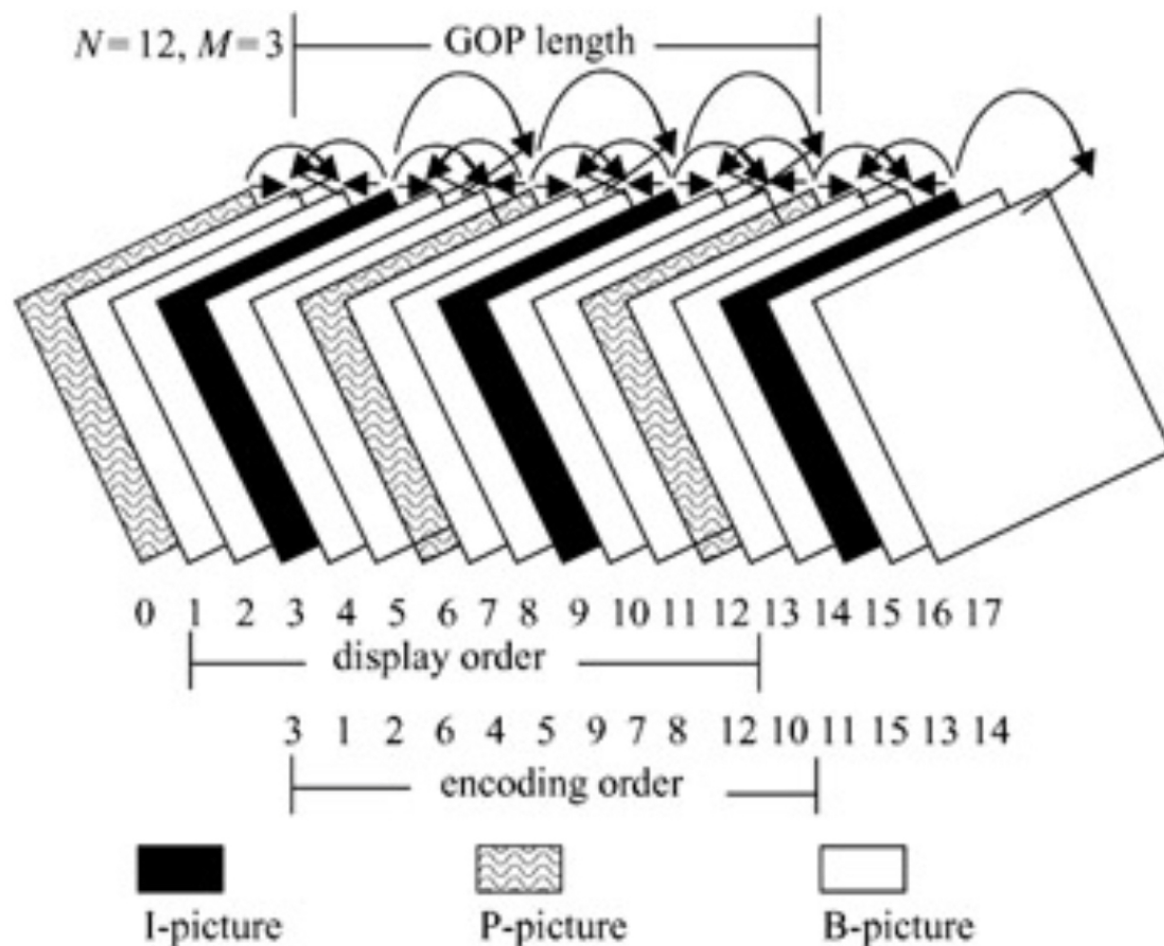


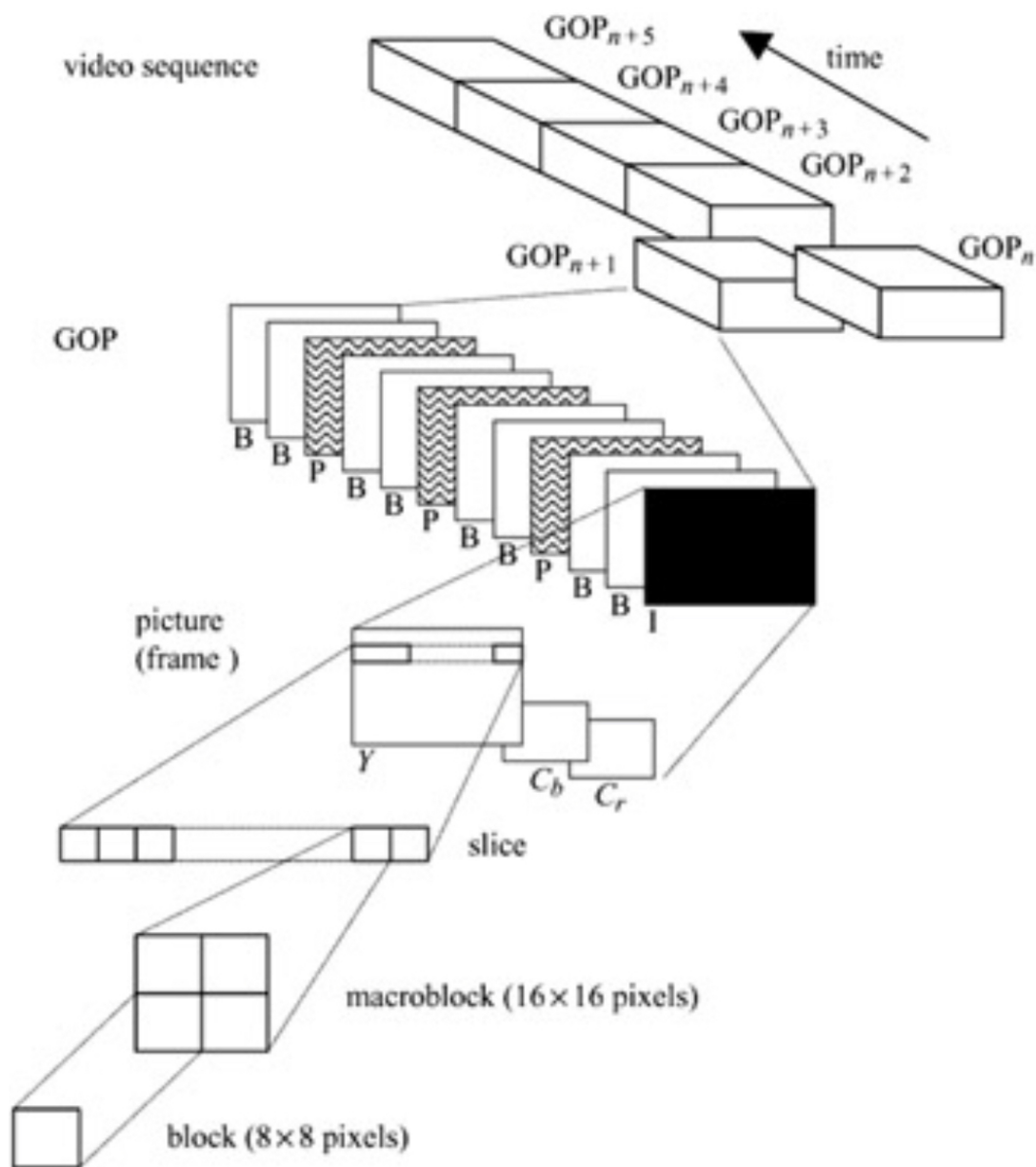
GOP, poradie zobrazovania a kódovania



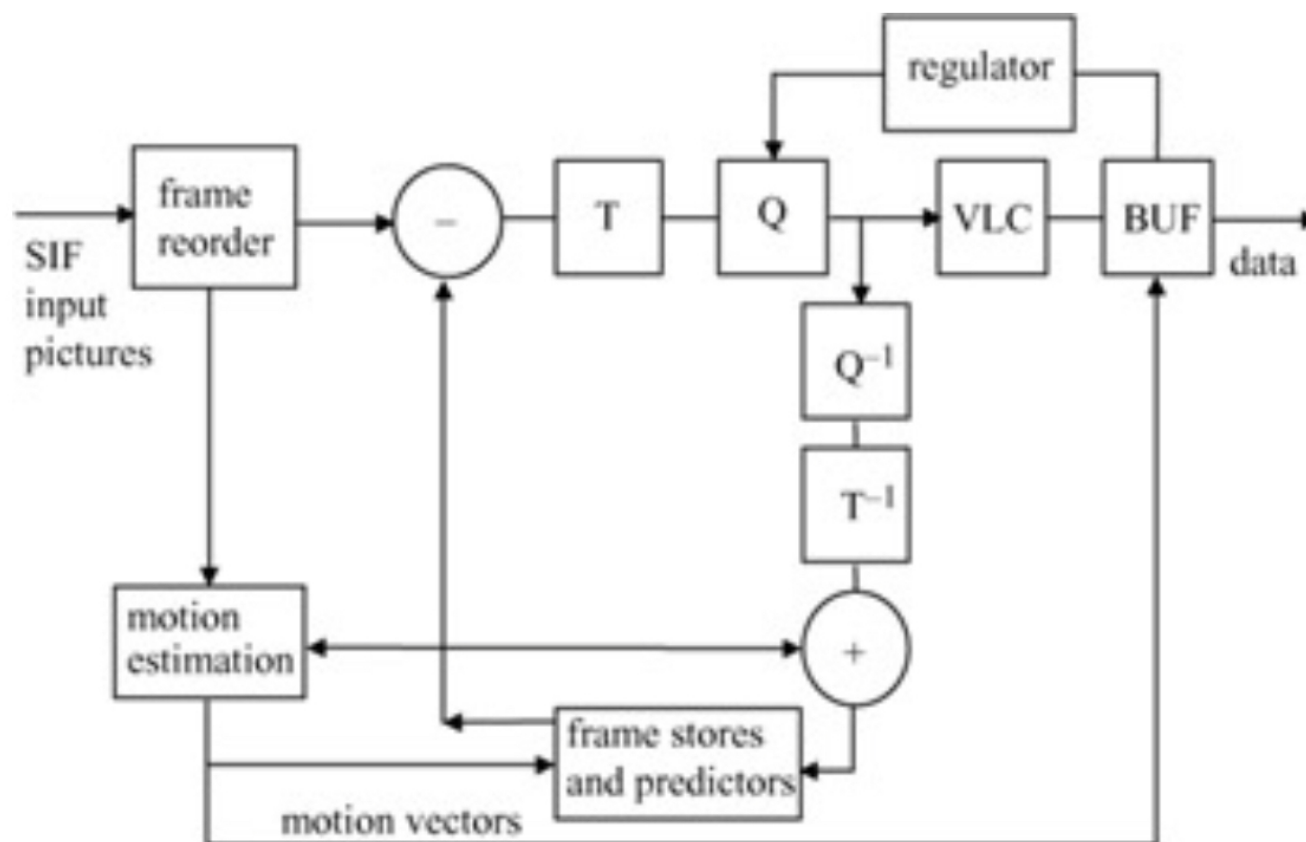
V obrázky GOP($N=12$, $M=3$) je chyba, v strede má byť namiesto I snímky P snímka teda štruktúra je: IBBPBBPBBPBB, IBBPBBPBBPBB, IBBPBBPBBPBB, ...

Prečo je rozdiel poradím zobrazovania a poradím kódovania?

GOP, vnitřní struktúra



MPEG1 – schéma enkódera

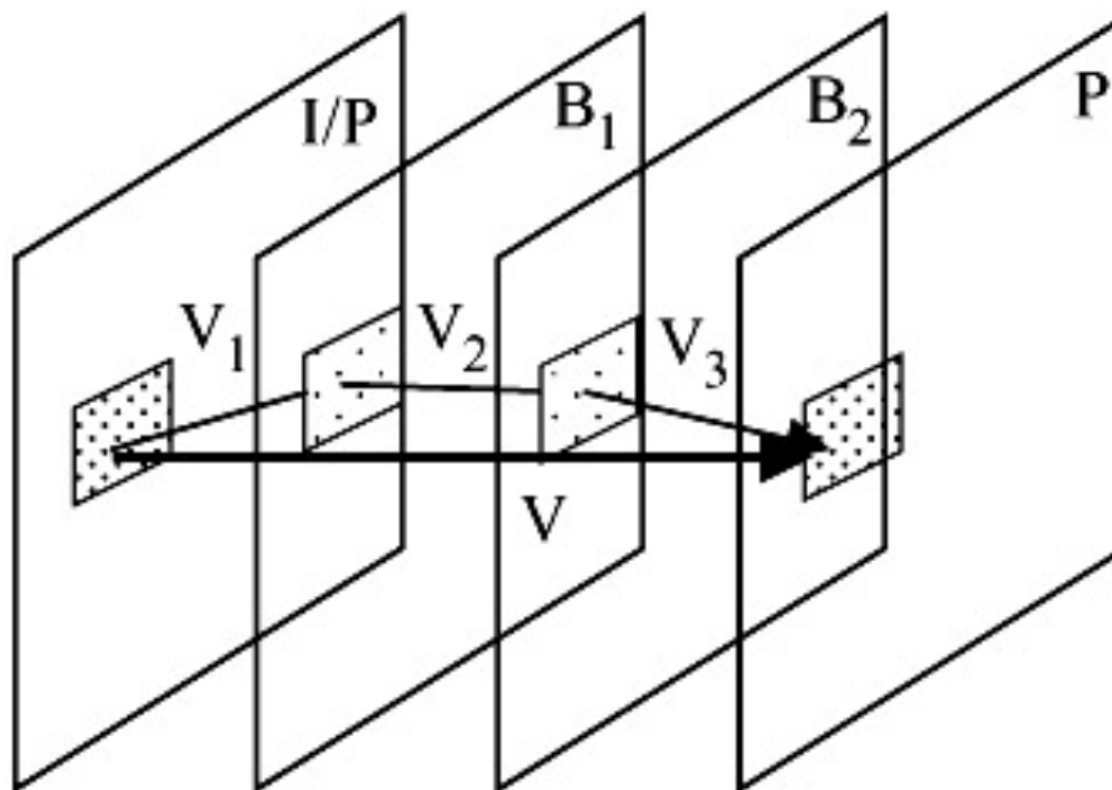


Rozdiely oproti H.261

- B snímky sú kódované po I a P, I a P potrebné pre B sú držané vo Frame store
- Makrobloky pre intra predikciu majú vylepšený kvantizátor
- Zlepšená kompenzácia pohybu: väčšia oblasť vyhľadávania, presnosť na 0.5 pixelu, obojsmerná kompenzácia pre B snímky
 - pri (videokonferenčnom) H.261 sa neočakával veľký pohyb, iba ruky a hlava
- Pribudol „regulator“ aby sa neprekračovala veľkosť buffera.

Obojsmerná kompenzácia pre B snímky (teleskopická)

- odhad pohybu sa robí NARAZ pre celý blok B snímok
- dajú sa použiť rýchle metódy lebo sa kopíruje pohyb medzi jednotlivými snímkami a „neskáče sa“



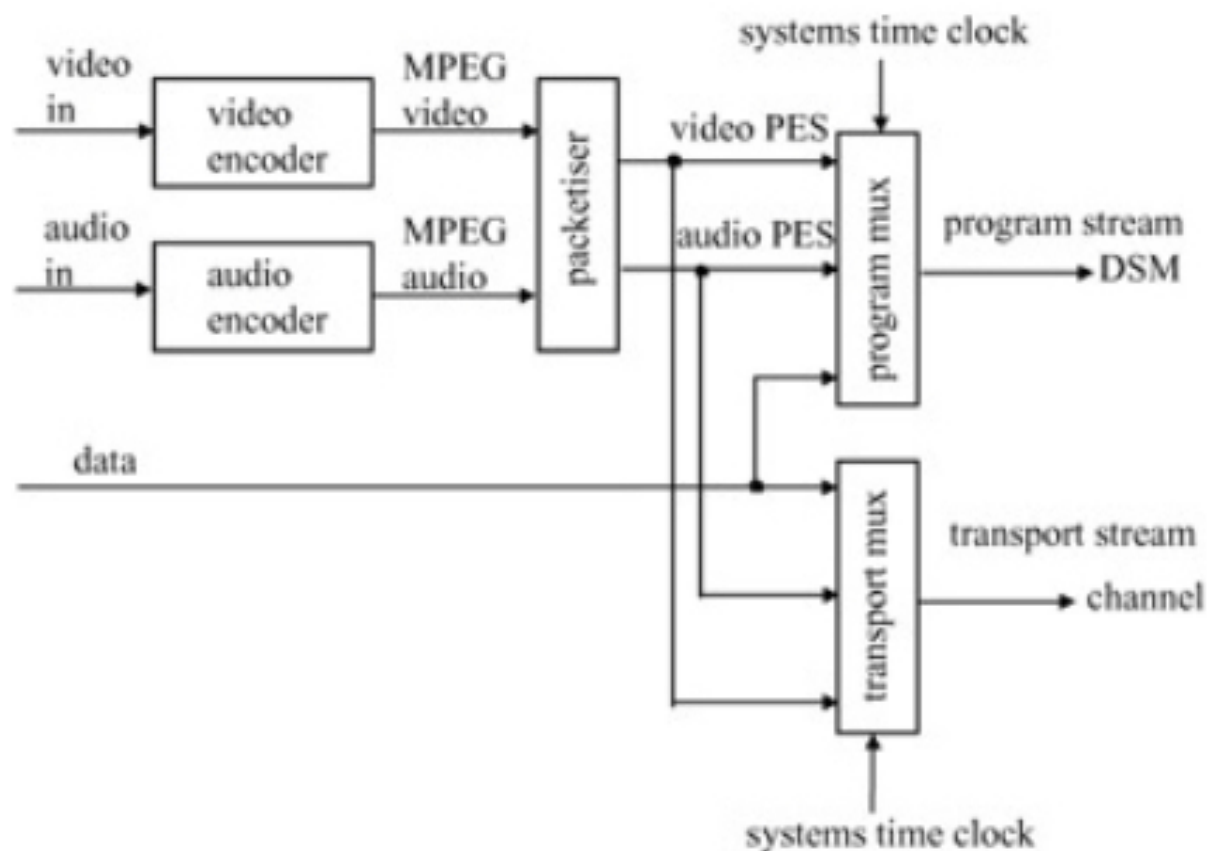
$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

Odhady bitovej náročnosti pre prirodzený obraz

- spravidla zaberajú
 - P= 2-5 krát viac bitov ako B
 - I= 3 krát viac bitov ako P
- Ak by sme použili rovnaký kvantizátor tak pomery I:P:B sú 6:3:2
 - ale to by išlo pomerne neprimerane veľa bitov pre B a P
- Ak sú pomalé pohyby a komplikované textúry – viac bitov by malo ísť pre I snímky
- Ak sú rýchle pohyby - viac bitov by malo ísť pre P snímky
- Príklad pre SIF-625 video na 1.2 Mbit/s, GOP(N=12, M=3)
 - Jeden GOP môže zabrať $\frac{1200}{25} 12 = 576 \text{ kbit}$
 - Na základe N=12 a M=3 v GOP máme 1xI, 3xP, 8xB
 - bitová náročnosť pri delení 6:3:2 bude
 - Pre I v GOP: $\frac{6}{6+3*3+2*8} 576 = \frac{6}{31} 576 = 112 \text{ kbit}$
 - Pre každé P v GOP: $\frac{3}{31} 576 = 56 \text{ kbit}$
 - Pre každé B v GOP: $\frac{2}{31} 576 = 37 \text{ kbit}$
 - Teda v každom GOP
 - I rámce zaberajú 112 kbit=20%
 - P rámce zaberajú 168 kbit=29%
 - B rámce zaberajú 296 kbit=51%

MPEG2

- MPEG1 bol stavaný pre systémy s malou chybovosťou prenosového kanálu
- MPEG2 zavedený na kódovanie s „vysokou kvalitou“ v r. 1995 na prenos cez B-ISDN pomocou ATM
- Pri prenose cez satelit umožnil prenos 6-8 programov namiesto jedného analógového
- Základný multiplex (vzťahy medzi program/transport streamom a PES (Packetised Elementary Stream))



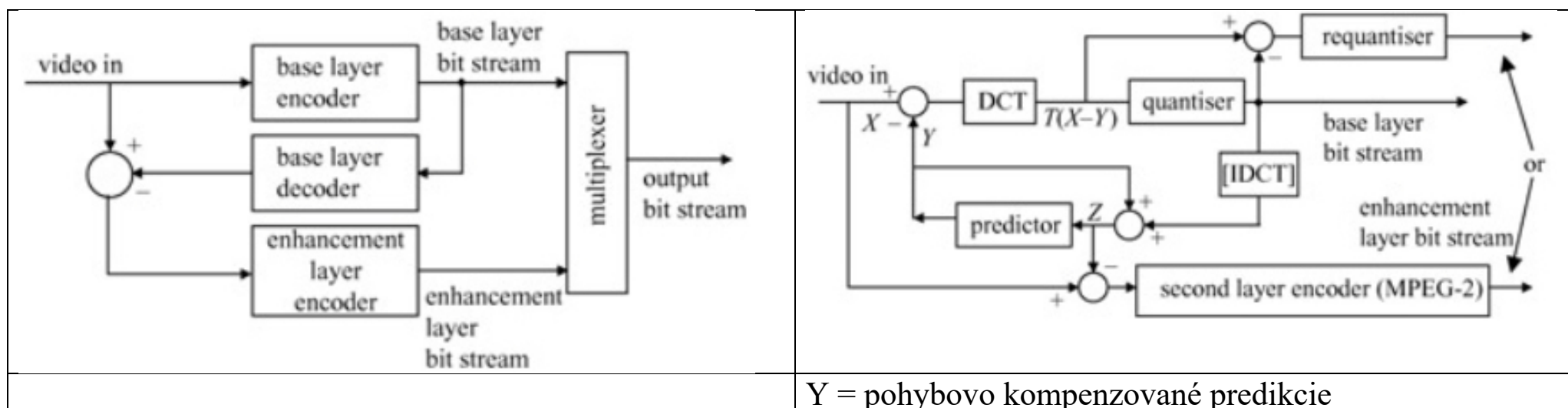
DSM (digital storage media) – určené pre prostredie bez chýb pri prenose/ukladaní

Transportný steam: používa pakety o dĺžke 188 bytov (=4*47bytov, t.j. vhodné ATM bunky s AAL1)

MPEG2 profily

- Profil: preddefinovaná podmnožina MPEG2 syntaxe (prednastavenia príznakov, ktoré hovoria o prítomnosti elementov, ktoré syntax povoľuje)
- V každom profile sú úrovne (levels), ktoré hovoria o nastavení parametrov, konštánt atď.
- Video stream môže mať viac vrstiev (layers)
 - ak obsahuje iba jednu vrstvu (základnú), je neškalovateľný
 - ak obsahuje navyše ďalšie vrstvy, tie sa volajú vylepšovacie (enhancement)
 - Základná vrstva sa môže chrániť silnejšími korekčnými kódmi
 - Vylepšovacie vrstvy môžu byť chránené menej ...

Princíp viacvrstvového videa (SNR škálovateľnosť):



MPEG-4

- prináša škálovateľnosť audia vo forme MPEG-4 SLS (Scalable Lossless Coding)
 - umožňuje kódovať zvyškovú informáciu ako ďalšiu vrstvu a dosiahnuť až kvalitu bezstratového kódovania.
- rozširuje škálovateľnosť kódovania obrazovej informácie MPEG-2 tak, že umožňuje využiť viac ako 1 doplnkovú vrstvu.

MPEG-4 časť 10 /AVC (Advanced video coding)/H.264

- navyše okrem priestorového a SNR škálovania zavádza aj časové škálovanie
- Časové škálovanie je, že v čase existuje viacero sekvencií snímkov a teda v prípade potreby je možné doplnkové sekvencie zahadzovať.
 - Toto má za následok redukciiu snímkovú frekvencie
- V dodatku G štandardu MPEG-4 AVC po názvom SVC (Scalable Video Coding) sú uvedené doplnkové odporúčania ako škálovateľnosť efektívne využívať.

MPEG-H časť 2 / HEVC (High efficiency video coding)/ H.265

- prináša škálovateľnosť pre videá až s rozlíšením 8K, teda 8192x4320 bodov
- o desiatky percent zlepšuje kompresiu oproti MPEG-4 AVC.
- Časová škálovateľnosť bola prítomná už v prvej verzii štandardu
- priestorová, SNR škálovateľnosť a škálovateľnosť na základe bitovej hĺbky a gamutu a ich kombinácie boli pridané až v druhej verzii štandardu vo forme SHVC (rozšírenia škálovateľnosť HEVC) v októbri 2014.
- Pridané nástroje na efektívny prenos : 3D videa (stereoskopické, s mapou hĺbky), multiview (MV) videa.

Digitálne televízne vysielanie

- Formáty: MPEG-2, MPEG-4 [[comp1](#)]
 - Pri MPEG2 má SD video cca 4-5 Mbit/s
 - Pri MPEG4 má SD video menej ako 50% z MPEG-2
 - Pri HD je MPEG-4 voči MPEG-2 ešte efektívnejšie
- Jednotlivé stanice sa zlučujú do multiplexov
 - v rámci multiplexu sa ťaží z možnosti používať VBR kódovanie (**variable bit rate**)
- DVB-T: terestriálne digitálne vysielanie
 - V SR - aktuálne 4 multiplexy
 - Napr. Detaily Multiplexu 3 (Verejnoprávny multiplex) [[dtv](#)]:

Šírka pásma	8 MHz	
Vysielací mód	8 K	
Ochranný interval	1/4	
Kódový pomer	2/3	
Modulácia	64 QAM	
Celková bitová rýchlosť	19,91 Mbit/s	
Hierarchický mód	nie	
Formát kompresie	MPEG-2, MPEG-4	

- prenášajú sa aj pridružené služby ako EPG, ...
- DVB-T2 [<https://www.dvb-t2.sk>] multiplex (Multiplex 4), [[dtv](#)]: ----->
 - zmena modulácie, šírky pásma a prechod výlučne na MPEG-4, resp. HEVC
- DVB-C/C2: káblová televízia
 - DVB- C umožňuje prenášať 51,3 Mb/s v 8MHz pásme
 - DVB-C2 umožňuje prenášať 83,1 Mb/s v 8MHz pásme

Šírka pásma	8 MHz
Vysielací mód	32 K
Ochranný interval	1/8
Kódový pomer	3/4
Modulácia	256 QAM
Celková bitová rýchlosť	37,6 Mbit/s
Kódovanie obrazu	MPEG-4
Kódovanie zvuku	HE-AAC

IPTV

- Bezpečné a spoľahlivé doručenie digitálnej televízie prostredníctvom IP protokolu
- Prenos videa
 - kodek H.264/MPEG-4, predtým MPEG-2
 - živé vysielanie: cez IP multicast
 - VOD (video on demand): prostredníctvom RTSP (Real time streaming protocol)
- IPTV je často súčasťou dodávky širokopásmového pripojenia (triple play)
 - VOD
 - VOIP
 - internetové pripojenie
- resp. Quadruple play = triple play + mobilné pripojenie
- Súčasti IPTV:
 - EPG (electronic programming guide)
 - PPV (platené relácie)
 - VoD
 - VCR (televízny archív)
 - Teletext
 - ...

Meranie kvality videa pri stratových kompresných postupoch [\[ru\]](#)

- objektívne:
 - obrázok za obrázkom a počíta sa priebeh veličiny v čase, alebo priemerná hodnota
 - MSE – mean square error (používané aj pri audio a obraze)
 - $MSE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\hat{X}_i - X_i)^2$, N je počet vzoriek signálu
 - RMS erro – root mean square
 - $RMS = \sqrt{MSE}$
 - PSNR – peak signal noise ratio (používané aj pri audio a obraze)
 - $PSNR = 10 \log_{10} \left(\frac{MAX_X^2}{MSE} \right)$
 - kde MAX_X je $2^B - 1$, kde B je počet bitov údajov (t.j. pre osembitový šedo-tónový obraz $MAX_X = 2^8 - 1$, pre 16 nitové audio $MAX_X = 2^{16} - 1$)
 - PEVQ (Perceptual Evaluation of Video Quality) - ITU-T Rec. J. 247 (Objective perceptual multimedia video quality measurement in the presence of a full reference)
 - VQM – video quality metrics (založené na DCT)
 - SSIM – structural similarity (podobnosť luminancie, kontrastu, štruktúry)
 - ...
- subjektívne – vyhodnocovanie pozorovateľmi / expertami
 - ITU-R odporúčanie BT.500-13 (video/statický obraz)
 - ITU-T odporúčanie P.910 (Subjective video quality assessment methods for multimedia applications)

Čo je MOS?

- Mean opinion score
- aritmetický priemer hodnotenia (R - rating) pozorovateľov
 - $MOS = \frac{1}{N} \sum_i R_i$
- Mapovanie hodnotenia:

Rating	Label
5	Excellent
4	Good
3	Fair
2	Poor
1	Bad

- existuje napr. v ITU-T odporúčaníach
 - P.910 (predchádzajúci slide)
 - P.800 (Methods for subjective determination of transmission quality) – zamerané na Audio, nie obraz, ani video:
 - the talker should be seated in a quiet room with volume between 30 and 120 dB
 - reverberation time less than 500 ms (preferably in the range 200–300 ms)
 - room noise level must be below 30 dBA with no dominant peaks in the spectrum.

Interaktívne multimédia

- Multimédia = multiple + médium (text, audio, grafika, video, animácia)
- Okrem obsahu je dôležitý aspekt interaktivity
- Základné delenie z hľadiska interaktivity:
 - lineárne – bez interaktivity, priebeh sa nedá ovplyvniť
 - nelineárne – interaktivita (video hra, tréningové lekcie s testami)
 - nazývané aj hypermédia (podobnosť text->hypertext, média->hypermédia)
 - nazývané aj interaktívne médiá
 - delenie
 - Živé – interakcie priamo s prezentátorom
 - Záznam – interakcie s preddefinovanými/ predpokladanými variantami
 - ja spomínam na film „Rozpaky kuchaře Svatopluka“ (rok 1984)
 - prvý interaktívny film na svete bol „Člověk a jeho dům“ – 1967 – v kinách boli nainštalované hlasovacie zariadenia (napr. pražské kino Světozor)
 - Netflix interaktívny seriál „You vs Wild“ (muž verzus divočina)

V súčasnosti veľmi rozšírený nástroj na interaktívnu prezentáciu multimediálneho obsahu je **internetový prehliadač** a obsah je vo forme **webových stránok**.

Tvorba webových stránok - pojmy

- **Webové stránky (website):** množina webových stránok, obrázkov, videí atď., ktoré majú spoločný základ URL. Typicky sú nasadené na webovom serveri (napr. Apache)
- **Webová stránka (web page):** typicky jeden HTML dokument s obrázkami atď., ktoré k nemu patria (môže ukazovať na / resp. zobrazovať obsah aj z cudzích webových stránok)
- Druhy webových stránok:
 - **Statické** – stránky a obsah sú uložené na webovom serveri
 - **Dynamické** – ich obsah je priebežne vytváraný kódom na základe vstupov od užívateľa
 - na strane servera (php, java, ...) (prehliadač je v roli tzv. „**tenkého klienta**“, výkon a náročnosť je sústredený na strane „backendu“, prehliadač je „zobrazovátka“)
 - na strane klienta (javascript kód interpretovaný v prehliadači) (prehliadač je v roli tzv. „**hrubého klienta**“, aplikačná logika je v ňom, typicky na strane „backendu“ beží množina služieb, ktoré poskytujú údaje na základe požiadaviek z klienta)

Hlavné zložky WEB stránok sú: HTML / CSS / Java script

- HTML = Hypertext Markup Language (aktuálne sa používa HTML5, r 2014)
- CSS = Cascading Style Sheets
- Java script = skriptovací programovací jazyk (pôvodne LiveScript)

HTML - úvod

- Pozri https://www.w3schools.com/html/html_intro.asp)

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<title>Page Title</title>
</head>
<body>
<h1>This is a heading</h1>
<p>This is a paragraph.</p>
<p>This is another paragraph.</p>
</body>
</html>
```

```
<html>
  <head>
    <title>Page title</title>
  </head>
  <body>
    <h1>This is a heading</h1>
    <p>This is a paragraph.</p>
    <p>This is another paragraph.</p>
  </body>
</html>
```

- Základné pojmy
 - **Element** = Začiatkový <tagname> a koncový </tagname> tag a všetko medzi tým
 - Obsah elementu: všetko medzi začiatkovým a koncovým tagom
 - elementy môžu byť vlniezdnené (nested)
 - Elementy môžu byť aj prázdne, napr:
,
 - **atribúty** poskytujú dodatočnú informáciu o HTML elementoch
 - This is a link

- ...

Štýly

- Definujú ako sa HTML elementy zobrazia na obrazovke, ...
- 3 spôsoby použitia
 - Inline - Pomocou atribútu [https://www.w3schools.com/html/html_styles.asp]
 - `<tagname style="property:value;">`
 - Napr.
 - farba: `<h1 style="background-color:DodgerBlue;">Hello World</h1>`
 - font: `<h1 style="font-family:verdana;">This is a heading</h1>`
 - zarovnavanie: `<h1 style="text-align:center;">Centered Heading</h1>`
 - `<h1 style="border:2px solid Tomato;">Hello World</h1>`
 - Pomocou `<style>` elementu v časti `<head>`

```
<style>
body {background-color: powderblue;}
h1   {color: blue;}
p    {color: red;}
</style>
```

- pomocou CSS súboru

```
...
<head>
  <link rel="stylesheet" href="styles.css">
</head>
...
```

```
body {
  background-color: powderblue;
}
h1 {
  color: blue;
}
p {
  color: red;
}
```

Javascript

- Používa sa na vykonávanie aktivít, napr. prácu z obrazom, audiom, dynamickú zmenu obsahu, komunikáciu zo serverom, ...
- Vykonáva sa kód nachádzajúci sa v elemente `<script>`

```
<script>  
document.getElementById("demo").innerHTML = "Hello JavaScript!";  
</script>
```

- Ak má browser zakázaný/nepodporuje Javascript vykoná sa kód v elementte `<noscript>`

```
<noscript>Sorry, your browser does not support JavaScript!</noscript>
```

...

Responzívny dizajn

- Je prístup k návrhu stránok zameraný na to, aby sa stránky zobrazovali korektne na rôznych zariadeniach pri rôznych rozlíšeniach
- Responzívne obrázky
 - škálovanie obrázkov pomocou atribútov: ``
 - voľba rôznych verzií obrázkov pomocou elementu `<picture>`
- Responzívna veľkosť textu
 - `<h1 style="font-size:10vw">Hello World</h1>`
 - vw=viewport width
- ...