

Rozlíšenie videa (dolný koniec)

QCIF: 176x144

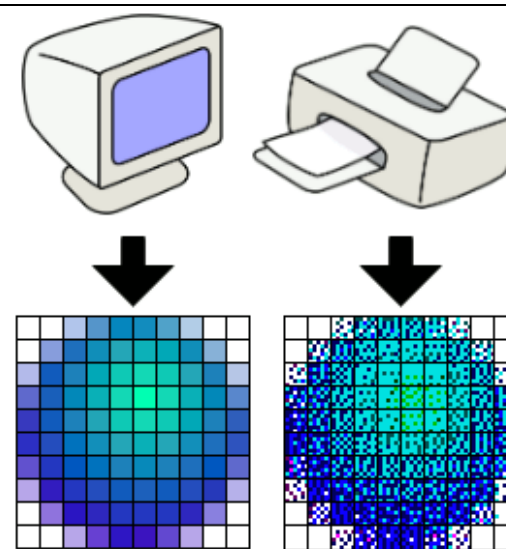
CIF: 352x288

4CIF: 704x576

Využitie: videokonferenčné systémy

Zobrazovacie jednotky, PPI a DPI

- PPI = pixels per inch
- DPI = dots per inch
- Inch=palec=2,54cm
- tlačiarne majú obvykle 600-2400DPI (potrebujú to, robia dithering) aby dosiahli „rozumné“ PPI, niekedy pri atramentových tlačiarnach používajú aj variabilnú veľkosť kvapiek ...
- keď vytvárate bitmapu, mali by ste vedieť aké má cieľové zariadenie PPI
 - pri nedodržaní napr, text je príliš malý, alebo veľký a kockatý



Aké PPI sa dosahuje v súčasnosti?

Telefóny [[pho](#)]

Rozlíšenie (riadky)	PPI
720p	151-355
1080p	343-468
1440p	490-557
2160p	808

Tablety [[tbl](#)]

Veľkosť displeja	PPI
5 – 18,4 palcov	120-359

Monitory/televízory [[mon](#)]

Veľkosť displeja	PPI
14 – 40 palcov	32-109

Najrozšírenejšie zobrazovacie jednotky v súčasnosti – LCD dispeje

Parametre

Uhlopriečka	19-27"
Rozlíšenie	1024x768 ... 4K
Pomer strán	5:4-17:9
Doba odozvy (pixel svetlý – tmavý - svetlý)	Max 20ms, typicky 2-8ms
Pozorovací uhol	120-170°
Kontrast (biely/čierny bod)	Min. 400:1 ... až 50000:1
Jas (biely bod)	Min. 400cd/m2 typicky 550cd/m2
Matný/lesklý /dotykový ...	

Technológie LCD

- LCD (liquid crystal display) kryštály sú medzi 2 polarizačnými platňami
- Pomocou el. náboja sa ovláda plynulo polarizácia LCD krištáľu a tým aj výsledné množstvo svetla ktoré celou sústavou prejde zozadu
- Každý pixel má 3 subpixely ovládané nezávisle (R,G,B)
- Používa sa TFT (thin film tranzistor) matica
 - Každý pixel obsahuje je malý kondenzátor a tranzistor
 - tranzistory sú tvorené tenkým amorfým kremíkom na sklenenom paneli
 - jedná sa o tzv. aktívne adresovanie (zapne sa celý stĺpec a patričné náboje sa pošlú riadkom)
 - kondenzátor drží náboj do ďalšieho cyklu

TN (twisted nematic)

- Kryštál v kludovom stave prepúšťa svetlo
- Zlé pozorovacie uhly, malá hĺbka farieb, nízke výrobné náklady

IPS (in plane switching)

- kryštál v kludovom stave neprepúšťa svetlo
- výborné pozorovacie uhly

Podsvietenie

- cfcl trubice, LED svetlo
- u lacnejších sa používa LED+PWD(pulse width modulation) na reguláciu intenzity – v prípade problémov obrazovka bliká

Matný/lesklý

- lesklý – väčšie odrazy avšak lepší kontrast

AMOLED

- nepotrebuje podsvietenie, svetlo si vyrába sám individuálne pomocou OLED (Organic light-emitting diode)
- AMOLED=Active matrix OLED
- základ tvoria 2 TFT matice
 - prvou sa ovláda štart a koniec nabíjania kondenzátora
 - druhou sa ovláda zapnutie/vypnutie diódy (jednoznačné vypínanie zdroja svetla)
- problém – živostnosť OLED diód, navyše rôzne farby majú odlišnú rýchlosť

Rozdiel medzi Active matrix a passive matrix

- pri pasívnej sa adresovalo riadkovým signálom V_{sel} a celý riadok bol adresovaný, ostatným riadkom sa púšťal signál V_{unsel} , stĺpcu sa potom púšťal signál $V_{on/off}$. Potenciály sa museli odčítat' buď na nulu, alebo na želaný stav
- Pri aktívnej matici sa tranzistorom „zapne“ cieľový stĺpec a v riadkoch sa nastavujú potenciály individuálne

Plazma

- na ústupe
- len pri vyšších uhlopriečkach TV $\geq 42''$
- medzi dvomi sklenenými platnami sú komôrky so vzácnymi plynmi s elektródami
- pri el. signále sa uvoľnia fotóny ktoré narážajú do luminofóru (R, G, B)

QLED

- začal sa uplatňovať v r. 2017
- Quantum LED – používajú sa polovodičové nanokryštály, ktoré produkujú monochromatické svetlo

Dotykové displeje

- kapacitné – v obvode pri dotyku sa uvažuje s kapacitou ľudskeho tela
 - najpoužívanéjšie (mobily, notebooky, ...)
 - odolné voči špine a mastnote
 - nevýhoda – treba ovládať vodivými predmetmi
 - vyššia priepustnosť svetla (90%)
- rezistívne
 - pritláčajú sa k sebe dve vrstvy a meria sa, kde sa el. obvod prepojíl ...
 - odolnejšie ako kapacitný
 - nižšia priepustnosť svetla (80%)
- iné: povrchová akustická vlna (SAW), infračervené, ...

Videoanalýza – algoritmy na odčítavanie pozadia

- Čo to je? Sú to metódy na detekciu pohyblivých objektov pomocou statických kamier
- Pohybujúci sa objekt = objekt ktorý sa pohybuje voči „pozadiu“
- Čo je pozadie a čo nie? Potrebujeme spraviť odhad pozadia.
- Potom stačí pozadie odčítať od aktuálneho obrazu a máme obraz pohybujúcich sa objektov
- Jednotlivé snímky videa budeme označovať ako $obr_n(x, y)$, kde $n=1...N$ je pozícia snímky.

Metóda jednoduchej diferencie [IJCSA2014][PIC2008]

- Založené na jasovej zložke
- aktuálny obrázok je odčítaný od predchádzajúceho
- pre každý pixel je odhadnuté či patrí pozadiu. Pixel $obr_n(x, y)$ pozadiu nepatrí ak
$$|obr_n(x, y) - obr_{n-1}(x, y)| > T_h$$
- T_h je stanovená prahová hodnota

Pozitíva	Negatíva
• nízke výpočtové nároky • nízke pamäťové nároky • extrémne rýchlo sa adaptuje na pozadie (však je aj model pozadia mimoriadne povrchný, je to iba predchádzajúca snímka)	• citlivý na šum • vnútro väčších objektov je často interpretované ako pozadie • veľmi citlivé na threshold

Metóda s detekciou tieňa (r. 1999) [IJCSA2014]

- Vhodné pre RGB video
- Sledujeme 2 druhy rozdielov
 - jasový
 - chromatický
- metóda odlišujem tieň od pohybujúcich sa objektov od samotného objektu
 - pohybujúci objekt má aj jasovú aj chromatickú zložku význačne rozdielnu od pozadia
 - tieň má podobnú chromatickú zložku ako pozadie, ale jasovú má menšiu

Poznámka:

- ako získať lepší model pozadia?
- Pozadie ale nesmie byť statické, musí zohľadňovať (ak je to potrebné)
 - zmeny osvetlenia
 - postupné (deň/noc)
 - náhle (mraky, zapnutie/vypnutie osvetlenia)
 - pohyby
 - chvenie kamery
 - pohyb konárov, trávy, vlny, ...
 - zmeny geometrie pozadia
 - zaparkované pozadia na parkoviskách

Pozadie ako priemer, resp. medián [PIC2008]

Bez selektivity

- pozadie je tvorené ako priemer resp. medián predchádzajúcich K obrázkov
- veľká spotreba pamäti (K obrázkov v pamäti)
- určuje sa pre každý pixel zvlášť (žiadna priestorová korelácia medzi susediacimi pixelmi)

So selektivitou

- každý pixel aktuálneho obrázku je klasifikovaný ako v popredí, alebo ako súčasť pozadia.
- Iba pixely, ktoré sú súčasťou pozadia sa použijú na aktualizáciu modelu pozadia
 - model pozadia je tvorený ako priemer resp. medián pixelov pozadia z predchádzajúcich K obrázkov
 - veľká spotreba pamäti (K obrázkov v pamäti)
 - určuje sa pre každý pixel zvlášť (žiadna priestorová korelácia medzi susediacimi pixelmi)

Pozadie pomocou IIR filtra [PIC2008]

Bez selektivity:

- B_n - je model pozadia pri snímke n
- Aktualizácia modelu pozadia
 - $B_n(x, y) = \alpha obr_n(x, y) + (1 - \alpha)B_{n-1}(x, y)$
- α určuje rýchlosť učenia, typicky 0.05

So selektivitou

- $B_n(x, y) = \begin{cases} \alpha obr_n(x, y) + (1 - \alpha)B_{n-1}(x, y) & \text{ak } obr_n(x, y) \text{ patrí pozadiu} \\ B_{n-1}(x, y) & \text{ak } obr_n(x, y) \text{ nepatrí pozadiu} \end{cases}$

Gaussovské pozadie [PIC2008]

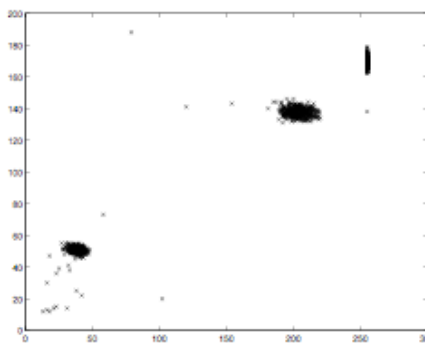
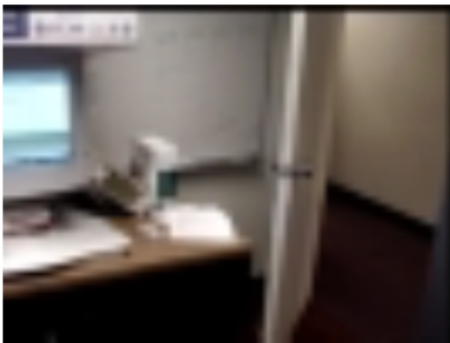
- umožňuje automaticky voliť prah
- okrem priemeru pozadia μ sa modeluje aj rozptyl pozadia σ
 - funguje iba pre unimodálne rozdelenie jasu pozadia v histograme (jeden význačný vrchol)
- $\mu_n(x, y) = \alpha obr_n(x, y) + (1 - \alpha)\mu_{n-1}(x, y)$
- $\sigma_n^2(x, y) = \alpha [obr_n(x, y) - \mu_n(x, y)]^2 + (1 - \alpha)\sigma_{n-1}^2(x, y)$
- pri teste sa testuje, či $|obr_n(x, y) - \mu_{n-1}(x, y)| > T_h$, pričom $T_h = k\sigma$

Pozadie ako gaussovský mix [PIC2008] [GM] [GM_FG]

- ak na pozadí sa mení pomaly iba osvetlenie, potom stačí 1 mód aby sa eliminoval šum prítomný z procesu snímania
- čo ak sú ale prítomné, napr. pravidelné odlesky (napr. od vodnej hladiny), vypnuté/zapnuté osvetlenie, blikanie monitora
- multimodálne rozdelenie (3-5 módov)
- mód i je chrakterizovaný tripletom $(\mu_i, \sigma_i, \omega_i)$, kde ω_i je váha
- μ_i, σ_i sú aktualizované ako pri 1 gaussovskom pozadí
- ω_i sú aktualizované pri každom novom obrázku videa
- či pixel patrí nejakému módu je zisťované pomocou $T_h = 2.5\sigma_i$

Poznámky:

- Podobne ako pozadie, môže byť aj popredie modelované ďalšími módm



Príklada: Bimodalita prítomná v jase jedného pixelu v priebehu času. Spôsobené blikaním monitora.

Poznámka: jasne vidíme a môžeme kvantifikovať „neviditeľné veci v obraze“

Priestorová korelácia

- Doteraz sme hovorili iba o modeli v čase, každý pixel mal vlastný model, nezávislý od modelov ostatných pixelov
- Toto dáva veľký priestor náhodným chybám
- Náhodné chyby sa dajú do veľkej miery eliminovať, keď blízke body zkorelujeme - spravíme ich závislými, napr. DP filtráciou (toto sme robli aj pri matlab deme)
 - stratíme na citlivosti
 - získame na robustnosti

Počítačové videnie (computer vision)

- Ciele, napr.
 - Detekcia objektov v obraze (**objekt**=oblasť v obraze, ktorá sa niečím vyznačuje, špecifickými príznakmi)
 - Popis/Identifikácia objektov v obraze
- Jedným zo základov je analýza príznakov v obraze (**predspracovanie, extrakcia, výber/redukcia, klasifikácia**)
 - Príznačky kvantifikujú nejaké vlastnosti obrazu/objektu
 - Nízkoúrovňové príznaky (základné vlastnosti objektov – tvar, farba, textúra, hrany, rohy, ...)
 - Bodové (opisujú jednotlivé body pozíciou, intenzitou, farbou, ...)
 - Globálne (opisujú celý obraz, alebo časti (objekty) vzniknuté segmentáciou (rozdelenie obrazu na segmenty, opisujú napr. pomocou farby, textúry, tvaru ...)
 - Lokálne
 - Strednoúrovňové príznaky (spájajú nízkoúrovňové príznaky a idú do sémantických kategórií – napr. voda, sneh, skala, tvár, postava, ...)
 - Vysokoúrovňové príznaky (sémantika /popis celej scény - napríklad osoba sediaca na pláži)
 - príznaky sa spájajú do vektorov -> **vektor príznakov**
 - objekt sa vyznačuje nejakým vektorom príznakov (**deskriptor objektu**)
 - dva rovnaké objekty musia mať rovnaké deskriptory a naopak, dva rovnaké deskriptory musia opisovať rovnaké objekty,
 - podobné objekty musia byť klasifikovateľné do jednej triedy, ak majú podobné (blízke) deskriptory,
 - príznaky by mali byť invariantné. Najmä voči geometrickým transformáciám ak máme rozpoznať objekty snímané z rôznych zorných uhlov,
 - deskriptor by mal byť kompaktný. Mal by obsahovať najmenšiu množinu informácií, ktorá je potrebná na identifikáciu daného objektu a jeho odlíšenie od objektov iných tried.

Príklad – príznaky tvaru

- **obvod** - napr. ak máme objekt popísaný reťazovým kódom („osemsmerák“), ľahko vypočítame obvod objektu
- **priemerná energia zakrivenia** – množstvo energie potrebné na transformáciu uzavretej krovky na kruh s rovnakým obvodom
 - definovaná pomocou krivosti v jednotlivých bodoch obvodu
 - krivosť krivky = prevrátená hodnota polomeru vpísanej kružnice
- **obsah** – zrejme ...
- **priemer** – max. vzdialenosť medzi bodmi objektu
- **hlavná os** – smer v ktorom je stanovený priemer
- **vedľajšia os** – kolmá na hlavnú os
- **signatúra** - 1D signál opisujúci 2D krivku, napr. vzdialenosť bodov obvodu od ťažiska
- ...



A takto by sme mohli pokračovať celým panteónom príznakov

SW základ pre počítačové videnie

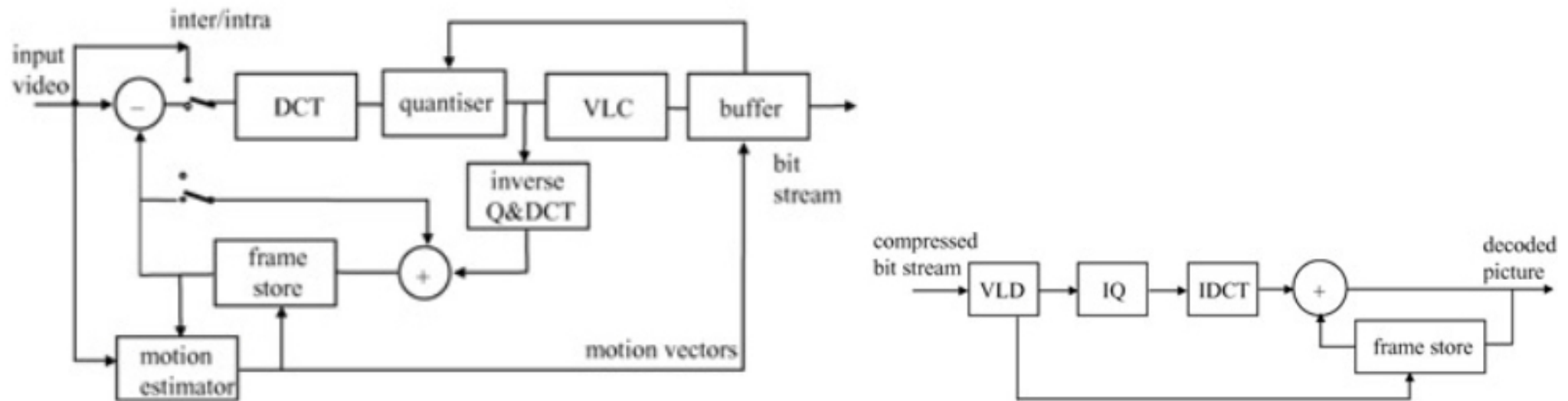
- Matlab – súčasť výučby (najlepšie prepojenie), proof of concept (PoC)
 - computer vision toolbox
 - matlab vie volať openCV funkcie pomocou interfejsových knižníc
- openCV (java, python, C/C++ API) – reálne, životaschopné projekty

Expertná videoanalýza

- nesnažiť sa napodobiť ľudské oči, ale im trochu „pomôcť“
- využitie obrovského množstva údajov vo viditeľnom spektre
- chceme vidieť „neviditeľné“ zachytenie a štatistické spracovanie jemných detailov (a ich prípadné následné zvýraznenie v pôvodnom videu (ideálne v reálnom čase)) napr.
 - pulz krvi v žilách
 - trasenie rúk (diagnostika napr. parkinsonovej choroby)
 - detektor lži (nie posudzovanie, len zvýrazňovanie príznakov)
 - ...
- klasické
 - meranie vzdialeností

Základné princípy kódovania videa - schéma generického video kódera [\[1\]](#)

(platí pre H.261, H.263, MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4)

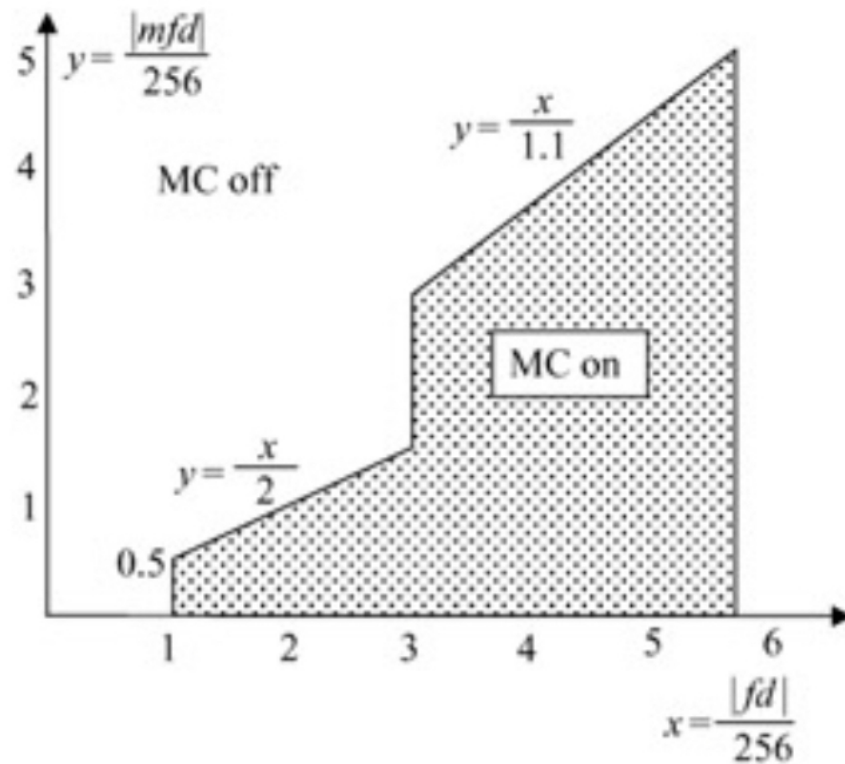


Kóder - poznámky:

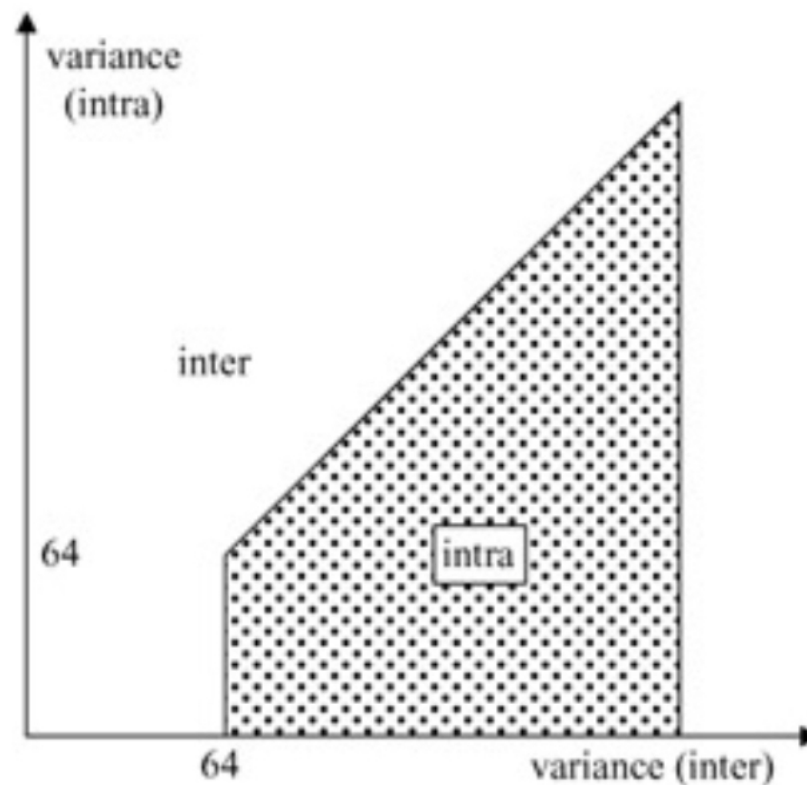
- Inter/intra prepínač – každý makroblok (MB) je buď vnútro-, alebo medzi- snímково kódovaný
 - makrobloky majú štandardne majú 16x16 pixelov
 - Vždy sa kóduje diferencia voči **predikovaným** hodnotám
 - Predikcie môžu využívať predikciu na základe odhadu vektora pohybu – len nad MB nad luminanciou
 - Vektory pohybu sú kódované na základe predchádzajúcich vektorov pohybu (diferencia) + VLC
- DCT – 8x8 bloky sú použité na luminanciu aj chrominancie

Kóder – H.261

Rozhodovanie či pre daný makroblok má byť použitá kompenzácia pohybu, alebo nie (fd=frame difference, mfd=motion compensated fd)



rozhodovanie či sa použije intra alebo inter predikcia



Poznámka:

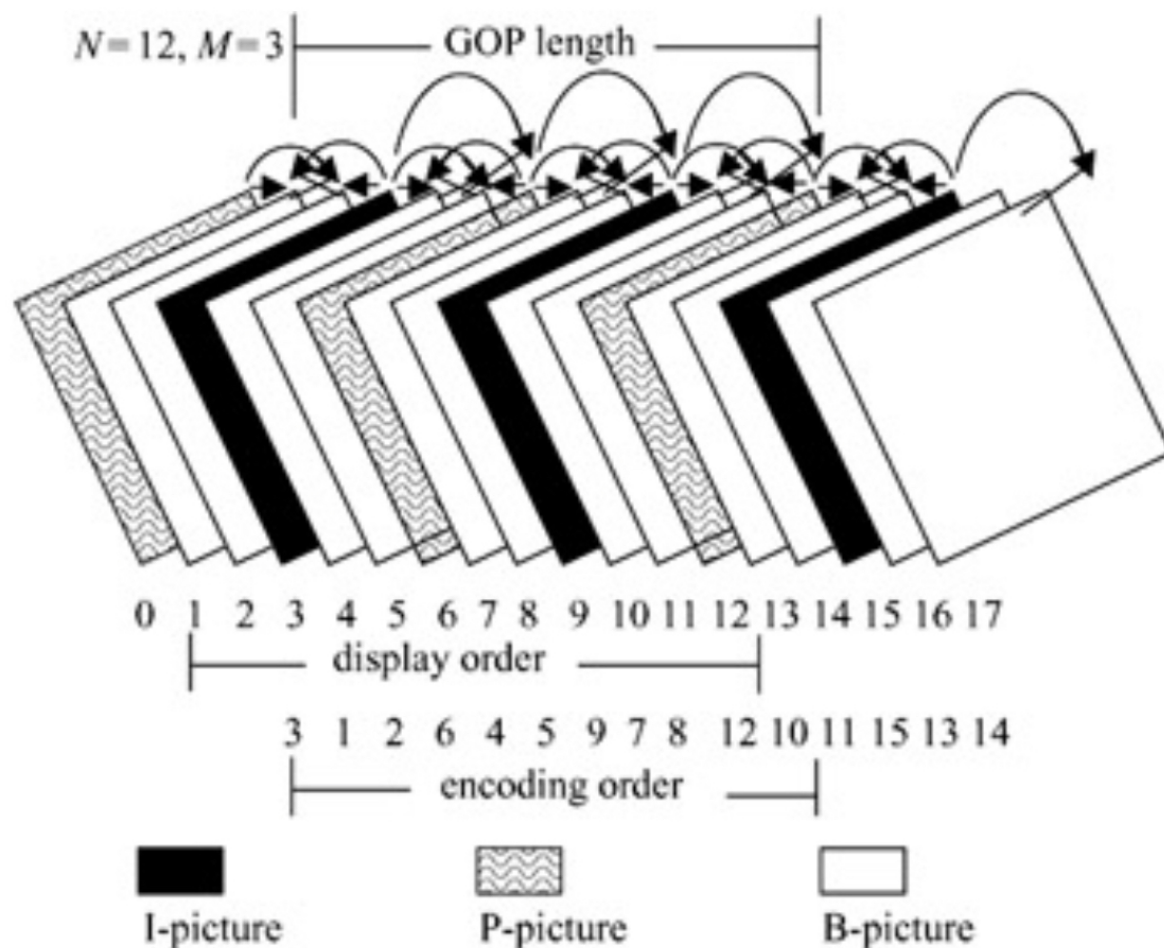
- niekedy raz za čas sa zvykne nútiť (force) kóder aby použil intra predikciu, lebo každý makroblok by mal byť aktualizovaný rad za 132 snímok.

Poznámka: Kompenzácia pohybu pre intra predikciu sa nerobí.

MPEG-1

- Cieľ: kvalita ako VCR (video kazetový prehrávač), komfort ako VCR (stop, dozadu dopredu, ...)
- Potrebuje: 1-1.5 Mbit/s
- Je to ľahké rozšírenie H261 avšak bitstreamy už nie sú kompatibilné
- Používa DCT, bloky 8x8, pre luminanciu aj chrominancie.
- 4 typy snímok, 4 spôsoby kódovania:
 - I snímky – kódované bez potreby referencie na iný snímok (napr pomocou JPEGu)
 - P snímky – predikované z predchádzajúcich I, alebo P snímok. Ako pri H.261, avšak s lepšou kompenzáciou pohybu a kvantizátorom.
 - B snímky – pribudli oproti H.261 - obojsmerne predikované z najbližších okolitých P, alebo I snímok – vieme si zvoliť ten presnejší, alebo ich kombináciu
 - Zlepšuje efektivitu kompenzácie pohybu
 - Keďže nie sú ďalej už používané, môže sa používať max. kompresia bez neskorších dopadov ako pri I,P snímkoch
 - Pri zahltení siete sa môžu zahadzovať ako prvé, bez dopadov na ďalšie snímky
 - D snímky – použité na rýchle pretáčanie, nekvalitné, kódované len DC pre bloky 8x8.
- GOP– séria snímok od I po I, D sem nepatria
 - N=veľkosť dávky od I po I, M=veľkosť od I po I/P
- Každý obrázok je delený na skupiny makroblokov nazývané „slices“.
 - Slices sa kódujú zvlášť aby sa zabránilo šíreniu chýb pri chybách v kanále
- Makrobloky majú veľkosť 16x16 pixelov

GOP, poradie zobrazovania a kódovania



V obrázky GOP($N=12$, $M=3$) je chyba, v strede má byť namiesto I snímky P snímka teda štruktúra je: IBBPBBPBBPBB, IBBPBBPBBPBB, IBBPBBPBBPBB, ...