

ΕΙΔΗ ΠΛΑΙΣΙΩΝ

- **Ενδο-πλαισιακή κωδικοποίηση (Intra-frame Coding):** κάθε εικόνα αντιμετωπίζεται και κωδικοποιείται ανεξάρτητα από τις υπόλοιπες (όπως στο JPEG)
- **Δια-πλαισιακή κωδικοποίηση (Inter-frame Coding):** λαμβάνονται υπόψη ομοιότητες πλαισίων, κωδικοποιείται η διαφορά τους (με block motion compensation) → μεγαλύτερη συμπίεση

ΕΙΔΗ ΠΛΑΙΣΙΩΝ

- **I (Intra frames):**

- κάνει χρήση intra-frame coding
- Κωδικοποιείται ολόκληρο το πλαίσιο
- Μεγάλο μέγεθος
- Σημεία αναφοράς
- Μεταδίδονται ανά τακτό αριθμό πλαισίων (ανά 15 τουλάχιστον)
- Εικόνα χωρίζεται σε macroblocks και εκτελείται για καθένα DCT, κβαντοποίηση, zig-zag scanning, run-length encoding, Huffman encoding

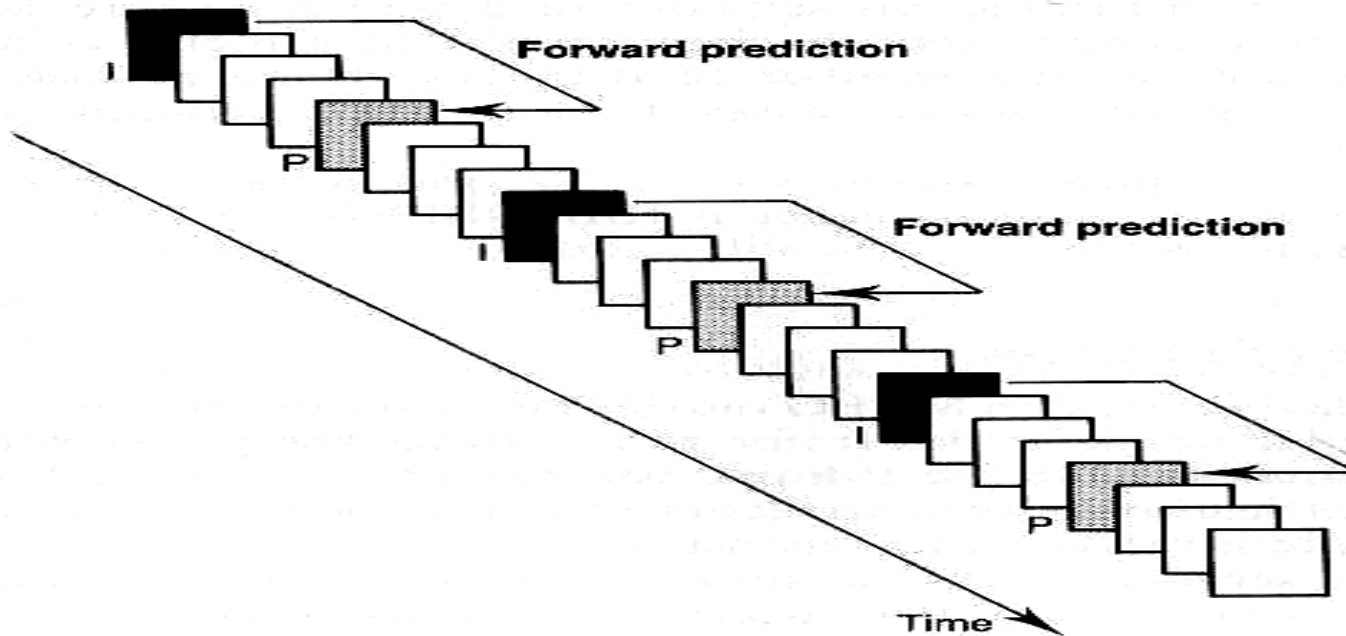
ΕΙΔΗ ΠΛΑΙΣΙΩΝ

- **P (Predicted frames):**

- Βασίζονται σε προηγούμενο I ή P πλαίσιο
- Κωδικοποιείται ο αριθμός του macroblock και το διάνυσμα κίνησης (motion vector)
- Αποτελούν κι αυτά σημεία αναφοράς για επόμενα P πλαίσια
- Είναι μικρότερα από τα I frames (μεγαλύτερη συμπίεση)
- Σύγκριση macroblocks, γραμμικός συνδυασμός παρόμοιων, δημιουργία motion vector, DCT σε κάθε block, κβαντοποίηση, run-length encoding, Huffman encoding

ΕΙΔΗ ΠΛΑΙΣΙΩΝ

- P (Predicted frames):



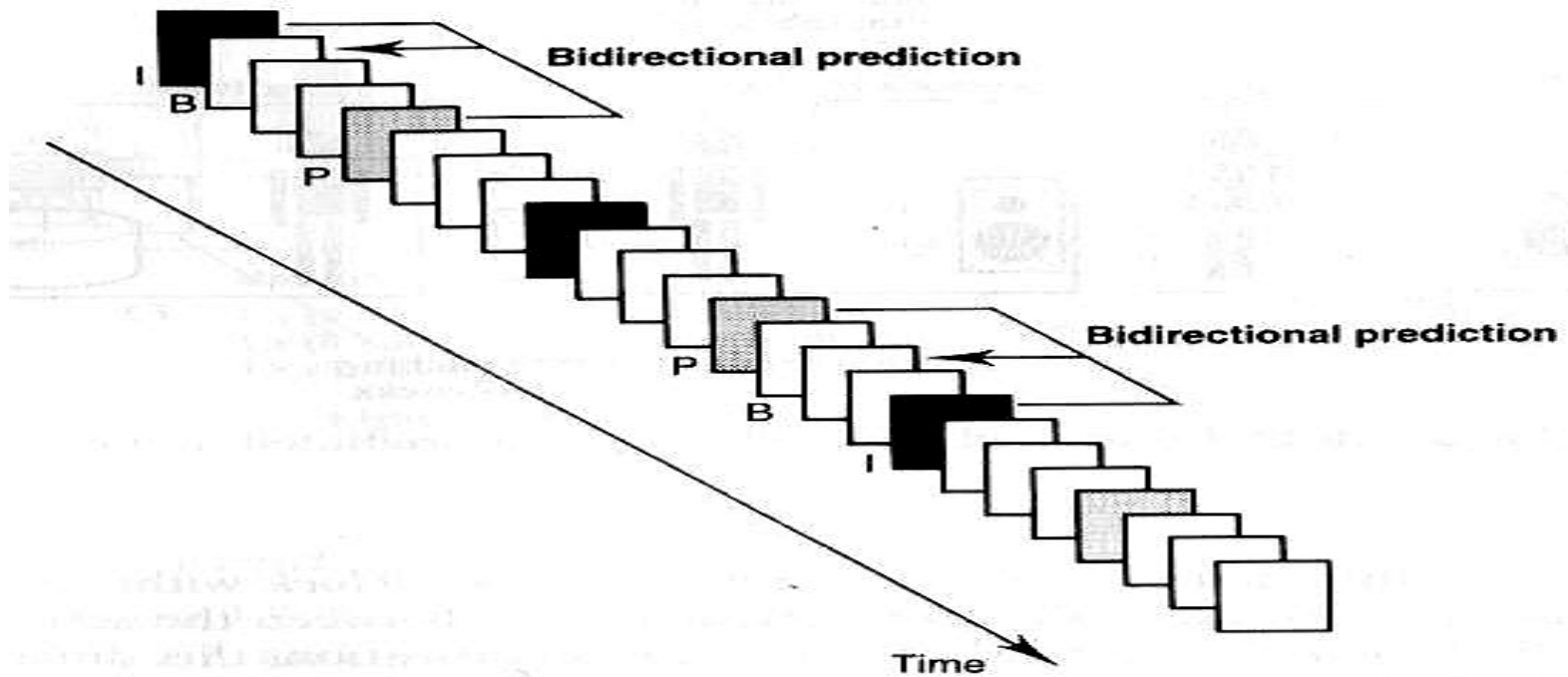
ΕΙΔΗ ΠΛΑΙΣΙΩΝ

- **B (Bi-directional frames):**

- Μέσος όρος (σε επίπεδο macroblock) προηγούμενου και επόμενου πλαισίου I και P
- Δεν αποτελούν σημεία αναφοράς
- Δεν διαδίδουν σφάλματα όσο τα άλλα
- Δεν περιέχουν αυθύπαρκτη πληροφορία
- Αφαίρεση μέσου όρου macroblocks (προηγούμενου κι επόμενου πλαισίου) από το τρέχον πλαίσιο, συνδυασμός motion vectors (μέσος όρος), και κωδικοποίηση όπως τα I και P πλαίσια

ΕΙΔΗ ΠΛΑΙΣΙΩΝ

- **B (Bi-directional frames):**

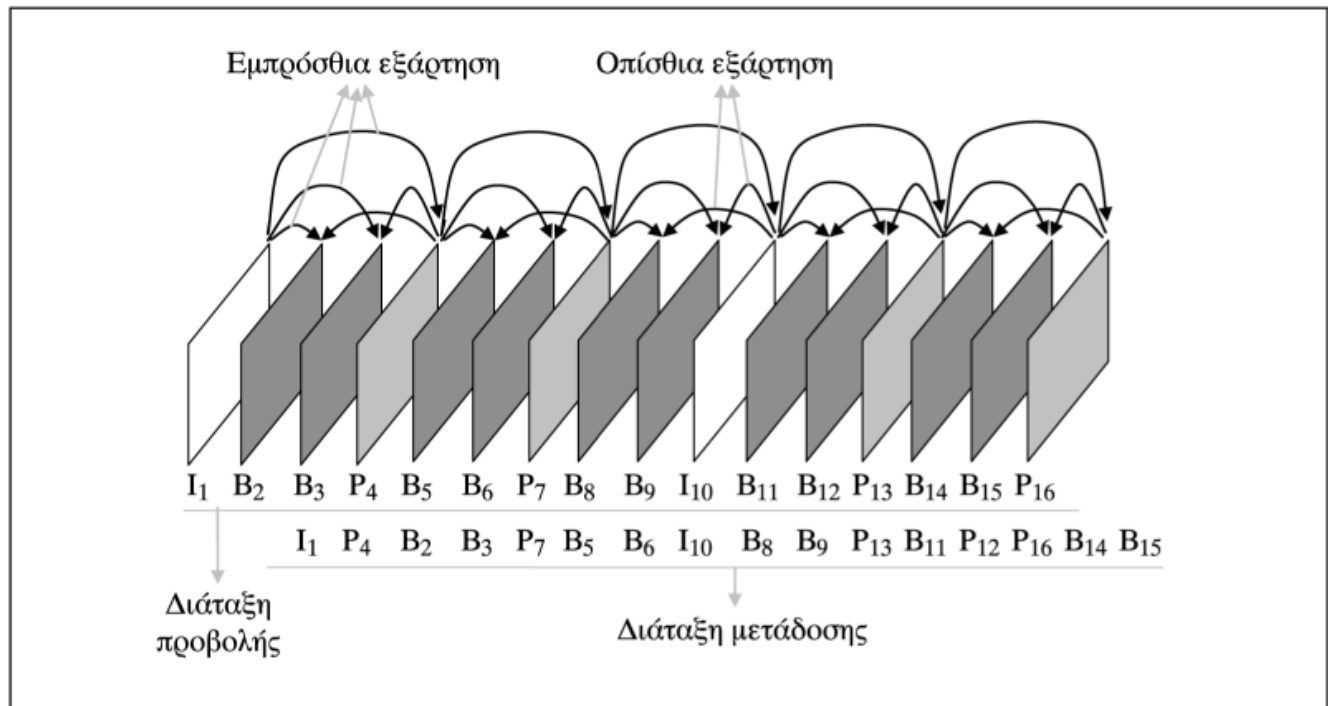


ΕΙΔΗ ΠΛΑΙΣΙΩΝ

- Χρησιμότητα πλαισίων B: για τις περιπτώσεις που πληροφορία σε επόμενα πλαίσια δεν υπάρχει σε προηγούμενα (π.χ. ανοίγει πόρτα που αποκαλύπτει νέα αντικείμενα)
- *Συμπεράσματα:*
 - Τα πλαίσια I πρέπει να στέλνονται πριν τα αντίστοιχα P
 - Τα πλαίσια P και I πρέπει να στέλνονται πριν τα αντίστοιχα B
 - Πολλές φορές παρεμβάλλονται περισσότερα B πλαίσια και τα I πλαίσια απέχουν περισσότερο

ΕΙΔΗ ΠΛΑΙΣΙΩΝ

Σχήμα 8-14 Προβλέψεις πλαισίων B. Το σχήμα παρουσιάζει μία ακολουθία πλαισίων I, P και B. Τα πλαίσια B υπόκεινται σε εμπρόσθιες και οπίσθιες εξαρτήσεις. Αυτό επιβάλλει μία μεταβολή στη διάταξη μετάδοσης/κωδικοποίησης, η οποία και φαίνεται στην τελευταία γραμμή του σχήματος.

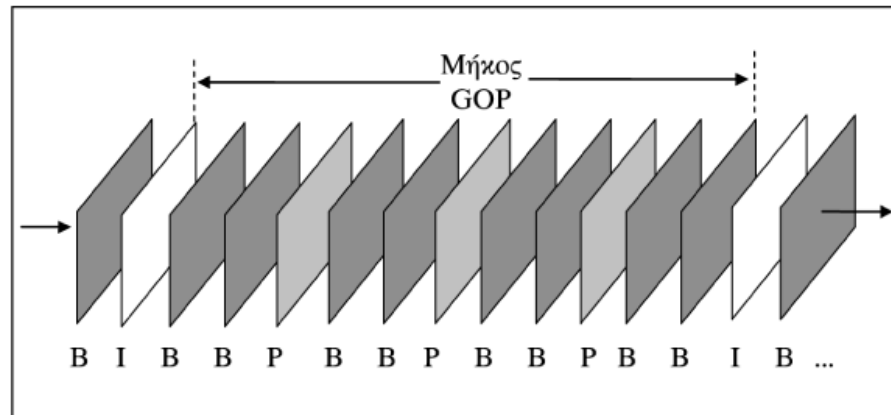


(Εικόνα από «Συστήματα Πολυμέσων», Havaladar & Medioni)

ΕΙΔΗ ΠΛΑΙΣΙΩΝ

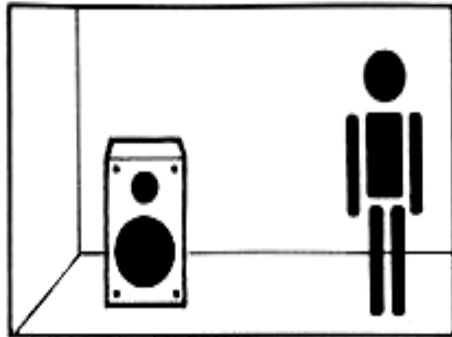
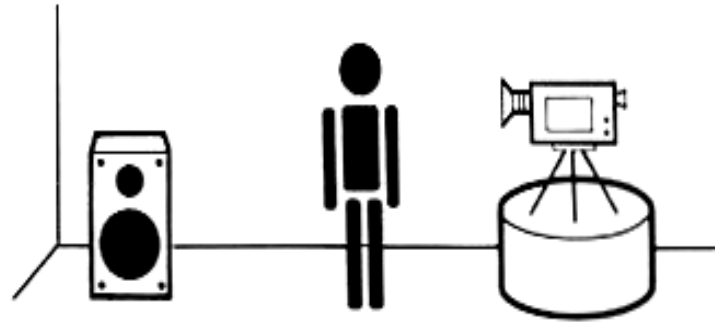
- GOP (Group of Pictures):
 - Η μικρότερη μονάδα που αποκωδικοποιείται ανεξάρτητα.
 - Περιέχει όλα τα I,P,B πλαίσια που χρειάζονται για αποκωδικοποίηση (χωρίς αναφορά σε άλλα GOP)

Σχήμα 8-16 Ομάδα Εικόνων (GOP). Παρουσιάζεται ένα παράδειγμα GOP που χρησιμοποιείται στο MPEG-1. Εδώ, το μήκος της GOP είναι 12, με τρία πλαίσια P μεταξύ των πλαισίων I και δύο πλαίσια B μεταξύ των πλαισίων P.

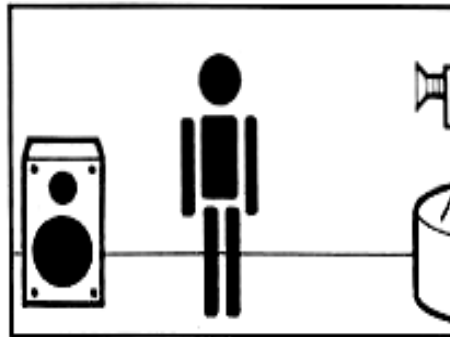


(Εικόνα από «Συστήματα Πολυμέσων», Havalдар & Medioni)

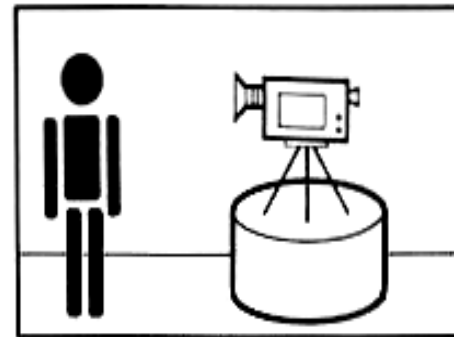
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ: ΣΚΗΝΗ 3 ΠΛΑΙΣΙΩΝ



F1



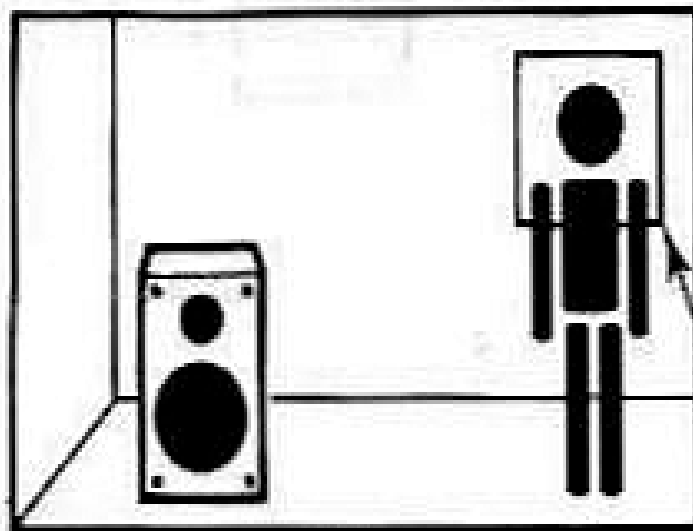
F2



F3

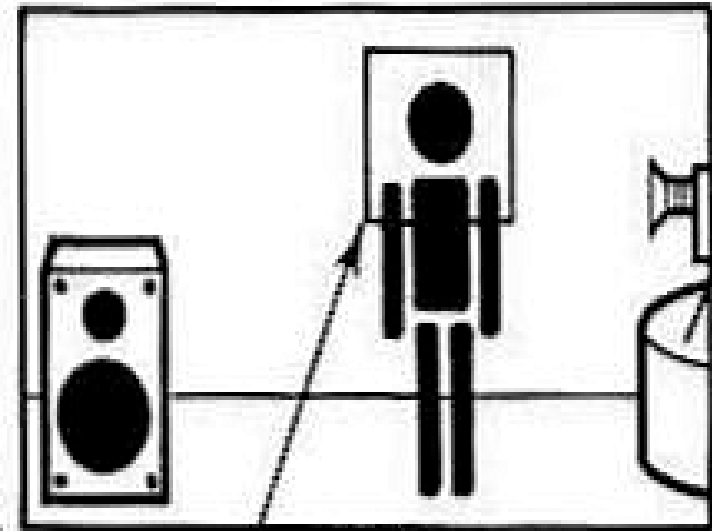
ΠΛΑΙΣΙΑ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

**Intracoded frame, also
a reference frame for F2**



F1

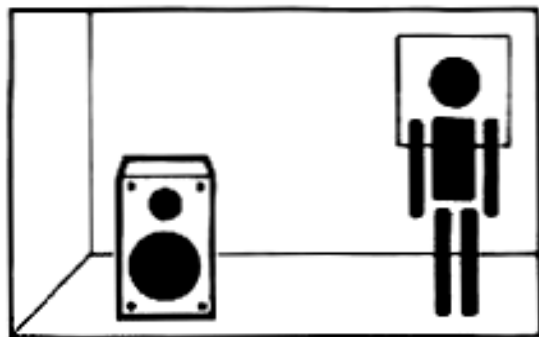
**Frame constructed partly
from the reference F1**



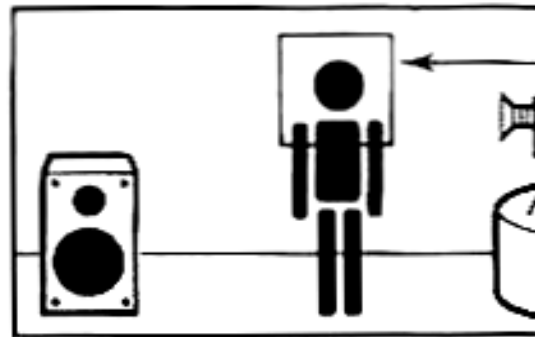
F2

Identical areas

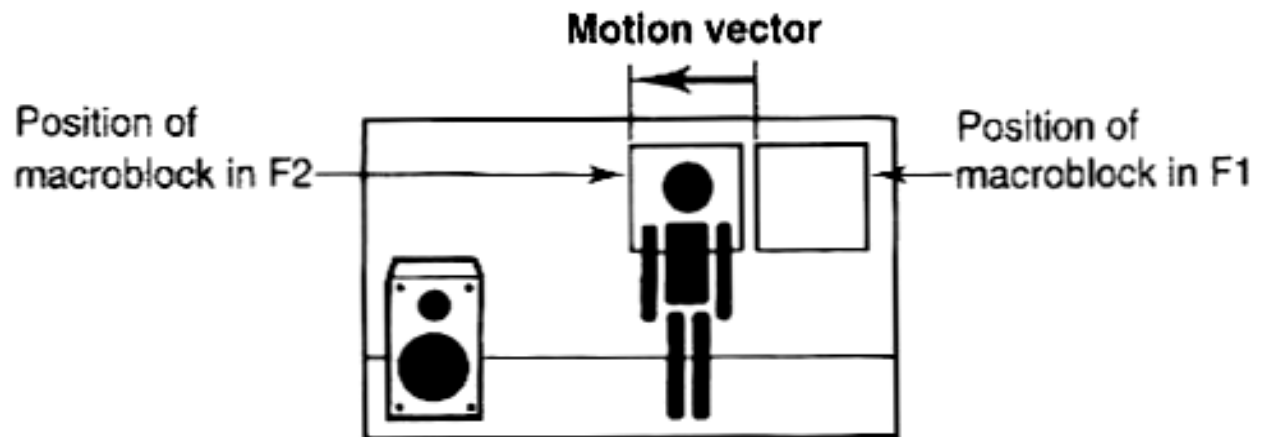
ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗ ΚΙΝΗΣΗΣ



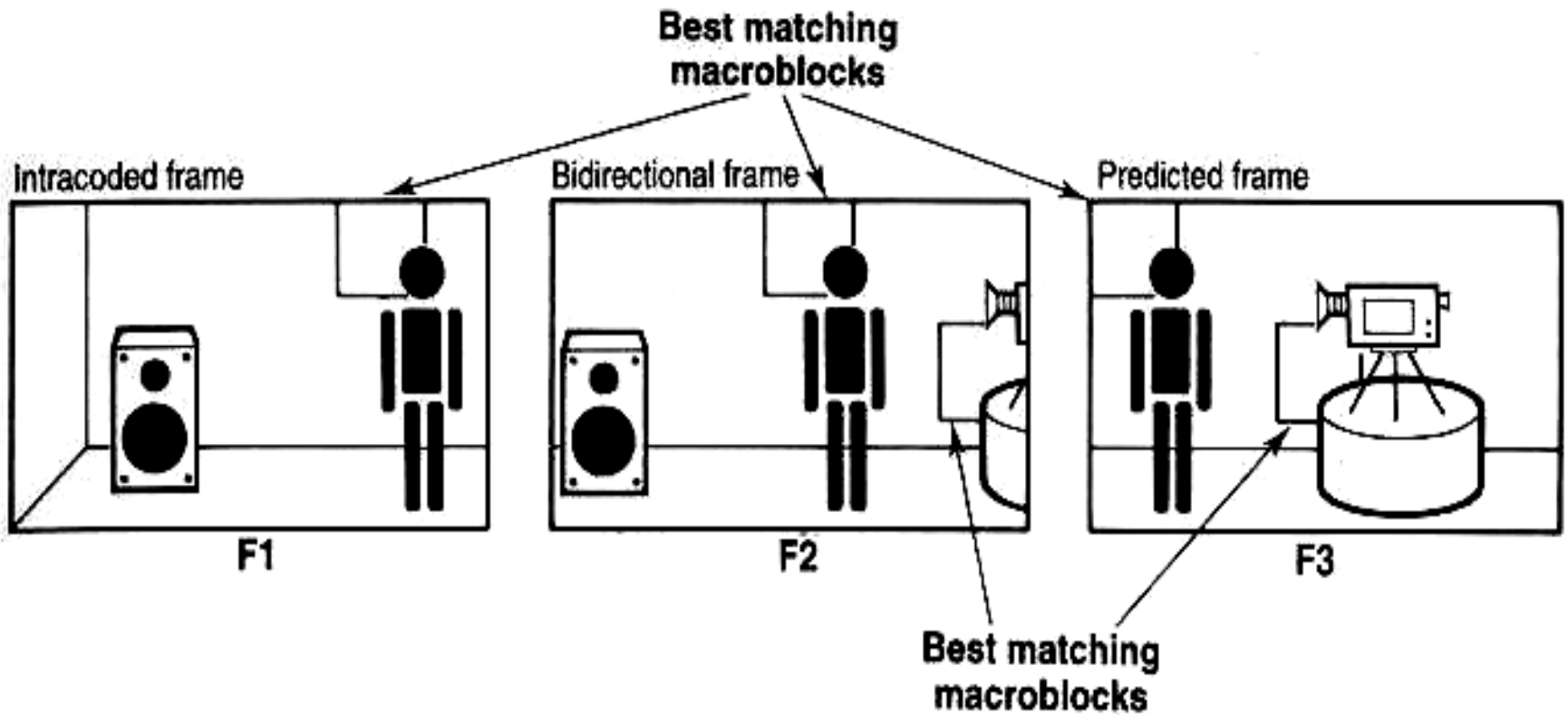
F1



F2



ΠΛΑΙΣΙΑ ΔΙΠΛΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ



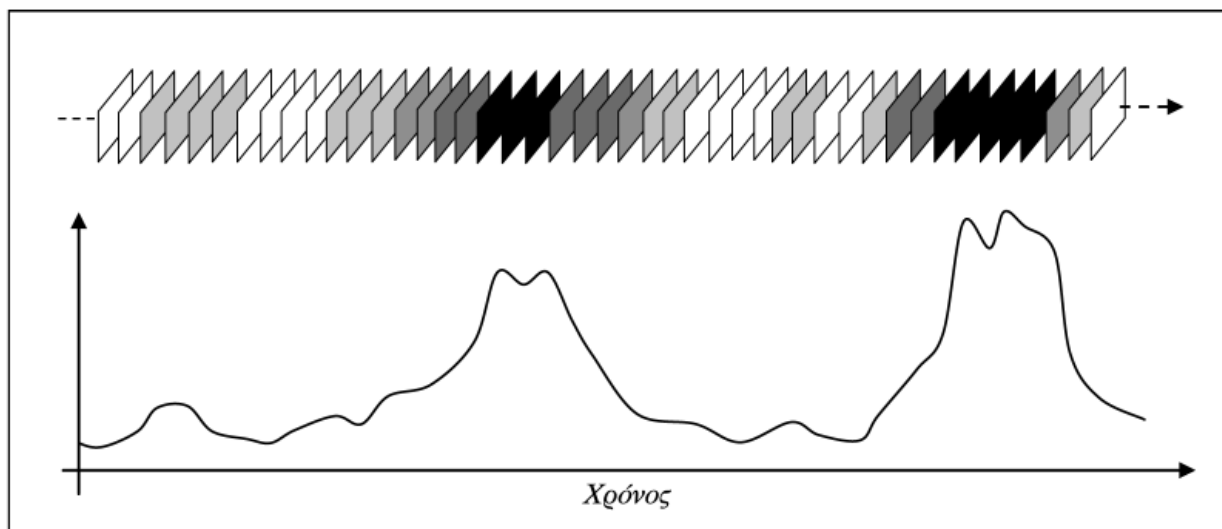
RUN LENGTH **KAI** HUFFMAN CODING

- Δε μεταβάλλονται οι τιμές των δειγμάτων
- Μειώνεται το πλήθος bits
- **Run-Length-Encoding:**
 - Πολλά μηδενικά σε διαδοχικές θέσεις
 - Flags δείχνουν ότι ακολουθεί ομάδα τιμών
- **Huffman Coding:**
 - Συχνότερα εμφανιζόμενες τιμές -> λίγα bits
 - Λεξικό για αντιστοίχιση (μαζί με το σήμα)

ADAPTIVE CODING

- Δύο είδη κωδικοποίησης: inter-frame και intra-frame
- Απαιτείται μετάδοση ενός I πλαισίου κάθε 15 πλαίσια
- Το βίντεο μπορεί να έχει γρήγορες αλλαγές σκηνικών και χρωμάτων
- Κωδικοποιητής επιλέγει είδος κωδικοποίησης (πολύπλοκη υλοποίηση)
- MPEG-2: μεταβαλλόμενος ρυθμός μετάδοσης

VBR (Variable Bit Rate)



Σχήμα 8-25 Γράφημα κατανομής bit. Τα πλαίσια στο πάνω μέρος έχουν χρωματιστεί για να δηλώσουν δραστηριότητα κίνησης. Όσο περισσότερο σκούρο είναι ένα χρώμα, τόσο περισσότερη η κίνηση. Το κάτω γράφημα απεικονίζει τις απαιτήσεις σε bit ως προς τον χρόνο. Στις περιπτώσεις έντονης κίνησης, απαιτούνται περισσότερα bit κατά τη συμπίεση, σε σύγκριση με την περίπτωση πλαισίων λιγότερης κίνησης, και επομένως είναι εγγενής η δημιουργία VBR. Αντίθετα, η μέθοδος CBR θα κατανέμει τα bit με περισσότερο κανονικό τρόπο, οδηγώντας σε περισσότερο επίπεδο γράφημα.

(Εικόνα από «Συστήματα Πολυμέσων», Havalдар & Medioni)

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ

- *Παράδειγμα:* κωδικοποίηση ενός I-frame

131	134	139	143	144	144	144	144
134	141	143	146	149	146	146	146
143	145	150	153	148	146	146	146
148	151	152	151	150	148	148	148
150	150	151	152	152	145	145	145
152	151	151	151	150	147	146	145
151	152	153	153	151	148	147	147
151	152	153	153	151	149	149	148

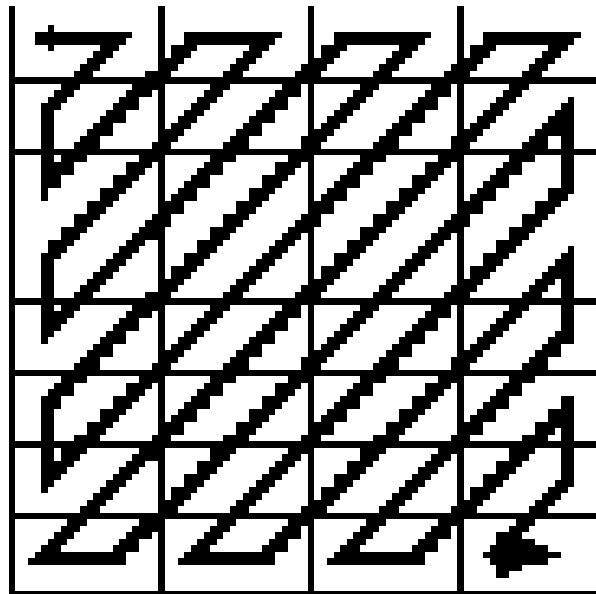
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ

- Εφαρμόζεται ο μετασχηματισμός DCT:

294,94	0,32	-3,08	-1,37	0,44	-0,02	-0,42	0,19
-5,81	-4,07	-1,19	-0,41	-0,15	-0,15	-0,08	-0,11
-2,62	-2,40	-0,34	0,09	-0,29	0,01	0,06	-0,17
-2,06	-0,19	0,10	0,65	0,31	-0,17	0,00	0,21
-0,25	-0,20	0,28	0,11	0,00	-0,01	0,02	0,16
-0,26	0,13	0,32	-0,20	-0,21	0,31	0,33	-0,22
-0,27	0,35	0,12	-0,00	-0,12	0,66	0,28	-0,19
-0,31	0,36	-0,50	-0,32	-0,52	0,37	0,07	-0,01

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ

- Σάρωση σε σχήμα zig-zag:



ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ

- Εικόνα μετά από αποκωδικοποίηση:

131	134	139	142	144	144	144	144
136	139	143	146	147	146	146	145
143	145	148	150	150	148	147	147
148	150	152	152	151	149	148	147
150	151	152	152	150	148	146	146
150	151	152	152	150	148	146	145
151	152	153	152	150	148	147	147
151	152	153	153	151	149	149	148

ΠΡΟΤΥΠΟ MPEG-2

- Υποστηρίζει μεγαλύτερους ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων (2-80 Mbits/sec)
- Χρησιμοποιείται για υψηλής ποιότητας ψηφιακό video (καλωδιακή, δορυφορική μετάδοση, DVD)
- Υποστηρίζονται ιεραρχικά/κλιμακωτά προφίλ
- Κάθε προφίλ υποστηρίζει χαρακτηριστικά συγκεκριμένης ομάδας εφαρμογών

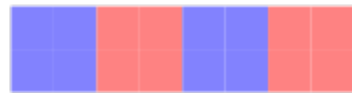
ΠΡΟΦΙΛ ΜΡΕG-2

Ανώτερο επίπεδο 1920 εικονοστοιχεία/γραμμή 1152 γραμμές		< 80 Mbit/s			< 100 Mbit/s
Ανώτερο επίπεδο 1440 εικονοστοιχεία/γραμμή 1152 γραμμές.		< 60 Mbit/s		< 60 Mbit/s	< 80 Mbit/s
Κύριο επίπεδο 720 εικονοστοιχεία/γραμμή 576 γραμμές.	< 15 Mbit/s	< 15 Mbit/s	<15Mbit/s		< 20 Mbit/s
Κατώτερο επίπεδο 352 εικονοστοιχεία/γραμμή 288 γραμμές.		< 4 Mbit/s	< 15 Mbit/s		
ΣΤΡΩΜΑΤΑ Και ΠΡΟΤΥΠΑ	Απλό προφίλ Χωρίς πλαίσια τύπου B 4:2:0 Όχι κλιμάκωση	Κύριο Προφίλ Πλαίσια τύπου B 4:2:0 Όχι κλιμάκωση	SNR Κλιμακωτό Προφίλ Πλαίσια τύπου B 4:2:0 SNR κλιμάκωση	Ριποειδές Κλιμακωτό Προφίλ Πλαίσια τύπου B 4:2:0 SNR κλιμακωτό ,ή ριποειδές Κλιμακωτό	Ανώτερο Προφίλ Πλαίσια τύπου B 4:2:0 ,ή 4:2:2 SNR Κλιμακωτό , ή ριποειδές κλιμακωτό.

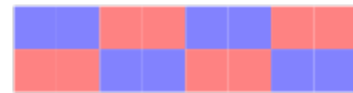
ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΧΡΩΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ



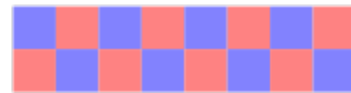
4:1:1



4:2:0



4:2:2



4:4:4

ΚΛΙΜΑΚΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ΣΤΟ MPEG-2

- **Χωρική κλιμακωσιμότητα (Spatial scalability):** δύο επίπεδα video με διαφορετικές χωρικές αναλύσεις (κωδικοποίηση πυραμίδας).
- **Χρονική κλιμακωσιμότητα (Temporal scalability):** δύο επίπεδα video με το ένα να κάνει χρονική πρόβλεψη ως προς το άλλο.
- **Τεμαχισμός δεδομένων (Data partitioning):** χωρισμός σε κρίσιμα δεδομένα (π.χ. επικεφαλίδες, διανύσματα κίνησης κλπ.) και λιγότερο κρίσιμα (π.χ. ψηλοί DCT συντελεστές).
- **Κλιμακωσιμότητα εύρους (SNR scalability):** δύο επίπεδα video με ίδια χωρική ανάλυση αλλά διαφορετική ποιότητα (προοδευτική ή κατά επίπεδα κωδικοποίηση).

ΠΡΟΤΥΠΟ MPEG-4

- Αρχικά σχεδιάστηκε για εφαρμογές πολύ χαμηλού ρυθμού δεδομένων (π.χ. κινητές επικοινωνίες)
- Βασίζεται στην επιτυχία τριών περιοχών:
 - Ψηφιακή τηλεόραση
 - Διαδραστικές εφαρμογές γραφικών (συνθετικό περιεχόμενο)
 - Διαδραστικά πολυμέσα (WWW, διανομή και πρόσβαση σε περιεχόμενο)

ΠΡΟΤΥΠΟ MPEG-4

- Το MPEG-4 παρέχει πρότυπους τρόπους για:
 - ✓ Αναπαράσταση μονάδων ακουστικού, οπτικού ή οπτικοακουστικού περιεχομένου, των “media objects” (συνθετικά ή φυσικά)
 - ✓ Περιγραφή της σύνθεσης αυτών των αντικειμένων
 - ✓ Πολυπλεξία και συγχρονισμό των δεδομένων που σχετίζονται με τα media objects
 - ✓ Αλληλεπίδραση με την οπτικοακουστική σκηνή στην πλευρά του δέκτη

ΠΡΟΤΥΠΟ MPEG-4

- Πρωτογενή media objects:
 - Σταθερές εικόνες (π.χ. ένα σταθερό φόντο)
 - Αντικείμενα video (π.χ. ένα άτομο που μιλάει)
 - Αντικείμενα audio (π.χ. η φωνή που σχετίζεται με αυτό το άτομο, μουσική υπόβαθρου)
- Επίσης καθορίζεται η κωδικοποιημένη αναπαράσταση αντικειμένων όπως:
 - Κείμενο και γραφικά
 - Ομιλούντα συνθετικά κεφάλια και συσχετιζόμενο κείμενο
 - Συνθετικός ήχος

ΠΡΟΤΥΠΟ MPEG-4

- Το MPEG-4 παρέχει ένα πρότυπο τρόπο να συντίθεται μια σκηνή, επιτρέποντας:
 - ✓ Τοποθέτηση media objects οπουδήποτε σε ένα δεδομένο σύστημα συντεταγμένων
 - ✓ Εφαρμογή μετασχηματισμών για να αλλάξει η γεωμετρική και ακουστική εμφάνιση ενός media object
 - ✓ Ομαδοποίηση πρωτογενών media objects για το σχηματισμό σύνθετων
 - ✓ Εφαρμογή ρεύματος δεδομένων σε media objects για να τροποποιηθούν τα χαρακτηριστικά τους
 - ✓ Αλληλεπιδραστική αλλαγή των σημείων θέασης και ακρόασης του χρήστη οπουδήποτε στη σκηνή

audiovisual objects

*multiplexed
downstream
control / data*

voice

sprite

*audiovisual
presentation*

2D background

3D objects

*multiplexed
upstream
control / data*

*scene
coordinate
system*

y

x

z

user events

*video
compositor
projection
plane*

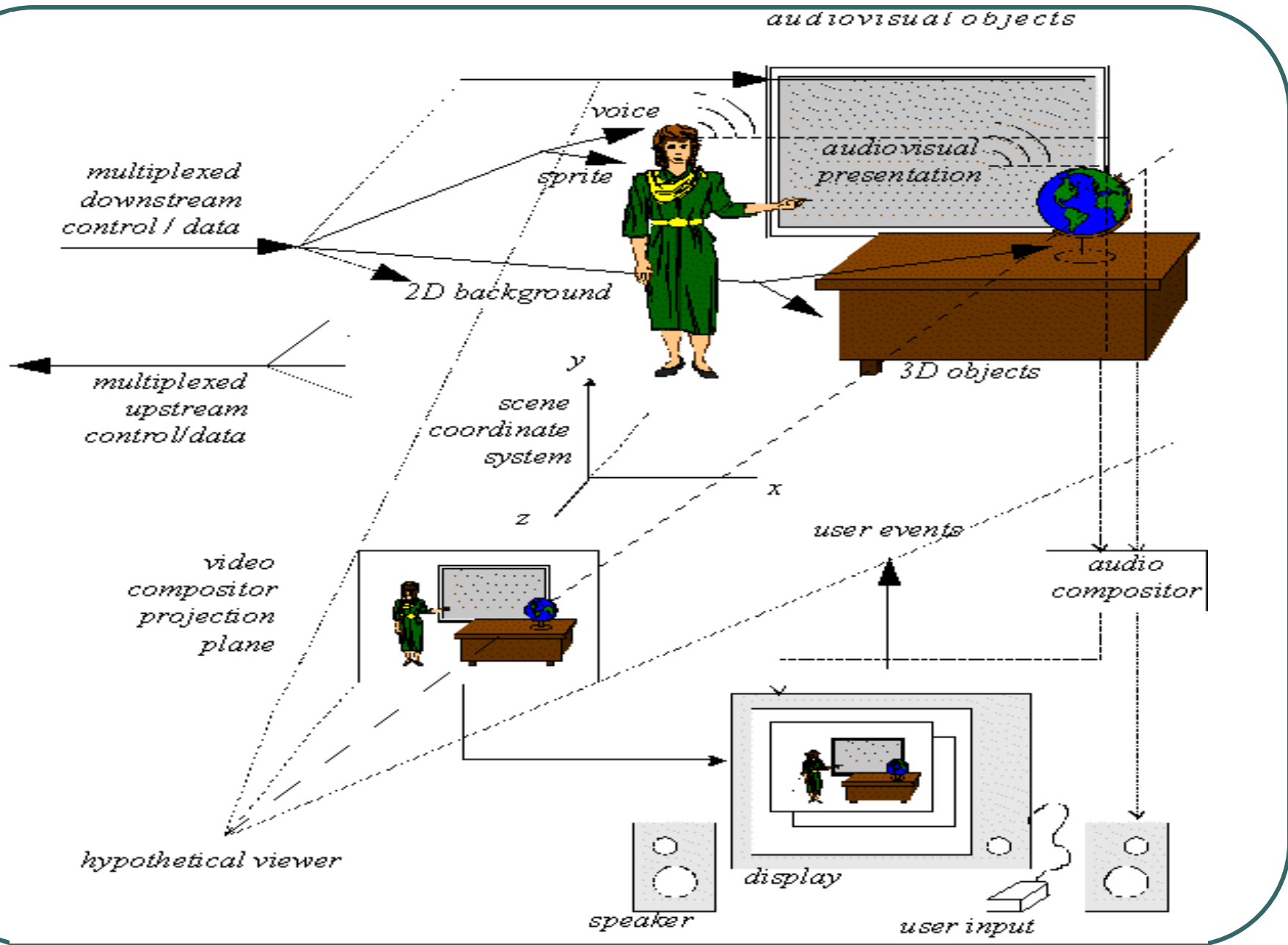
*audio
compositor*

hypothetical viewer

display

speaker

user input



ΠΡΟΤΥΠΟ MPEG-4

- Λειτουργίες που επιτρέπεται να εκτελέσει ένας χρήστης περιλαμβάνουν:
 - Αλλαγή του σημείου θέασης/ακρόασης της σκηνής, π.χ. με πλοήγηση μέσω μιας σκηνής
 - Τράβηγμα αντικειμένων στη σκηνή σε μια άλλη θέση
 - Πρόκληση μιας σειράς γεγονότων κλικάροντας σε συγκεκριμένο αντικείμενο, π.χ. εκκίνηση ή σταμάτημα ενός ρεύματος video
 - Επιλογή της επιθυμητής γλώσσας όταν είναι διαθέσιμα πολλαπλά tracks για τη γλώσσα

PROPRIETARY COMPRESSION

- **DVI (Digital Video Interactive):**

- Παρουσιάστηκε το 1989 από την Intel
- Κάρτες για σύλληψη, συμπίεση, αναπαραγωγή εικόνας με αυτό το πρότυπο
- **RTV (Real Time Video):** επιτρέπει συμπίεση/αποσυμπίεση σε πραγματικό χρόνο (και interactive editing)
- **PLV (Presentation Level Video):** μη συμμετρική τεχνική συμπίεσης υψηλής ποιότητας
- Ο αλγόριθμός του DVI στηρίζεται στον DCT

PROPRIETARY COMPRESSION

- **Fractal Image Compression:**

- Η εταιρεία Iterated Systems προσφέρει προϊόντα τόσο για ακίνητη όσο και για κινούμενη εικόνα
- Αποσυμπίεση (χωρίς hardware) σε πραγματικό χρόνο (σε υπολογιστή 486-33 MHz)
- Μέγεθος εικόνας 320×200 pixels
- Ρυθμός ανανέωσης 30 fps
- Βάθος χρώματος 15 bits

PROPRIETARY COMPRESSION

- **QuickTime:**

- Τεχνολογία της Apple (για Macintosh και Windows)
- Λόγοι συμπίεσης από 5:1 έως 25:1
- Μέγεθος εικόνας 160×120 με ρυθμό 15 fps
- Μετέπειτα έκδοση: 320×240 με ρυθμό 10 ως 15 fps
- Αποσυμπίεση με λογισμικό

- **Video for Windows:**

- Διάφορα είδη συμπίεσης (π.χ. Video και RLE της Microsoft, Indeo της Intel βασιζόμενο στο DVI)