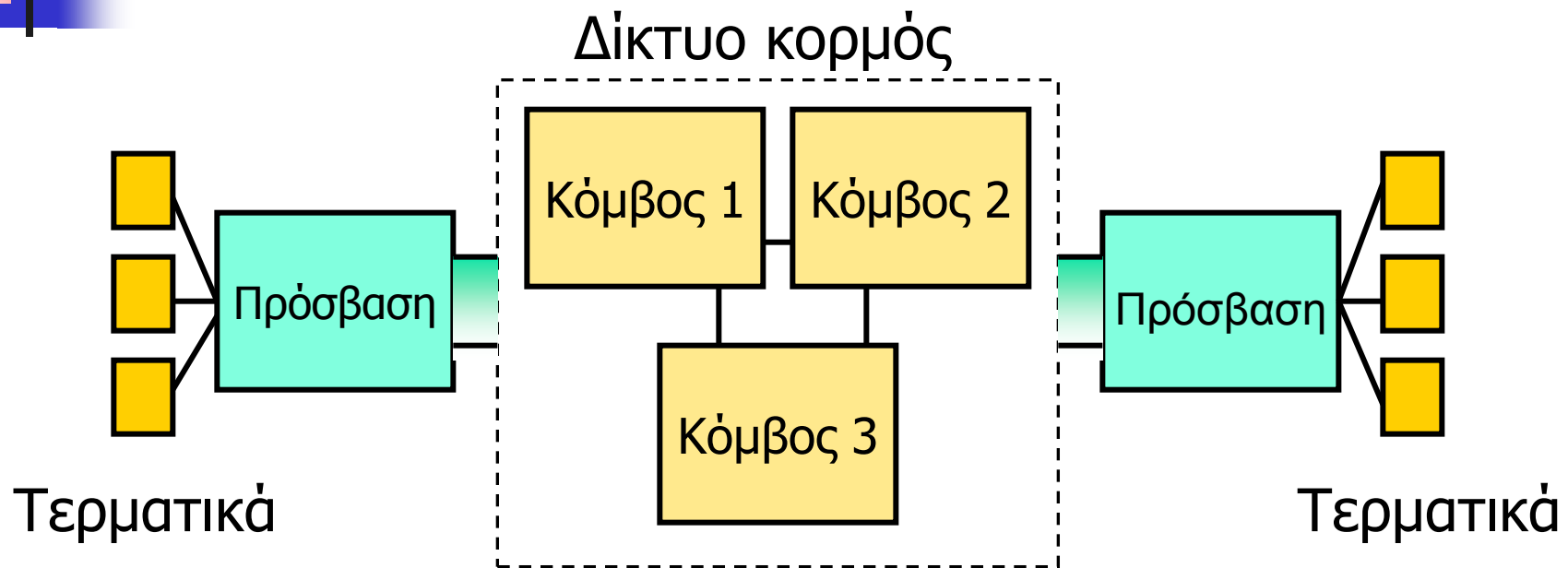


Οι πάροχοι περιεχομένου, οι κατασκευαστές, οι τηλεπικοινωνιακοί φορείς και οι καταναλωτές σχηματίζουν μια αλληλοδραστική αλυσίδα

# 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 σηματοδοσίας 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

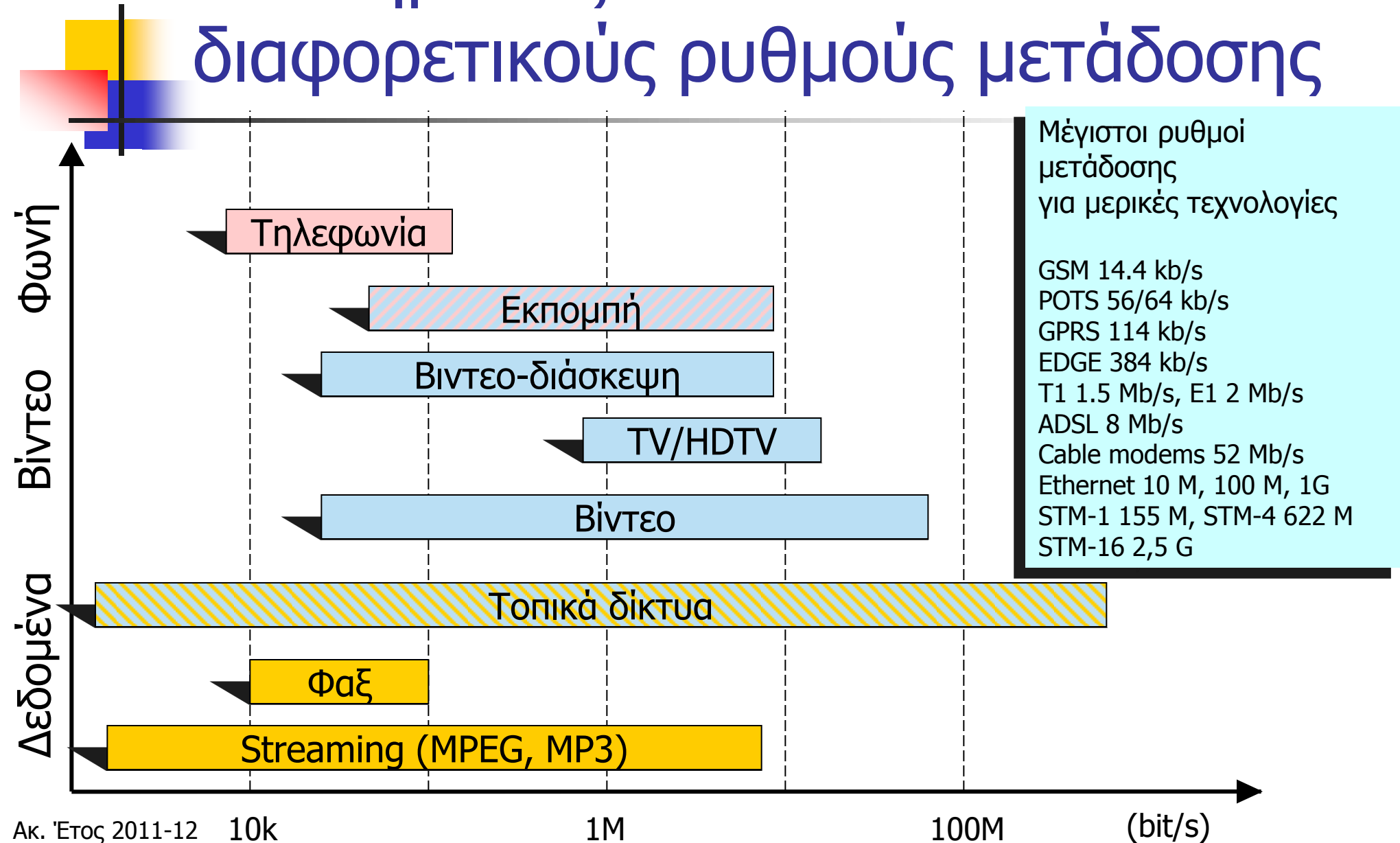
Υπηρεσίες PSTN	Υπηρεσίες 2G	Υπηρεσίες 3G
<p>Αναμονή κλήσης</p> <p>Πρώθηση κλήσης</p> <p>Φωνητικό ταχυδρομείο</p> <p>Δεδομένα 56 kb/s (V.90), 128 kb/s (ISDN)</p> <p>Φωνή 4 kHz, 64 kb/s</p>	<p>Περιογωγή      SMS</p> <p>Προπληρωμένες υπηρεσίες</p> <p>Πληροφορίες καταλόγου</p> <p>Δεδομένα &lt; 2048 kb/s (ADSL)</p> <p>Φωνή 8-24 kb/s</p>	<p>Διαδραστικά παίγνια</p> <p>Streaming: Video, Audio</p> <p>Δεδομένα &gt; 2 Mb/s</p> <p>MMS</p> <p>Triple Play=VoIP, DVB, Internet</p> <p>Instant Messaging/Chat</p>
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)
- Νέες υπηρεσίες**
- Βασισμένων σε IP μέσω ευρυζωνικής σύνδεσης

# 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

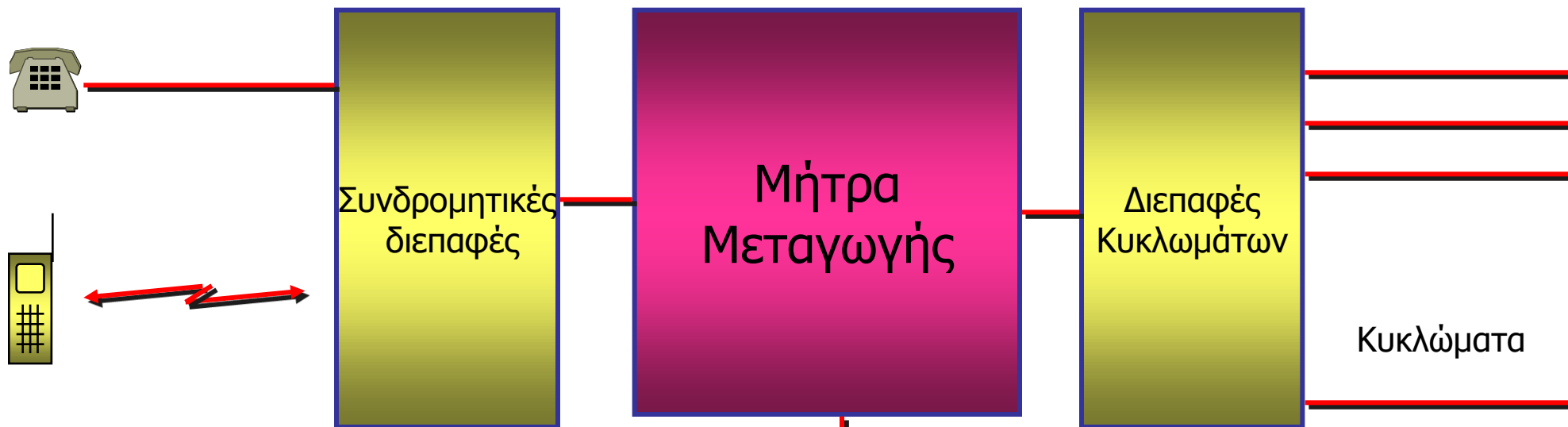


# Τηλεφωνικά κέντρα

---

- 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



# 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 Ε.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)
  - Συνήθως οι αριθμοί σχετίζονται με την τοπολογία και γεωγραφία του δικτύου
  - 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



# 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





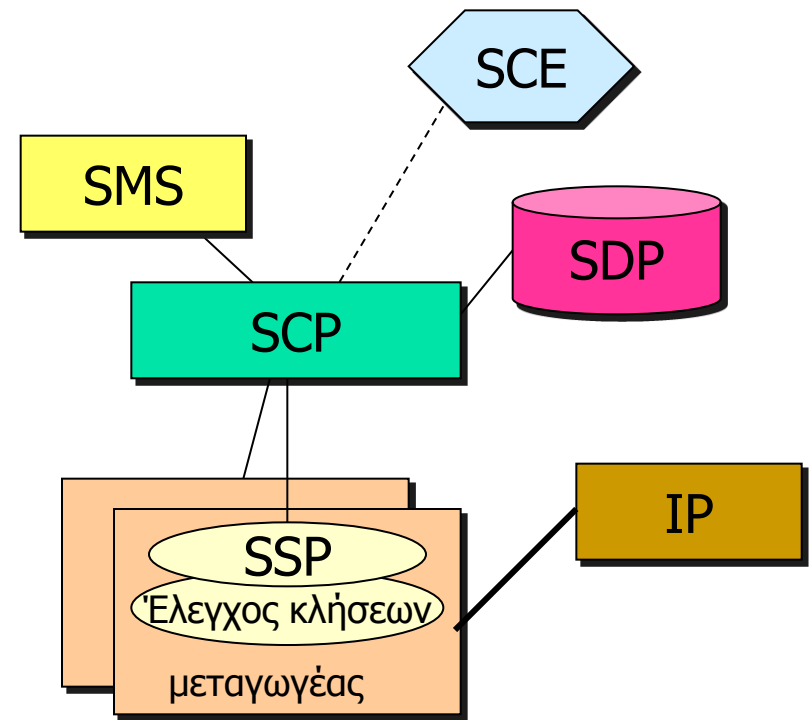
# 80% της ανάπτυξης αποτελεί το λογισμικό

---

- Το μέγεθος του λογισμικού είναι 3 ... 10 Μ 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

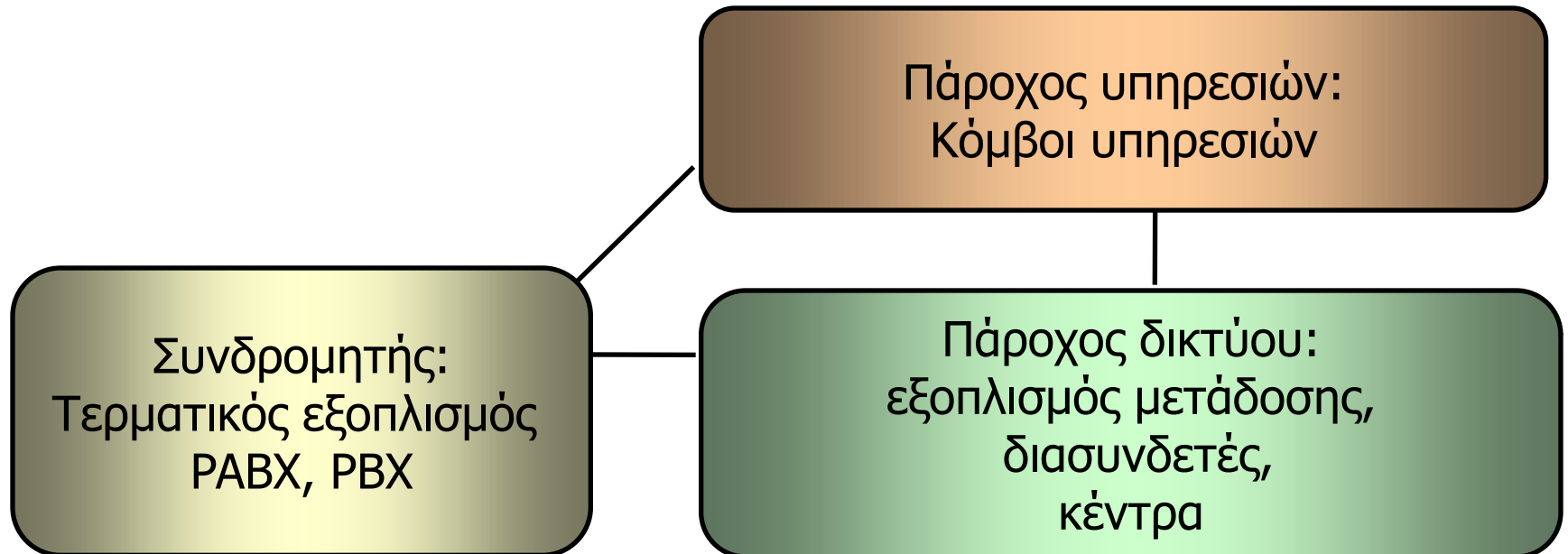


# Σύστημα μετάδοσης

---

- 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 = δικατευθυντικό 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)

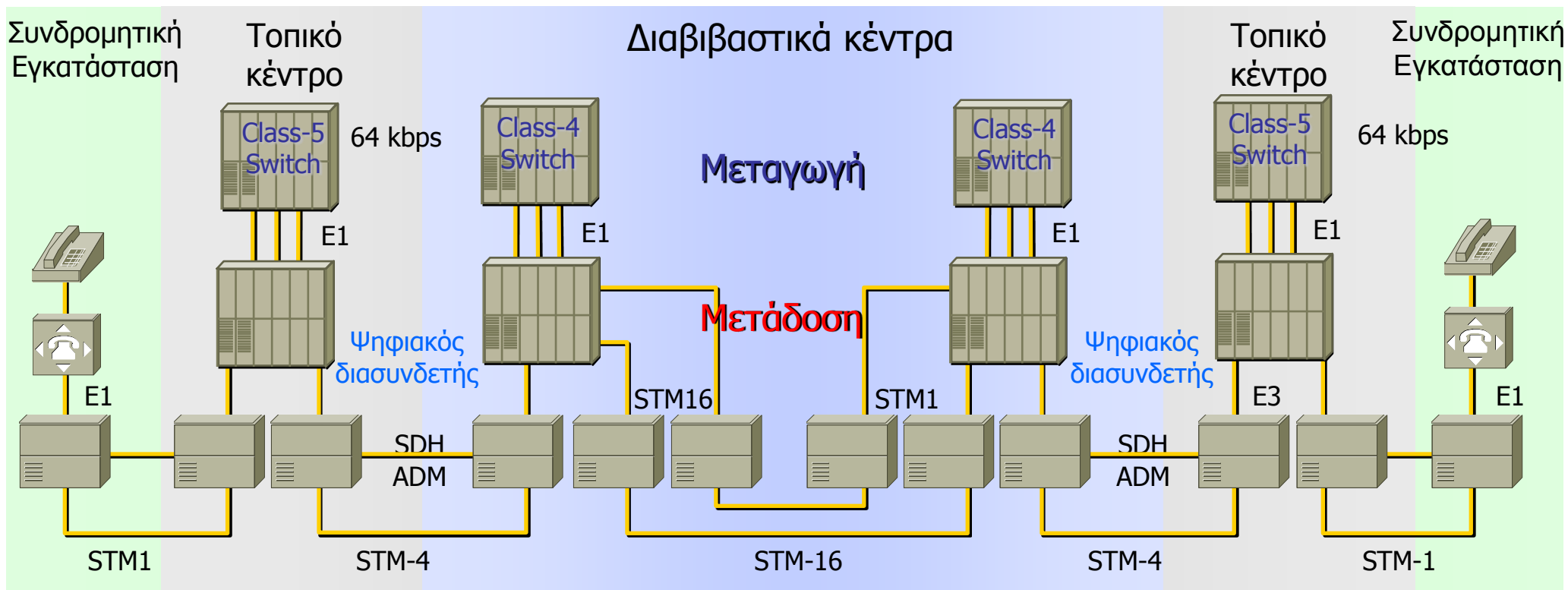


# Το τηλεφωνικό σύστημα

---

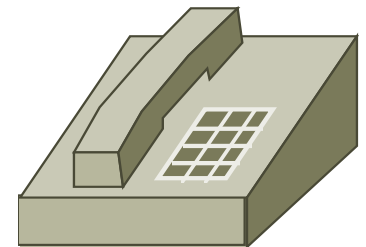
- Η τάση είναι για ένα από άκρο σε άκρο ψηφιακό σύστημα
- Το υπεραστικό σύστημα μετάδοσης είναι πλέον ψηφιακό
- Η μεταγωγή και μετάδοση βασίζονται σε κυκλώματα
- Αυτή η αυστηρή δομή δεν είναι κατάλληλη για πακέτα

# Ψηφιακή τηλεφωνία



# Ψηφιακή τηλεφωνία

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



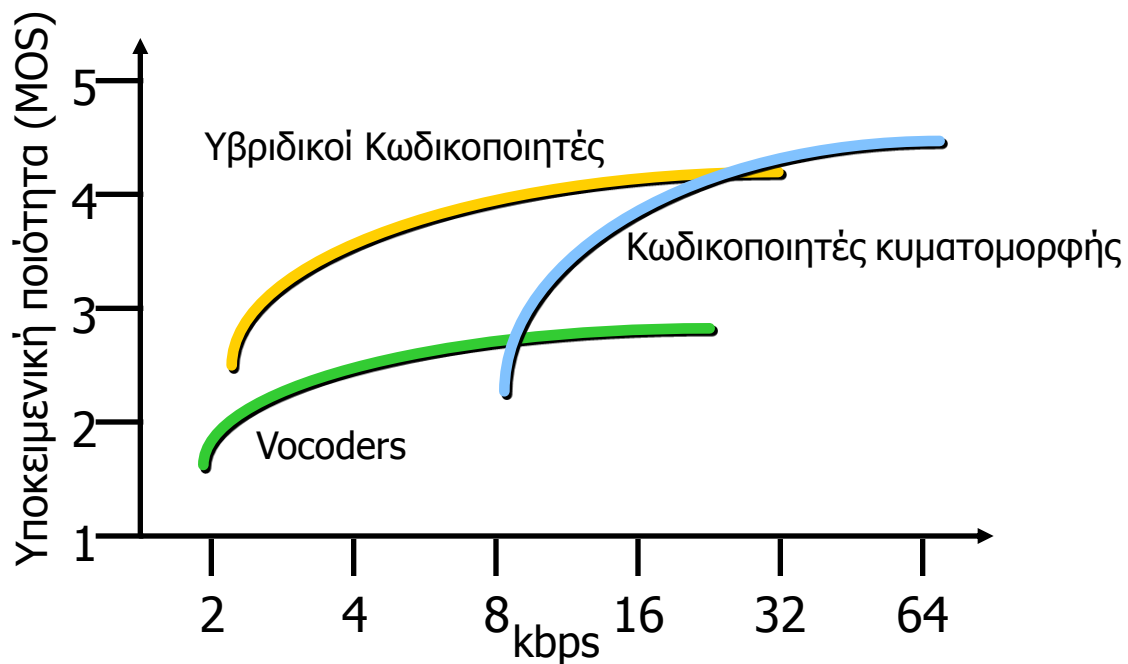


# Κωδικοποίηση φωνής

---

- 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



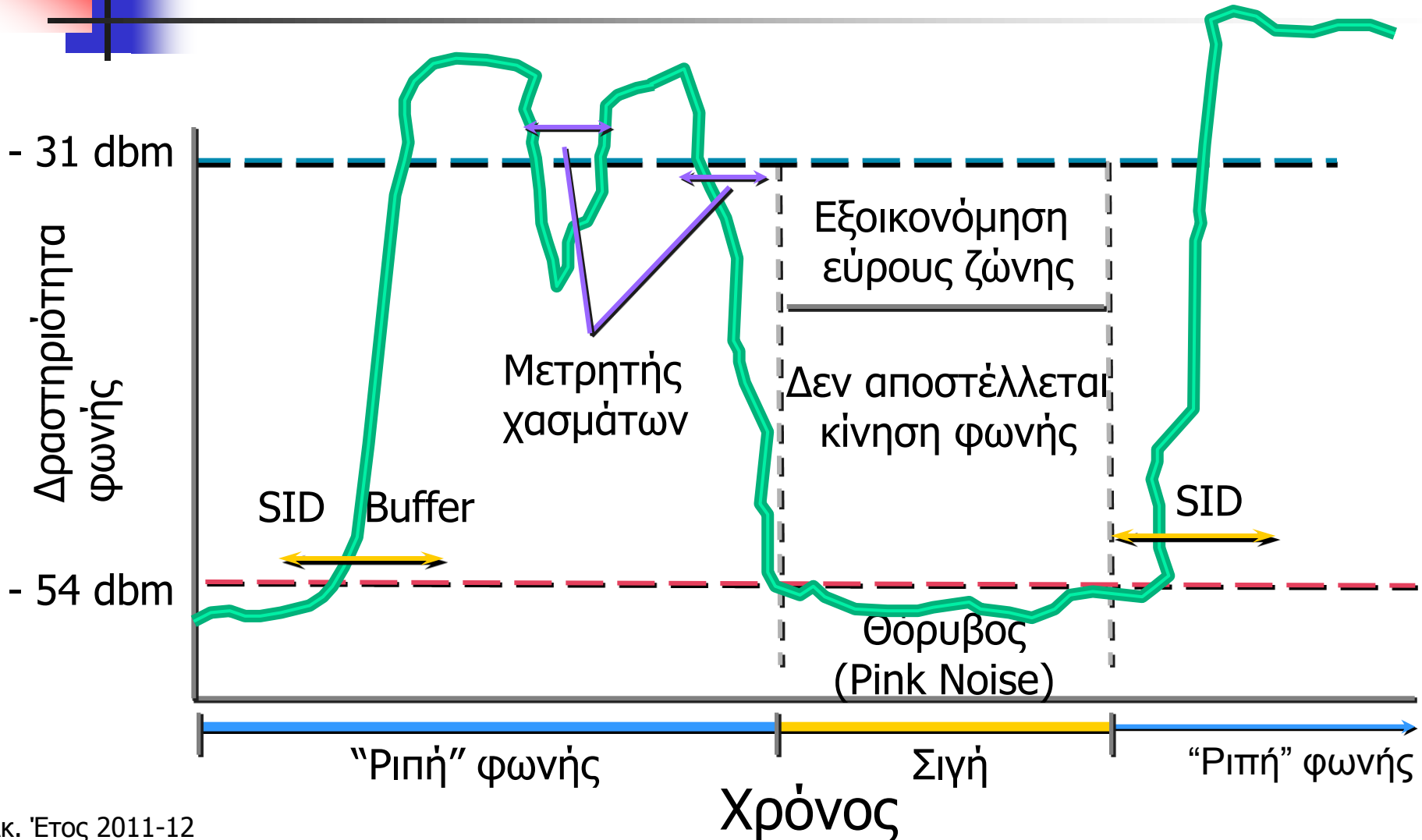


# Υποκειμενική ποιότητα

- Mean Opinion Scores (MOS)

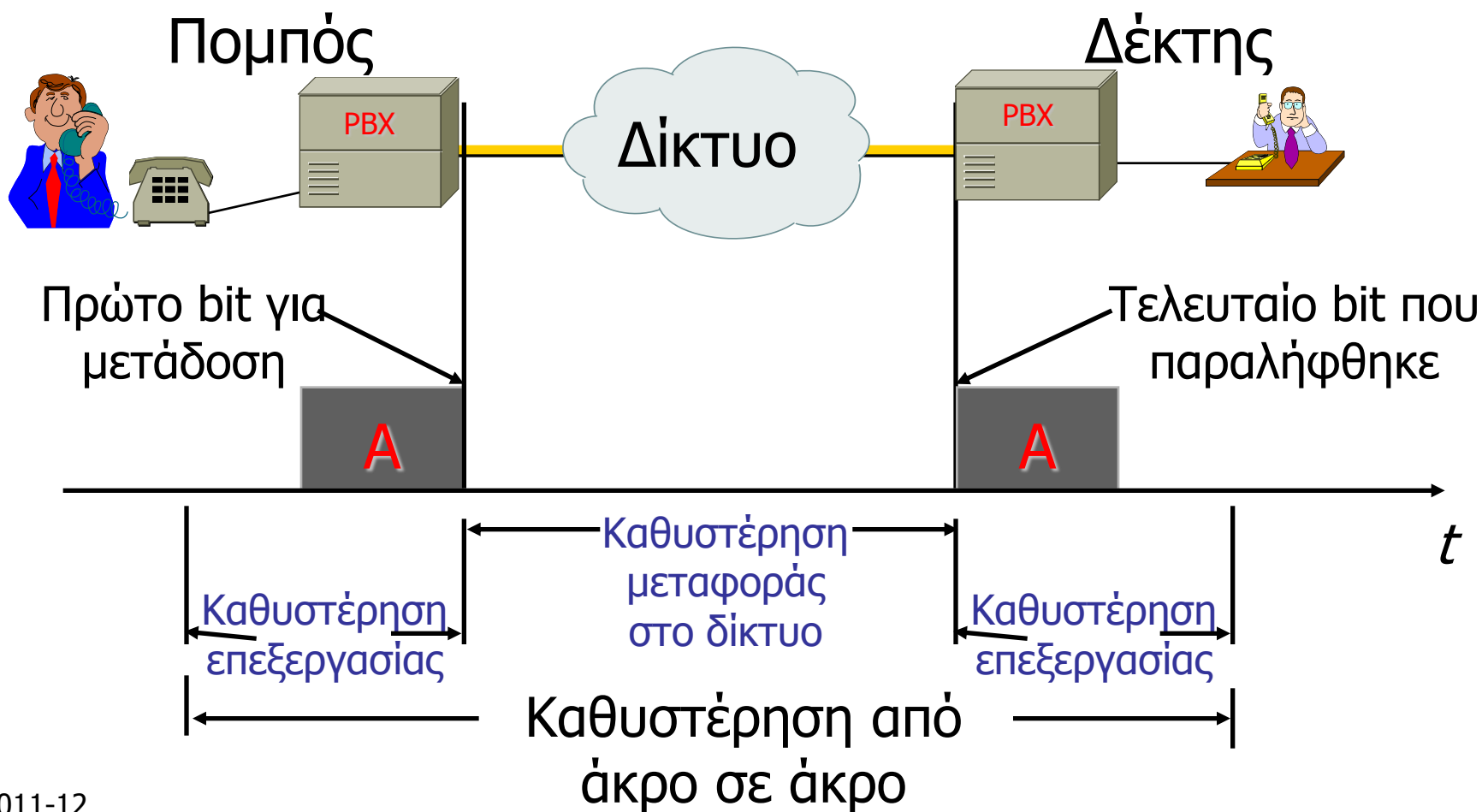
Score	Ποιότητα	Περιγραφή της υποβάθμισης (Impairment)
5	Εξαιρετική (Excellent)	Δεν διακρίνεται
4	Καλή (Good)	Μόλις διακρίνεται, όχι ενοχλητική
3	Μέτρια (Fair)	Αντιληπτή και ελαφρά ενοχλητική
2	Πτωχή (Poor)	Ενοχλητική αλλά όχι απαράδεκτη
1	Κακή (Bad)	Πολύ ενοχλητική και απαράδεκτη

# Ανίχνευση ριπών φωνής

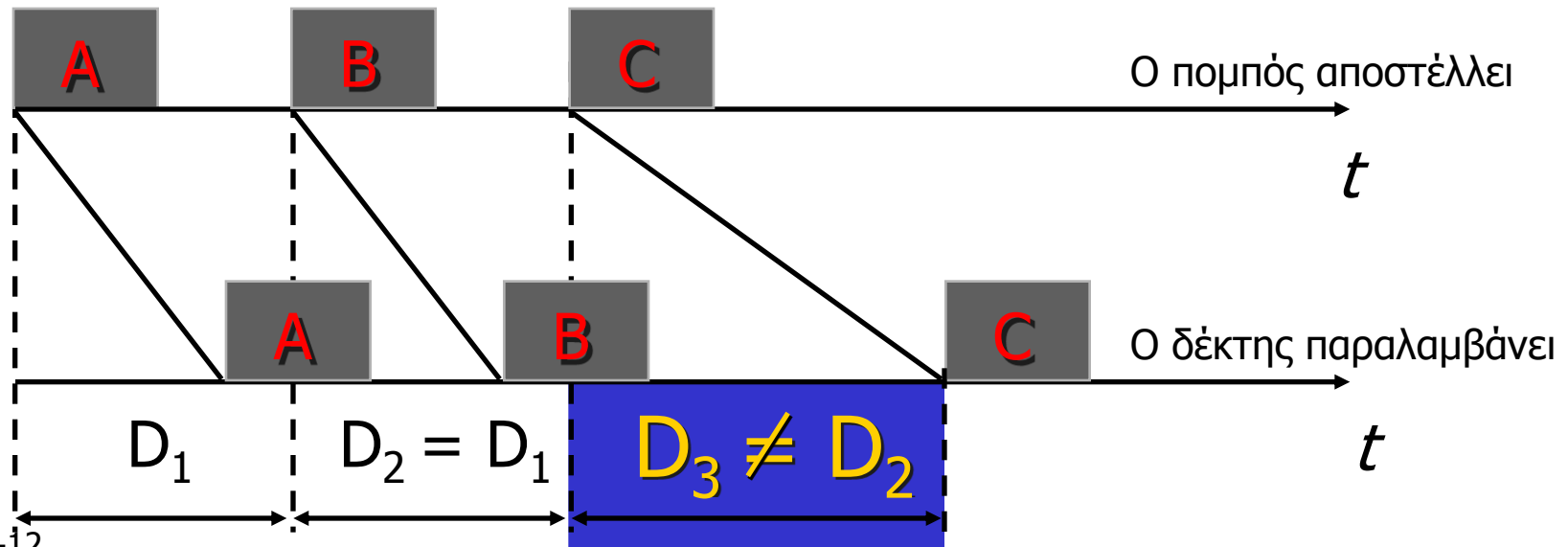




# Καθυστέρηση



# Μεταβολή καθυστέρησης "Jitter"





# Απαιτήσεις σε εύρος ζώνης

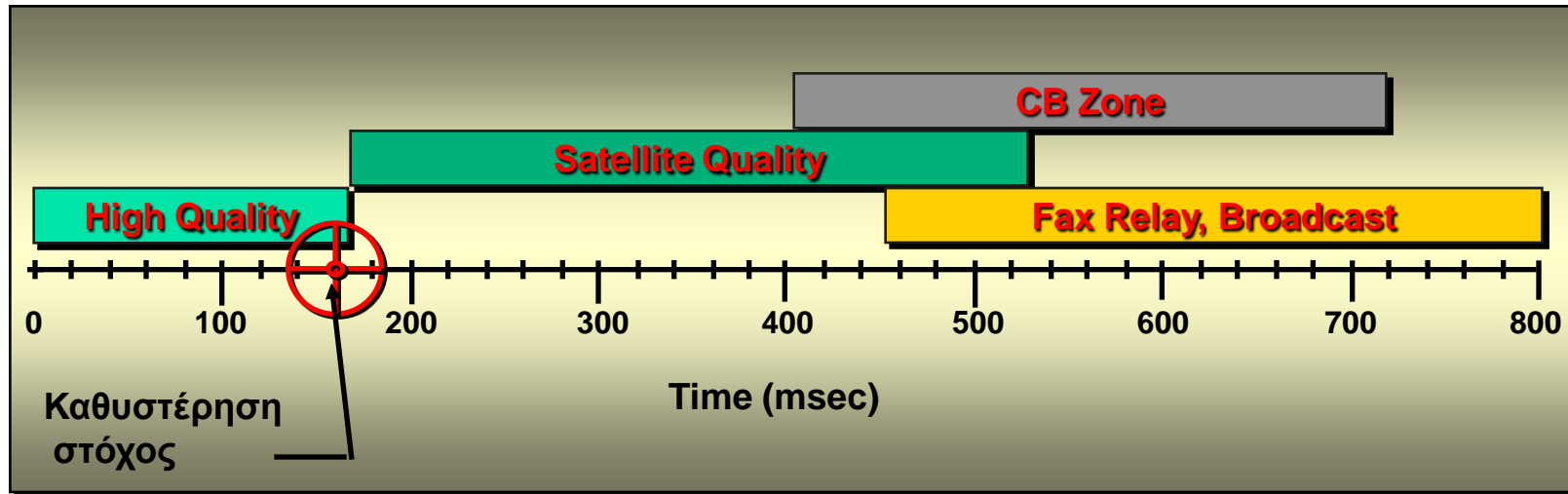
Κωδικοποίηση	Προκύπτων ρυθμός
G.711 PCM A-Law/ $\mu$ -Law	64 kbps (DS0)
G.726 ADPCM	16, 24, 32, 40 kbps
G.729 CS-ACELP	8 kbps
G.728 LD-CELP	16 kbps
G.723.1 CELP	6,3/5,3 kbps μεταβλητό



# 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

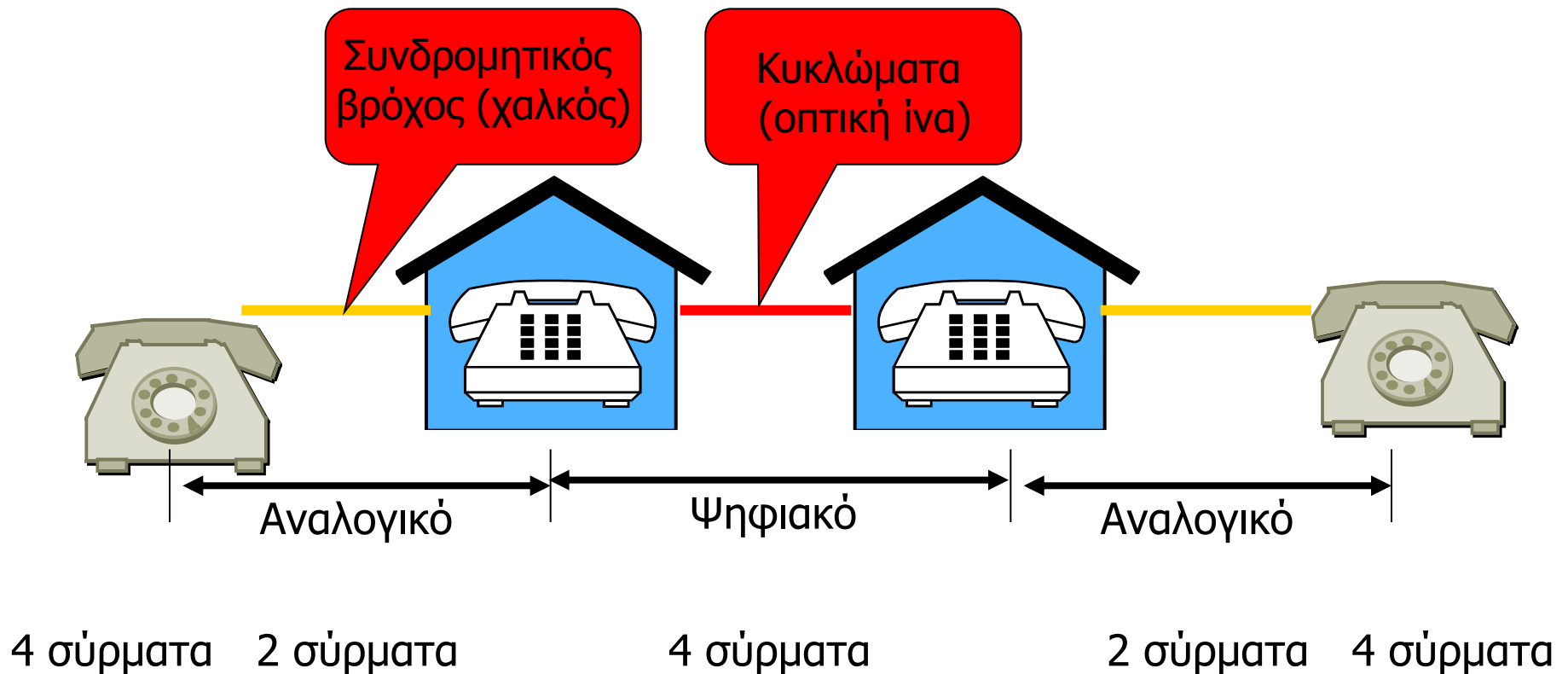
---

## ■ POTS

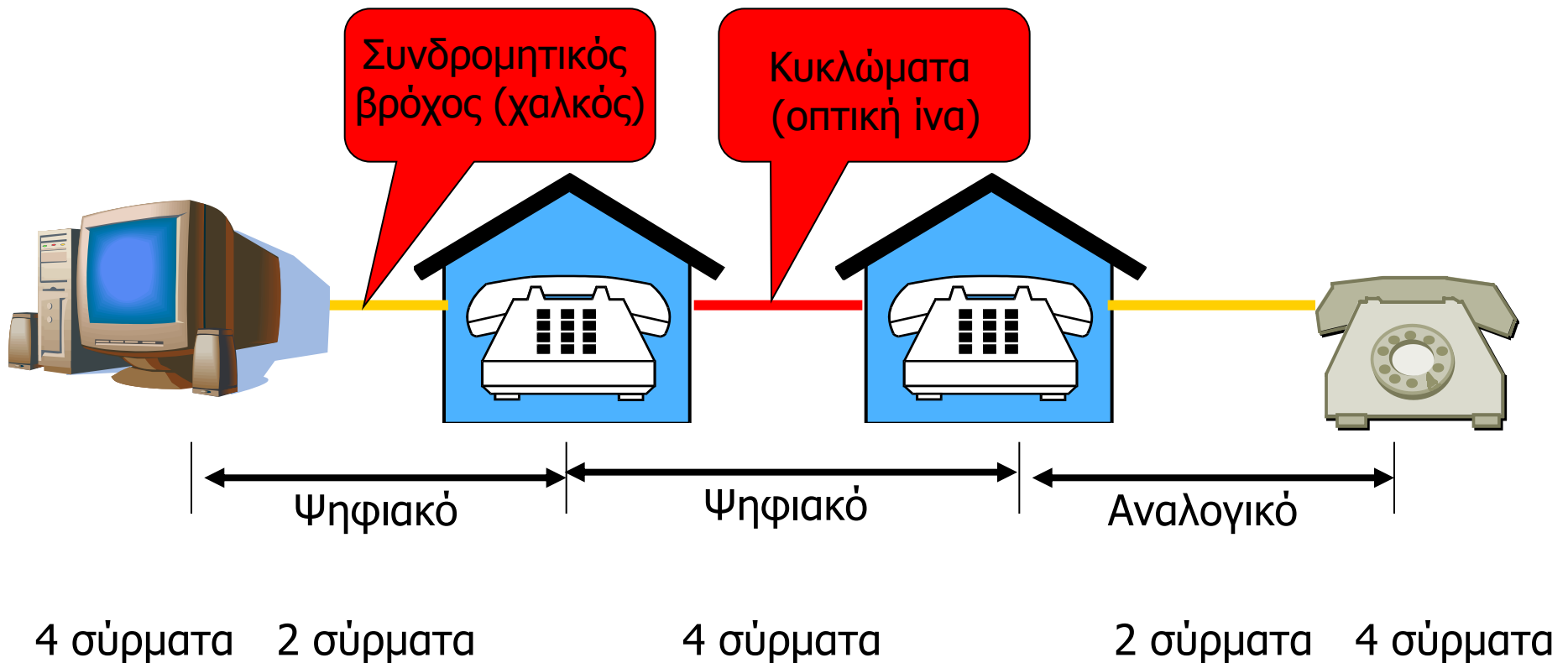
- Αμφότερα τα άκρα αναλογικά  $\leq 33.6$  Kbps
- Αναλογικός δέκτης, ψηφιακός πομπός  $\leq 56$  Kbps
- Αμφότερα τα άκρα ψηφιακά 128 Kbps (ISDN BRI)



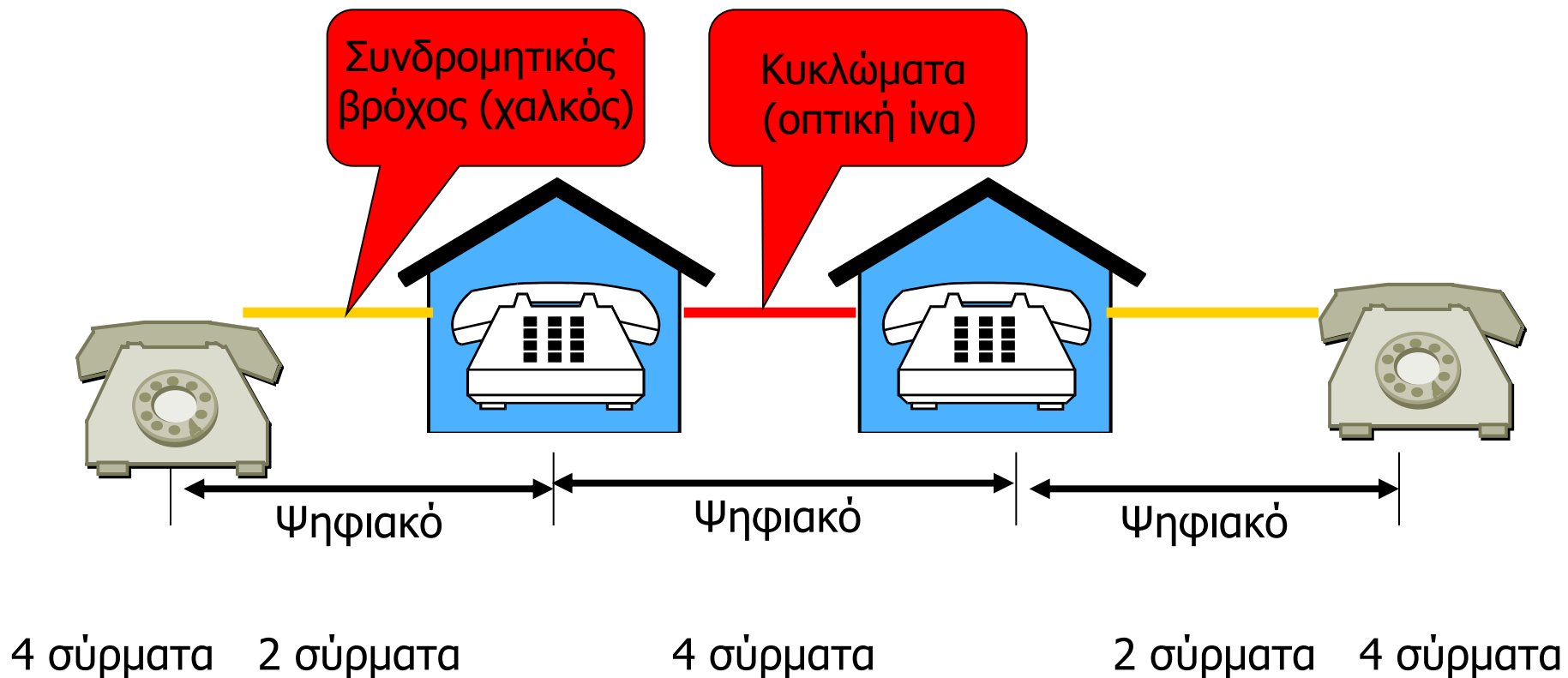
# Η χωρητικότητα του συνδρομητικού βρόχου περιορίζεται στα 33 kbps



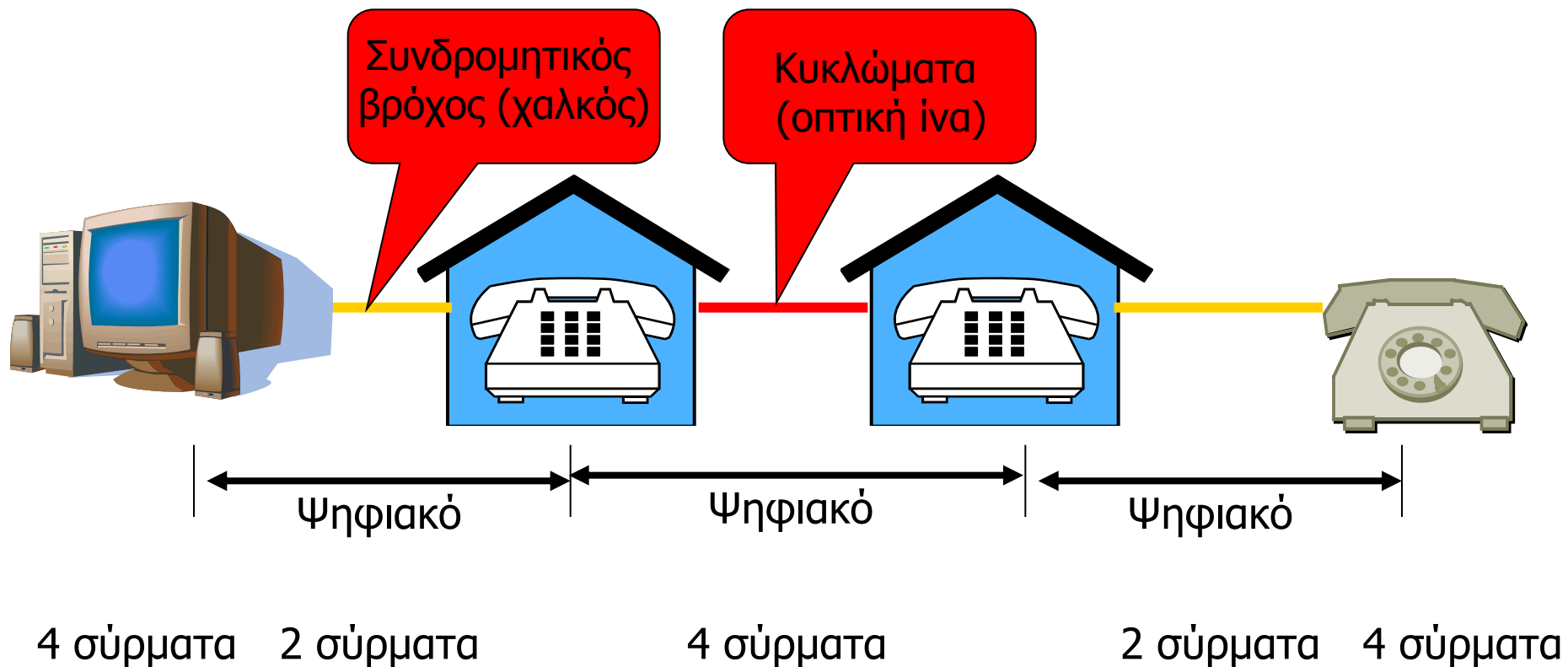
# Τα μόντεμ 56 kbps απαιτούν ψηφιακή πηγή



# Σύνδεση με ISDN BRI



# Σύνδεση με DSL





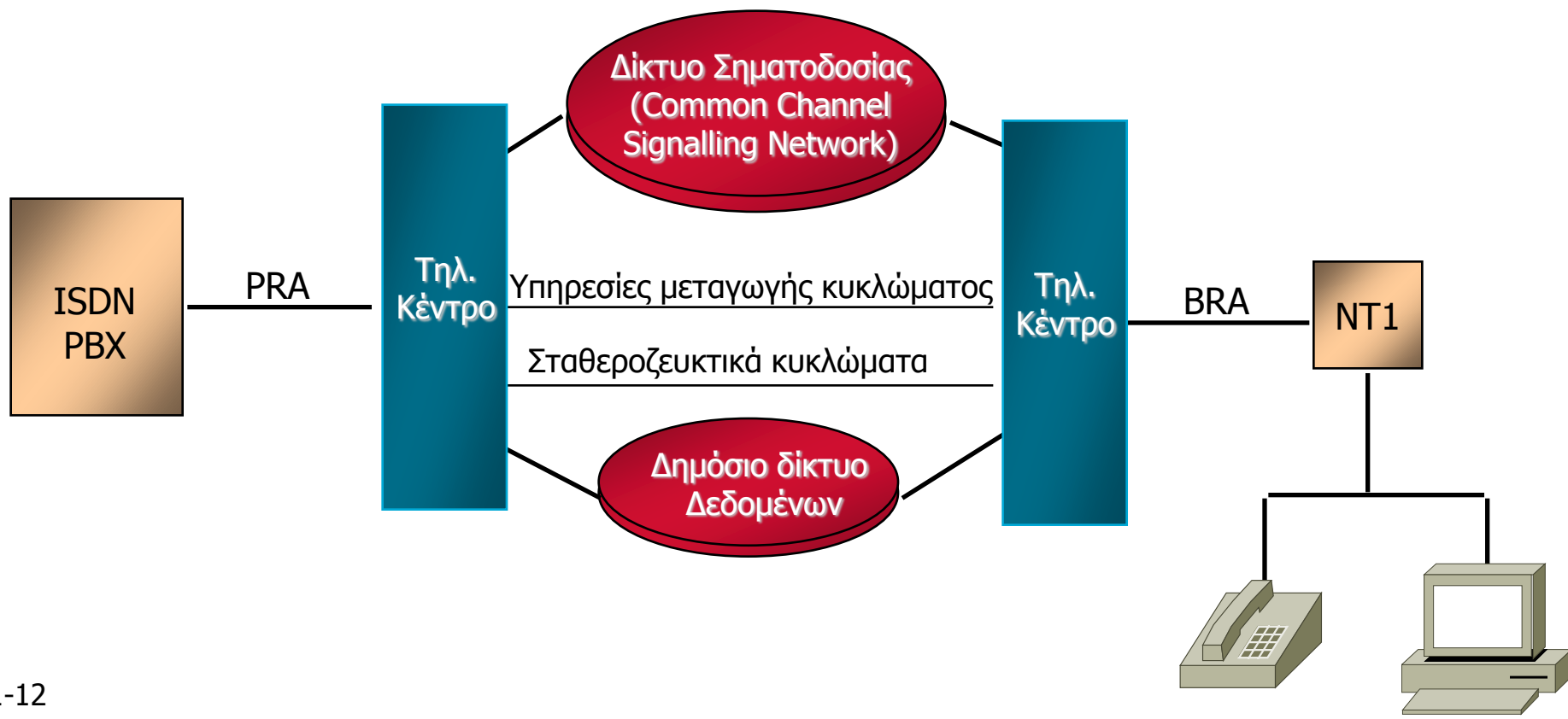
# ISDN

---

- 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)

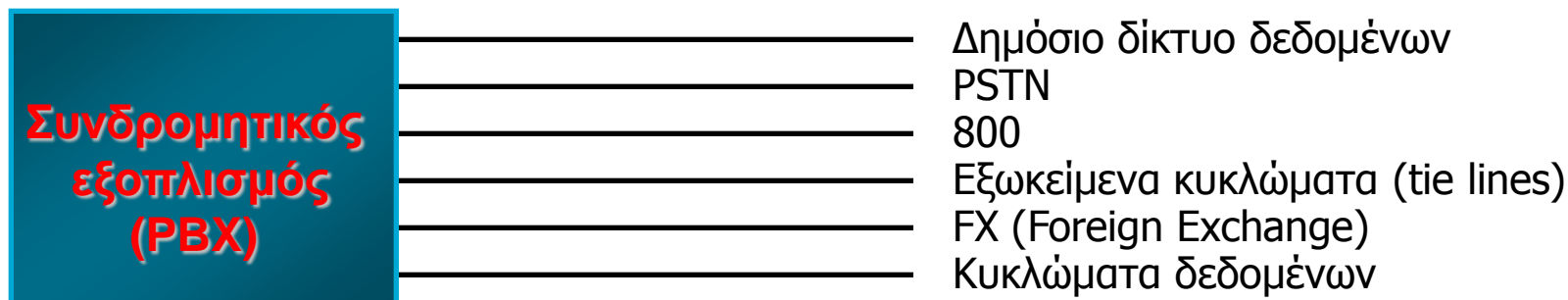
# Αρχιτεκτονική δικτύου ISDN

- 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

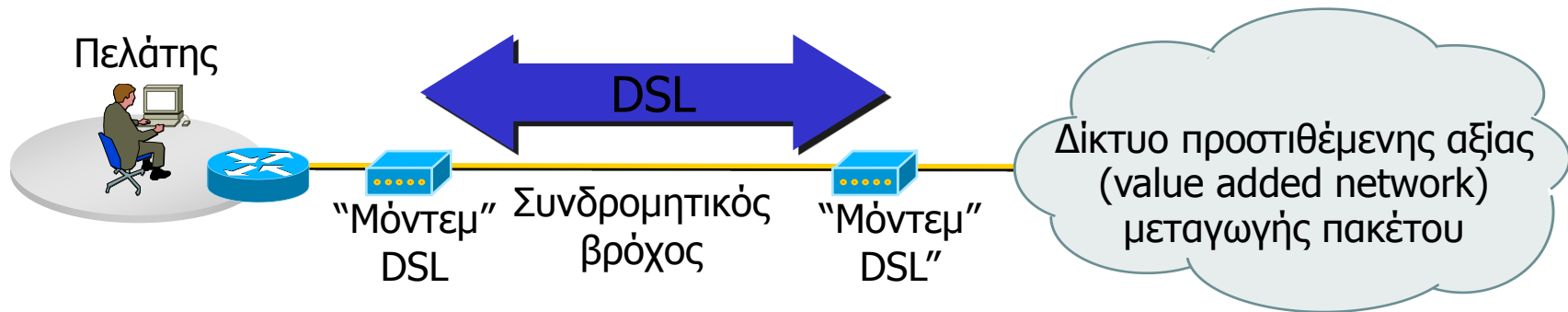
# Η πολιτική πίσω από την αδεσμοποίηση

- 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





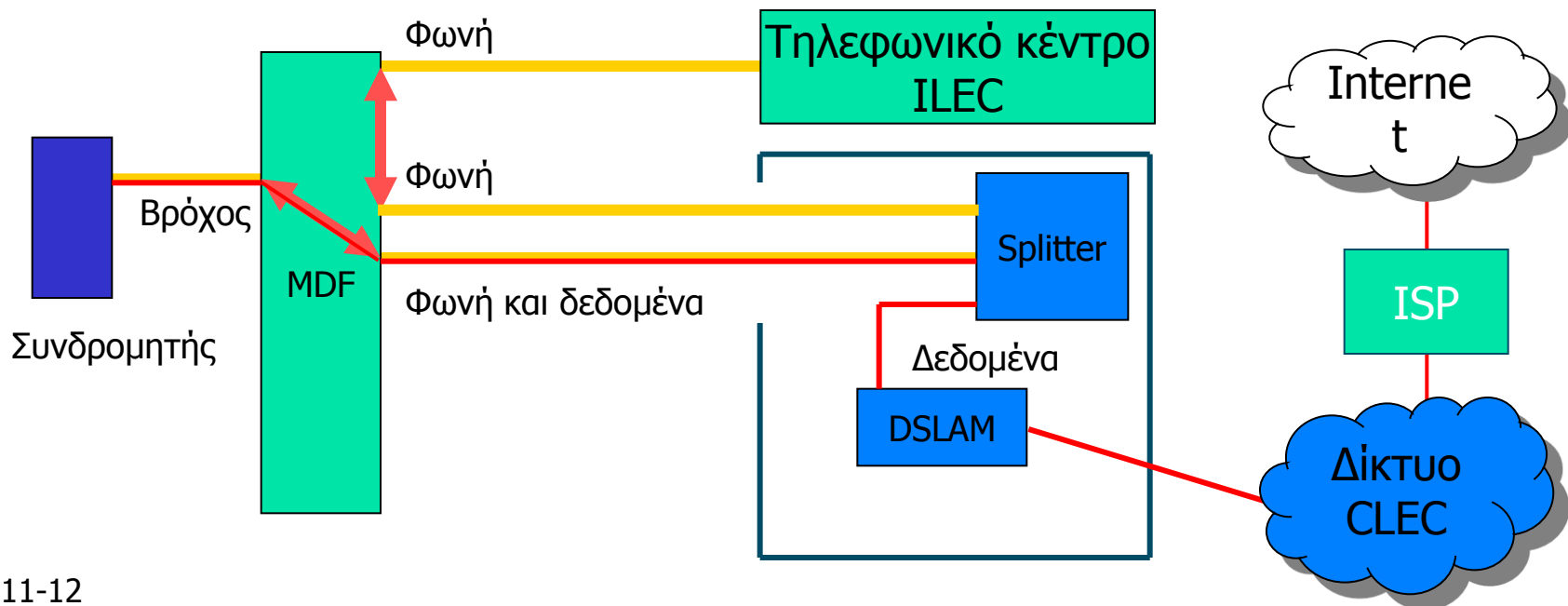
# Ψηφιακός συνδρομητικός βρόχος

---

- 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)