

SACCDMM - Curs 10

Standardul de compresie MPEG

Sl.Dr.Ing. Camelia FLOREA

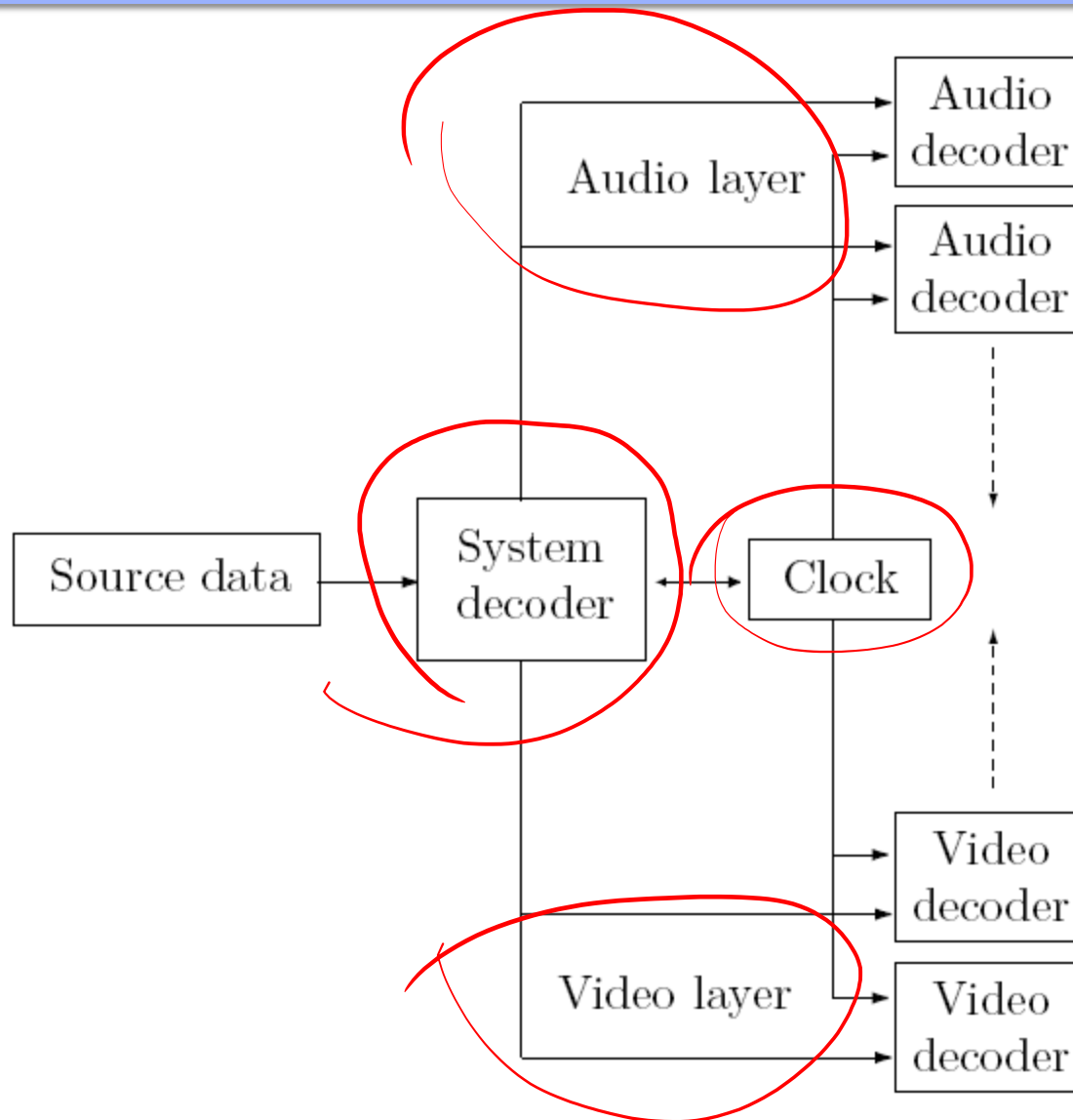
Standardul de compresie MPEG

- MPEG (**M**oving **P**ictures **E**xperts **G**roup)
 - ISO (International Standardization Organization), si
 - IEC (International Electrotechnical Committee).
- Necesitatea:
 - **Capacitatea** de stocare pe disk – capacitate limitată de stocare
 - **Transmisia** semnalului video digital – spectru de frecvență limitat
 - **HDTV** – folosirea imaginilor de calitate superioară
 - **Aplicații** multimedia – aceeași codare diferiți utilizatori, rețele

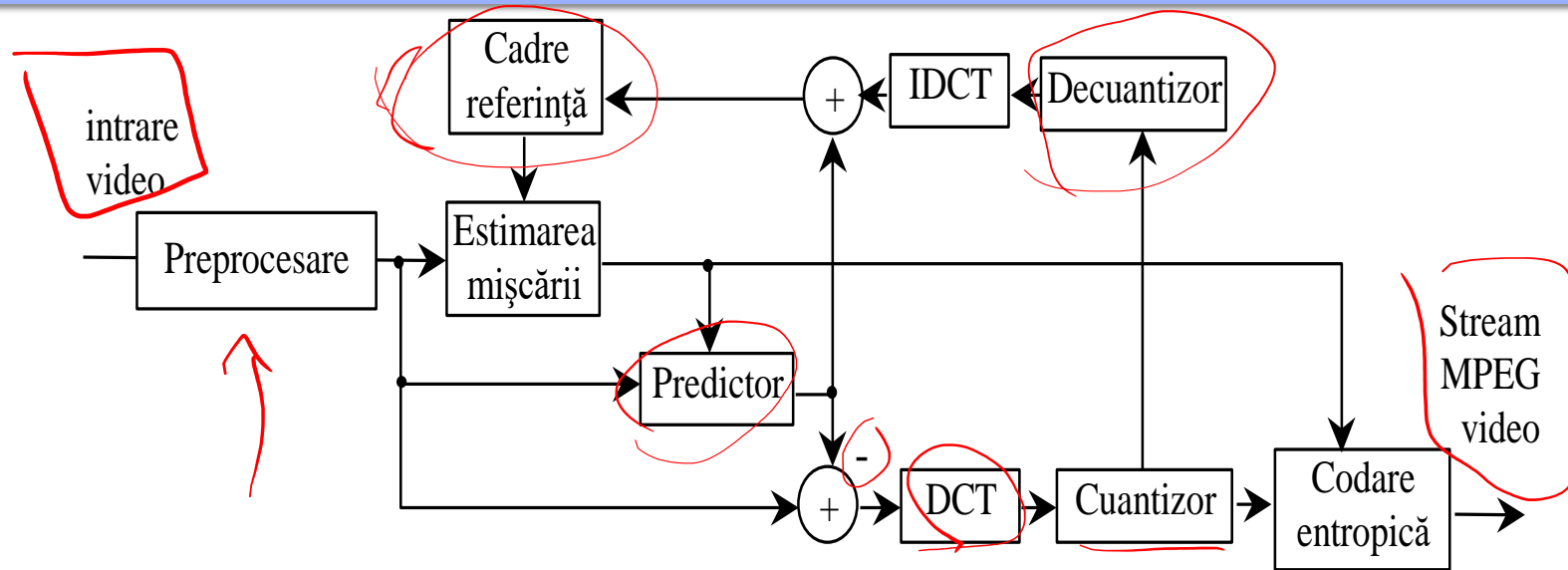
-
- MPEG-1
 - rate intermediare: aprox. 1.5 Mbit/sec
 - MPEG-2
 - rate ridicate de compresie: aprox. 10 Mbit/sec
 - MPEG-3
 - pentru compresie HDTV, dar s-a ajuns la concluzia ca este redundant si s-a unit cu MPEG-2
 - MPEG-4
 - Rate foarte mici de compresie: < 64 Kbit/sec.

Componentele MPEG

- **Video**
 - Compresia imaginilor în mișcare
- **Audio**
 - Compresia semnalului audio
- **System**
 - descrie modalitățile în care diferitele tipuri de stream-uri (audio, video, sau date generice) sunt **multiplexate** și **sincronizate**

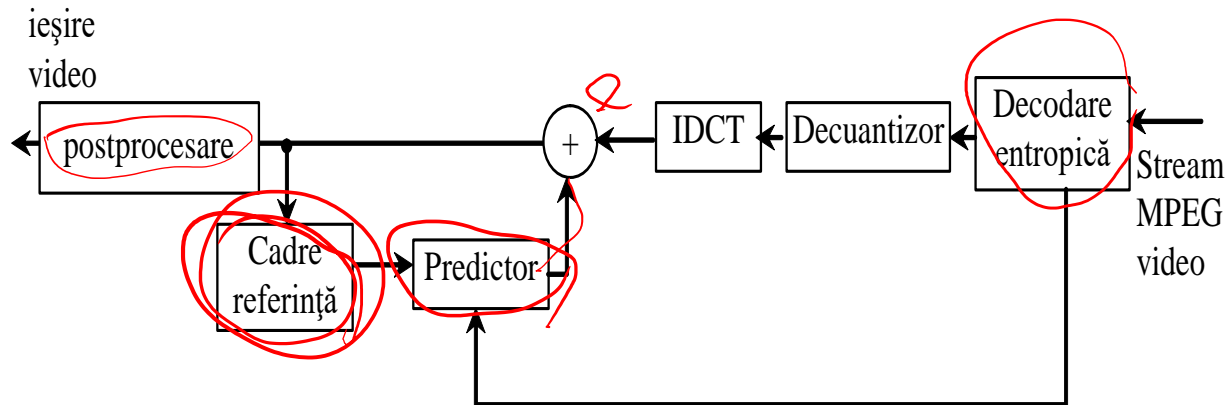


Componenta MPEG video



- Blocul de preprocesare (interpolare și filtrare)
- Blocul de estimare a mișcării
 - determina predictorul cadrului curent, din cadrele transmise anterior
 - vectorii de mișcare - sunt trimiși blocului de codare entropică
- Predictorul este scăzut din fiecare bloc în parte,
 - => eroarea de predicție -> trimisă blocului DCT.
- Coeficienții DCT sunt cuantizați și apoi codați entropic
- Coeficienții DCT cuantizați
 - sunt folosiți pentru a reconstrui cadrele de referință

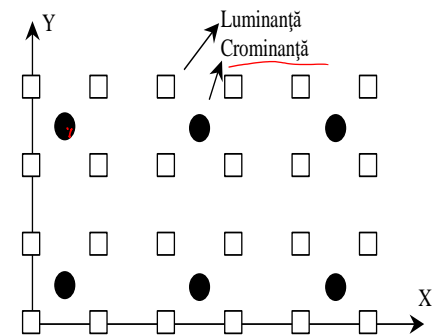
Decodorul MPEG video



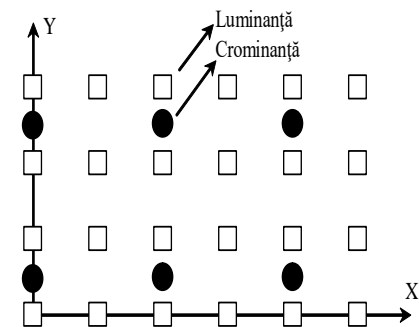
- decodarea entropică -> cauntizare inversă (decuantizare) -> IDCT.
-> Informația obținută este sumată cu cadrul de referință => cadrul curent refăcut.
- cadrul curent refăcut
 - este trecut printr-un bloc de postprocesare (interpolare și filtrare).

Reprezentarea secvențelor

- Pe cadre
 - MPEG-1
 - Y, Cr, Cb (croma eșantionată cu factor 2)
 - MPEG-1 nu specifică modul de subeșantionare - se poate considera metoda din figura alaturată
 - MPEG-2, Y, Cr, Cb
 - MPEG-2 specifică subeșantionarea orizontală



a) standardul MPEG-1



b) standardul MPEG-2

Reprezentarea secvențelor pe campuri

- MPEG 2
 - divizarea fiecărui cadru în două câmpuri (semicadre) întrețesute
 - liniile (rândurile) pare respectiv
 - liniile impare dintr-un cadru.

Tipuri de cadre

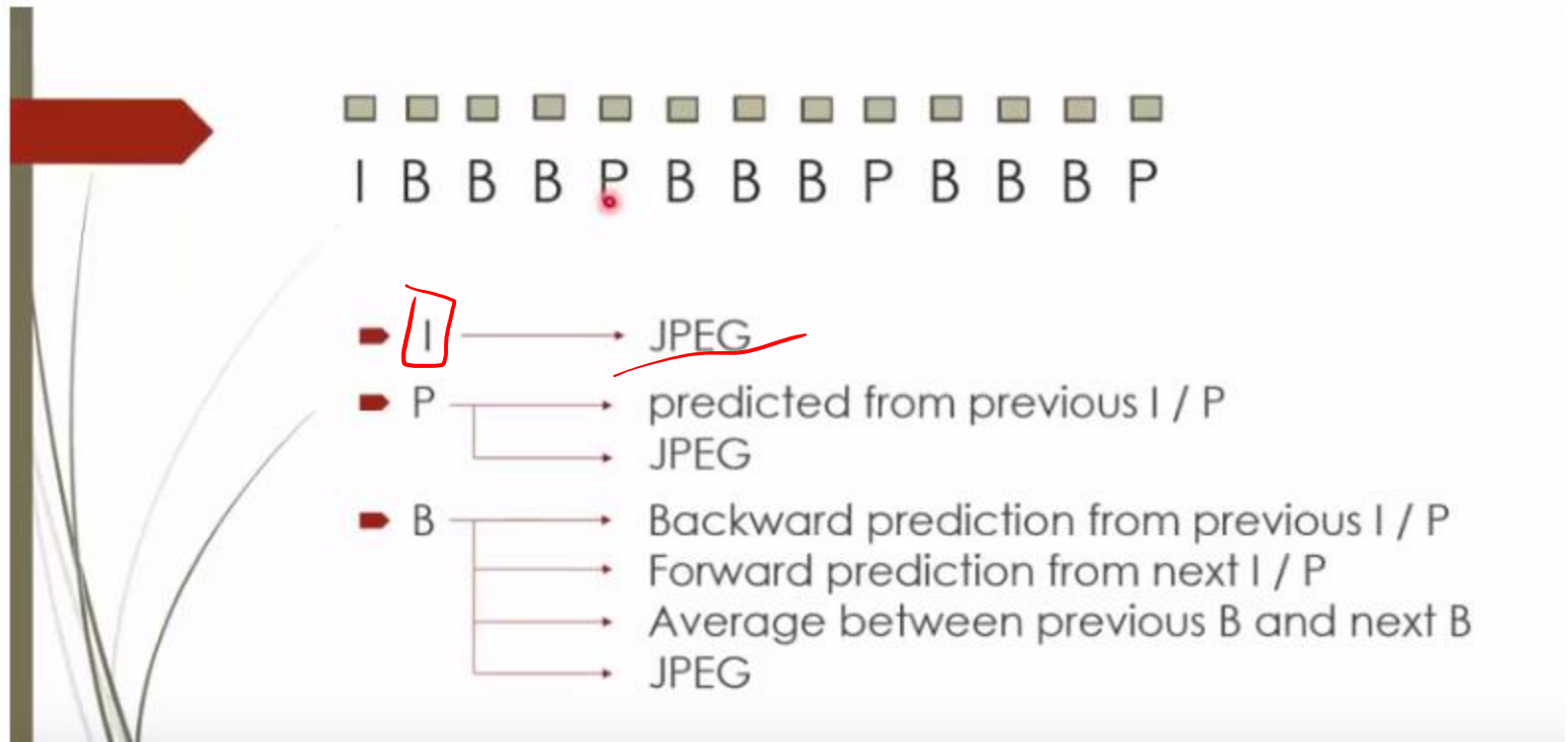
- Probleme:

- Acces aleator la cadre
- Trebuie decodată întreaga secvență
- Apariția unei erori SE PROPAGĂ

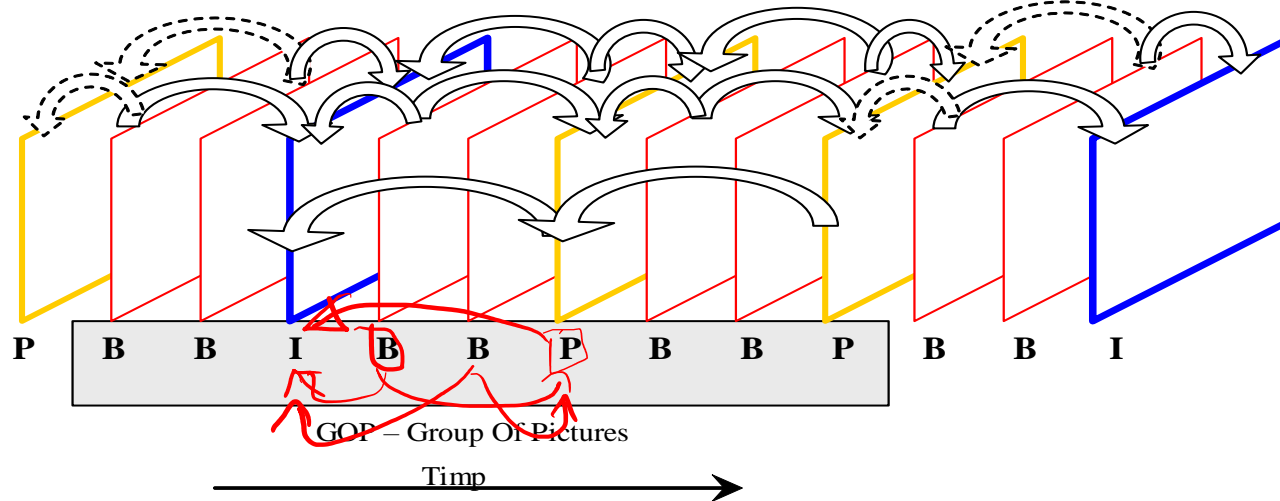
intra - fără
predicție (I)
inter - B, P

- Soluții

- Procesul de refresh – din loc în loc câte un cadru NU se codează temporal
- Predicția cu întreruperi – eliminarea erorilor de predicție



Tipuri de cadre și predicția folosită



- **Cadre I**

- cadre ce se codează **fără a folosi tehnica de predicție.**
- se codează asemănător cu o imagine statică JPEG

- **Cadre P**

- care sunt **imagini prezise** și folosesc predicția cu salt înainte față de un cadru de referință ce poate fi un cadru I, sau P

- **Cadre B**

- cadre interpolate, folosind două cadre de referință de tip I sau P

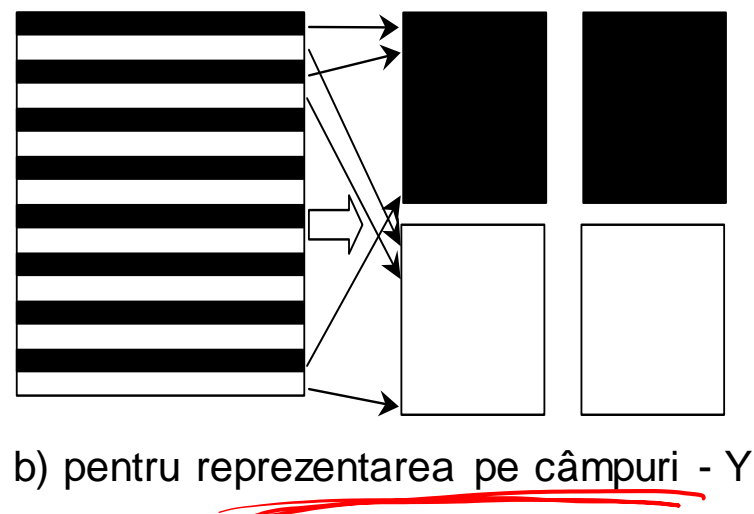
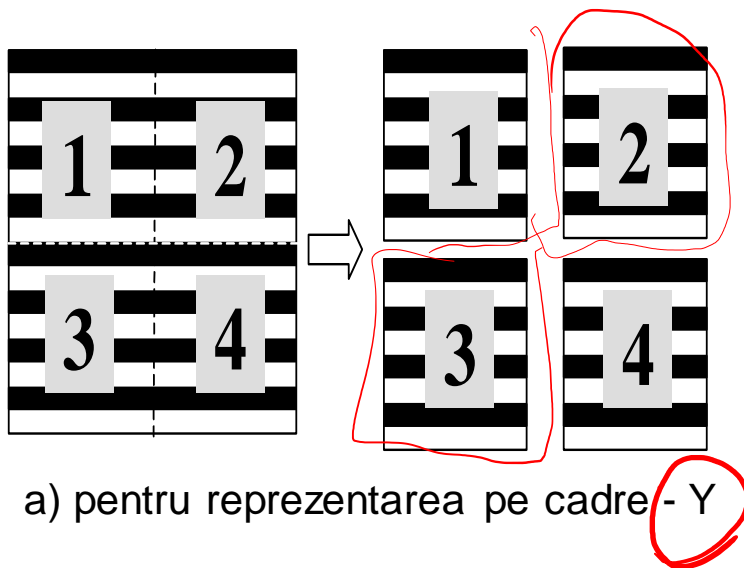
Afișarea și ordinea la transmisie

- GOP – Group of Pictures
 - o secvență continuă de cadre, care începe cu un cadru de tip I (inclusiv) și se termină cu următorul cadru de tip I (exclusiv).
- pentru a reface cadrele de tip P și B avem nevoie de cadrele de referință corespunzătoare.
- Evitarea stocării informația în mod neeficient la decodor
 - ⇒ ordinea de transmisie a cadrelor MPEG, va fi diferită:
 - orice cadru recepționat trebuie să poată fi imediat decodat și afișat.

Timp	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ordinea la codare	P ₋₃	B ₋₂	B ₋₁	I ₀	B ₁	B ₂	P ₃	B ₄	B ₅	P ₆	B ₇	B ₈	I ₉
Ordinea la transmisie	I ₀	B ₂	B ₋₁	P ₃	B ₁	B ₂	P ₆	B ₄	B ₅	I ₉
Memorie decodare 1	P ₋₃	P ₋₃	P ₋₃	P ₃	P ₃	P ₃	P ₃	P ₃	P ₃	I ₉
Memorie decodare 2	I ₀	I ₀	I ₀	I ₀	I ₀	I ₀	P ₆	P ₆	P ₆	P ₆
Ordinea de afișare	P ₋₃	B ₂	B ₋₁	I ₀	B ₁	B ₂	P ₃	B ₄	B ₅	P ₆

Transformata DCT

- Împărțire în 6 blocuri: 4 Y, 2 Croma



Cunatizarea

- vectorul de deplasare
- \boxed{q} + v.d.
→ DCT + cuant

- * este coeficientul DC – nu se cuantizează

- intra - DCT + cuant

*	16	19	22	26	27	29	34
16	16	22	24	27	29	34	37
19	22	26	27	29	34	34	38
22	22	26	27	29	34	37	40
22	26	27	29	32	35	40	48
26	27	29	32	35	40	48	58
26	27	29	34	38	46	56	69
27	29	35	38	46	56	69	83

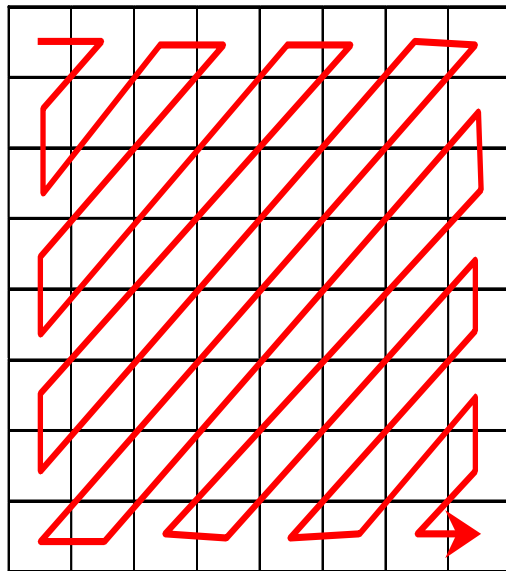
a) pentru cadre fără predicție

16	16	16	16	16	16	16	16
16	16	16	16	16	16	16	16
16	16	16	16	16	16	16	16
16	16	16	16	16	16	16	16
16	16	16	16	16	16	16	16
16	16	16	16	16	16	16	16
16	16	16	16	16	16	16	16
16	16	16	16	16	16	16	16

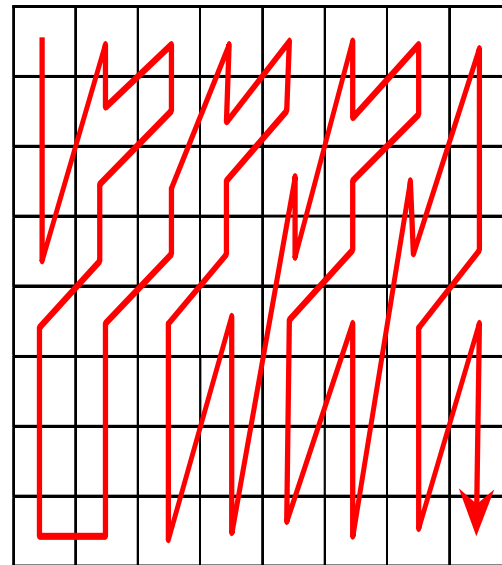
b) pentru cadre cu predicție

CODAREA ENTROPICĂ

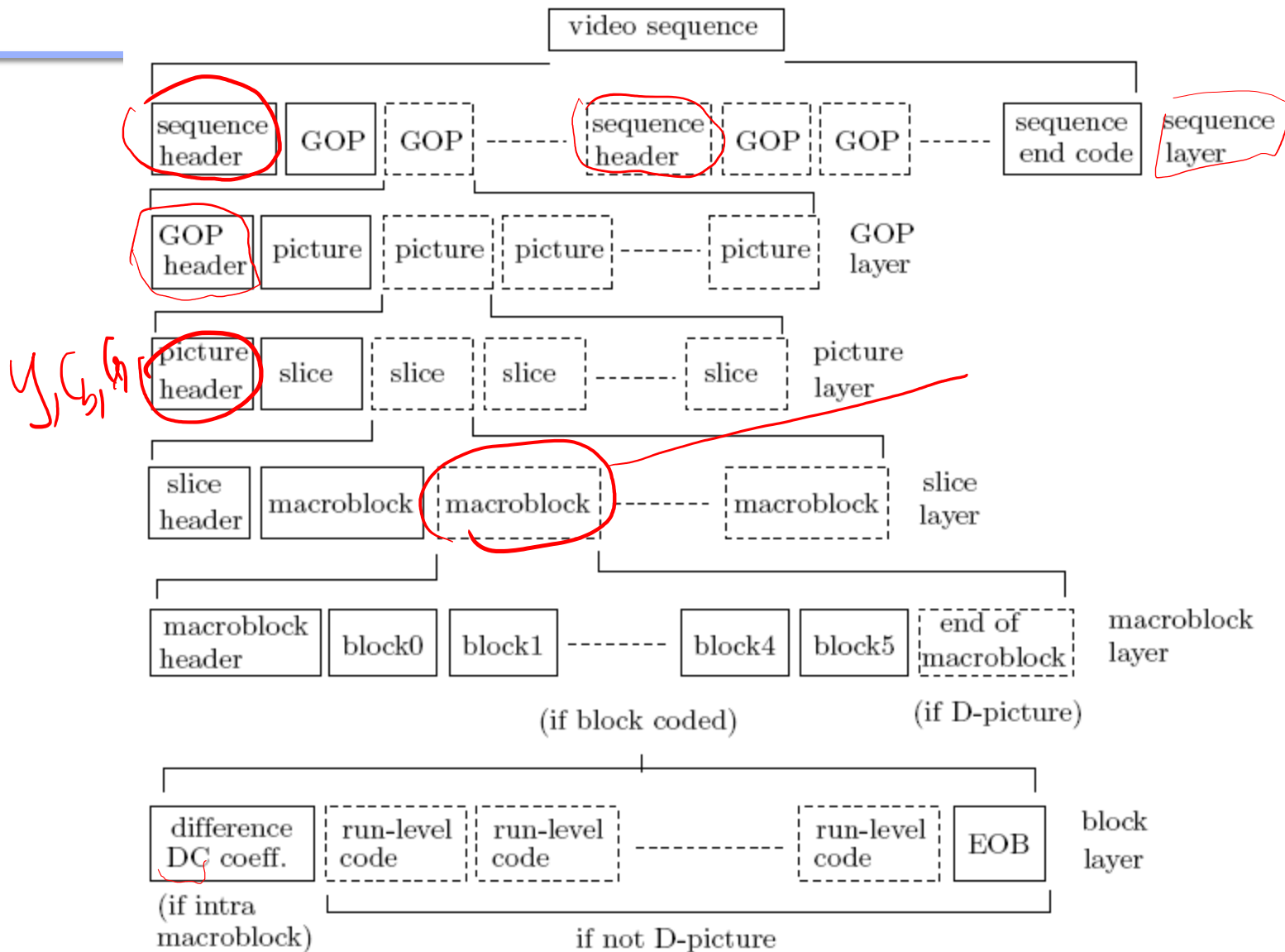
- Conversia 2D->1D
 - scanare zig-zag – MPEG 1, 2
 - scanare verticală – MPEG 2
- Codarea RLC
- Codarea Huffman modificată – codarea perechilor



Zig-zag



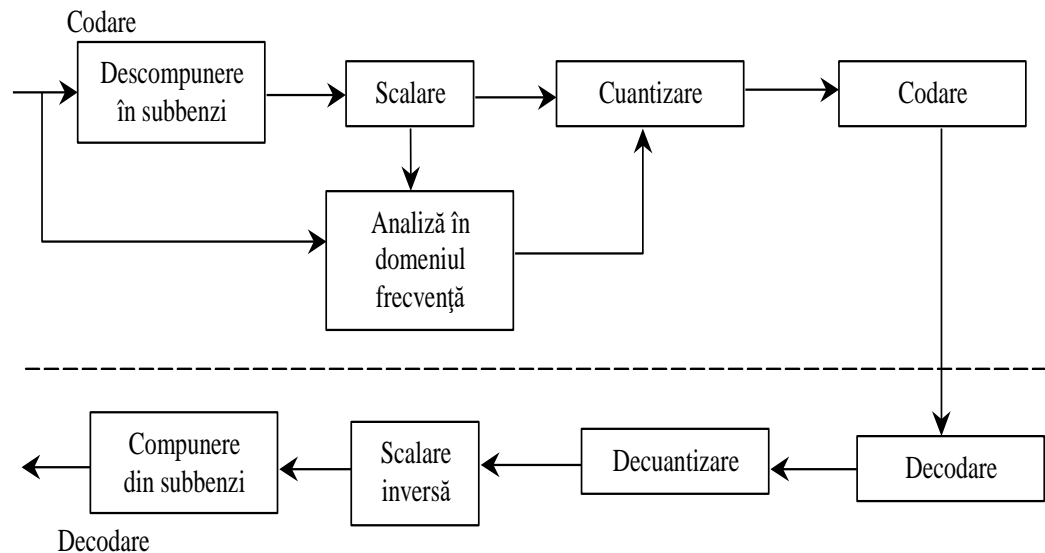
verticală



Componenta MPEG audio

- Standardul de compresie audio MPEG
 - definește o serie de algoritmi (pentru diferitele tipuri de materiale audio – vorbire, muzică, efecte speciale) bazați pe compresia pe subbenzi folosind tehnici ce exploatează proprietățile sistemului auditiv uman.

Componenta AUDIO



- La codare
 - Descompunerea în subbenzi separă semnalul audio de intrare în benzi multiple de frecvență.
 - Fiecare subbandă este scalată și cuantizată (factorul de scalare diferă de la o subbandă la alta).
 - În paralel se face o analiză în domeniul frecvență pentru a determina pasul de cuantizare specific fiecărei subbenzi în parte.
 - Eșantioanele sunt apoi codate împreună cu informații suplimentare folosind codarea Huffman și apoi transmise.

ESTIMAREA MIȘCĂRII

$I \rightarrow P \rightarrow B$

- Cadrele de tip **B** pot folosi fie:

- predicția cu salt înainte:

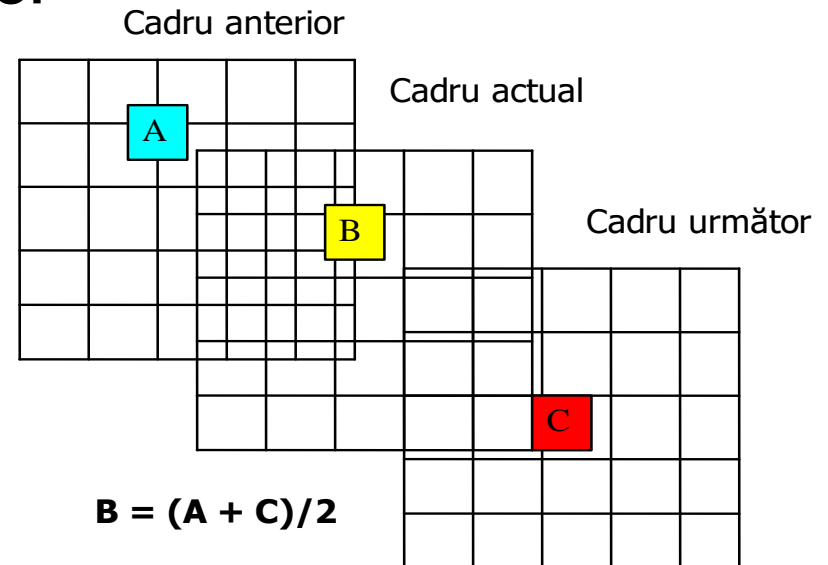
$$B=A$$

- fie predicția cu salt înapoi:

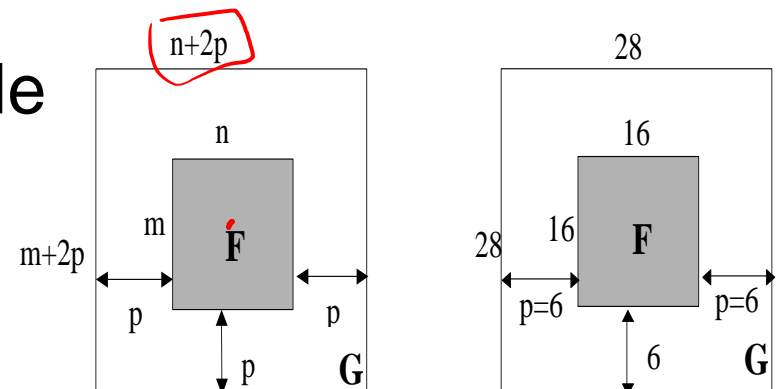
$$B=C$$

- fie interpolarea:

$$B=(A+C)/2$$

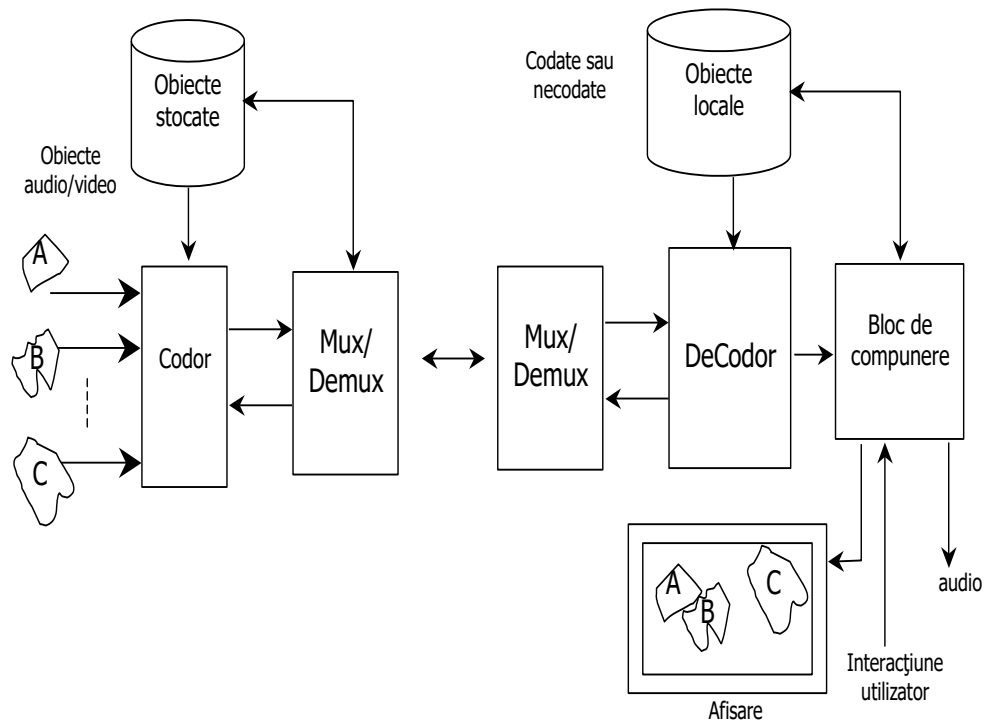


- Aria de căutare a vectorului de estimare:

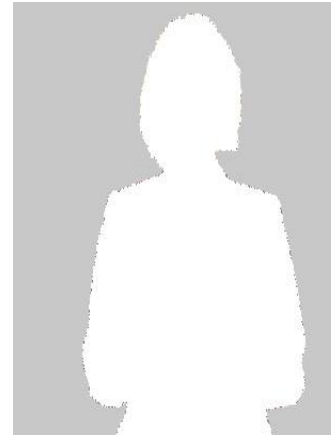


MPEG-4

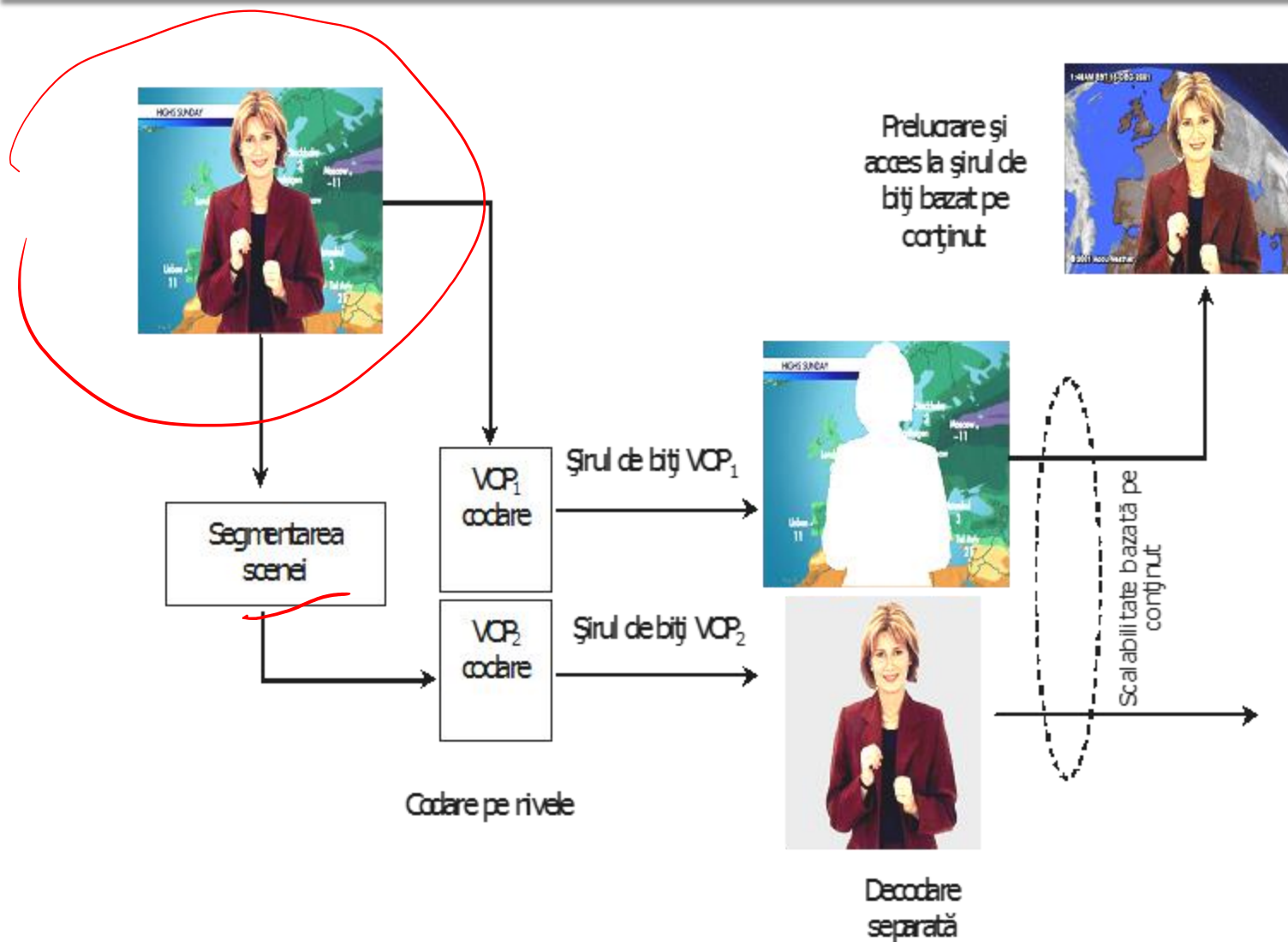
- Scenă audiovizuală
- **Obiecte** audio, video între care există relații temporale
- Obiect video: fundal, prezentator, text
- Obiect audio: un singur instrument,



VOP – Video Object Planes



Codarea VOP



MPEG-7, MPEG-21

- MPEG-7
 - extinde posibilitățile limitate de căutare
 - pot fi incluse imagini staționare, grafică, secvențe de imagini, informații de compoziție precum și câteva cazuri speciale cum ar fi expresii faciale
- MPEG-21
 - Crearea unui cadru multimedia pentru cooperarea:
 - Obiectele digitale
 - Identificare obiecte
 - Utilizare-manipulare conținut
 - Terminale și rețele
 - Reprezentarea conținutului
 - Raportare de evenimente