

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Τεχνολογία Πολυμέσων

**Ενότητα # 10: Κωδικοποίηση ήχου**

**Διδάσκων: Γεώργιος Ξυλωμένος**

**Τμήμα: Πληροφορικής**



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Οικονομικό 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



# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Οι εικόνες προέρχονται από το βιβλίο «Τεχνολογία Πολυμέσων και Πολυμεσικές Επικοινωνίες», Γ.Β. Ξυλωμένος, Γ.Κ. Πολύζος, 1<sup>η</sup> έκδοση, 2009, Εκδόσεις Κλειδάριθμος.



# Σκοποί ενότητας

- Κατανόηση των βασικών τεχνικών κωδικοποίησης καναλιού και πηγής ειδικά για τη φωνή.
- Εισαγωγή στην αντιληπτική κωδικοποίηση και την εφαρμογή της στην κωδικοποίηση γενικών ήχων στα πρότυπα MPEG.

# Περιεχόμενα ενότητας

- Κωδικοποίηση καναλιού φωνής
- Κωδικοποίηση πηγής φωνής
- Αντιληπτική κωδικοποίηση
- Κωδικοποίηση ήχου MPEG-1
- Κωδικοποίηση ήχου MPEG-2

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Κωδικοποίηση καναλιού φωνής

**Μάθημα:** Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 10:** Κωδικοποίηση ήχου

**Διδάσκων:** Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο

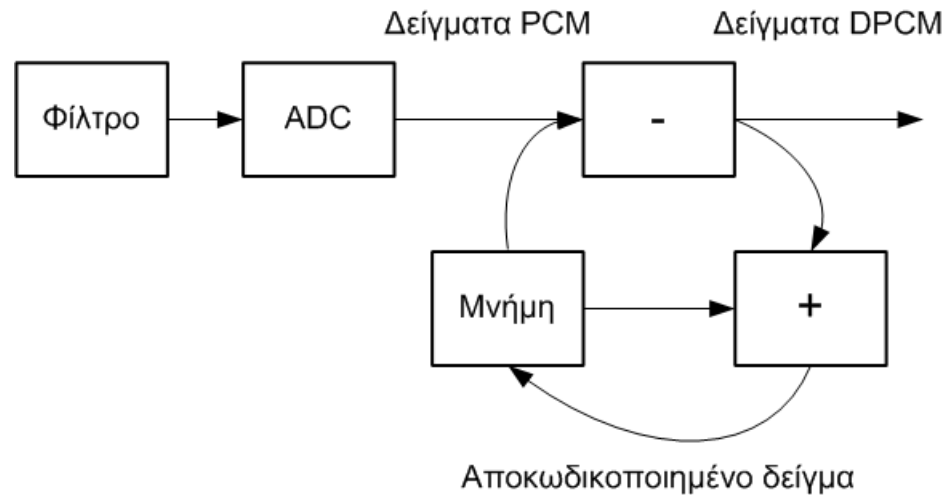


ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

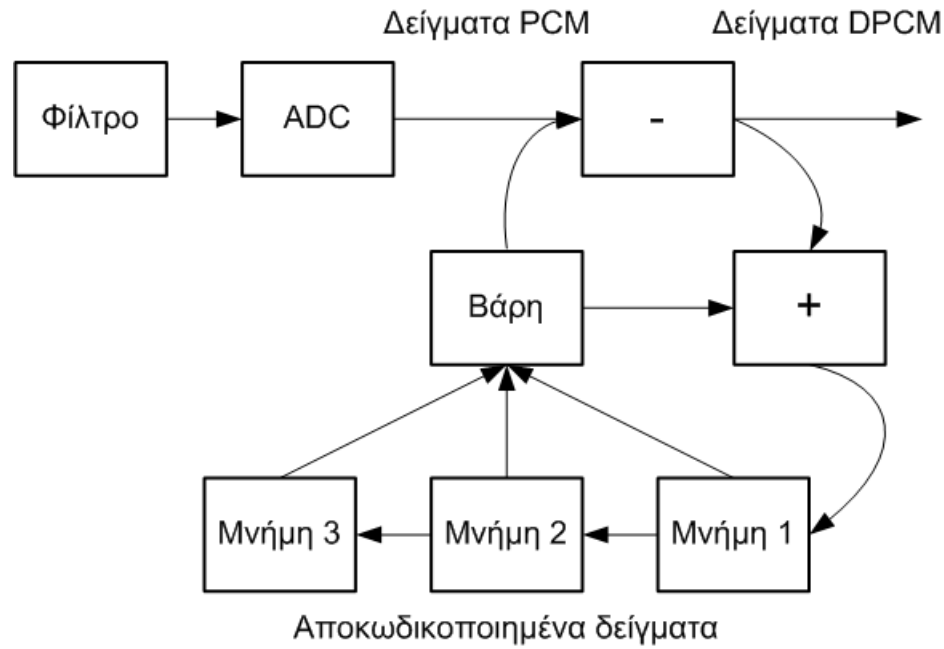


# Κωδικοποίηση καναλιού (1 από 4)



- Αρχικά ψηφιοποίηση στα 64 kbps (G.711)
- Κωδικοποίηση DPCM
  - Κωδικοποίηση διαφορών αντί δειγμάτων
    - Μεταδίδουμε προσέγγιση της διαφοράς
  - Βάση: η προηγούμενη προσέγγιση

# Κωδικοποίηση καναλιού (2 από 4)



- Κωδικοποίηση DPCM με πρόβλεψη
  - Γραμμικός συνδυασμό παλιών προβλέψεων
  - Καλύτερες προσεγγίσεις με λιγότερα bit



# Κωδικοποίηση καναλιού (3 από 4)

- Κωδικοποίηση ADPCM
  - Χρήση πολλών τιμών για πρόβλεψη
  - Μεταβολή βήματος κβαντοποίησης
- G.721: ποιότητα G.711 στα 32 kbps
  - Χρήση 8 προηγούμενων τιμών για πρόβλεψη
  - G.723: αντίστοιχα για 24 και 40 kbps
- G.726: επεκτείνει τα G.721 και G.723
  - Υποστηρίζει ρυθμούς 16, 24, 32 και 40 Kbps

# Κωδικοποίηση καναλιού (4 από 4)

- G.722: 64 kbps για εύρος ζώνης 7 KHz
  - Χωρίζουμε τη φωνή σε δύο ζώνες συχνοτήτων
  - Κωδικοποίηση κάθε ζώνης με ADPCM
  - 0-3,5 KHz: κωδικοποίηση με 48 kbps
    - Αντίστοιχο με κλασική τηλεφωνία
  - 3,5-7 KHz: κωδικοποίηση με 16 kbps
    - Προσθήκη υψηλότερων συχνοτήτων
    - Πιο φυσική απόδοση της φωνής

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Κωδικοποίηση πηγής φωνής

**Μάθημα:** Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 10:** Κωδικοποίηση ήχου

**Διδάσκων:** Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο

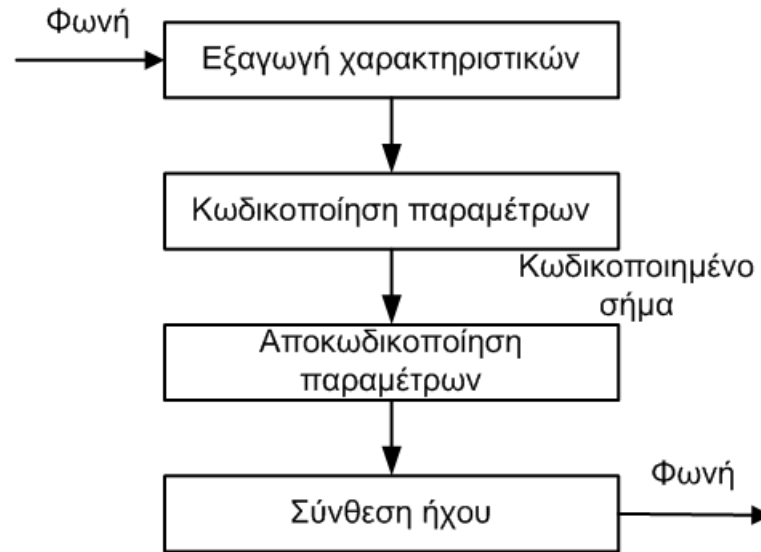


ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Κωδικοποίηση πηγής (1 από 6)



- Κωδικοποιητές φωνής (vocoders)
  - Χρήση μοντέλου ανθρώπινης φωνής
  - Εξαγωγή χαρακτηριστικών και μετάδοσή τους
    - Παράμετροι μοντέλου

# Κωδικοποίηση πηγής (2 από 6)

- Βασική ορολογία
  - Φωνητικοί ήχοι (voiced)
    - Παράγονται με κλειστές φωνητικές χορδές
  - Σχηματιστικές συχνότητες (formants)
    - Παράγονται από λαιμό και στόμα
    - Επηρεάζουν τους φωνητικούς ήχους
  - Μη φωνητικοί ήχοι (unvoiced)
    - Παράγονται με ανοιχτές φωνητικές χορδές

# Κωδικοποίηση πηγής (3 από 6)

- Γραμμική προβλεπτική κωδικοποίηση (LPC)
  - Φωνητικοί ήχοι: γεννήτρια συχνοτήτων
    - Περνάνε από φίλτρο σχηματιστικών συχνοτήτων
  - Μη φωνητικοί ήχοι: γεννήτρια θορύβου
  - Πρόβλεψη επόμενων παραμέτρων
    - Από προηγούμενες ομάδες δειγμάτων
  - LPC-10: γραμμικός συνδυασμός 10 ομάδων
  - Ρυθμοί μετάδοσης έως και 2,4 Kbps

# Κωδικοποίηση πηγής (4 από 6)

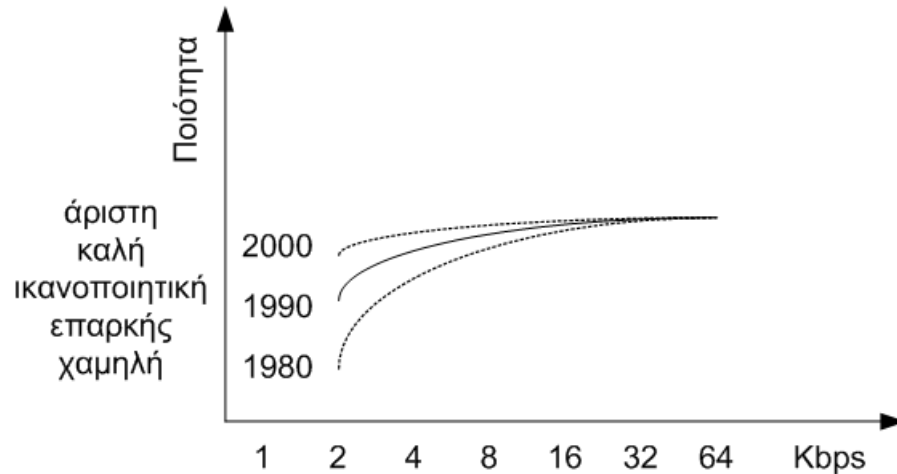
- LPC διεγχειρόμενη με κωδικούς (CELP)
  - Χρήση βιβλιοθήκης έτοιμων προτύπων
  - Προσθήκη προσαρμοσμένων προτύπων
    - Δημιουργία βιβλίου κατά την κωδικοποίηση
  - Εντοπίζεται το καλύτερο ταίριασμα
    - Ενημέρωση προσαρμοσμένων προτύπων
  - Πρόβλεψη παραμέτρων
    - Μείωση του εύρους ζώνης

# Κωδικοποίηση πηγής (5 από 6)

- G.728: 16 kbps
  - Κατάλληλο για τηλεδιάσκεψη σε ISDN
- G.729: 8 kbps
  - Χρήση στην κινητή τηλεφωνία
  - Το G.729a χρησιμοποιείται στο GSM
- G.723.1: 5,3 ή 6,3 kbps
  - Κατάλληλο για τηλεδιάσκεψη σε δίκτυα PSTN



# Κωδικοποίηση πηγής (6 από 6)



- Η αποδοτική κωδικοποίηση έχει κόστος
  - Αυξάνεται η καθυστέρηση κωδικοποίησης
- Συνάρτηση Flanagan
  - Καμπύλες ποιότητας – ρυθμού μετάδοσης
  - Κάθε δεκαετία αντιστοιχεί σε νέα καμπύλη

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Αντιληπτική κωδικοποίηση

**Μάθημα:** Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 10:** Κωδικοποίηση ήχου  
**Διδάσκων:** Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Κωδικοποίηση γενικών ήχων

- Η φωνή είναι ειδική περίπτωση ήχου
  - Συγκεκριμένα χαρακτηριστικά και μοντέλα
    - Ομαλή μεταβολή, συγκεκριμένοι ήχοι
- Πώς να κωδικοποιήσουμε τυχαίο ήχο;
  - Για παράδειγμα, μουσική
  - Η κωδικοποίηση πηγής δεν είναι εφικτή
    - Δεν γνωρίζουμε τα χαρακτηριστικά της πηγής
  - Γνωρίζουμε όμως τα χαρακτηριστικά της ακοής

# Λειτουργία της ακοής

- Δυναμικό εύρος της ακοής
  - Πλέον ισχυρό / πλέον ασθενές αντιληπτό σήμα
  - Εξαρτάται από την περιοχή συχνοτήτων
  - Μεγιστοποιείται στην περιοχή 2-5 KHz
- Αντιληπτική κωδικοποίηση
  - Χρήση ψυχοακουστικού μοντέλου της ακοής
  - Εντοπισμός μη αντιληπτών τμημάτων του ήχου
  - Κωδικοποίησή τους με μικρή ακρίβεια ή καθόλου

# Απόκρυψη ήχων (1 από 2)

- Απόκρυψη συχνοτήτων
  - Ισχυρά σήματα: μειώνουν το δυναμικό εύρος
    - Στις γειτονικές συχνότητες ανεβαίνει το κάτω όριο
  - Η επίδραση εξαρτάται από τη συχνότητα
- Απόκρυψη χρόνου
  - Ισχυρά σήματα: αποκρύπτουν ασθενή για λίγο
  - Η επίδραση εξαρτάται πάλι από τη συχνότητα

# Απόκρυψη ήχων (2 από 2)

- Αξιοποίηση των αποκρύψεων
  - Αναλύουμε το σήμα σε περιοχές συχνοτήτων
  - Σε κάθε περιοχή εντοπίζουμε τα ισχυρά σήματα
  - Υπολογίζουμε επίδραση στα ασθενή σήματα
    - Σε κάθε περιοχή έχουμε διαφορετική επίδραση
  - Εντοπίζουμε τα ασθενή σήματα
    - Κωδικοποίηση με μικρότερη ακρίβεια

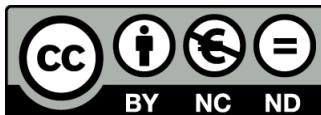
**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Κωδικοποίηση ήχου MPEG-1

**Μάθημα:** Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 10:** Κωδικοποίηση ήχου  
**Διδάσκων:** Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

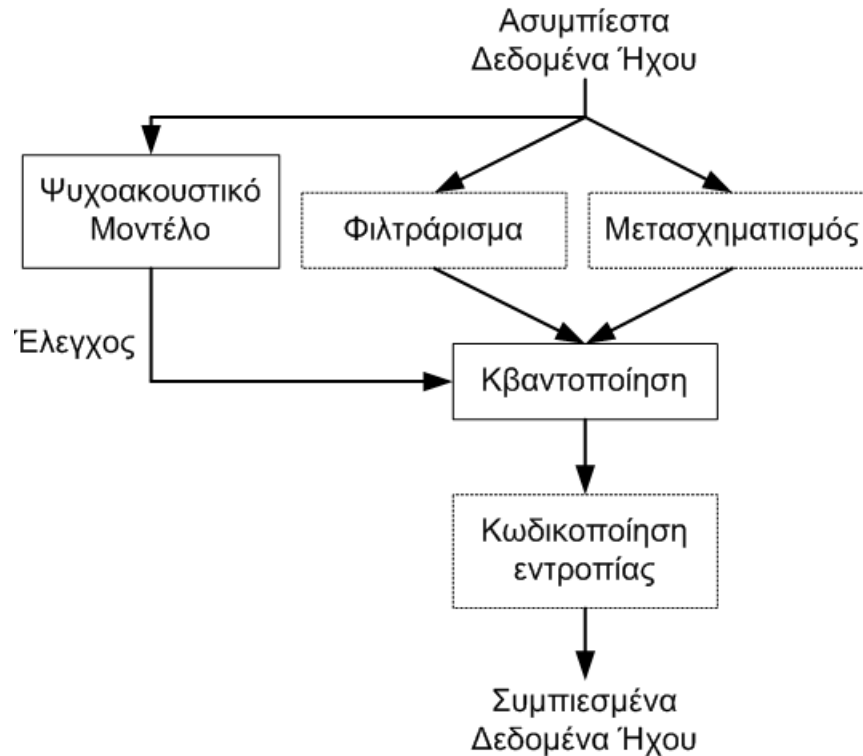


# Κωδικοποίηση MPEG-1 (1 από 6)

- MPEG Audio Layer 1, 2, 3
  - Τυποποιήθηκε στα πλαίσια του MPEG-1
  - Συνοδεύει πρότυπα για βίντεο και σύστημα
- Τρία επίπεδα, προς τα πίσω συμβατότητα
  - Πιο δημοφιλές το επίπεδο 3 (MP3)
- Ψηφιοποίηση σήματος
  - 48, 44,1 ή 32 KHz με 16 bit ανά κανάλι
  - Συμβατό με CD μουσικής και DAT



# Κωδικοποίηση MPEG-1 (2 από 6)



- Συμπίεση με βάση ψυχοακουστικό μοντέλο
  - Επηρεάζει κωδικοποίηση με βάση την αντίληψη

# Κωδικοποίηση MPEG-1 (3 από 6)

- Βασική κωδικοποίηση
  - Επεξεργασία πακέτου δειγμάτων
  - MP1/2: διάκριση σε 32 ζώνες με φίλτρα
  - MP3: επιπλέον μετασχηματισμός MDCT
    - Κάθε ζώνη διακρίνεται σε 18 υποζώνες
    - Μεγαλύτερη ακρίβεια στην απόκρυψη θορύβου

# Κωδικοποίηση MPEG-1 (4 από 6)

- Ψυχοακουστικό μοντέλο
  - Ξεκινάει με FFT 1024 σημείων ή έξοδο MDCT
  - Εκτίμηση σημασίας κάθε ζώνης/συντελεστή
  - Κατανομή bit ανάλογα με τη σημασία
- Κβαντοποίηση
  - Λογαριθμική κβαντοποίηση των συντελεστών
  - Χρήση παράγοντα κλιμάκωσης κβαντοποίησης
    - Στόχος: έξοδος με σταθερό ρυθμό bit

# Κωδικοποίηση MPEG-1 (5 από 6)

- Κωδικοποίηση εντροπίας
  - MP1/2: PCM
  - MP3: Huffman σε ζεύγη συντελεστών
    - Επιλογή πίνακα Huffman ανάλογα με την είσοδο
- Διπλός βρόχος προσαρμογής κβαντοποίησης
  - Εσωτερικός: ανάλογα με κωδικοποίηση εντροπίας
    - Ρυθμίζει καθολικό παράγοντα κβαντοποίησης
  - Εξωτερικός: ανάλογα με θόρυβο σε κάθε ζώνη
    - Ρυθμίζει παράγοντες κβαντοποίησης ανά ζώνη

# Κωδικοποίηση MPEG-1 (6 από 6)

- Τελική κωδικοποίηση
  - Επίπεδα 1 και 2: σταθερός ρυθμός bit
  - Επίπεδο 3: προαιρετικά μεταβλητός ρυθμός bit
    - Αλλαγή σε κάθε πλαίσιο (frame) ήχου
- Ρυθμός δεδομένων: τουλάχιστον 32 Kbps
  - Επίπεδο 1: Μέχρι 448 Kbps
  - Επίπεδο 2: Μέχρι 384 Kbps
  - Επίπεδο 3: Μέχρι 320 Kbps

# Στερεοφωνία (1 από 2)

- Στερεοφωνικός ήχος
  - Δύο κανάλια ήχου για μεγαλύτερη πιστότητα
    - Μικρόφωνα / ηχεία σε διαφορετικά σημεία
  - Ο άνθρωπος τα αντιλαμβάνεται με δύο τρόπους
    - Διαφορές στο χρονισμό των καναλιών
    - Διαφορές στην ένταση των καναλιών
- Κωδικοποίηση στέρεο στο MPEG-1
  - Ανεξάρτητη ή κοινή (joint)

# Στερεοφωνία (2 από 2)

- Κωδικοποίηση έντασης (intensity)
  - Οι χαμηλές συχνότητες είναι ιδιαίτερες
    - Δεν αντιλαμβανόμαστε διαφορές στο χρονισμό
    - Συνένωση δεξιού/αριστερού καναλιού
    - Προσθήκη πληροφορίας για τις διαφορές εντάσεων
- Κεντρική-πλευρική κωδικοποίηση (mid-side)
  - Το κεντρικό είναι το άθροισμα δεξιού/αριστερού
  - Το πλευρικό κανάλι είναι η διαφορά τους
  - Μη απωλεστικός μετασχηματισμός

# Αρχεία MPEG-1 (1 από 2)

- Μορφή αρχείων MPEG-1
  - Το αρχείο μπορεί να έχει ιδιαίτερη κεφαλίδα
    - Εξαρτάται από το μορφότυπο, όχι από το πρότυπο
  - Το αρχείο διακρίνεται σε πλαίσια (frames) ήχου
    - Διάρκεια 24 ms στα 48 KHz
  - Κάθε πλαίσιο έχει μία κεφαλίδα
    - Επιτρέπει την άμεση έναρξη της αποκωδικοποίησης
  - Λέξη χρονισμού: έλεγχος για περιοδική εμφάνιση
    - Μπορεί να εμφανίζεται και στα δεδομένα



# Αρχεία MPEG-1 (2 από 2)

- Μορφή αρχείων MPEG-1
  - Ρυθμός bit: επιτρέπει αλλαγή ανά πλαίσιο
  - Δειγματοληψία: επιτρέπει αλλαγή ανά πλαίσιο
  - Επίπεδο: 1, 2, 3 ή παραλλαγές
  - Τρόπος κωδικοποίησης
    - Στέρεο, κοινό στέρεο, κ.λπ.
  - Bit προστασίας: χρησιμοποιούνται ελάχιστα

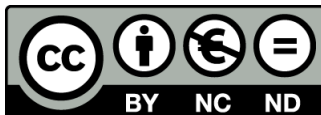
**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Κωδικοποίηση ήχου MPEG-2

**Μάθημα:** Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 10:** Κωδικοποίηση ήχου  
**Διδάσκων:** Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

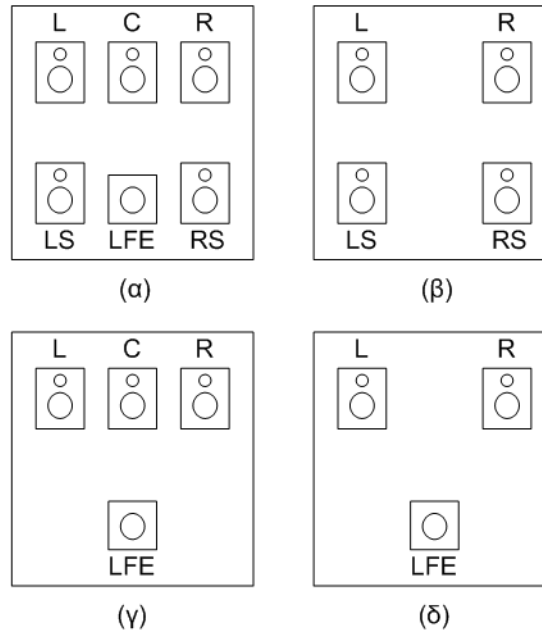
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Κωδικοποίηση MPEG-2 (1 από 2)

- Πολυκαναλικός ήχος MPEG-2
  - Μέχρι πέντε κανάλια πλήρους εύρους
    - Κεντρικό, εμπρός, περιφερειακά
  - Κανάλι βελτίωσης μπάσων (LFE)
    - Συχνότητες 15-120 Hz
  - Επιτρέπονται διάφοροι συνδυασμοί
  - Πολύγλωσση ομιλία και σχολιασμός
  - Κινηματογραφικός ήχος 5.1

# Κωδικοποίηση MPEG-2 (2 από 2)



- Άλλες προσθήκες του MPEG-2
  - Υποδιπλάσιοι ρυθμοί δειγματοληψίας
  - Αποδοτικό με 64 Kbps ανά κανάλι

# Προβλήματα MPEG (1 από 2)

- Προβλήματα ψηφιακής κωδικοποίησης ήχου
  - Διαφέρουν από αυτά του αναλογικού ήχο
- Απώλεια ποιότητας
  - Σε συγκεκριμένες περιοχές συχνοτήτων
    - Όχι όπως η αναλογική αρμονική παραμόρφωση
  - Μπορεί να αλλάζει σε κάθε διάστημα κωδικοποίησης
  - Εξαφάνιση συχνοτήτων λόγω χαμηλού ρυθμού bit
    - Αναγκαστικός μηδενισμός ορισμένων συντελεστών

# Προβλήματα MPEG (2 από 2)

- Προ-ηχώ (pre-echo)
  - Απότομη αλλαγή στο διάστημα κωδικοποίησης
  - Παράγει θόρυβο λόγω ανεπαρκούς ρυθμού bit
    - Απλώνεται σε όλο το διάστημα κωδικοποίησης
- Διπλή ομιλία (double speak)
  - Διαφορά περιόδου σήματος και κωδικοποίησης
  - Η ομιλία παρουσιάζει περιοδικότητα
  - Αλλοιώνεται από την κωδικοποίηση

# MPEG-2 AAC (1 από 4)

- MPEG-2 Advanced Audio Coding (AAC)
  - Νέος κωδικοποιητής για το MPEG-2
  - Πιο αποδοτικός από το MPEG-1
    - Μείωση ρυθμού bit κατά 30% για ίδια ποιότητα
  - Δεν διατηρεί προς τα πίσω συμβατότητα
    - Ίδια βασική δομή αλλά με πολλές βελτιώσεις
  - Βασικός κωδικοποιητής ήχου και για το MPEG-4

# MPEG-2 AAC (2 από 4)

- Βελτιώσεις κωδικοποίησης
  - Έως και 1024 ζώνες συχνοτήτων (αντί για 576)
    - Χρησιμοποιεί μόνο MDCT, όχι φίλτρα
    - Η περίοδος κωδικοποίησης είναι μικρότερη
  - Βελτιωμένη κοινή στερεοφωνική κωδικοποίηση
  - Huffman σε τετράδες συντελεστών
  - Πρόβλεψη συντελεστών σε κάθε συχνότητα
    - Χρησιμοποιείται πολύ σπάνια



# MPEG-2 AAC (3 από 4)

- Βελτιώσεις ποιότητας
  - Μειωμένη προ-ηχώ (pre-echo)
    - Οφείλεται στη μικρότερη περίοδο κωδικοποίησης
  - Χρονική μορφοποίηση θορύβου (TNS)
    - Αποφυγή του φαινομένου της διπλής ομιλίας

# MPEG-2 AAC (4 από 4)

- Μορφή αρχείων AAC
  - Audio Data Interchange Format (ADIF)
    - Όλες οι πληροφορίες είναι σε μία κεφαλίδα
    - Αποκωδικοποίηση μόνο από αρχή του αρχείου
  - Audio Data Transport Stream (ADTS)
    - Κεφαλίδες ανά πλαίσιο ήχου
    - Παρόμοιο με το MPEG-1
    - Επιτρέπει όμως και πλαίσια μεταβλητού μεγέθους
    - Επίπεδο 4 στην κεφαλίδα του πλαισίου

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Τέλος Ενότητας #10

**Μάθημα:** Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 10:** Κωδικοποίηση ήχου  
**Διδάσκων:** Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



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