

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Θέματα Συστημάτων Πολυμέσων

**Ενότητα # 4: Οπτικό-ακουστική Πληροφορία**

**Διδάσκων: Γεώργιος Πολύζος**

**Τμήμα: Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών**

**“Επιστήμη των Υπολογιστών”**



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Άδειες χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Σκοποί ενότητας

- Παρουσίαση των διαδικασιών ψηφιοποίησης, αναπαράστασης και συμπίεσης ακουστικής πληροφορίας και βίντεο.

# Περιεχόμενα ενότητας (1 από 2)

- Αναπαράσταση ακουστικού σήματος και Αντίληψη ήχου
  - Βασικές έννοιες **ήχου**
  - Ανάλυση Fourier
  - Ψηφιοποίηση αναλογικού σήματος
  - Δειγματοληψία και κβαντοποίηση
  - Αναλογική μετάδοση σήματος
  - Παραδείγματα ψηφιακού ακουστικού σήματος
  - Συμπύεση ήχου
  - Συμπύεση και κωδικοποίηση φωνής

# Περιεχόμενα ενότητας (2 από 2)

- Αναπαράσταση βίντεο και Αντίληψη οπτικής πληροφορίας
  - Βασικές έννοιες **εικόνων**
  - Πρότυπο τηλεοπτικής μετάδοσης (TV Scanning Pattern) NTSC
  - Έγχρωμο βίντεο RGB
  - Αναλογικό σήμα, Παραδοσιακά τηλεοπτικά πρότυπα
  - Αναλογίες Εικόνας (Image Aspect Ratios)

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# **Αναπαράσταση ακουστικού σήματος και Αντίληψη ήχου**

**Μάθημα:** Θέματα Συστημάτων Πολυμέσων

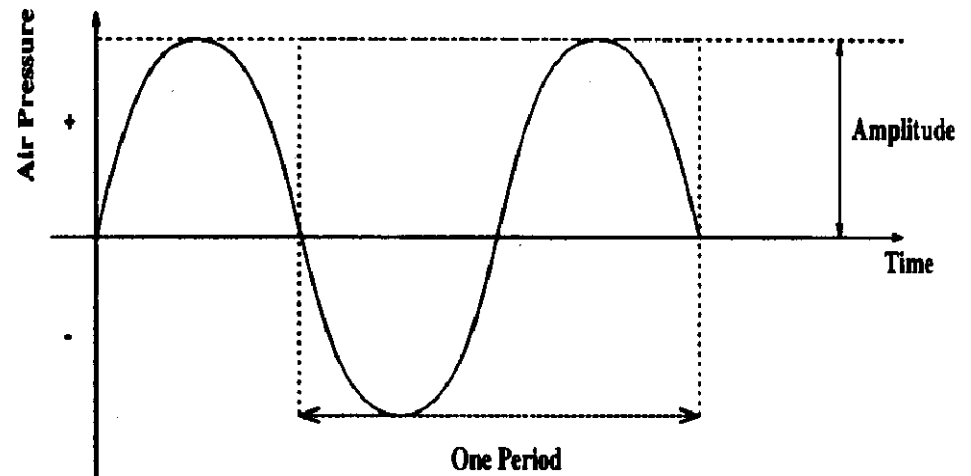
**Ενότητα # 4:** Οπτικό-ακουστική Πληροφορία

**Διδάσκων:** Γεώργιος Κ. Πολύζος

**Τμήμα:** Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών “Επιστήμη των Υπολογιστών”

# Βασικές έννοιες ήχου

- Είναι αποτέλεσμα των δονήσεων της ύλης
  - Δε μεταδίδεται ήχος στο κενό
- Αναπαριστάται ως κυματομορφή
- Περίοδος ( $T$ )
- Συχνότητα ( $f$ )
  - $f = 1 / T$
- Ένταση σήματος
- Αναλογική αναπαράσταση





# Ανάλυση Fourier

- Θεώρημα Fourier:

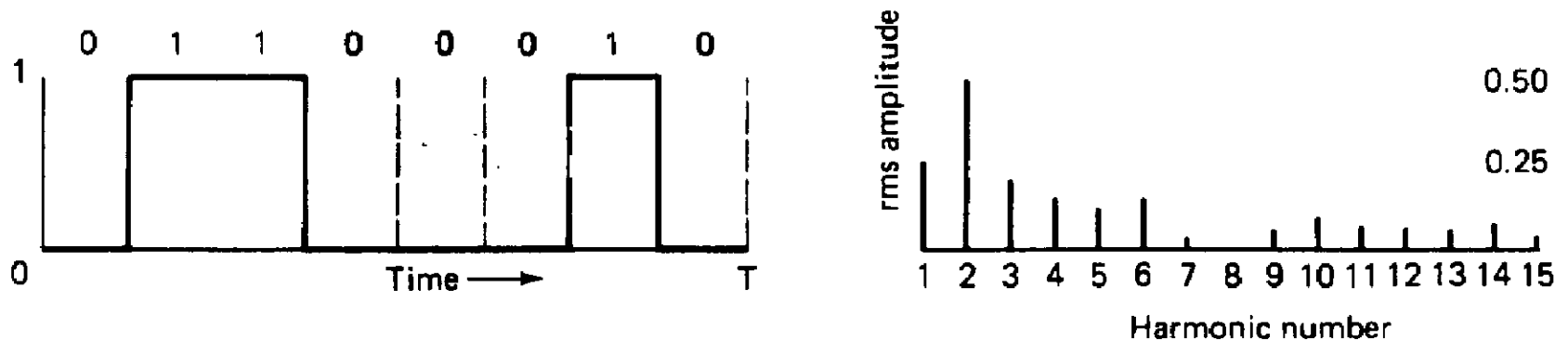
κάθε περιοδική συνάρτηση  $g(t)$ , με περίοδο  $T$ , μπορεί να εκφραστεί ως:

$$g(t) = \frac{1}{2}c + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \sin(2\pi nft) + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \cos(2\pi nft)$$

όπου  $a_n$ ,  $b_n$ ,  $c_n$  είναι οι συντελεστές Fourier

$$a_n = \frac{2}{T} \int_0^T g(t) \sin(2\pi nft) dt \quad b_n = \frac{2}{T} \int_0^T g(t) \cos(2\pi nft) dt \quad c = \frac{2}{T} \int_0^T g(t) dt$$

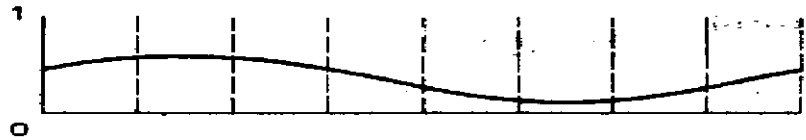
# Ανάλυση Fourier - Παράδειγμα



(a)

- Θεωρούμε επανάληψη του ίδιου σήματος για να είναι περιοδικό.
- Αρμονικές: πιθανόν άπειρες
- «Τετραγωνικός μέσος  $\sqrt{a_n^2 + b_n^2}$  (Root Mean Square - RMS) των συντελεστών Fourier =
  - Αναπαριστά την ενέργεια του σήματος σε μια αρμονική (συχνότητα)

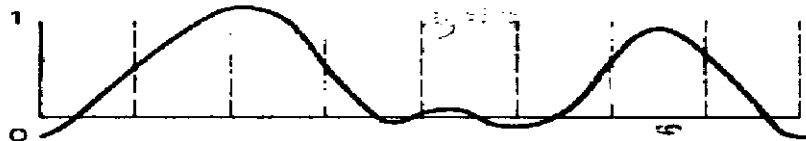
# Προσέγγιση φίλτρου χαμηλών συχνοτήτων (Low-pass Filter)



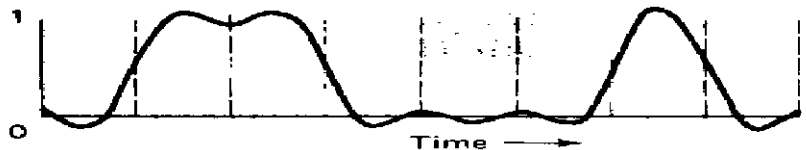
(a)



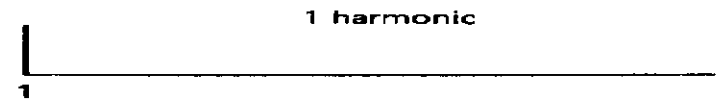
(b)



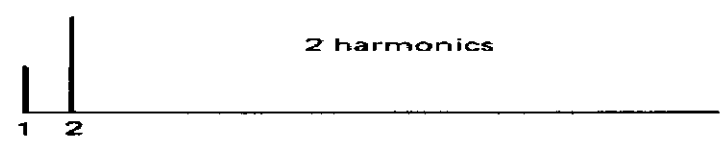
(c)



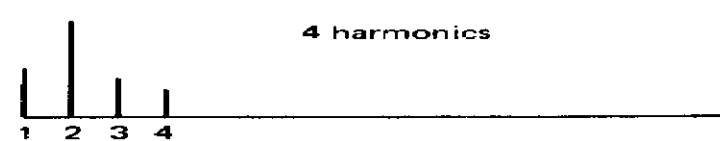
(d)



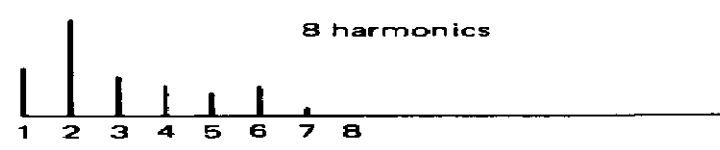
(e)



(f)



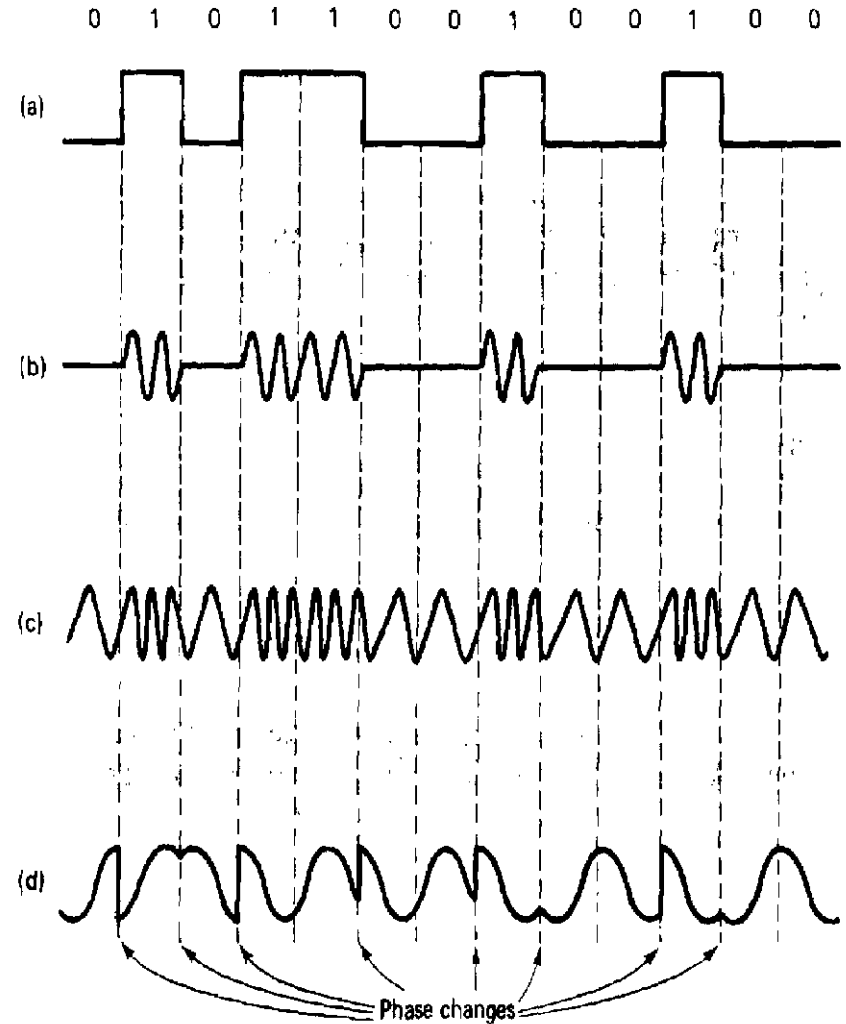
(g)



(h)

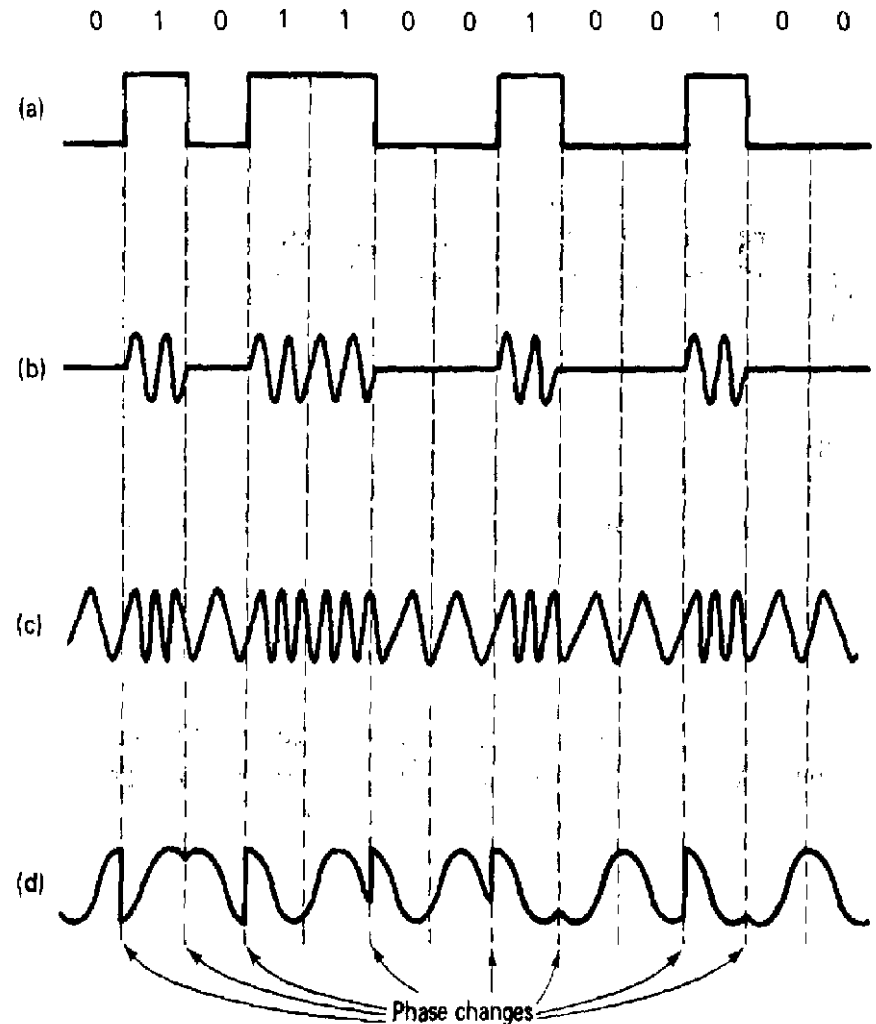
# Αναλογική μετάδοση σήματος (1 από 2)

- Διαμόρφωση (Modulation)
  - Φορέας (Carrier)
- Τύπος διαμόρφωσης αναλογικού σήματος
  - AM
  - FM
  - Διαμόρφωση φάσης (Phase Modulation)
- Διαμόρφωση ψηφιακού σήματος

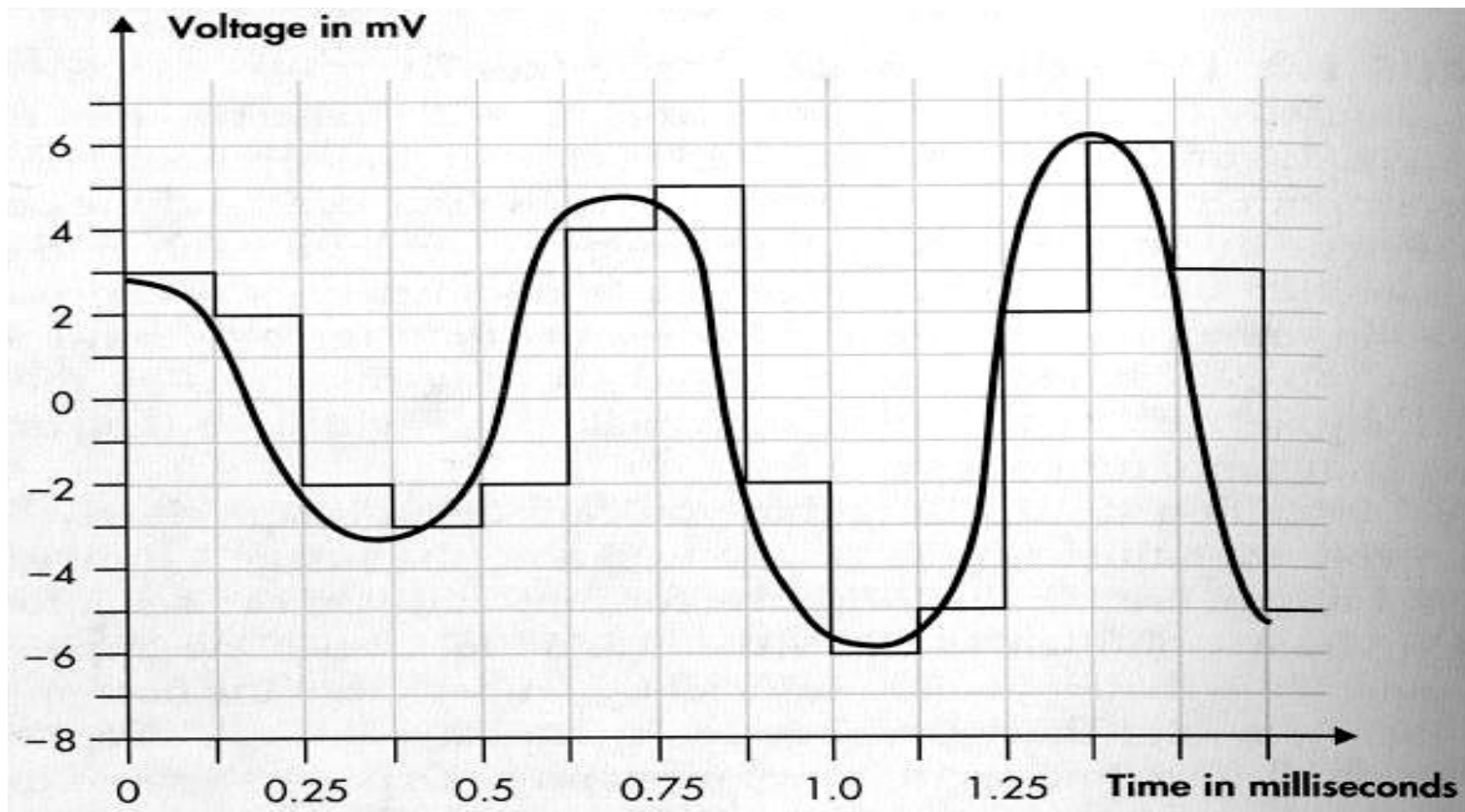


# Αναλογική μετάδοση σήματος (2 από 2)

- Διαμόρφωση (Modulation)
- Τύπος διαμόρφωσης αναλογικού σήματος
- Διαμόρφωση ψηφιακού σήματος
  - (a) Παράδειγμα ψηφιακού δείγματος
  - (b) AM: Μη-μηδενικές εντάσεις εμφανίζονται ως 1
  - (c) FM: Υψηλότερες συχνότητες εμφανίζονται ως 1
  - (d) Διαμόρφωση φάσης

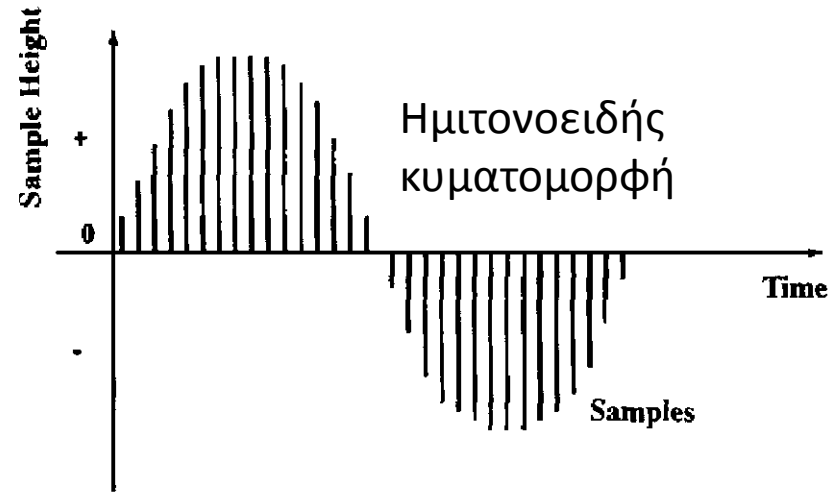


# Μετατροπή αναλογικού σε ψηφιακό



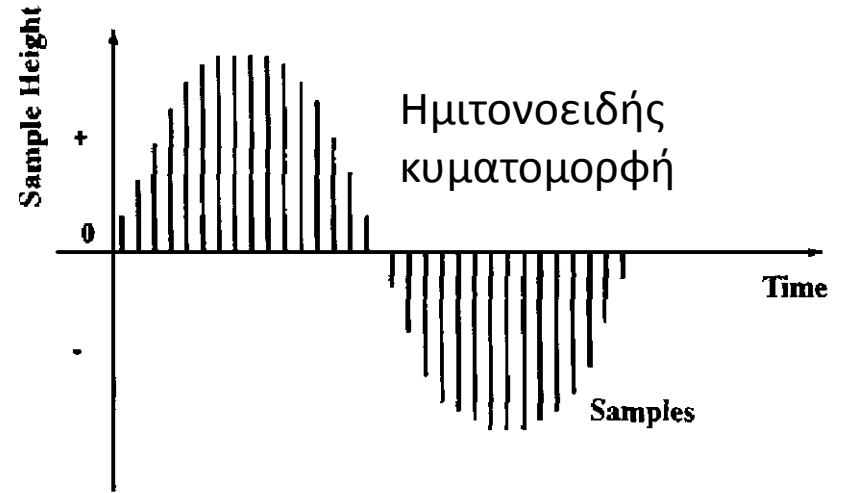
# Δειγματοληψία και κβαντοποίηση (1 από 2)

- **Δειγματοληψία**
  - Μετατροπή του συνεχούς σε διακριτό (χρονικά) σήμα
    - Είναι ακόμα αναλογικό
- **Θεώρημα Nyquist**
  - Μπορούμε να αναπαράγουμε (χωρίς απώλεια) τον αρχικό σήμα αν η **συχνότητα δειγματοληψίας** είναι τουλάχιστον **διπλάσια** της μέγιστης συχνότητας του σήματος
- Κβαντοποίηση



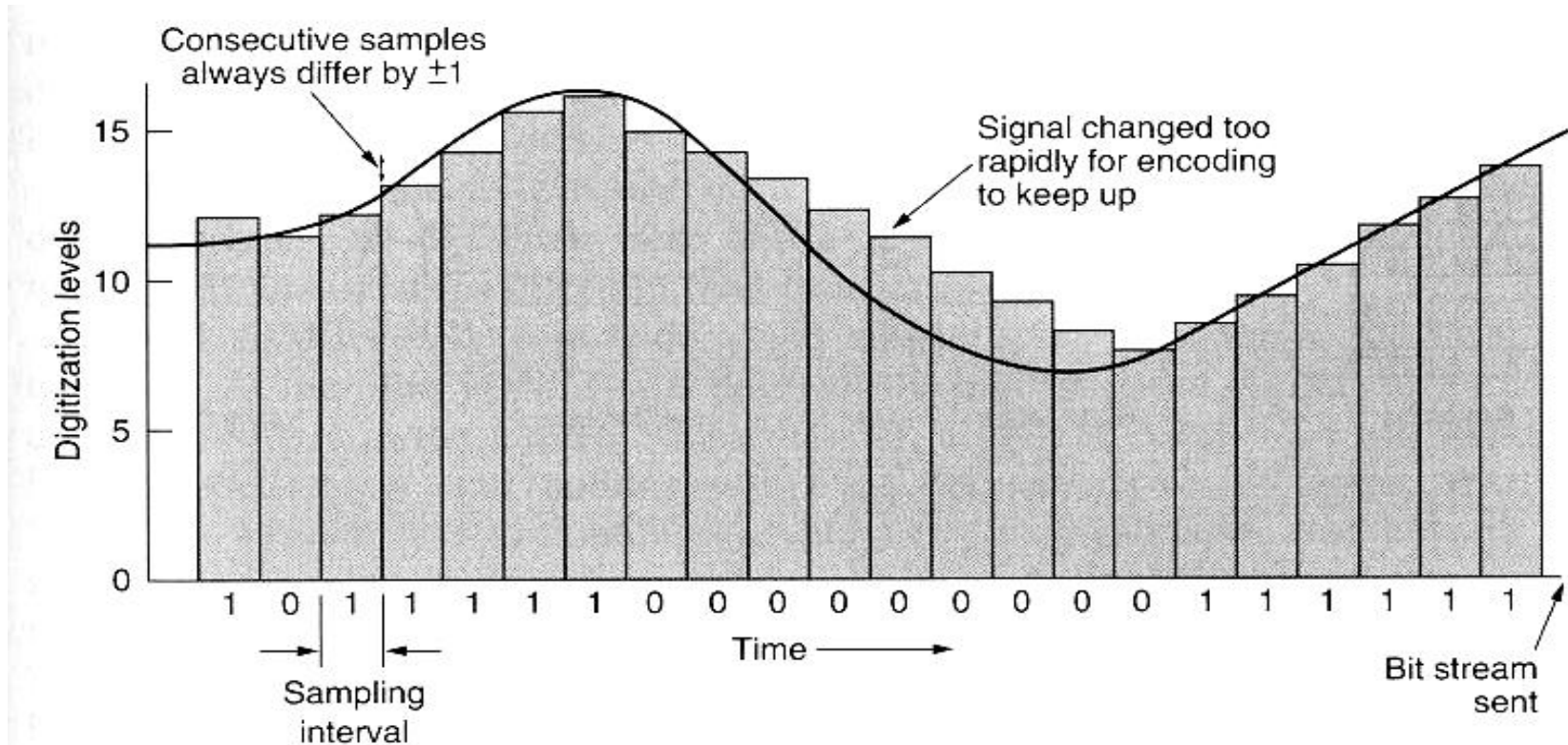
# Δειγματοληψία και κβαντοποίηση (2 από 2)

- Δειγματοληψία
- Θεώρημα Nyquist
- **Κβαντοποίηση**
  - Μετατρέπουμε το διακριτό (χρονικά) αναλογικό σήμα σε διακριτές τιμές πλάτους
    - Ψηφιακό σήμα





# DPCM, διαμόρφωση Delta και ADPCM



- Διαφορικό PCM: εμφανίζεται η διαφορά από το προηγούμενο δείγμα
  - Διαμόρφωση Delta: 1-bit (για κάθε δείγμα) διαφορά
- Δυναμικό διαφορικό PCM (ADPCM): δυναμικό μέγεθος δείγματος
  - 56-64 kb/s αναπαριστώνται καλά με 8 kb/s

# Τι είναι ήχος

- Ο ήχος είναι σήμα που αλλάζει στον χρόνο με συχνότητες ( $\sim 20\text{hz}$ ,  $\sim 20\text{khz}$ )
- Ο ήχος αποτελεί σύνθεση πολλών σημάτων.
- Οι χαμηλές συχνότητες είναι φωνήεντα και μπάσα
- Οι υψηλές συχνότητες είναι σύμφωνα.
- Οι άνθρωποι αντιλαμβάνονται ήχος σε όλο το φάσμα, με μεγαλύτερη ευαισθησία στις χαμηλές συχνότητες ( $2\text{khz} \dots 4\text{khz}$ )
- Η ηχητική εξαρτάται πάρα πολύ από το χώρο (δωμάτιο, περιβάλλον κτλ)
- Ένας ήχος μπορεί να κρυφτεί/επικαλυφθεί από άλλους ήχους

# Παραδείγματα ψηφιακού ήχου (1 από 2)

- Φωνή
  - 4 kHz **φωνή** (τηλέφωνο)
    - 8 kHz ρυθμός δειγματοληψίας
  - 8 bits ανά δείγμα (γραμμική κβαντοποίηση)
  - 64 Kb/s ψηφιακό σήμα

# Παραδείγματα ψηφιακού ήχου (2 από 2)

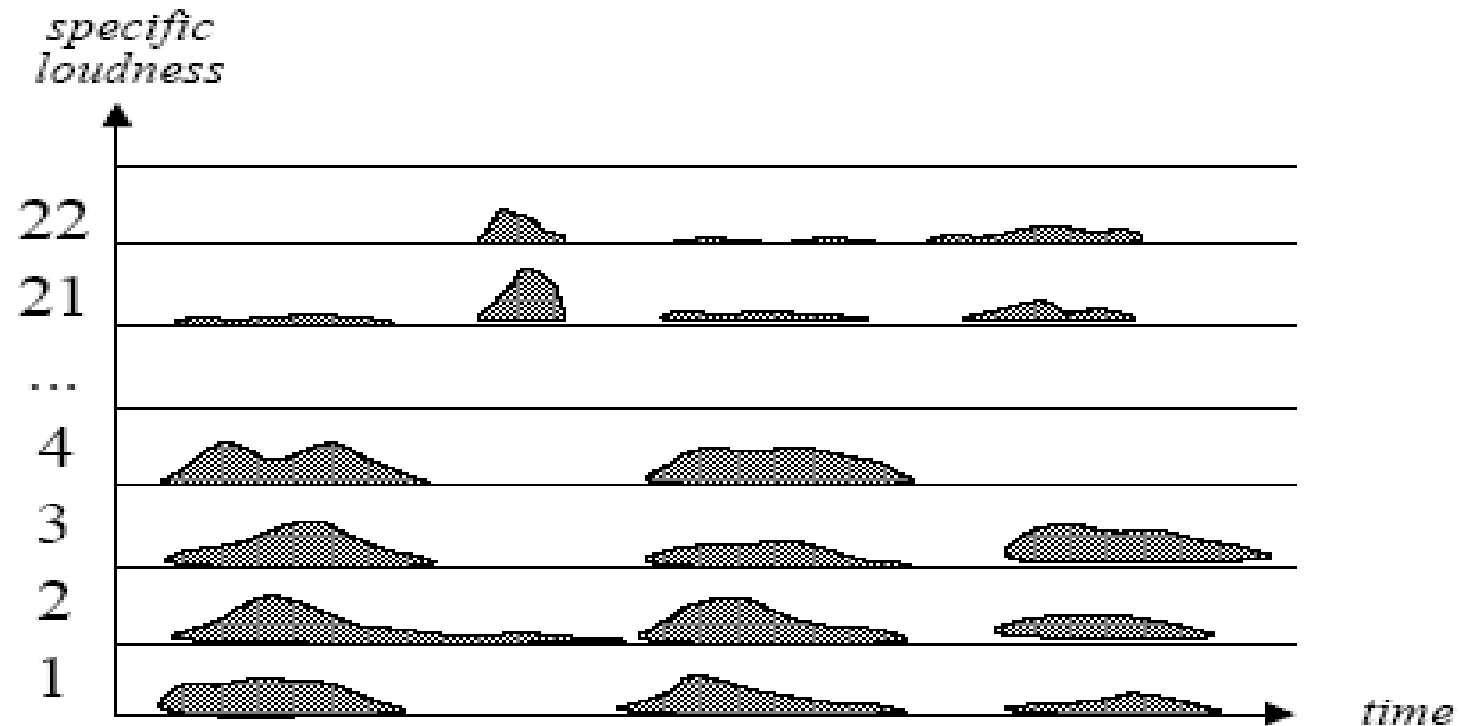
- Στερεοφωνικός ήχος με ποιότητα CD
  - 22 kHz ήχος ποιότητας CD
    - 44 kHz ρυθμός δειγματοληψίας
      - Για την ακρίβεια, 44100 δείγματα
  - 16 bit (γραμμική) κβαντοποίηση
    - Παλμοκωδική διαμόρφωση(Pulse Code Modulation-PCM)
  - 2 κανάλια (στερεοφωνία)
  - 1411200 b/s = 1.4 Mb/s

# Αναπαράσταση ήχου

- Θεώρημα του Nyquist:
  - Η βέλτιστη συχνότητα δειγματοληψίας είναι **διπλάσια** της υψηλότερης συχνότητας του δείγματος

Μορφότυπο	Ρυθμός δειγματοληψίας	Εύρος ζώνης	Ζώνη συχνοτήτων
Τηλεφωνία	8khz	3.2khz	200-3,400hz
Τηλεδιάσκεψη	16khz	7khz	50-7,000hz
CD	44.1khz	20khz	20-20,000hz
Ψηφιακή κασέτα (DAT)	48khz	20khz	20-20,000hz

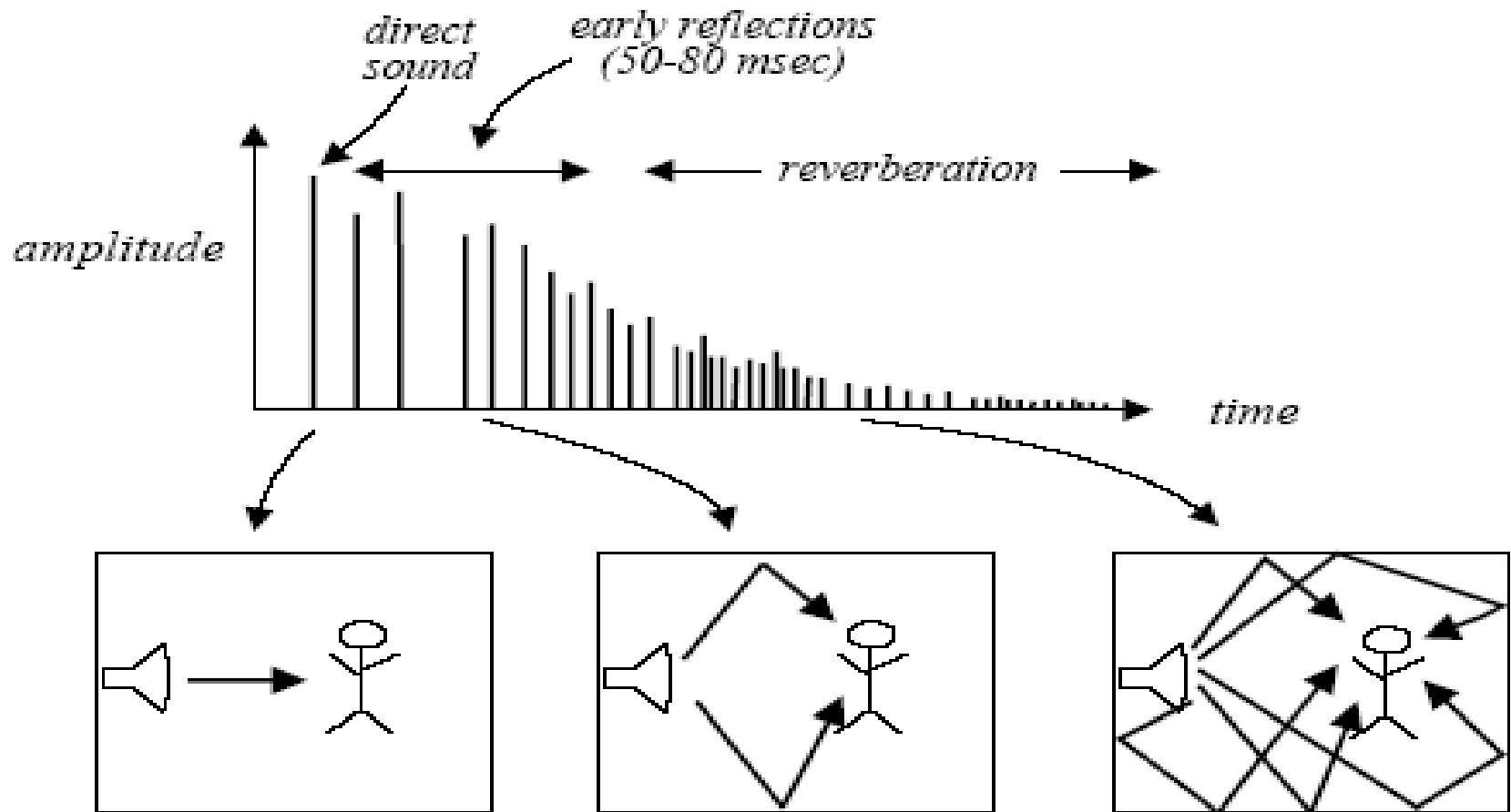
# Κρίσιμες ζώνες συχνοτήτων (critical bands)



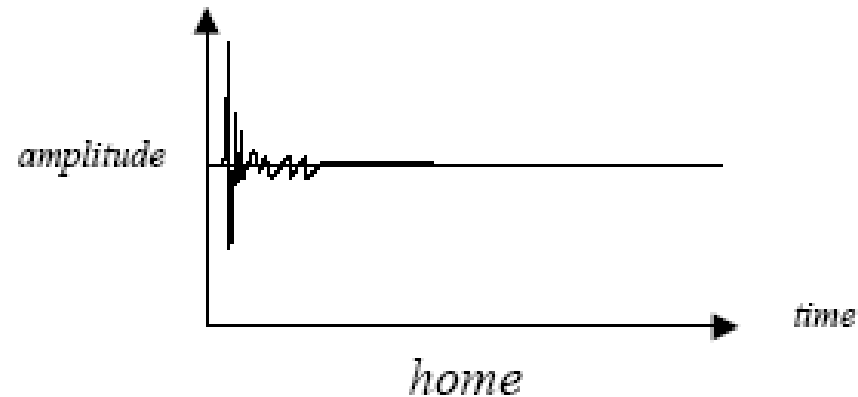
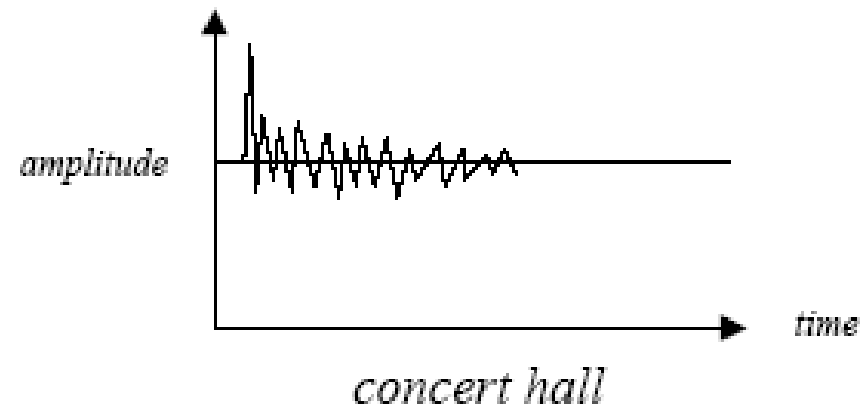
ELECTRO ACOUSTICS

← 200 ms →

# Ηχητικό πεδίο

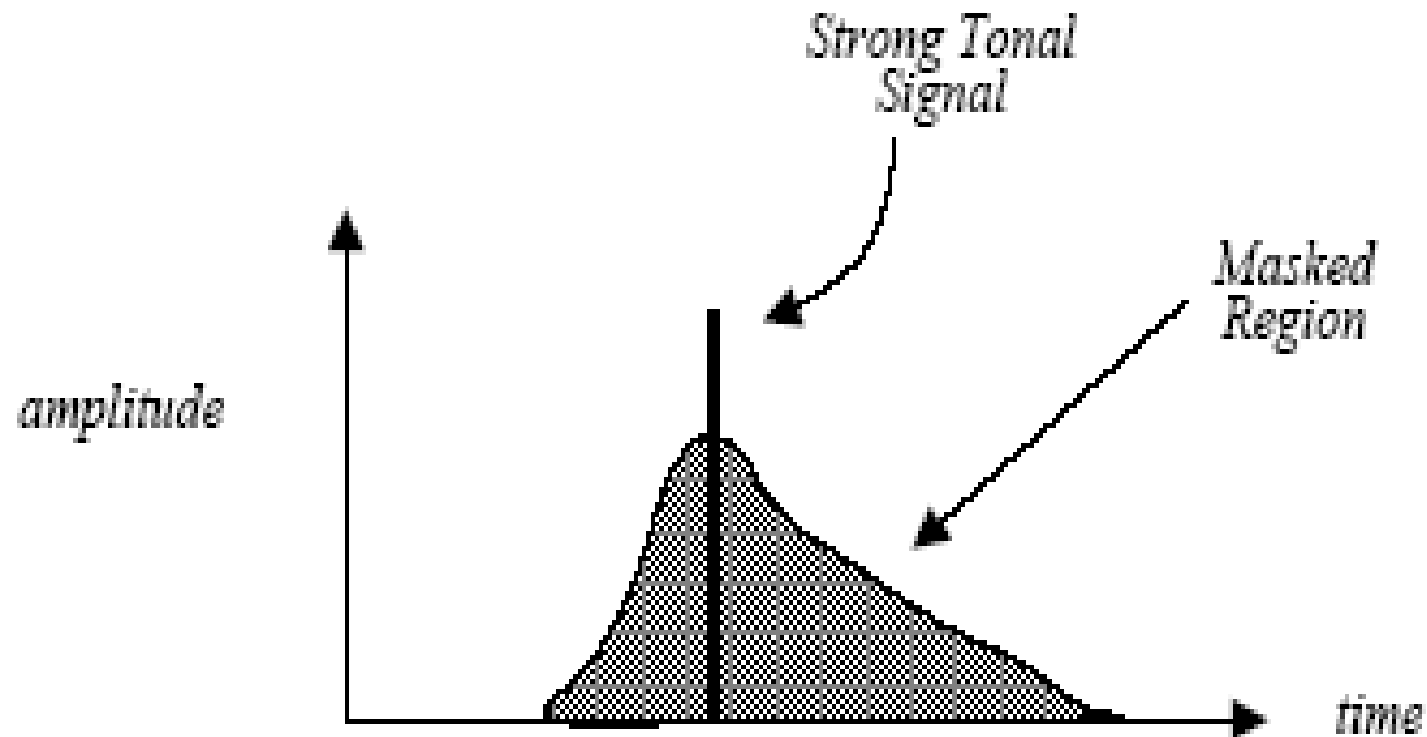


# Κρουστική απόκριση (Impulse Response)





# Απόκρυψη Ηχητικού Θορύβου (Audio Noise Masking)



# Συμπίεση Ήχου (1 από 2)

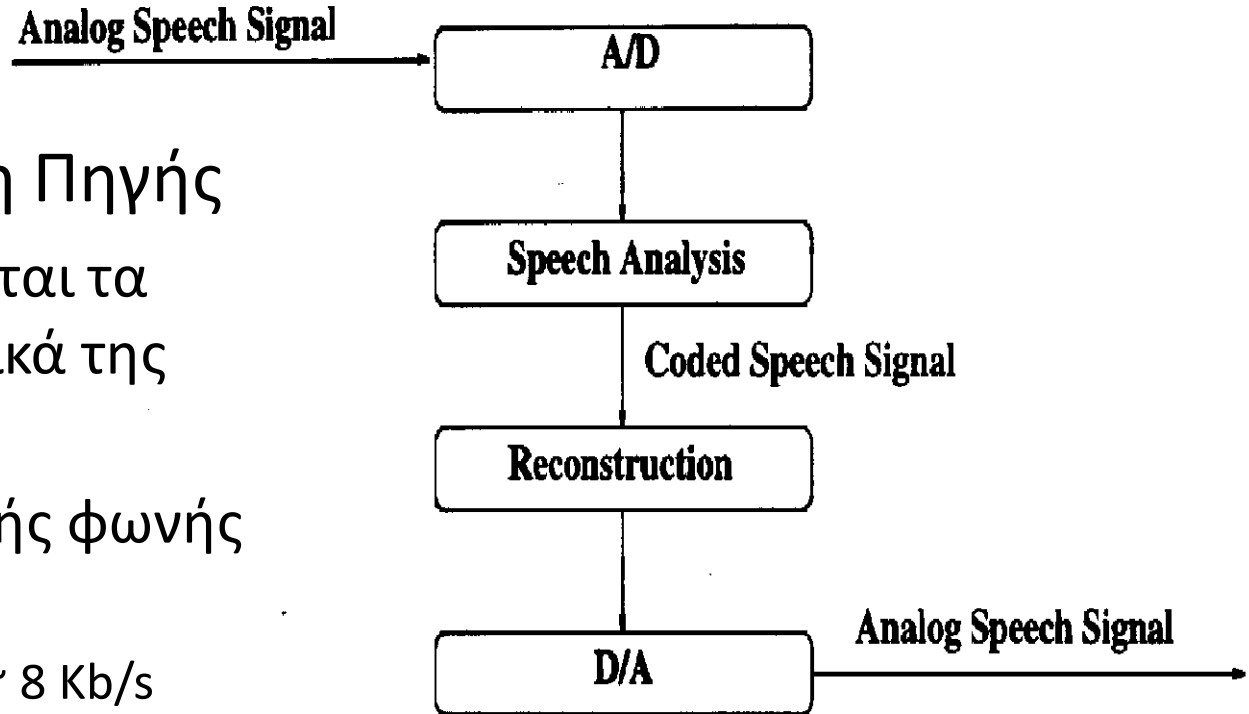
- Ο ρυθμός μετάδοσης 1.411 Mbps για στερεοφωνικό σήμα είναι υπερβολικός,
- ακόμα και 64 Kbps για φωνή ξεπερνούν την dial-up σύνδεση
  - Η κωδικοποίηση PCM (φωνής ή ήχου) χρησιμοποιείται σπάνια στο Ίντερνετ.
- Χρησιμοποιούνται τεχνικές συμπίεσης που μειώνουν τον ρυθμό δεδομένων των ροών. Οι πιο διάσημες τεχνικές είναι :
  - **GSM** (13 Kbps)
  - **G.729** (8 Kbps)
  - **G.723** (6.4 και 5.3 Kbps)
  - Διάφορες άλλες ιδιόκτητες (proprietary) μέθοδοι,
  - συμπεριλαμβανομένων αυτών των *RealNetworks*

# Συμπίεση Ήχου (2 από 2)

- **MP3:** Δημοφιλής τεχνική συμπίεσης για ποιότητα κοντινή σε αυτή του CD (**MPEG layer 3**)
  - Ρυθμός δεδομένων μουσικής 128 ως 112 Kbps
  - Πολύ μικρή υποβάθμιση ήχου
  - Ένα αρχείο MP3 σπάει σε κομμάτια, που «παίζουν» αυτόνομα
    - Το πρότυπο δεν περιέχει επικεφαλίδα και έτσι είναι ιδανικό για δικτυακή αναπαραγωγή (streaming)
  - Το πρότυπο MP3 είναι περίπλοκο: χρησιμοποιεί ψυχοακουστική απόκρυψη, μείωση πλεονασμού και ενταμιευτή bit (psychoacoustic masking, redundancy reduction and bit reservoir buffering)

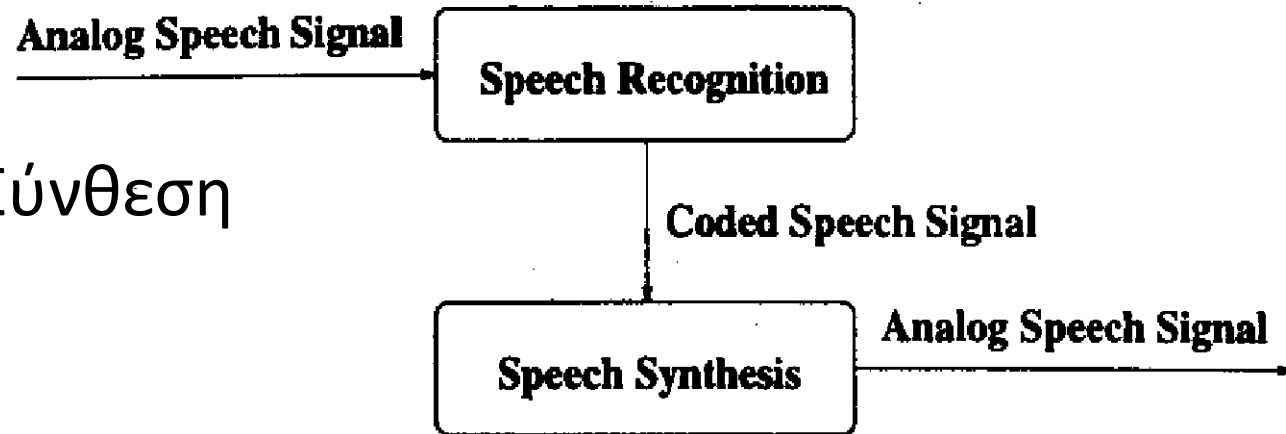
# Συμπίεση/Κωδικοποίηση Φωνής (1 από 2)

- Κωδικοποίηση Πηγής
  - Εκμεταλλεύεται τα χαρακτηριστικά της πηγής
  - Κωδικοποιητής φωνής (vo-coder)
    - 64 Kb/s => ~ 8 Kb/s
    - Δε γίνεται αντιληπτή η μείωση της ποιότητας

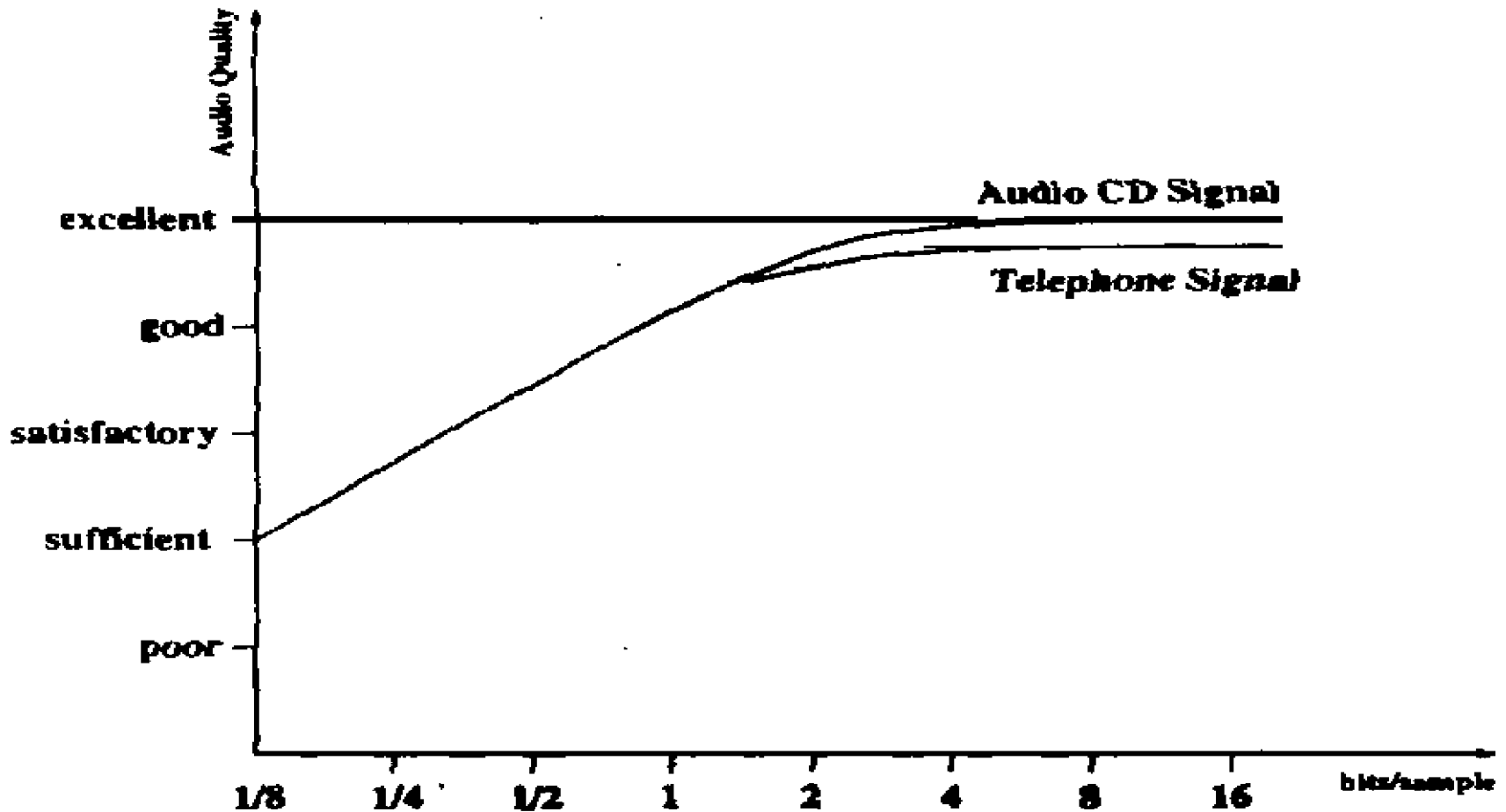


# Συμπίεση/Κωδικοποίηση Φωνής (2 από 2)

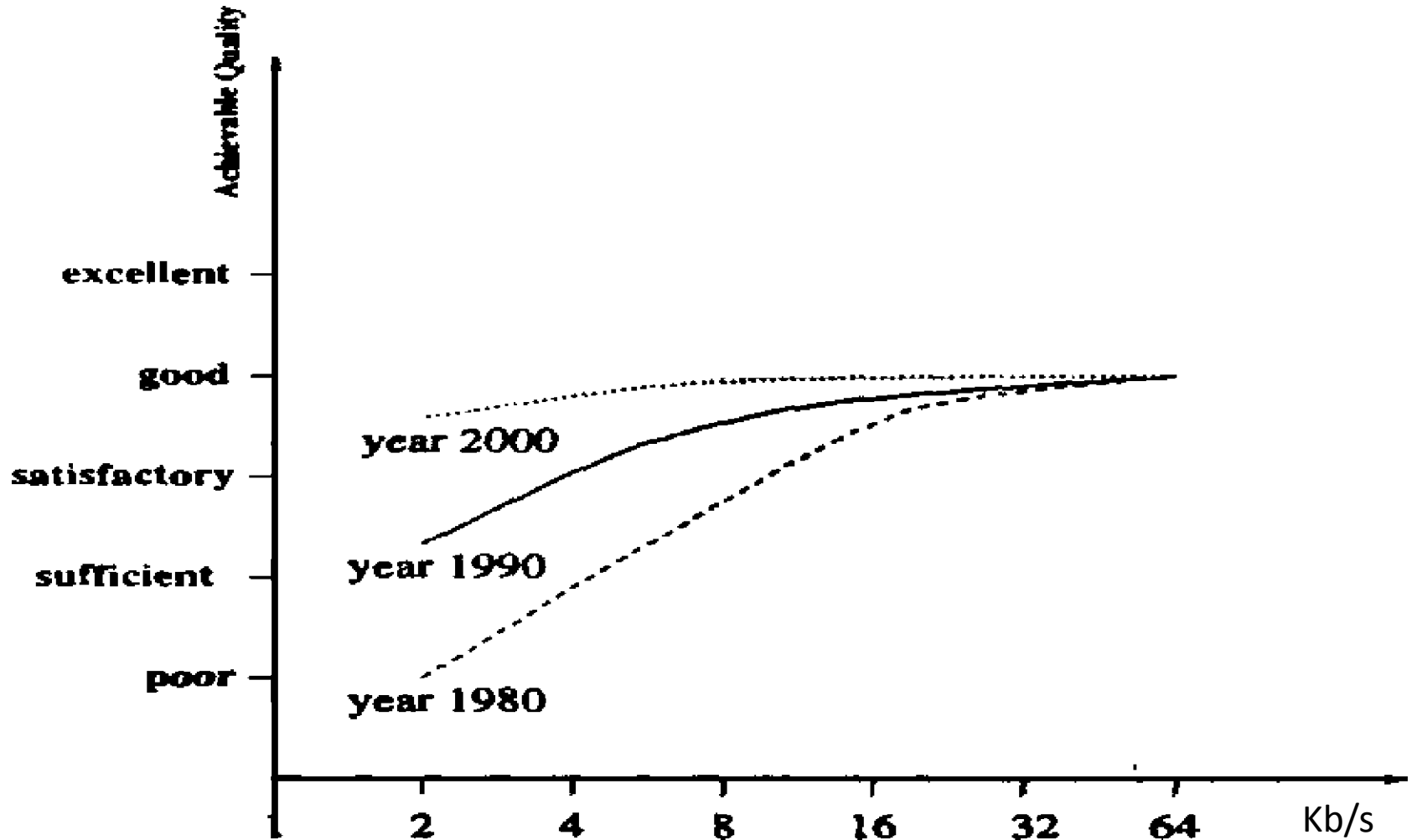
- Αναγνώριση/Σύνθεση φωνής
  - Αναγνώριση
    - Λ.χ. Μετατροπή φωνής σε κείμενο
  - Αποστολή κειμένου
  - Σύνθεση φωνής
    - Λ.χ. Μετατροπή κειμένου σε φωνή



# Ποιότητα ήχου συναρτήσει της κβαντοποίησης



# Ποιότητα ήχου συναρτήσει της τεχνολογίας



# Σχετικά θέματα που δεν καλύφθηκαν

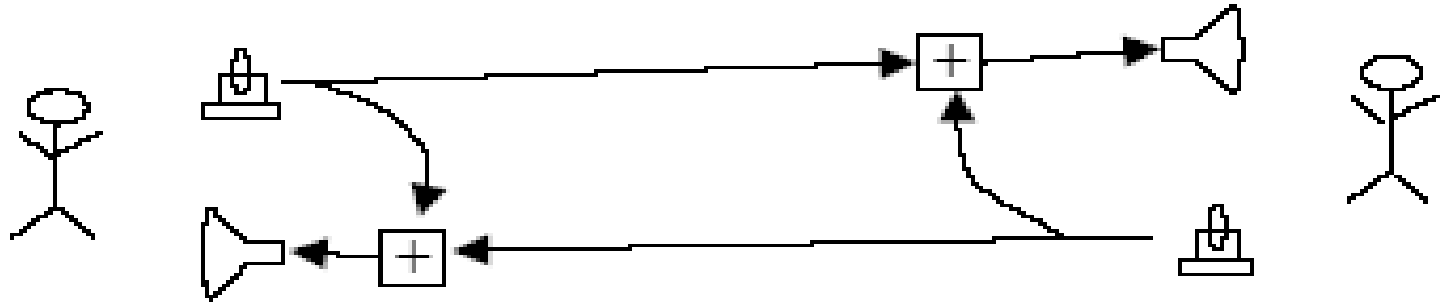
- Μουσική
  - MIDI: Music Instrument Digital Interface
- Φωνή
  - Παραγωγή φωνής (text to speech conversion)
  - Μετατροπή φωνής σε κείμενο
    - Εξαρτώμενη από το ηχείο
    - Ανεξάρτητη από το ηχείο
  - Αναγνώριση φωνής



# Θέματα συζήτησης

- Υψηλότερη ποιότητα
- Είσοδος φίλτρων (Filter input)
- Μεγαλύτερα δείγματα (i.e., 10,12, 16, etc.)
- Περισσότερα κανάλια (e.g., stereo, quadraphonic, etc.)
- Ψηφιακή επεξεργασία
- Επανασχεδιασμός κρουστικής απόκρισης και προσομοίωση διαφορετικού δωματίου
- Αλλαγή αισθητής θέσης πηγής ήχου (perceived location from which sound comes)
- Κάλυψη χαμένων δειγμάτων (Cover missing samples)
- Μίξη πολλών σημάτων (πχ. Τηλεδιάσκεψη)
- Ακύρωση ηχούς (echo cancellation)

# Χρονικοί περιορισμοί διάδρασης



- Μέγιστος χρόνος να μην ακούσω την φωνή μου (echo): **100 ms**
- Μέγιστο επιτρεπτό RTT (Round Trip Time): **300 ms**

# Σημασία του ήχου

- Παθητική ακρόαση (πχ. Ταινία, αναπαραγωγή βίντεο)
  - Ευαισθησία στις ηχητικές διαλείψεις
  - Το οπτικό κανάλι είναι πιο σημαντικό (ask film makers!)
  - Ανέχεται περιστασιακά χαμένα πλαίσια
- Τηλεδιάσκεψη με βίντεο
  - Το κανάλι ήχου είναι πιο σημαντικό
  - Το οπτικό κανάλι πάλι μεταδίδει πληροφορίες
  - Πολλοί χρήστες «κλείνουν» το βίντεο κατά την τηλεδιάσκεψη.

# Παραγωγή ήχου υψηλής ποιότητας

- Απομόνωση θορύβου από το παρασκήνιο
- Κατευθυνόμενα μικρόφωνα για καλύτερο έλεγχο
- Κάποια ηχητικά συστήματα ακυρώνουν τον ήχο του αέρα
- Ισορροπίας στα επίπεδα του ήχου
- «Γλυκίστε» το τραγούδι με ενδιαφέροντα ηχητικά εφέ

# Ήχος Vs. Βίντεο

- Κάποιοι ισχυρίζονται ότι ο ήχος είναι «εύκολος» και το βίντεο «δύσκολο» λόγω της ανισότητας στο μέγεθος των ροών δεδομένων
- Δεν ισχύει, ο ήχος είναι όσο «δύσκολος» το βίντεο
- Θα μάθουμε για τον ήχο και το βίντεο όπως μάθαμε για την εκτύπωση στην αρχή της δημοσίευσης μέσω υπολογιστών (desktop publishing)

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# **Αναπαράσταση βίντεο και Αντίληψη οπτικής πληροφορίας**

**Μάθημα:** Θέματα Συστημάτων Πολυμέσων

**Ενότητα # 4:** Οπτικό-ακουστική Πληροφορία

**Διδάσκων:** Γεώργιος Κ. Πολύζος

**Τμήμα:** Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών “Επιστήμη των Υπολογιστών”

# Τι είναι βίντεο

- Αναλογικό βίντεο είναι ένα συνεχές σήμα που οδηγεί (drives) μια οθόνη CRT
- Το σύνθετο (composite) βίντεο συνδυάζει φωτεινότητα και χρωμικότητα σε ένα σήμα
- Η συνιστώσα βίντεο διαχωρίζει τα σήματα φωτεινότητας και χρωμικότητας

# Πρότυπα ελεγκτή βίντεο

Εικονοστοιχείο (Οριζόντια x Κάθετα) x (Χρώμα) Βάθος

- Προσαρμογέας έγχρωμων γραφικών (Color Graphics Adapter - CGA): 320 x 200 x 2
- Προσαρμογέας ενισχυμένων γραφικών (Enhanced Graphics Adapter - EGA): 640 x 350 x 4
- Πίνακας γραφικών βίντεο (Video Graphics Array - VGA): 640 x 480 x 8
- Ύπερ-VGA (Super VGA - SVGA): 800 x 600 (x 16..24)
- Πίνακας εκτεταμένων γραφικών (Extended Graphics Array - XGA): 1024 x 768 x 24



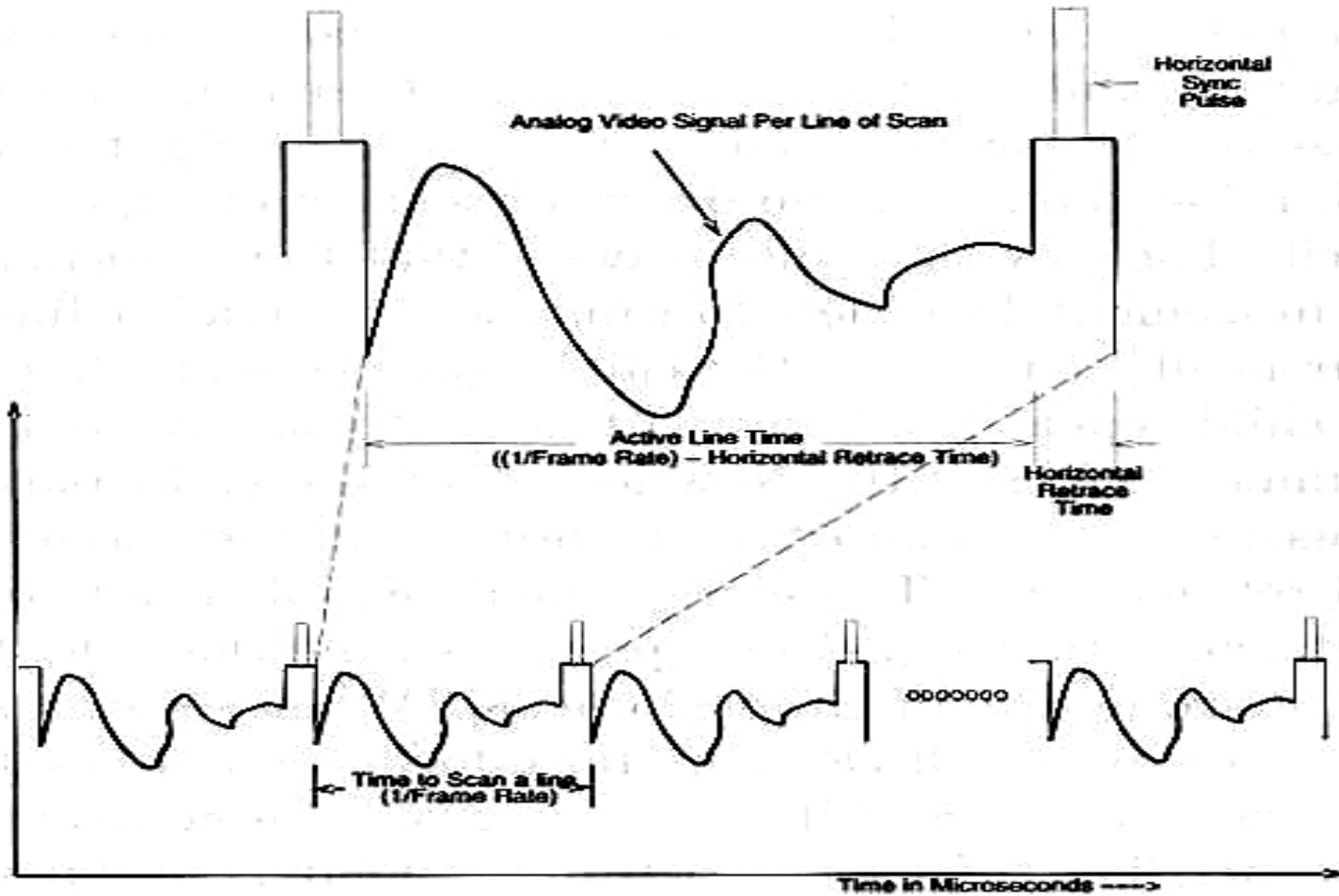
# Βασικές έννοιες εικόνας

- Βλέπουμε αντικείμενα που/επειδή αντανακλούν το φως
- Ορατά μήκη κύματος: 250-780 nm
  - Κόκκινο: 700 nm
  - Πράσινο: 546 nm
  - Μπλε: 436 nm
- Μονοχρωματικές και μη πηγές
- Φωτεινότητα
- Χρωμικότητα
- Εικόνες Vs. γραφικά

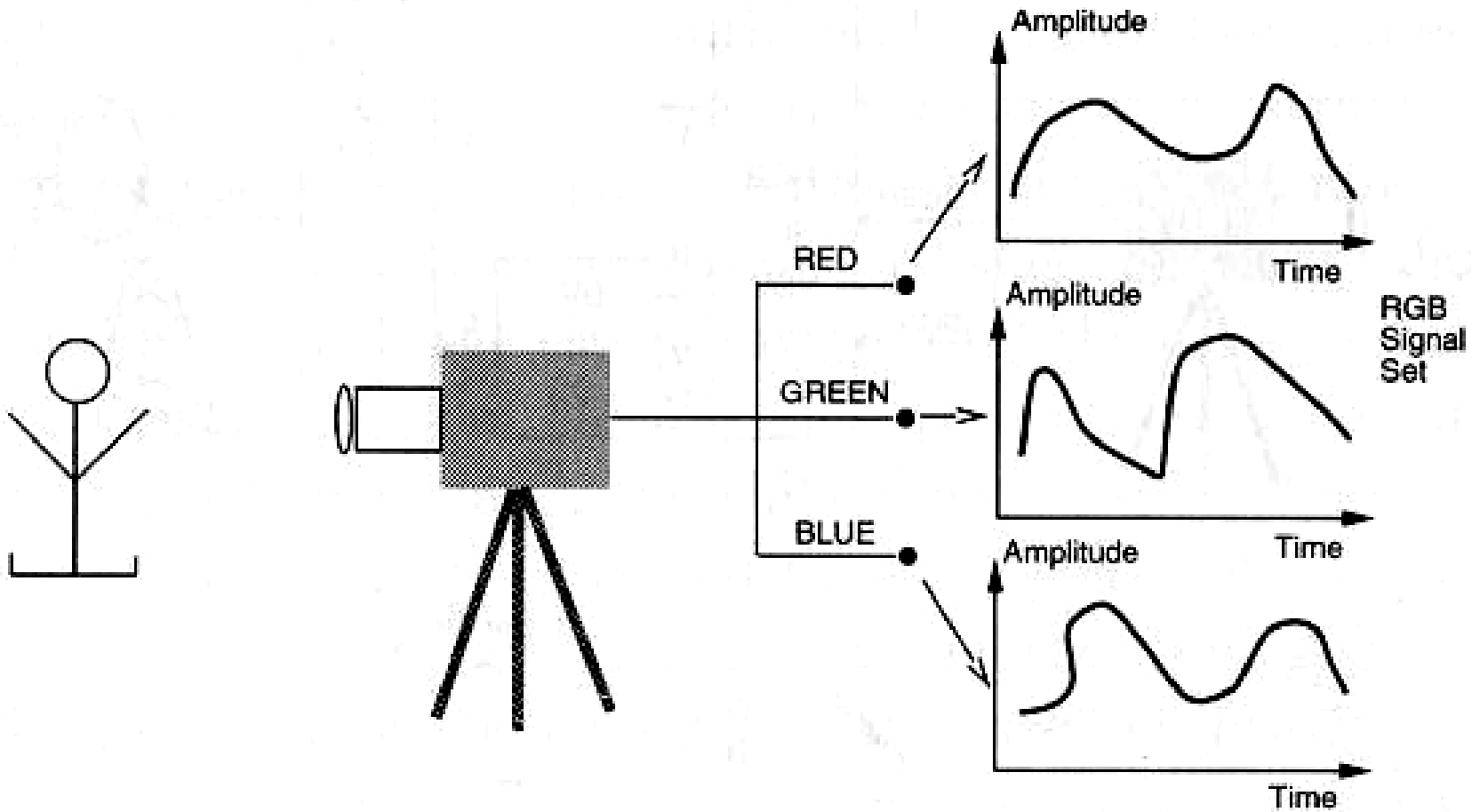
# Ρυθμός μεταφοράς εντός του υπολογιστή

Λεωφόρος	ISA	MCA	EISA	VESA	PCI
Πλάτος (δυφία)	16	32	32	32	32
Μέγιστος ρυθμός μετάδοσης (MBps)	8	20	33	66-130	264

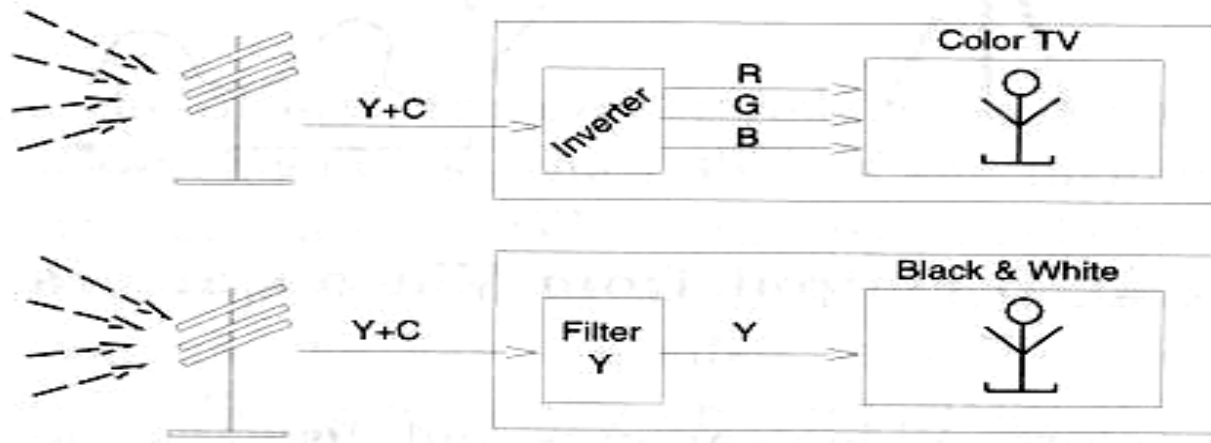
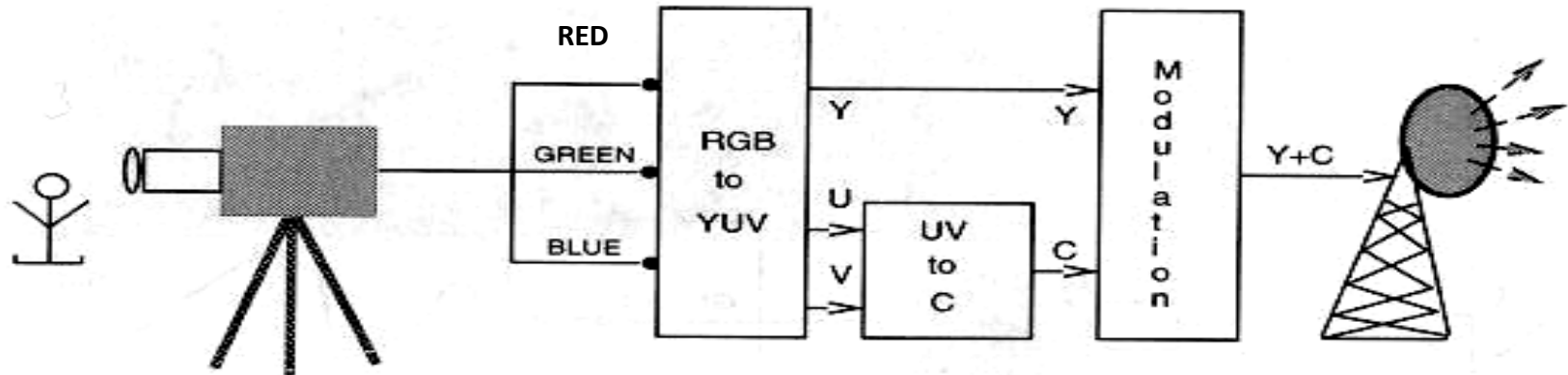
# Σάρωση και επανεύρεση (Scan and Retrace)



# Έγχρωμο βίντεο RGB



# Έγχρωμη TV: RGB σε YUV



# Πρότυπα αναλογικής παραδοσιακής TV (1 από 3)

- Επιτροπή Προτύπων Εθνικής Τηλεόρασης  
(*National Television Standards Committee - NTSC*)
  - 525 γραμμές, διαμπλεγμένες (2:1), 4:3 αναλογία
  - 59.94 πεδία/δεύτερο,  $\approx$  30 πλαίσια/δεύτερο
  - ΥΙQ:
    - $Y = 0.30 R + 0.59 G + 0.11 B$
    - $I = 0.60 R - 0.28 G - 0.32 B$
    - $Q = 0.21 R - 0.52 G + 0.31 B$

# Πρότυπα αναλογικής παραδοσιακής TV (2 από 3)

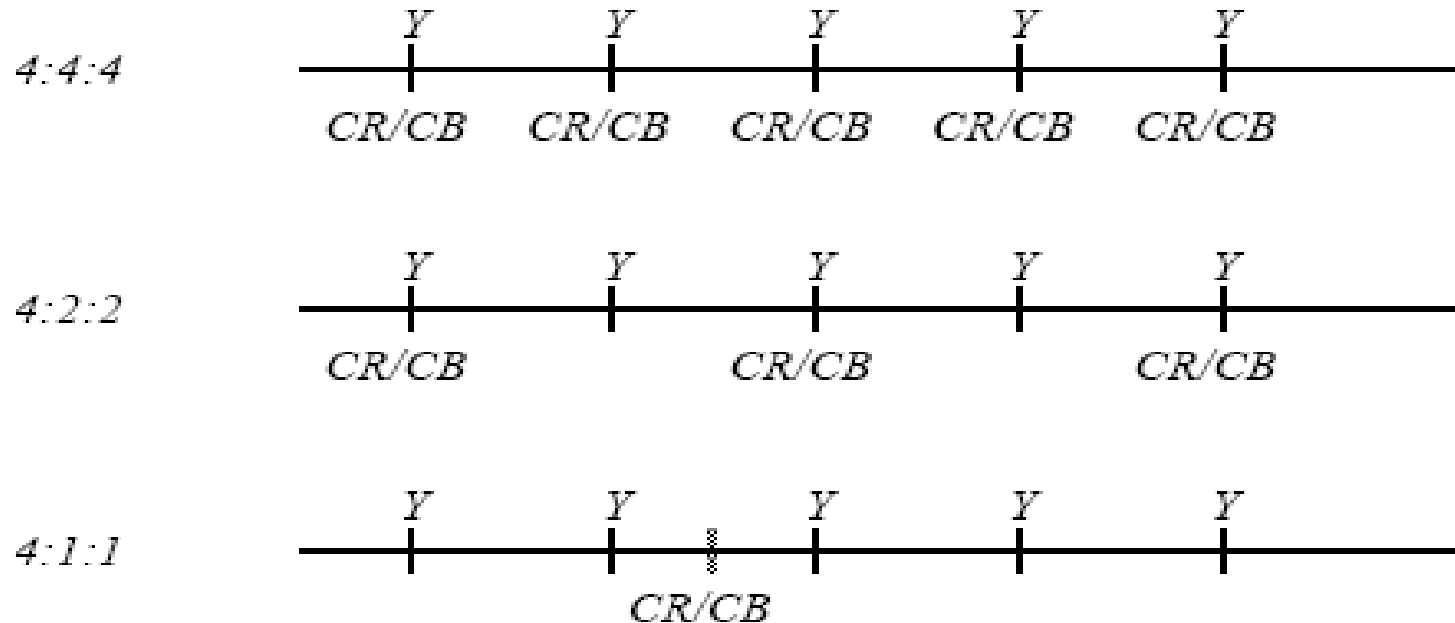
- NTSC (συνέχεια)
  - 6 MHz αναλογικό σήμα
    - 4.2 MHz φωτεινότητα, 1.5 MHz χρωμικότητα, το καθένα
    - VCR: 0.5 MHz χρωμικότητα

# Πρότυπα αναλογικής παραδοσιακής TV (3 από 3)

- Γραμμή Αλλαγής Φάσης (Phase Alternating Line – **PAL**) &
- Ακολουθιακή χρωμικότητα με Μνήμη (SEquentiel Couleur Avec Memoire - **SECAM**)
  - 625 γραμμές, διαμπλεκόμενες (2:1), 4:3 αναλογία
  - 50 πεδία/δεύτερο (25 πλαίσια/δεύτερο)
  - YUV:
    - $Y = 0.30 R + 0.59 G + 0.11 B$
    - $U = 0.493 (B-Y) = -0.15 R - 0.29 G + 0.44 B$
    - $V = 0.877 (R-Y) = 0.62 R - 0.52 G + 0.10 B$
  - 8 MHz Αναλογικό σήμα

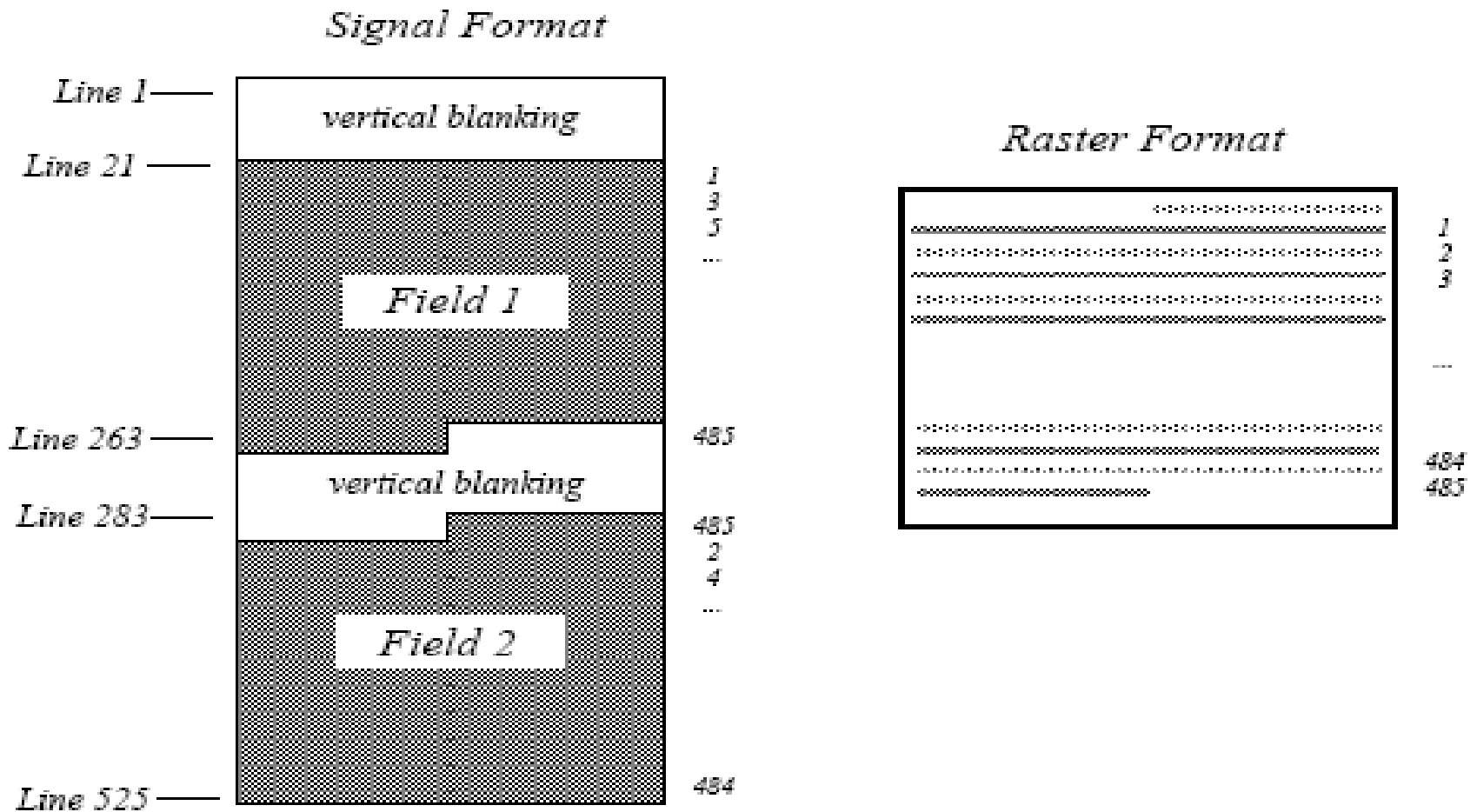


# Υποδειγματοληψία έγχρωμου βίντεο

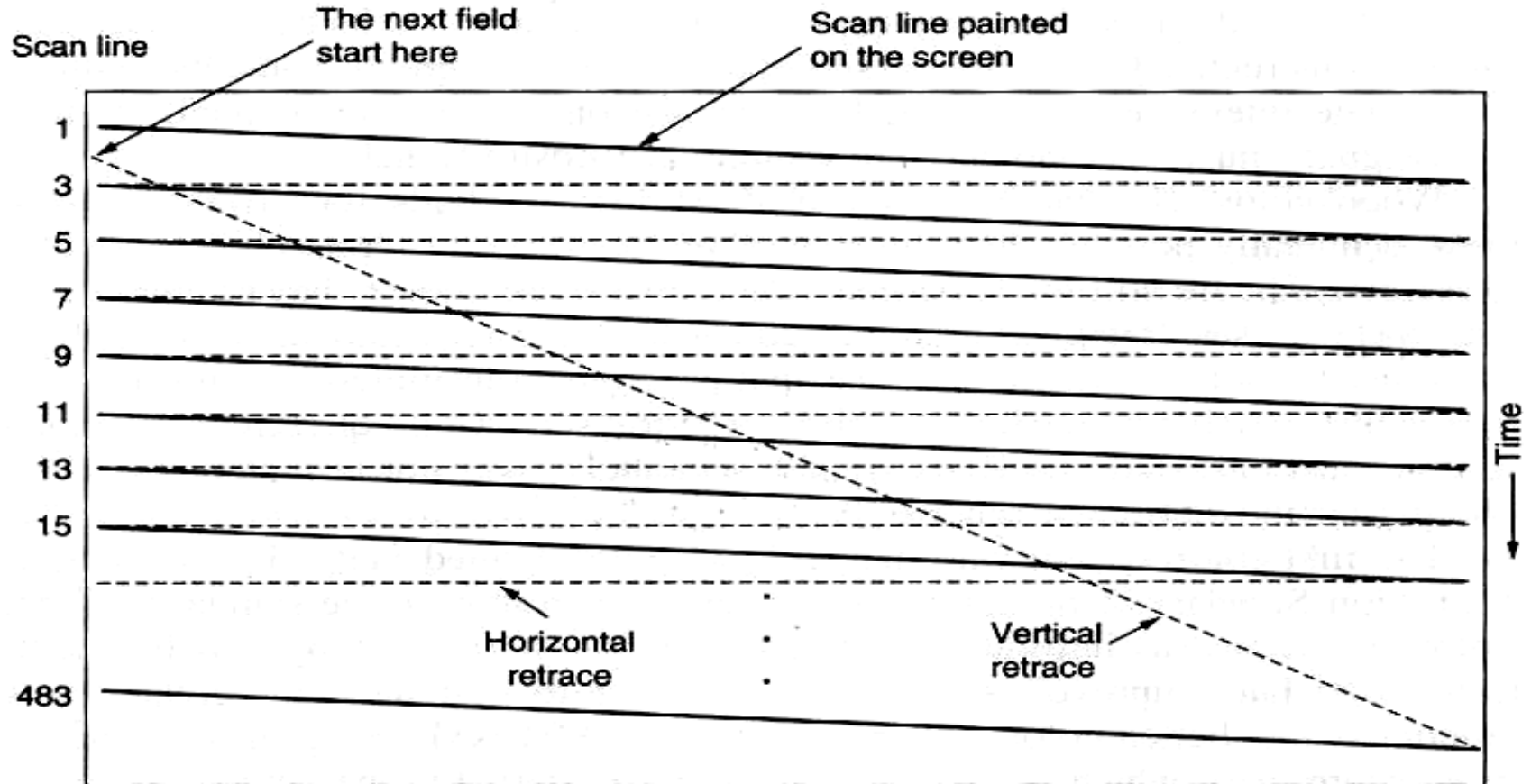


4:2:2 is referred to as *broadcast quality* (?)  
4:1:1 is referred to as *VHS quality*  
4:2:0 is 2:1 down sampling in horizontal and vertical direction

# Διαμπλεκόμενη εικόνα (Interlacing)



# Μοτίβο σάρωσης NTSC



# Πολλές μορφές βίντεο

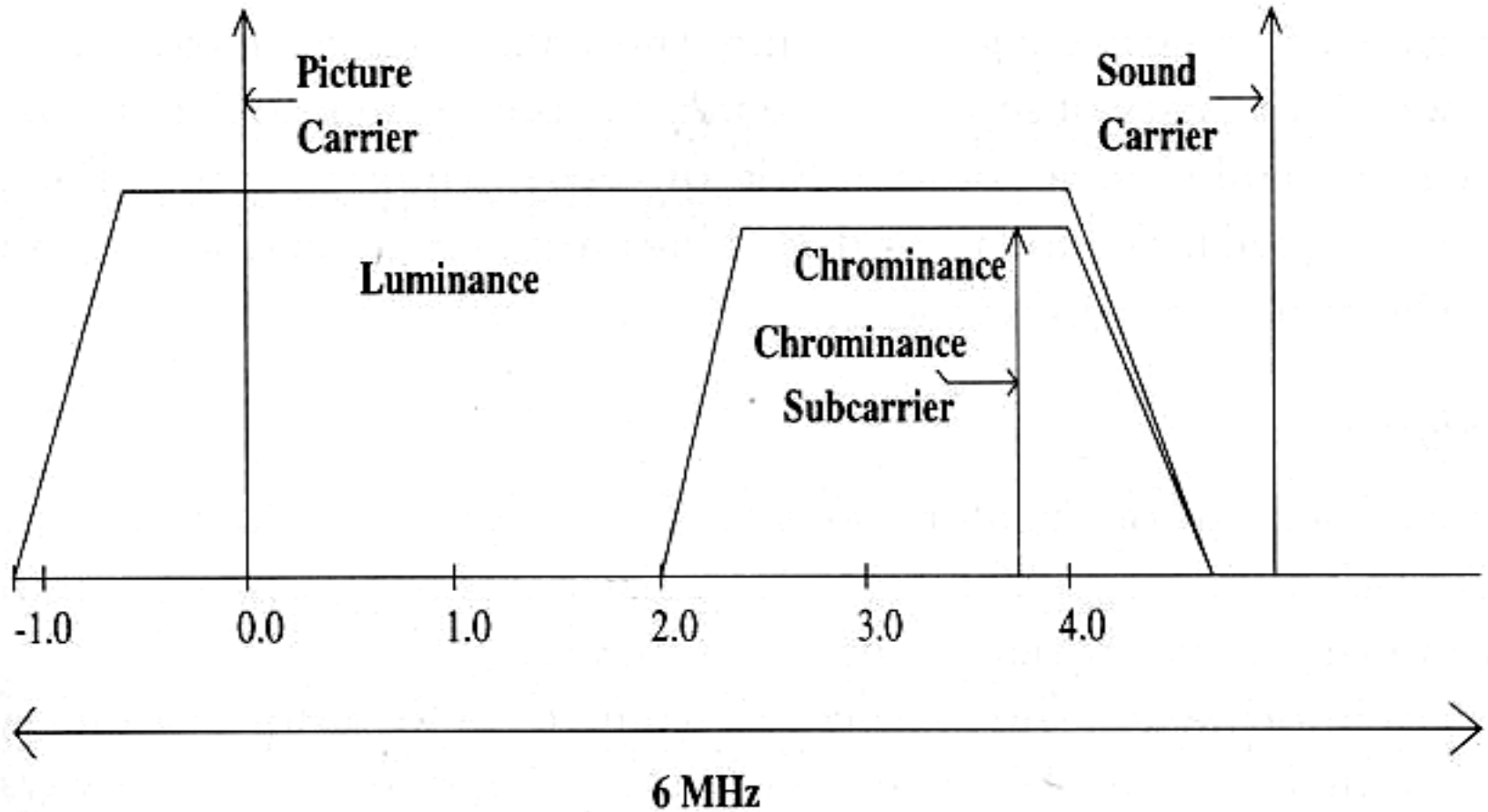
- Αναλογικό - NTSC, PAL, SECAM
- Ψηφιακό - CCIR 601, D1-D5, HDTV

	<b>Ανάλυση εικόνας</b>	<b>Bytes ανά εικονοστοιχείο</b>	<b>MBps</b>
<b>NTSC</b>	640x480	3	27.6
<b>PAL</b>	768x576	3	33.2
<b>CCIR 601 (D2)</b>	720x485	2	21.0
<b>HDTV</b>	1920x1080	3	78.0
	1280x720	3	35.0

# NTSC βίντεο (525-σειρές, 60-πεδία/'')

- 525 γραμμές σαρώνονται 29.97 φορές το δευτερόλεπτο (33.37 ms/πλαίσιο)
- Διαμπλεγμένες γραμμές χωρίζουν το πλαίσιο σε 2 πεδία των 262.5 γραμμών (16.68 ms/πεδίο)
- Οι 20 πρώτες γραμμές κάθε πεδίου περιέχουν πληροφορίες ελέγχου
  - ... άρα μόνο 485 γραμμές με οπτική πληροφορία
  - ... Οι δίσκοι λέιζερ (laserdiscs) και το S-VHS εμφανίζουν περίπου 420
  - ... Η παραδοσιακή TV εμφανίζει περίπου 320
- Κάθε γραμμή εμφανίζεται για 63.6μs (10.9μs κενή)

# NTSC σύνθεση σήματος



# Βίντεο PAL

## (625-γραμμές, 50-πεδία/δεύτερο)

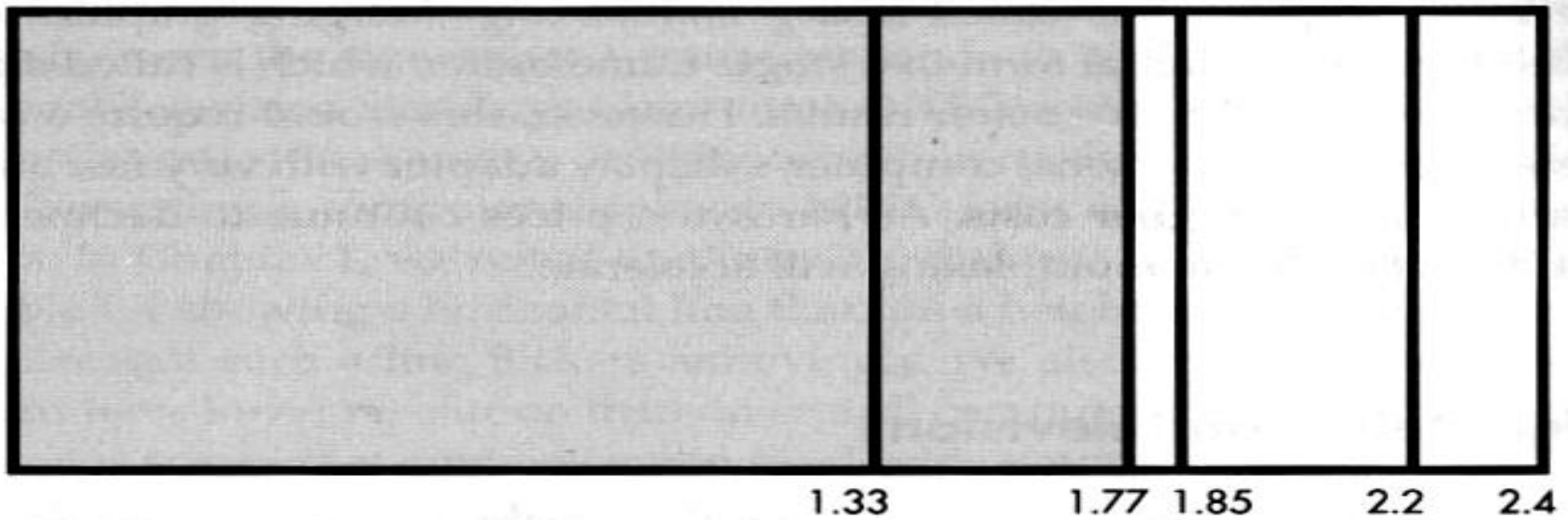
- 625 γραμμές επανεμφανίζονται 25 φορές το δεύτερο (40 ms/πλαίσιο)
- Διαμπλεγμένες γραμμές χωρίζουν το πλαίσιο σε 2 πεδία των 312.5 γραμμών (20 ms/πεδίο)
- Περίπου 20% περισσότερες γραμμές από το NTSC

# Αναπαράσταση ψηφιακού βίντεο

- Ψηφιακή συνιστώσα βίντεο (D1/D5, SMPTE RP125)
  - Διαφορετικά σήματα για χρωμικότητα και φωτεινότητα
  - 27 MB/s ρυθμός μετάδοσης, παράλληλα ή εν σειρά
  - Υποδειγματοληψία χρώματος 4:2:2
  - 2bytes/εικονοστοιχείο: (CB0,Y0)(CR0,Y1)(CB2,Y2)...
- Ψηφιακό σύνθετο βίντεο (D2/D3, SMPTE 244M)
  - 14.3 MB/s ρυθμός μετάδοσης, παράλληλα ή εν σειρά
  - Υποδειγματοληψία χρώματος 4:2:2
  - 1byte/εικονοστοιχείο



# Αναλογίες εικόνας



Key:

1.33 Television and computer displays (4:3)

1.77 HDTV proposal (16:9)

1.85 Narrowest theatrical movies made in the last 40 years

2.2 70-mm movies

2.4 Panavision anamorphic wide-screen movies

# Τηλεοπτικά συστήματα: Χωρική παραμετροποίηση (1 από 2)

Σύστημα		Σύνολο γραμμών	Ενεργές γραμμές	Οριζόντια ανάλυση	Βέλτιστη απόσταση θέασης (m)	Αναλογία	Κάθετη ανάλυση	Συνολικά στοιχεία εικόνας
HDTV	Η.Π.Α	1050	960	675	2.5	16/9	600	720k
	Ευρώπη	1250	1000	700	2.4	16/9	700	870k
	Ιαπωνία	1125	1080	540	3.3	16/9	600	575k

# Τηλεοπτικά συστήματα: Χωρική παραμετροποίηση (2 από 2)

Σύστημα	Σύνολο γραμμών	Ενεργές γραμμές	Οριζόντια ανάλυση	Βέλτιστη απόσταση θέασης (m)	Αναλογία	Κάθετη ανάλυση	Συνολικά στοιχεία εικόνας
NTSC-i	252	484	242	7	4/3	330	106k
NTSC-p	625	484	340	5	4/3	330	149k
PAL-i	625	575	290	6	4/3	425	165k
PAL-p	625	575	400	4.3	4/3	425	233k
SECAM-i	625	575	290	6	4/3	465	180k
SECAM-p	625	575	400	4.3	4/3	465	248k

# Τηλεοπτικά συστήματα: Χρονική παραμετροποίηση

Σύστημα		Εύρος καναλιού (MHz)	Ζώνες βίντεο (MHz)			Ρυθμοί σάρωσης (Hz)		
			Υ	R-Y	B-Y	κάμερα	Οθόνη HDTV	Απλή οθόνη
HDTV	Η.Π.Α	9.0	10.0	5.0	5.0	59.94-p	59.94-p	59.94-i
	Ευρώπη	12.0	14.0	7.0	7.0	50-p	100-p	50-i
	Ιαπωνία	30.0	20.0	7.0	3.0	60-i	60-i	-
NTSC		6.0	4.2	1.0	0.6	59.94-i	-	59.94-i
PAL		8.0	5.5	1.8	1.8	50-i	-	50-i
SECAM		8.0	6.0	2.0	2.0	50-i	-	50-i
i:διαμπλεκόμενη(interleaved), p:προοδευτική(progressive)								

# Ανθρώπινη αντίληψη

- 20fps για ομαλή κίνηση
- Ευαισθησία στις χαμηλές συχνότητες
- Φωτεινότητα πιο σημαντική της χρωμικότητα
- Noise is noise
- Έμφαση στην περιφερειακή όραση
- Ευκολότερος εντοπισμός οριζόντιων γραμμών από τις κάθετες
- Εντοπισμός κάθετων γραμμών καλύτερα από τις διαγώνιες
- Οπτική απόκρυψη μέσω αλλαγών στην φωτεινότητα

# Παραγωγή βίντεο υψηλής ποιότητας

- Ειδικός εξοπλισμός (high quality camera)
- S-video (SVHS, Hi8mm) καλύτερο από σύνθετο
- 3 chip καλύτερα από 1 chip
- Φώτα, φώτα, φώτα ...
- Πειραματισμός με φίλτρα που φαινομενικά αλλάζουν τα χρώματα
- «Τράβηγμα» της σκηνής από διαφορετικές γωνίες και συνδυάστε τις για πιο έντονο οπτικό αποτέλεσμα
- Μελέτη των ανάλογων τεχνικών σκηνοθεσίας κτλ
- Αφήστε το άτομο να βγει από την σκηνή χωρίς να κινήσετε την κάμερα
- Διατηρήστε τον σωστό προσανατολισμό (orientation) των εικόνων

# Ορολογία & πρότυπα

- Σύγχρονα πρότυπα
  - G.711 - A-LAW/μ-LAW encodings
  - G.721 - ADPCM at 32 kbs
  - G.723 - ADPCM at 24kbs and 40kbs
  - GSM 06.10 - 8kHz, 1.65kbs (used in Europe)
  - LPC (FIPS-1015) - Linear Predictive Coding (2.4kbs)
  - CELP (FIPS-1016) - Code excited LPC (4.8kbs)
- Αναδυόμενα πρότυπα
  - 8kHz 8-bit μ-LAW mono
  - 22kHz 8-bit unsigned linear mono and stereo
  - 44kHz 16-bit signed mono and stereo

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Τέλος Ενότητας # 4

**Μάθημα:** Θέματα Συστημάτων Πολυμέσων

**Ενότητα # 4:** Οπτικό-ακουστική Πληροφορία

**Διδάσκων:** Γεώργιος Κ. Πολύζος

**Τμήμα:** Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών “Επιστήμη των Υπολογιστών”



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης