

Základné metódy tvorby multimedialného obsahu

Animácia a video dáta

Ing. Peter Kapec, PhD.

ZS 2019-20

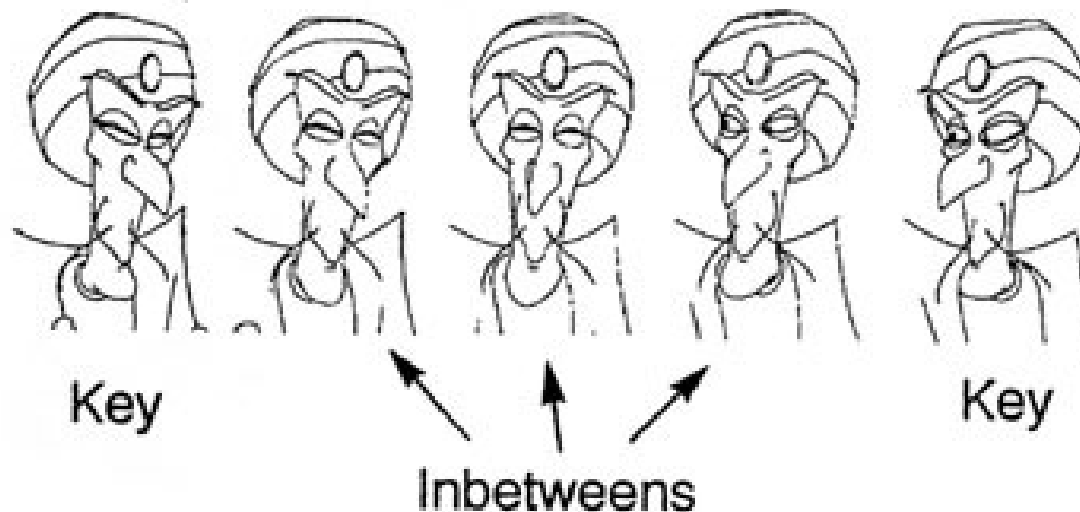
Obsah

- Počítačová animácia
- Digitálna reprezentácia video dát
- Video dáta a kompresia
- CSS

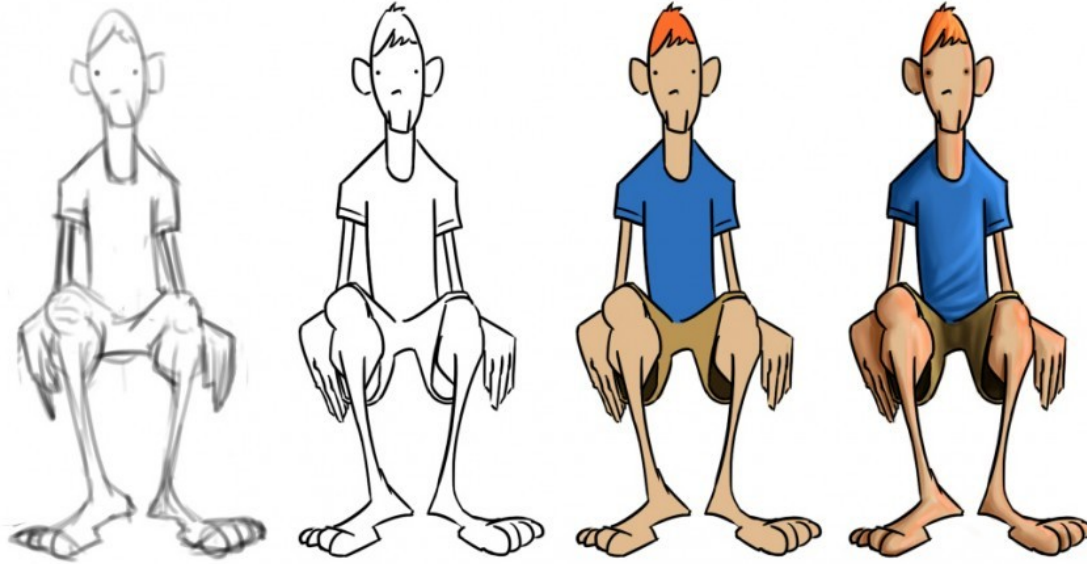
Počítačová animácia

Tradičná animácia

- Vizuálna zmena v čase
 - Anatómia ľudského oka + vnímanie
- ***Cel animation***
 - Kľúčové snímky (keyframes)
 - Prvý a posledný snímok akcie
 - Rozkreslenie kľúčových snímok (tweening)



Tradičná animácia

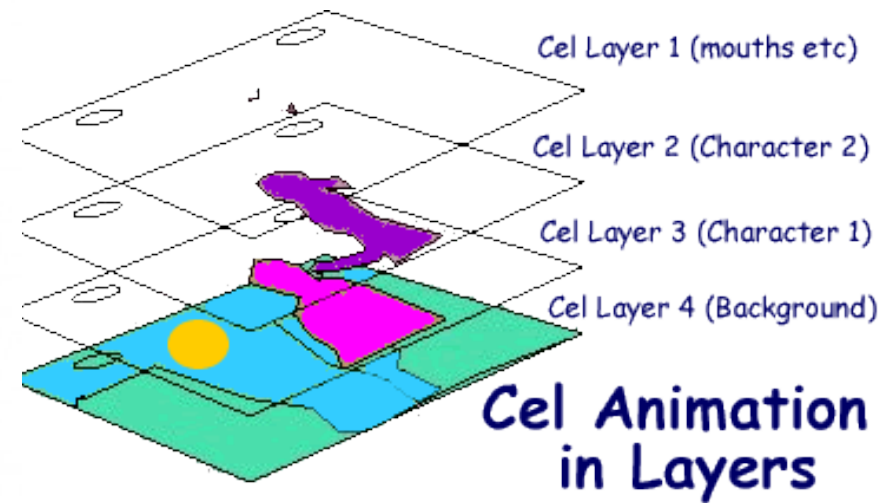


Sketch

Line Art

Colored

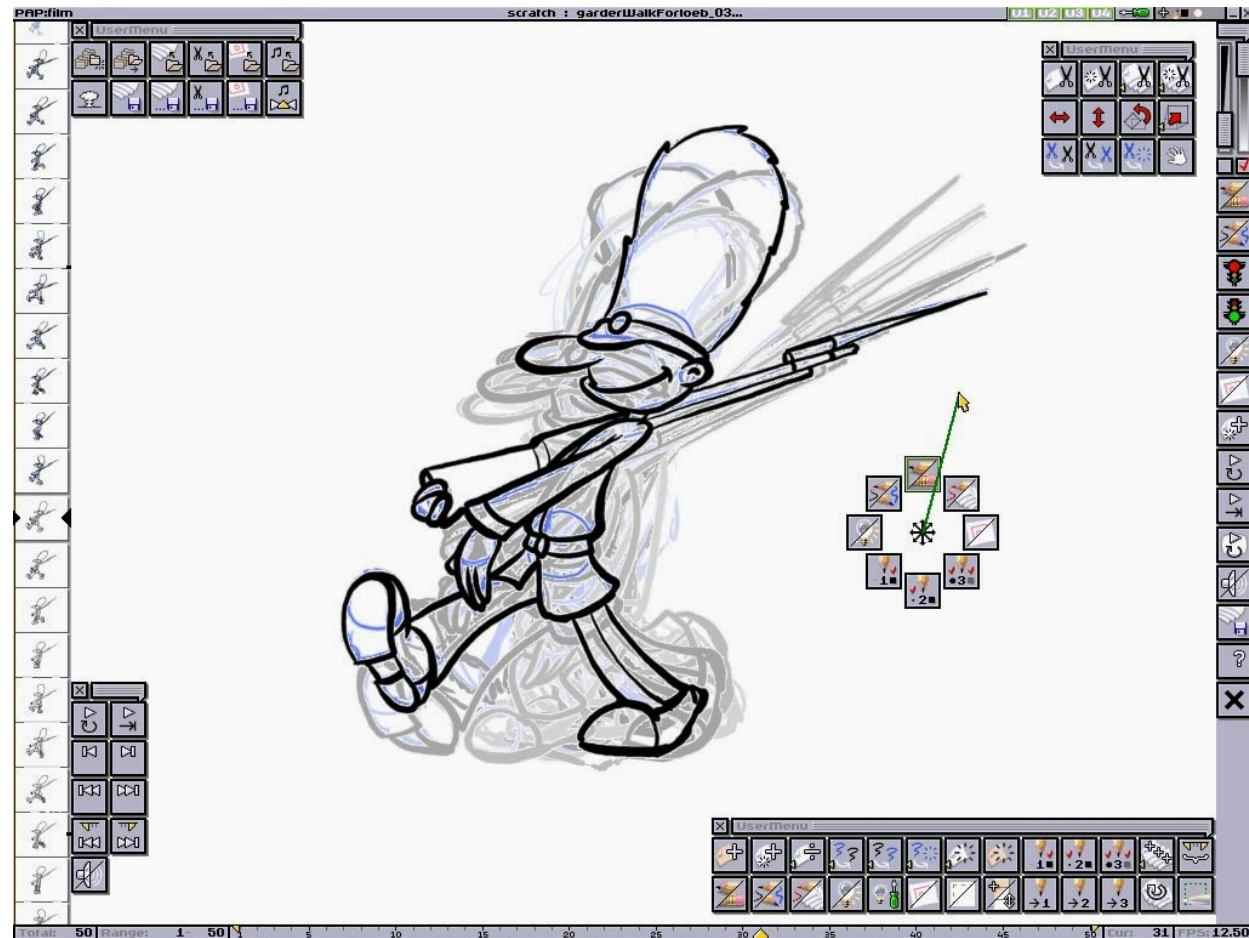
Shaded



- Náčrt → kontúrovanie → kolorovanie → tieňovanie (v PC)
- Kompozícia scény vo vrstvách (priesvitné fólie)

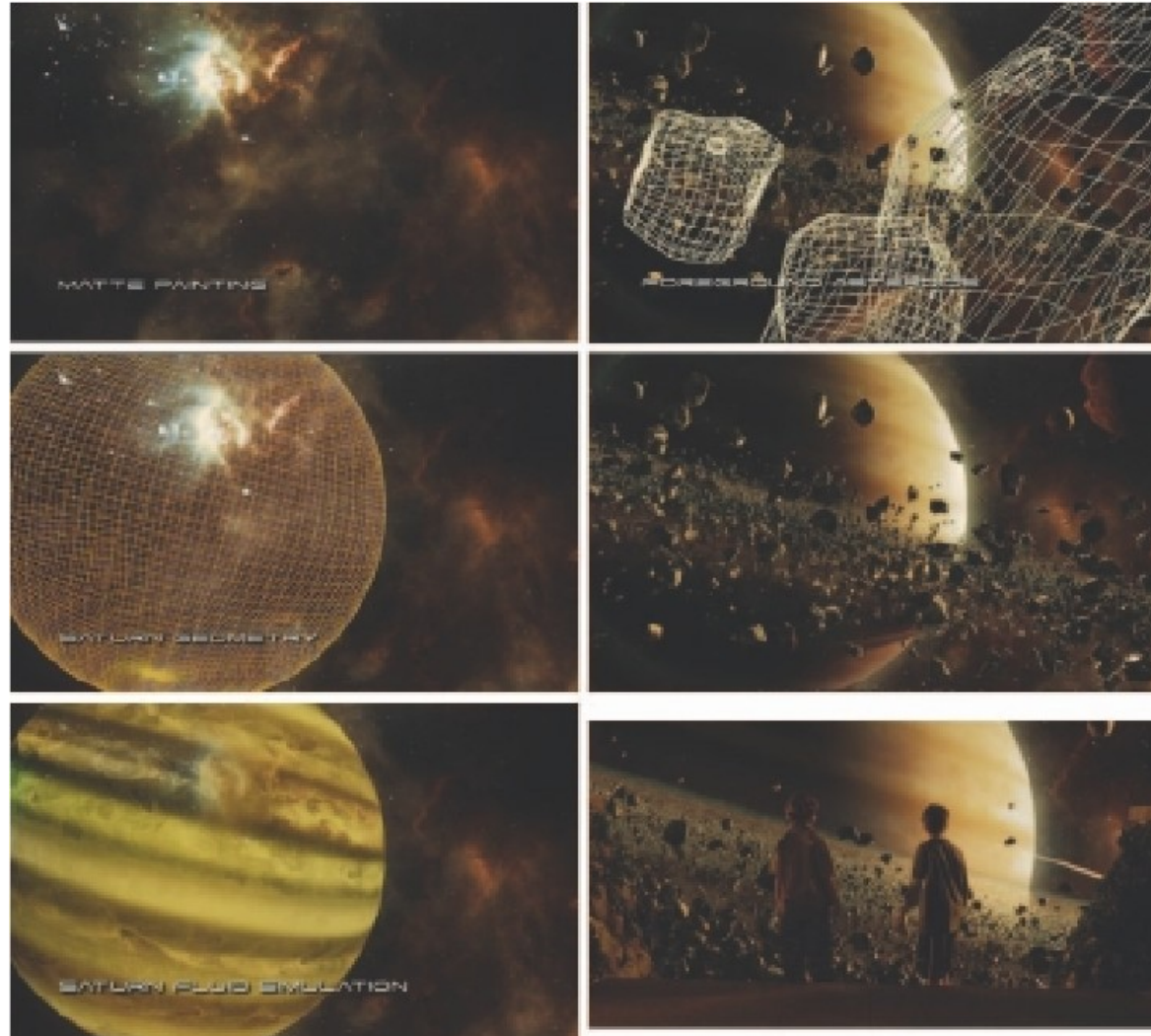
Počítačová animácia

- Podobné *cel animation*
- PC pomáha:
 - Kompozícia scény
 - Automatizovaný výpočet medzi-snímkov
 - ...



Počítačová animácia

- Podobné *cel animation*
- PC pomáha:
 - Kompozícia scény
 - Automatizovaný výpočet medzi-snímkov
 - ...



Počítačová animácia

- Techniky
 - Zmena farby (color-cycling)
 - 2D animácia
 - Morphing
 - Translácia, škálovanie, rotácia, animácia po krivke (zmena rýchlosti)
 - 2½D animácia
 - Ilúzia hĺbky – tieň, odlesky, zvýraznenie...
 - 3D animácia

Počítačová animácia

- Morphing
 - Zmena jedného obrázka na druhý
 - Klúčové body



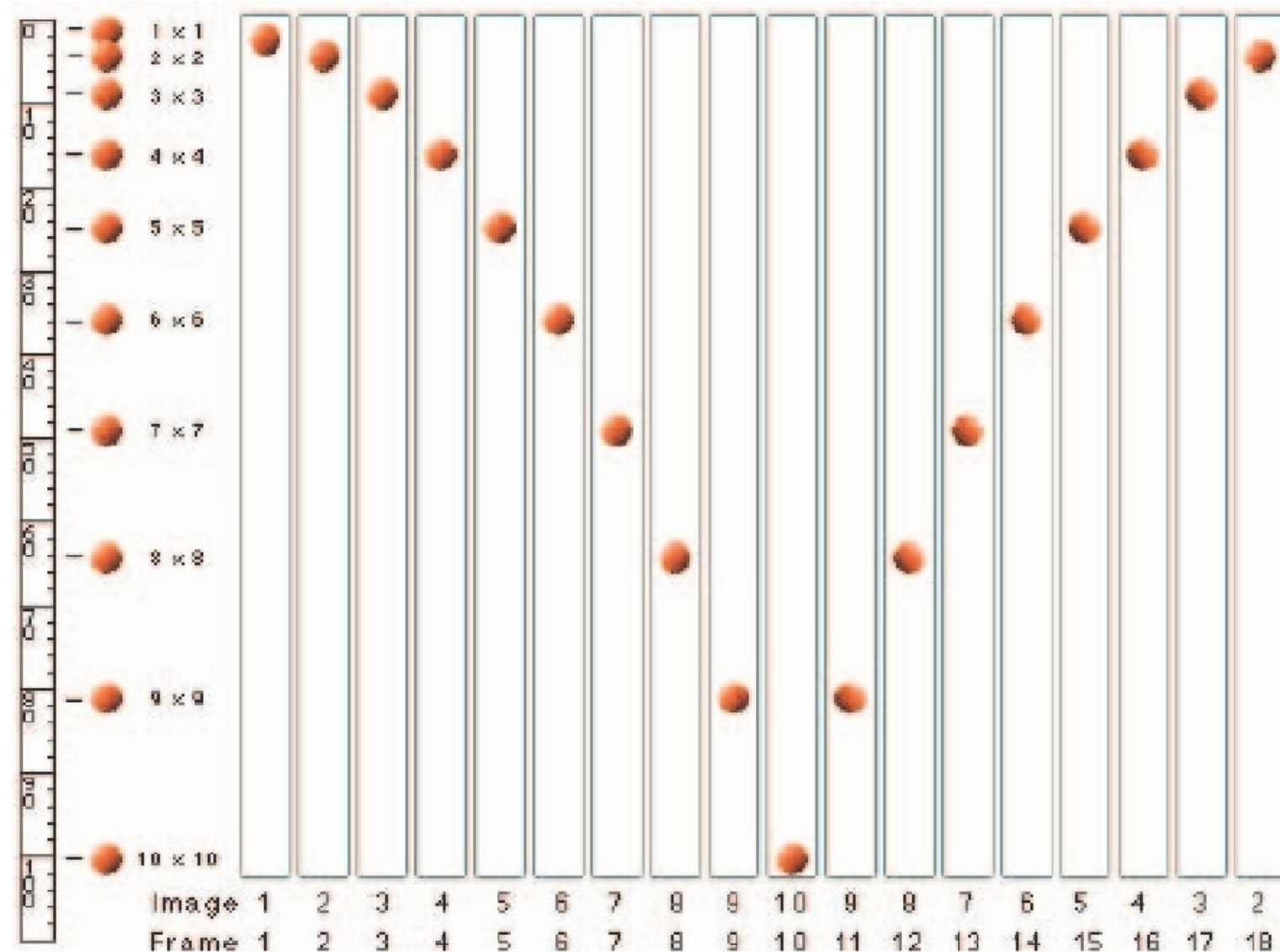
Jednoduché animácie



- Valiaca sa lopta
 - Sekvencia snímkov potočenej lopty
 - Základ pre animovaný gif súbor

Jednoduché animácie

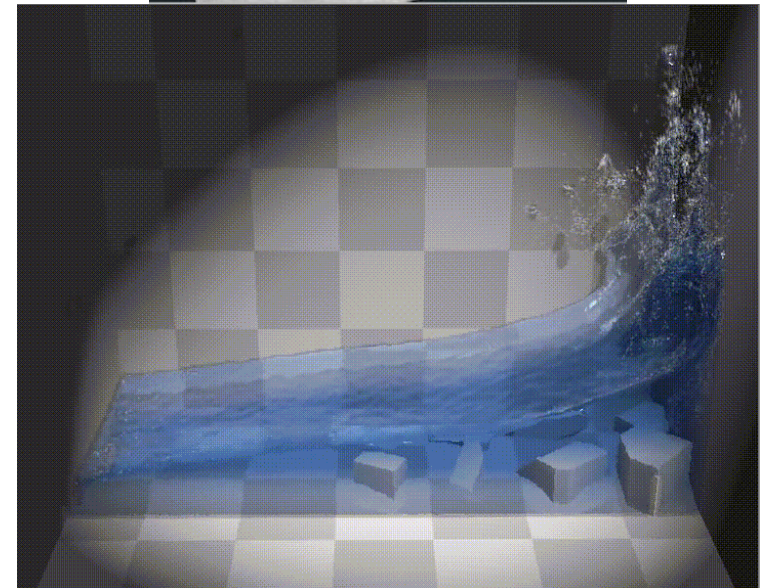
- Skákajúca lopta
- $s = \frac{1}{2} at^2$
- gif animácia



Počítačová animácia

- **Dynamika**

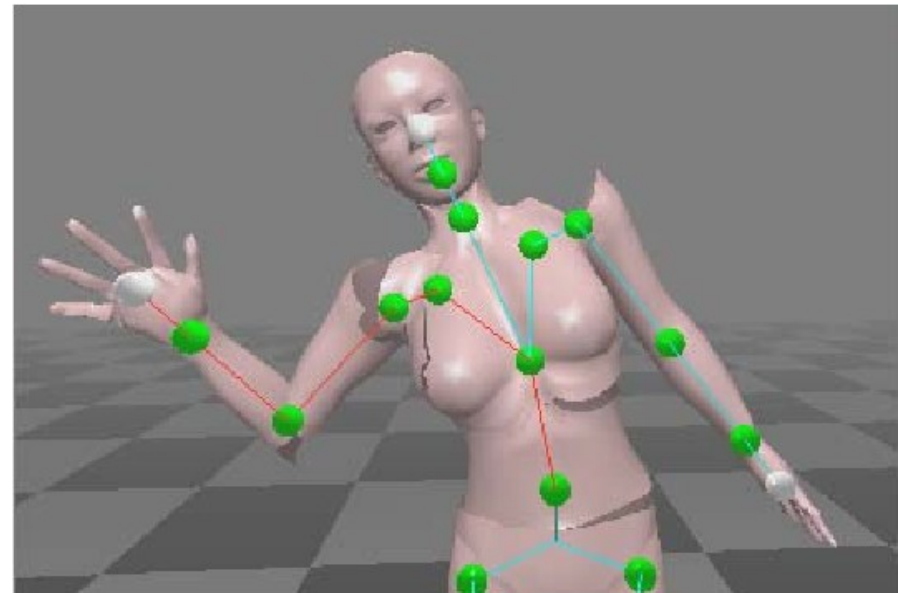
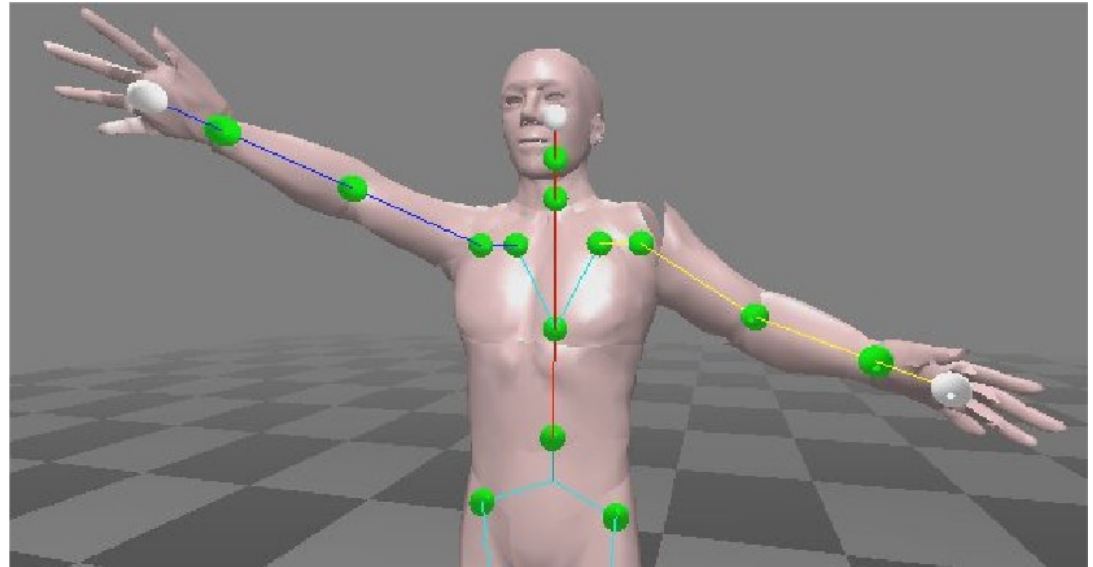
- Pôsobenie síl na virtuálne objekty
- Detekcia kolízií medzi virtuálnymi objektami
- Simulácia:
 - pevných telies
 - mäkkých telies (látky, tkanivá, svaly, organické objekty, deformovateľné objekty, ...)
 - tekutín



Počítačová animácia

- **Kinematika**

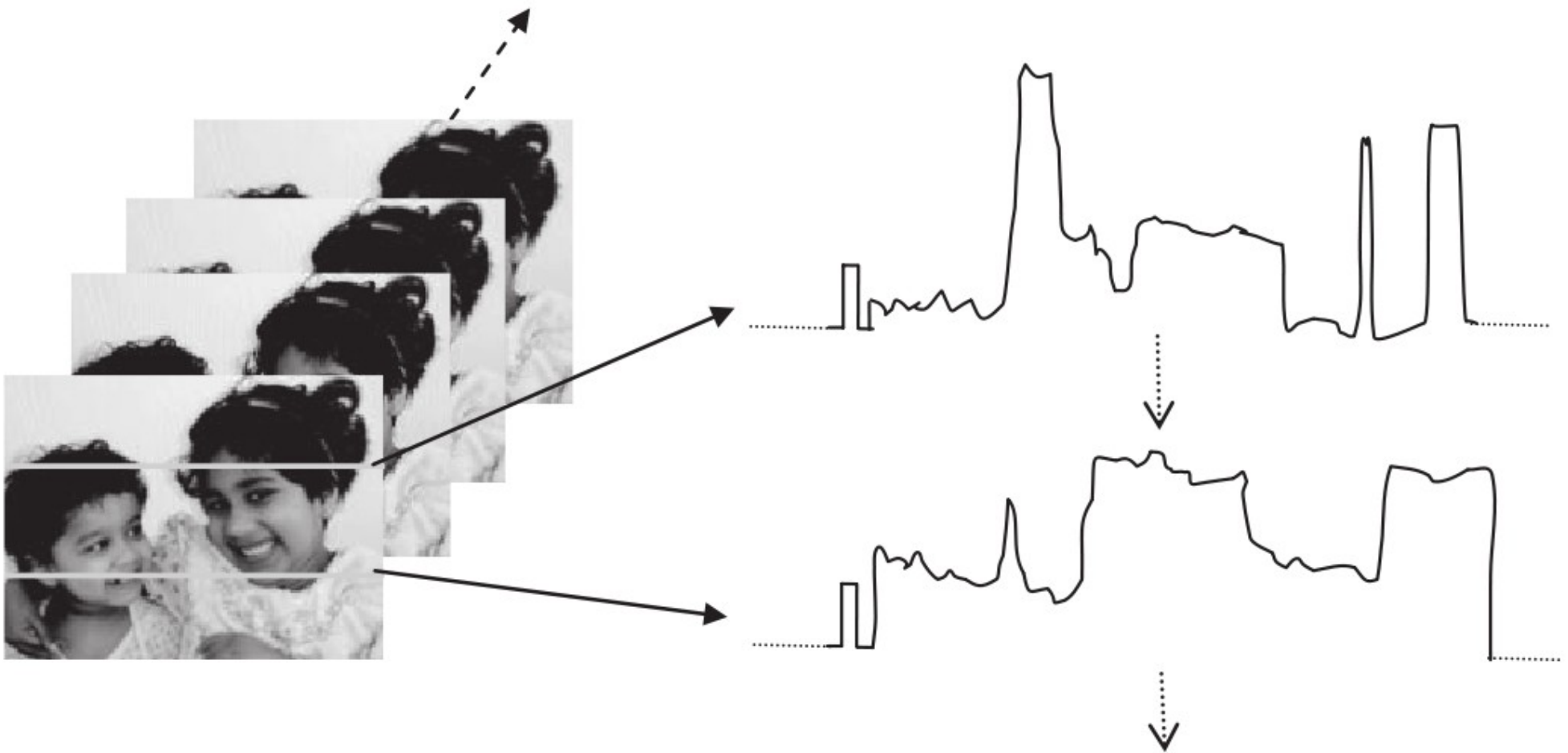
- Zaoberá pohybom hierarchických telies, ktoré majú kĺby
- Simulácia ľudí, zvierat, robotov, strojov ...
 - Napr. chôdza
- Dopredná/Inverzná kinematika



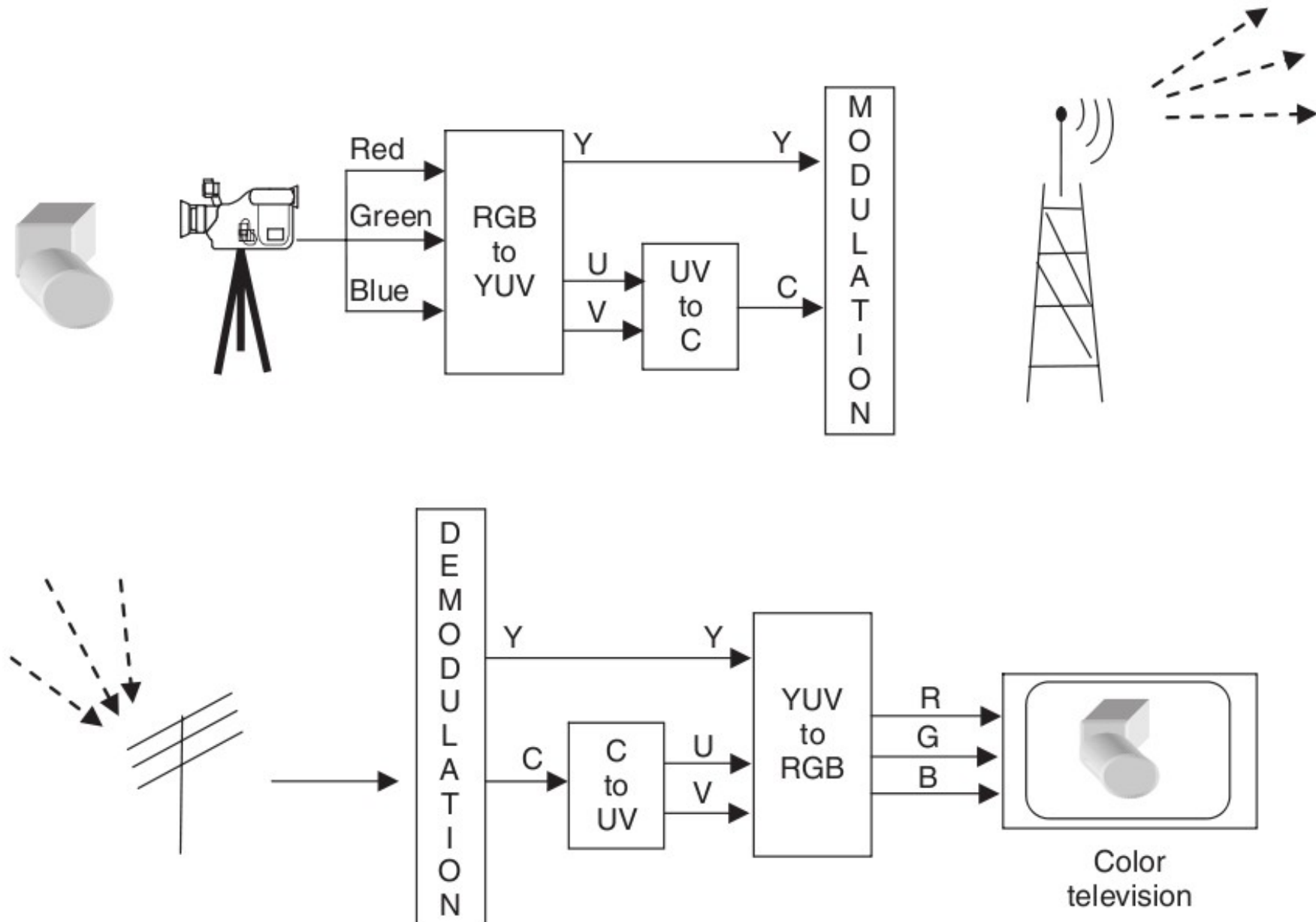
Reprezentácia video dát

Video signál

- 3D signál = obraz + čas (sekvencia 2D obrazov)
- 2D signál = 2D obraz
- 1D signál = jeden riadok v 2D obraze

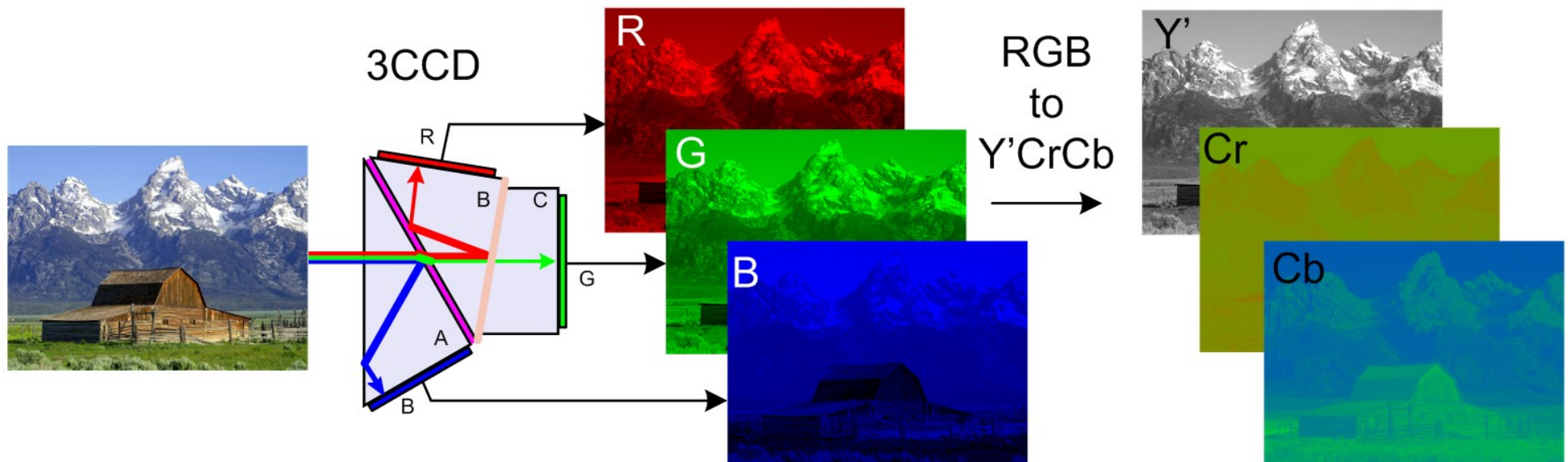


Prenos analog. video signálu

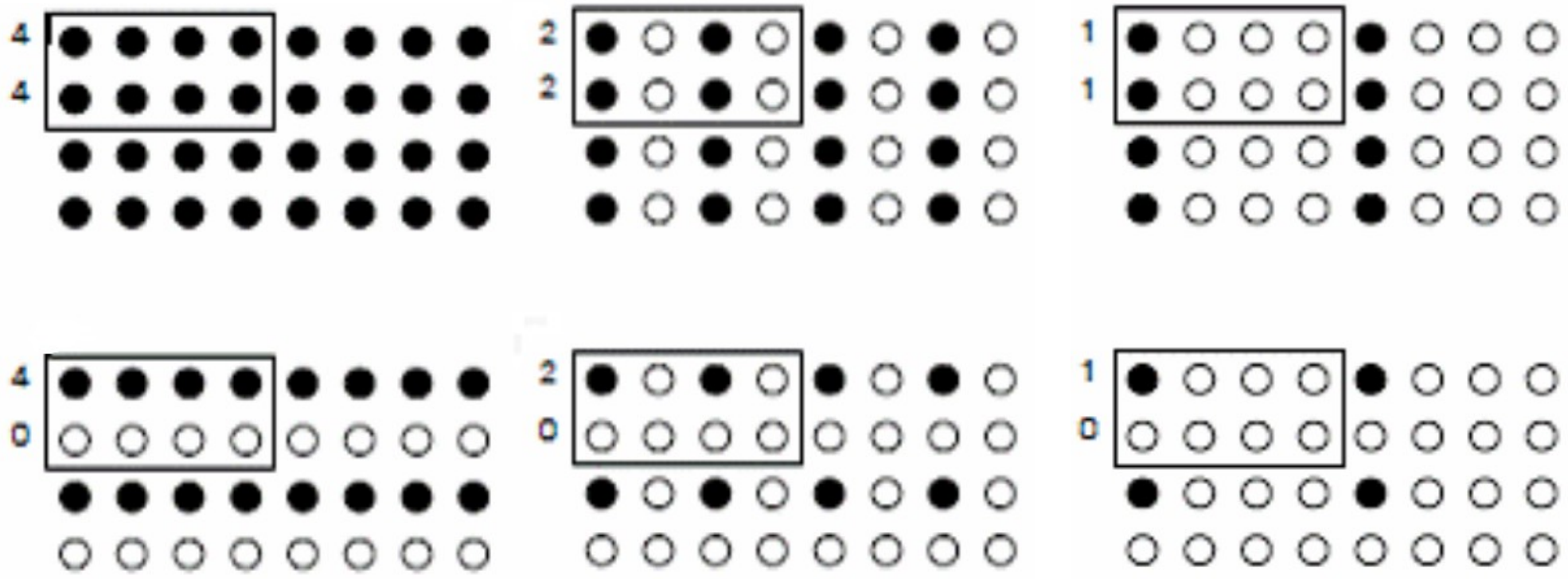


Chroma Subsampling

- Ľudský vizuálny systém
 - Viac citlivý na zmeny intenzity ako na zmeny farby
- farebný model YUV alebo Y'CrCb
 - Y - intenzita (luminance)
 - UV, CrCb - farba (chrominance)



Chroma Subsampling



● složky YUV
○ složka Y

 blok šířky 4 pixle

4:4:4 = 24bit (3 bytes per pixel)
 4:2:2 = 16bit (4 bytes per 2 pixels)
 4:1:1 = 12bit (6 bytes per 4 pixels)
 4:2:0 = 12bit (6 bytes per 4 pixels)

Chroma Subsampling

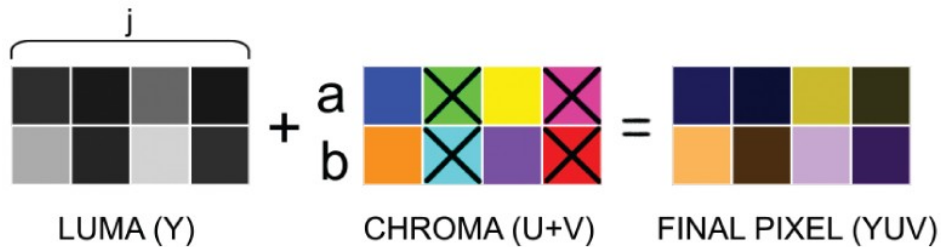
CHROMA SUBSAMPLING 4:4:4



CHROMA SUBSAMPLING 4:1:1



CHROMA SUBSAMPLING 4:2:2



CHROMA SUBSAMPLING 4:2:0



Digitálne formáty video

Format name	Lines per frame	Pixels per line	Frames per second	interlaced format	Subsampling scheme	Image aspect ratio
CIF	288	352		N	4:2:0	4:3
QCIF	144	176		N	4:2:0	4:3
SQCIF	96	128		N	4:2:0	4:3
4CIF	576	704		N	4:2:0	4:3
SIF-525	240	352	30	N	4:2:0	4:3
SIF-625	288	352	25	N	4:2:0	4:3
CCIR 601 NTSC (DV, DVB, DTV)	480	720	29.97	Y	4:2:2	4:3
CCIR 601 PAL/SECAM	576	720	25	Y	4:2:0	4:3
EDTV (576p)	480/576	720	29.97	N	4:2:0	4:3/16:9
HDTV (720p)	720	1280	59.94	N	4:2:0	16:9
HDTV (1080i)	1080	1920	29.97	Y	4:2:0	16:9
HDTV (1080p)	1080	1920	29.97	N	4:2:0	16:9
Digital cinema (2K)	1080	2048	24	N	4:4:4	47:20
Digital cinema (4K)	2160	4096	24	N	4:4:4	47:20

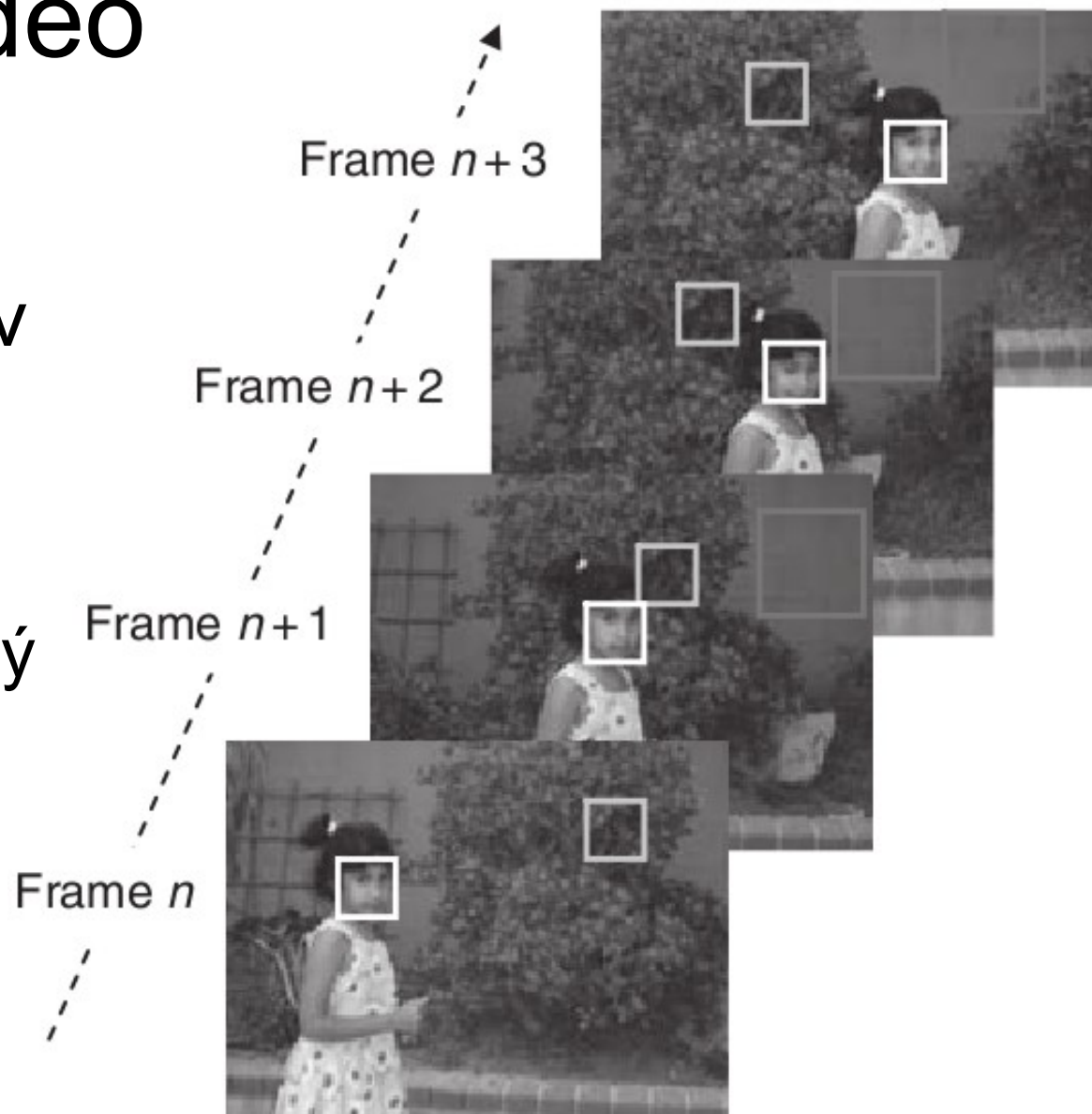
Kompresia video dát

Potreba kompresie

Multimedia video data	NTSC video	QCIF video	CIF video	HDTV (progressive) video	HDTV (interlaced) video
Frame size	720 × 486	176 × 144	352 × 288	1280 × 720	1920 × 1080
Bits/pixel	16 bpp	12 bpp	12 bpp	12 bpp	12 bpp
Frame rate	29.97	30	30	59.94	29.97
Uncompressed frame size (bytes)	700 KB	38 KB	152 KB	1.38 MB	3.11 MB
Uncompressed data produced per second (bits per second)	167.79 Mbps	9.12 Mbps	36.5 Mbps	662.89 Mbps	745.75 Mbps
Disk space to store 1 min of video in bytes	12.6 GB	68.4 MB	273 MB	4.96 GB	5.59 GB
Transmission time for 1 min of video (56 K Modem)	49.94 hours	2.71 hours	10.8 hours	Not worth it	Not worth it
Transmission time for 1 second of video (780 Kb DSL)	7.31 hours	22.31 minutes	0.775 hours	14.16 hours	15.93 hours
Transmission time for 1 second of video (1 Gb fibre optic)	10.07 seconds	0.55 seconds	2.19 seconds	39.72 seconds	44.7 seconds

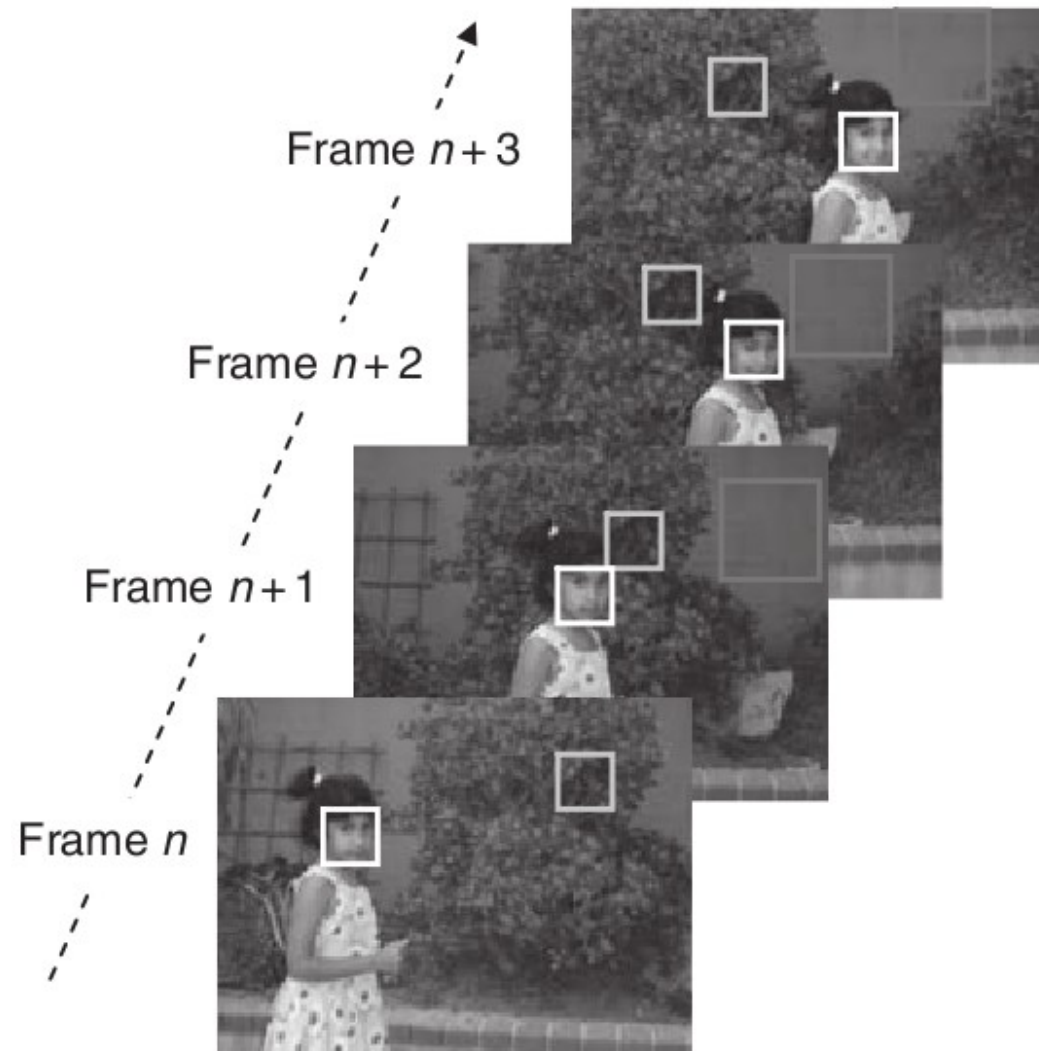
Digitálne video

- „sekvencia“ statických obrázkov
- „naivný“ prístup kompresie:
 - Komprimovať každý *frame* zvlášť pomocou JPEG
 - M-JPEG



Video kompresia

- Založené na časovej redundancii (temporal redundancy)
 - pixely niesu si podobné len lokálne, ale aj medzi jednotlivými *obrazmi*



Proces kompresie

- Nájdienie najlepších *pohybových vektorov* pre každý makro-blok
- Vytvorenie predikovaného obrazu
- Získanie predikčnej odchýlky obrazu
- Kompresia predikčnej odchýlky obrazu (JPEG) a bezstratová kompresia pohybových vektorov

Rozdiel medzi dvoma obrazmi



Frame n



Frame $n+1$



Frame $(n+1) - \text{Frame } n$



Frame n



Frame $n+1$

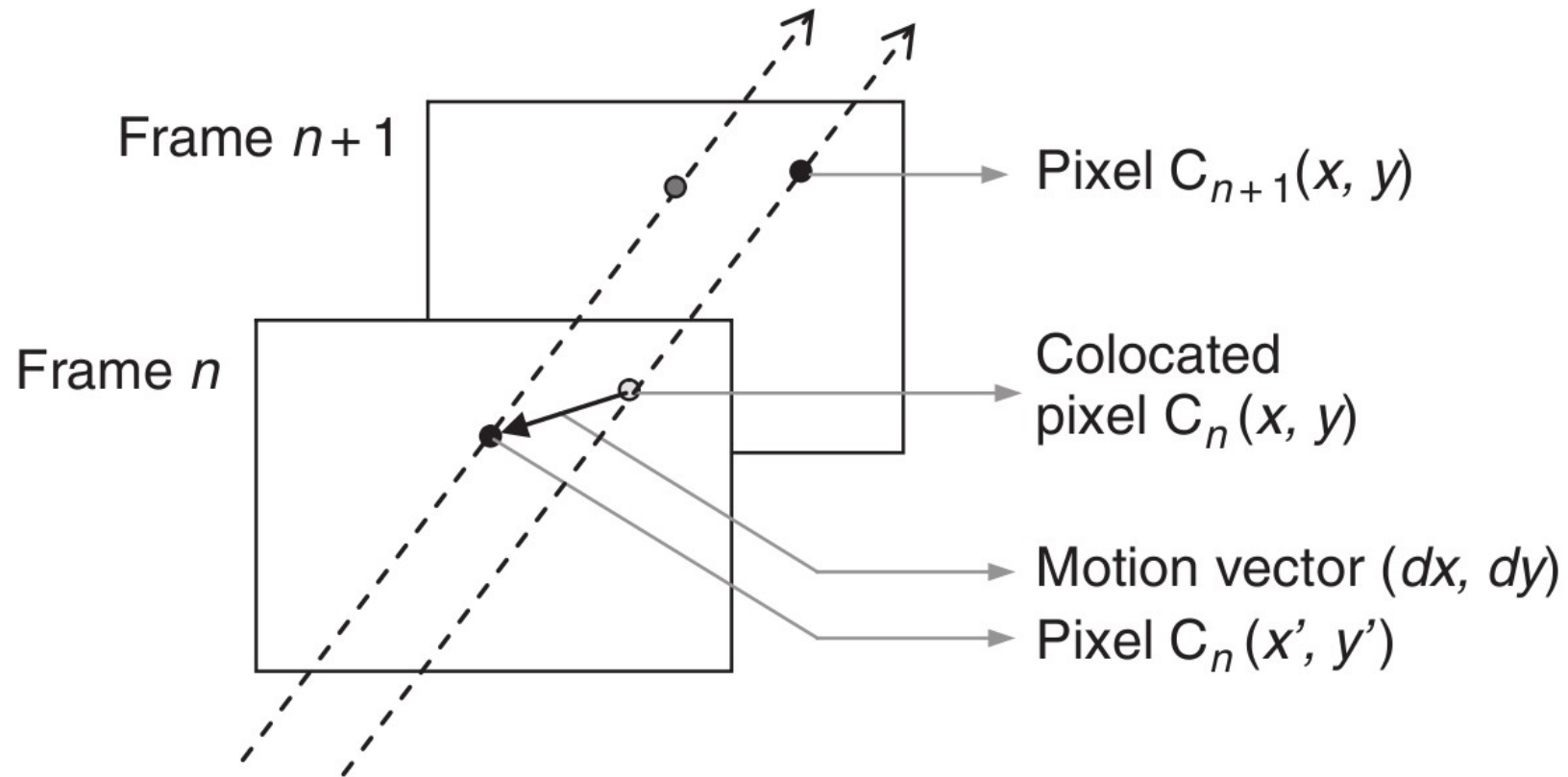


Frame $(n+1) - \text{Frame } n$

Rozdiel medzi dvoma obrazmi

- Rozšírenie 1D DPCM pre postupnosť obrázkov
 - Rozdiel medzi 2 obrazmi bude menej dát ako samotné obrázky
 - Väčšia zmena \rightarrow väčší rozdiel
(problémy pri rýchlych zmenách v obraze)
- Neriešiť pre celý obraz, ale pomocou
 - predikcie pre pixely a „malé“ oblasti (tzv. makro-bloky) medzi obrazmi

Časová redundancia



$$C_{n+1}(x, y) = C_n(x, y)$$

$$C_{n+1}(x, y) \neq C_n(x, y)$$

$$C_{n+1}(x, y) = C_n(x', y') = C_n(x - dx, y - dy)$$

$$C_{n+1}(x, y) = C_n(x - dx, y - dy) + e(x, y)$$

Makro-blok predikcia

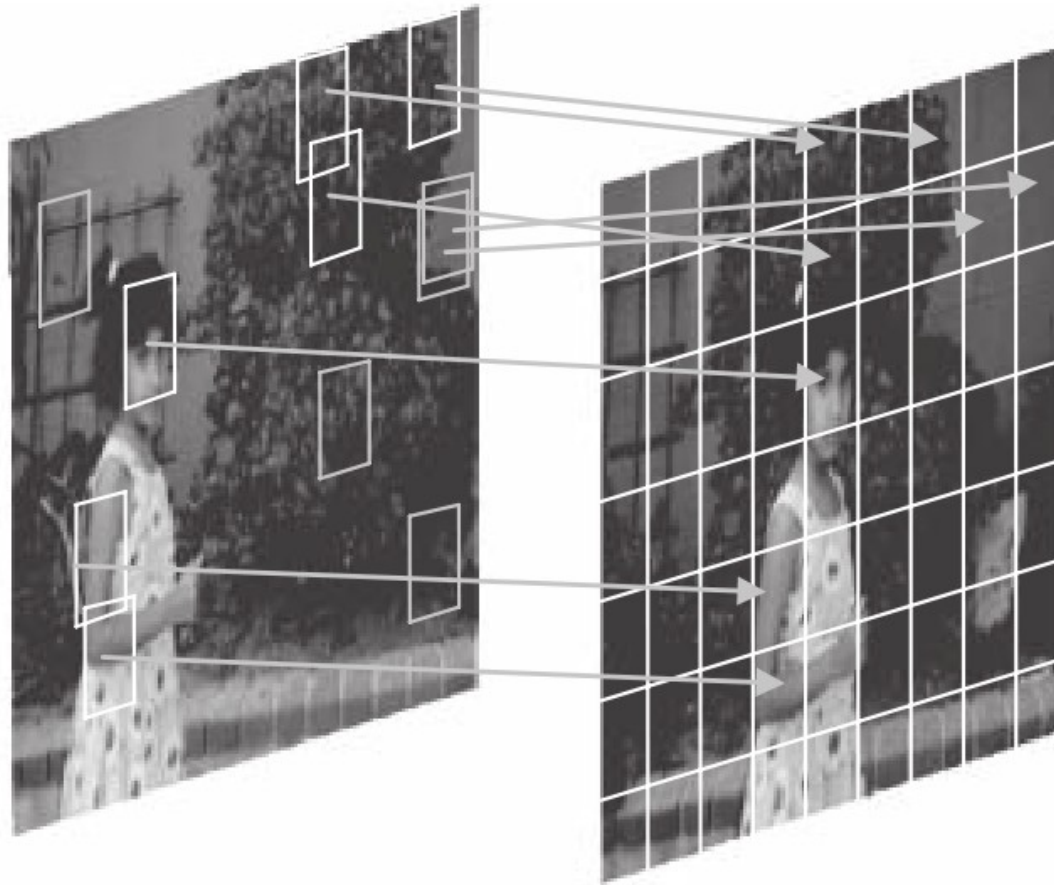


Frame n



Frame $n+1$

Makro-blok predikcia



Macroblock prediction of frame $n+1$
from regions in frame n



Reconstructed frame $n+1$ by
macroblock prediction

Makro-blok predikcia



Frame difference
frame $n+1$ - frame n

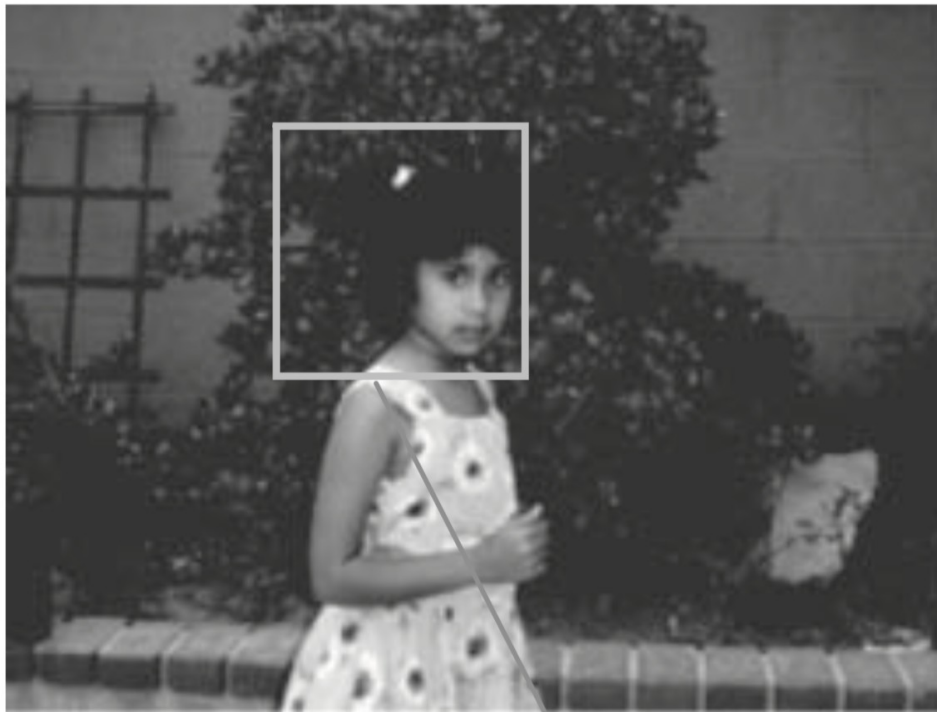


Frame difference
Reconstructed frame $n+1$ - frame $n+1$

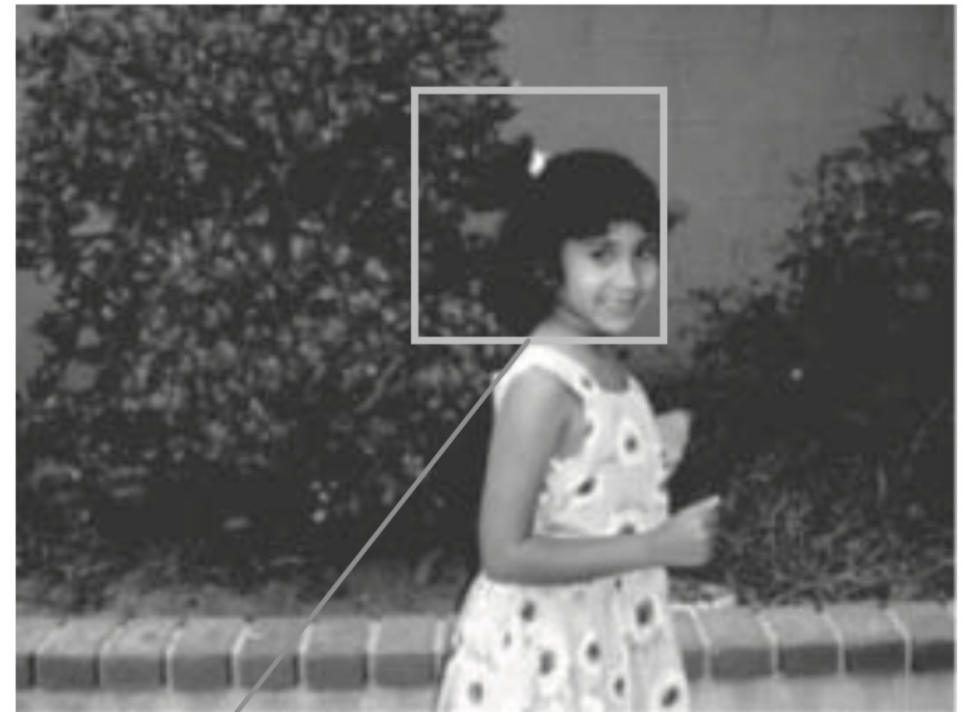
Veľkosť makro-blokov

- Malé makro-bloky
 - Veľa blokov → veľa pohybových vektorov
 - Viac dát
 - Vhodné pre malé pohyby
- Veľké makro-bloky
 - menej blokov → menej pohybových vektorov
 - Zvyšujú chybu predikcie
- Empiricky: 16x16, variabilná veľkosť

Veľkosť makro-blokov



Frame n



Frame $n + 1$



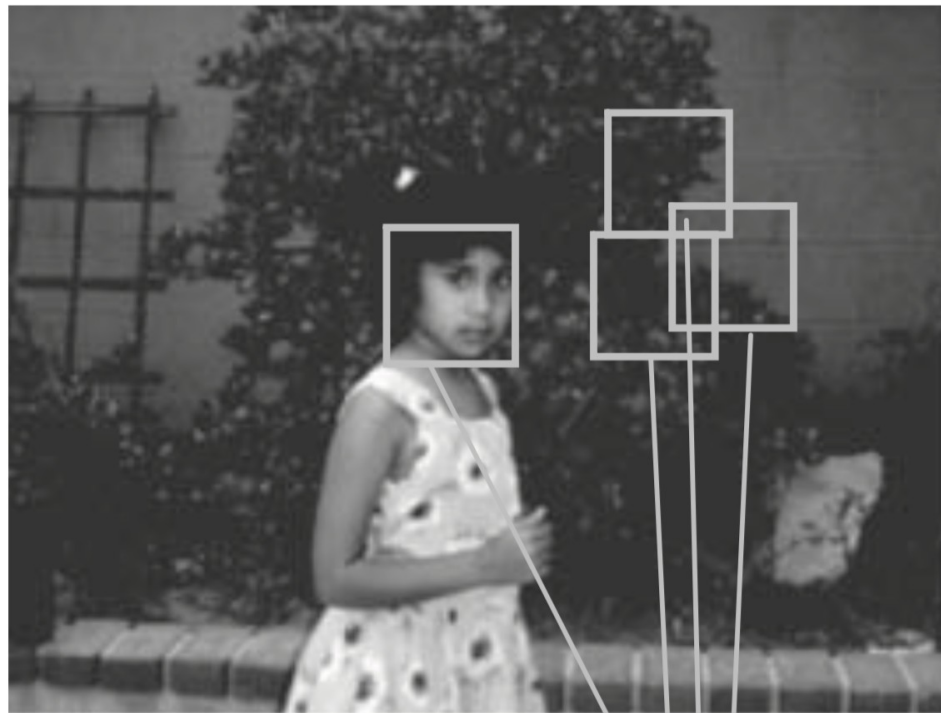
—



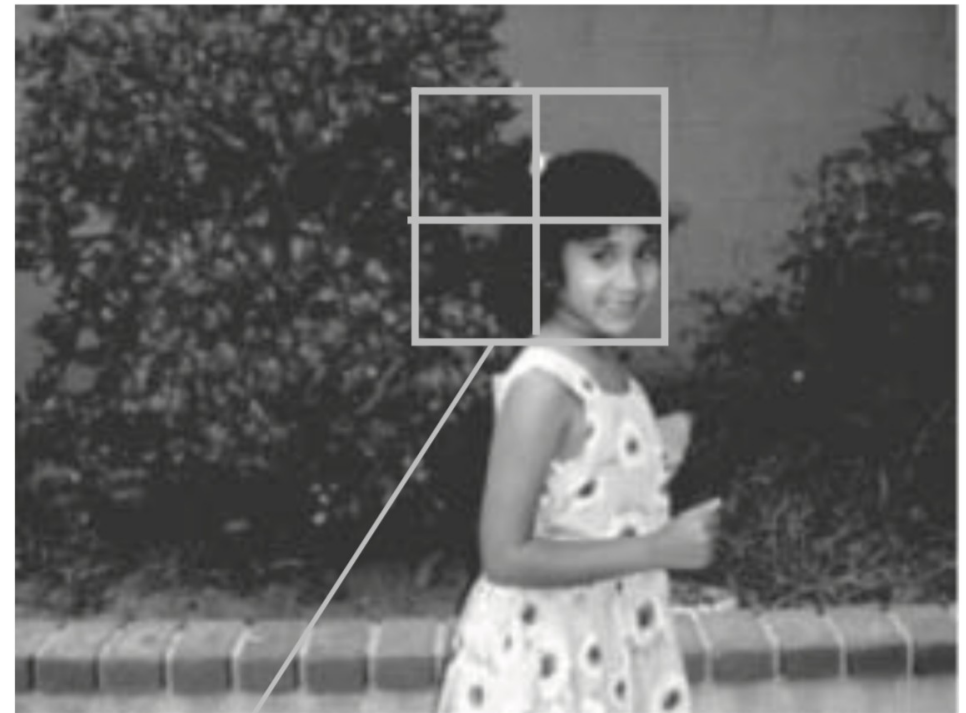
=



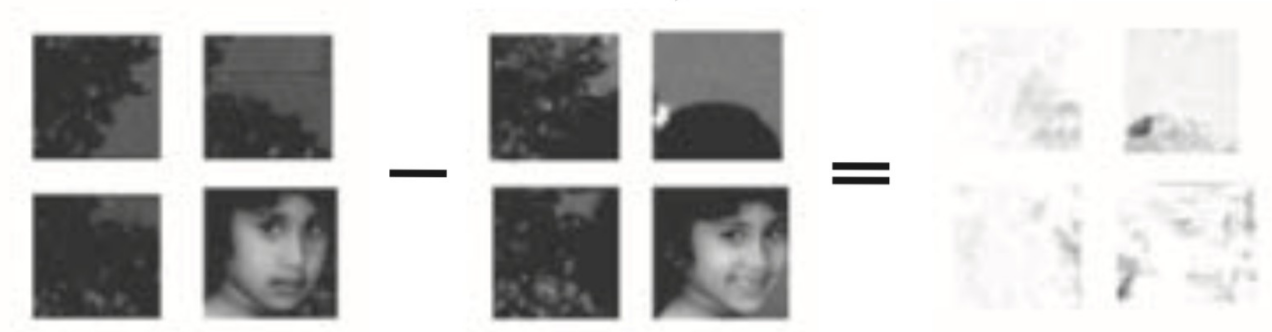
Veľkosť makro-blokov



Frame n



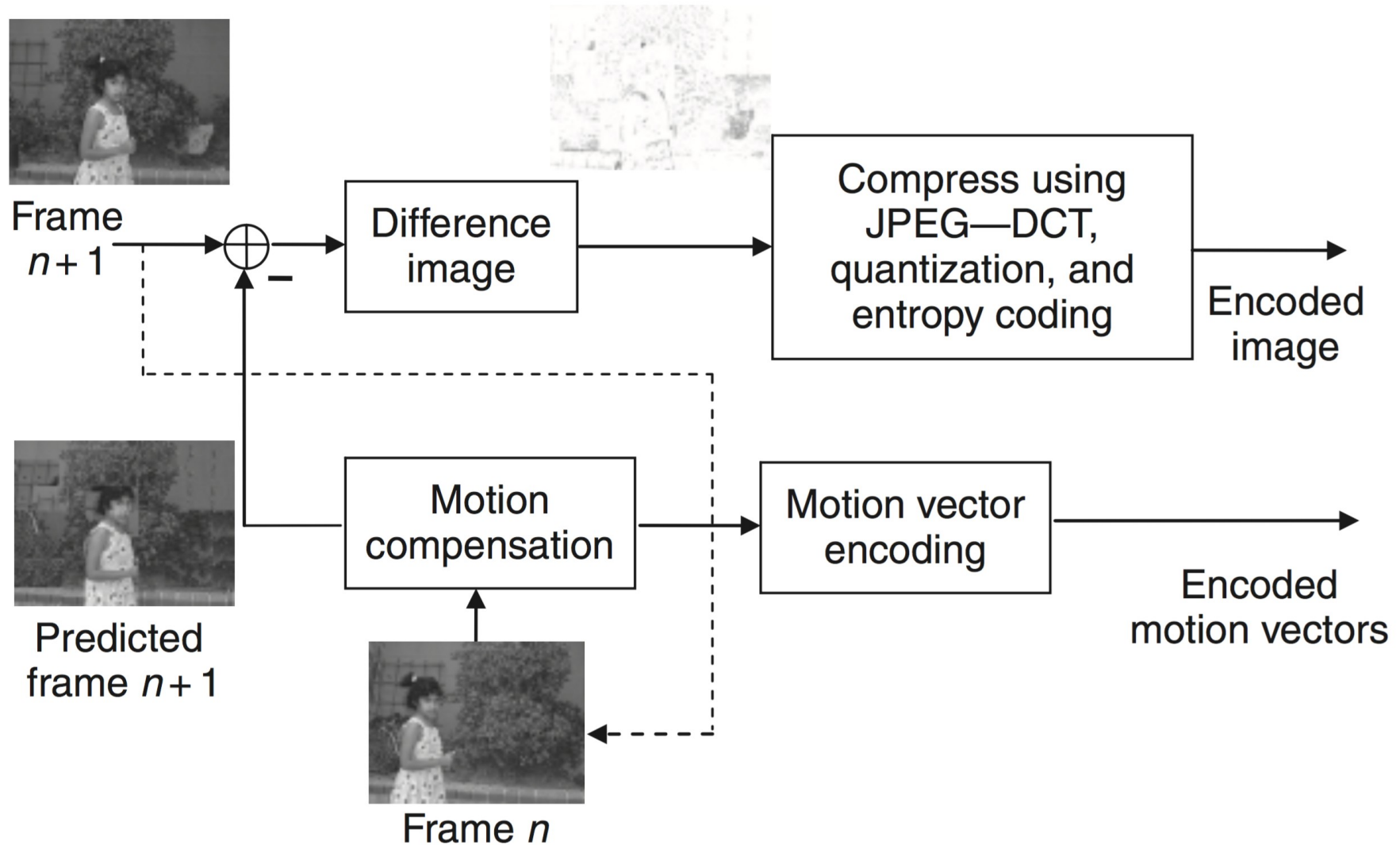
Frame $n + 1$



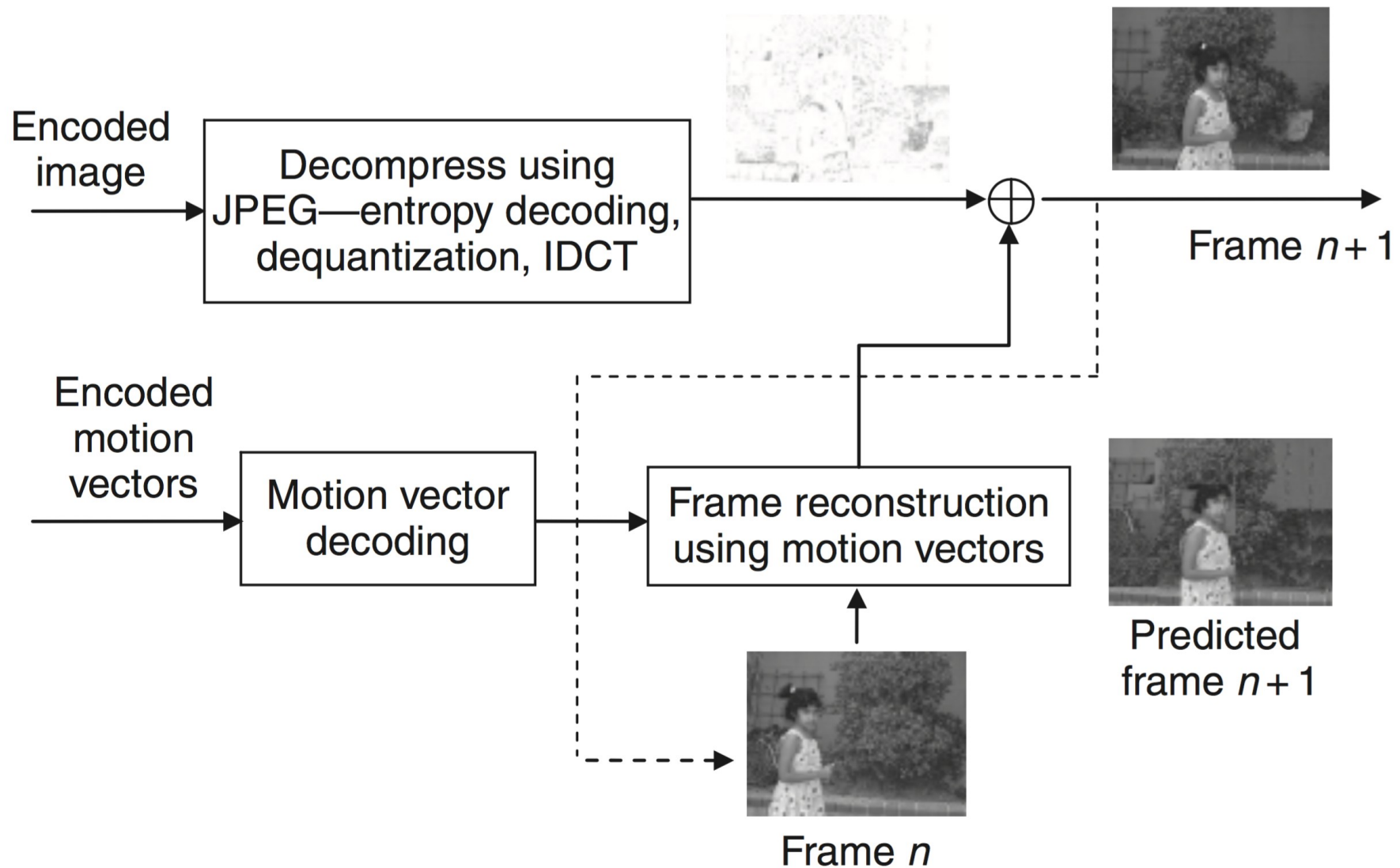
Proces kompresie

- Nájdenie najlepších *pohybových vektorov* pre každý makro-blok
- Vytvorenie predikovaného obrazu
- Získanie predikčnej odchýlky obrazu
- Kompresia predikčnej odchýlky obrazu (JPEG) a bezstratová kompresia pohybových vektorov

Proces kompresie



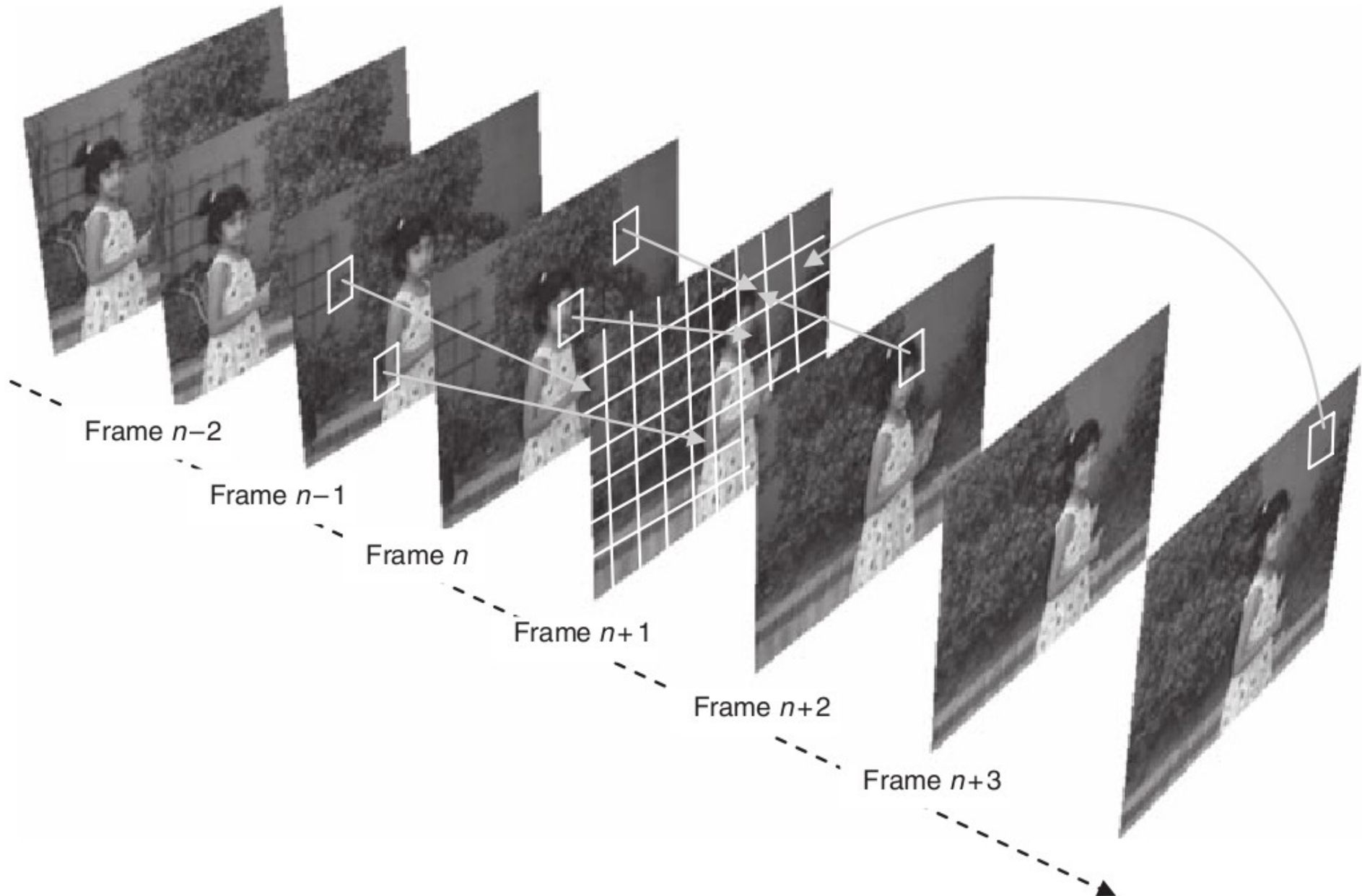
Proces dekompresie



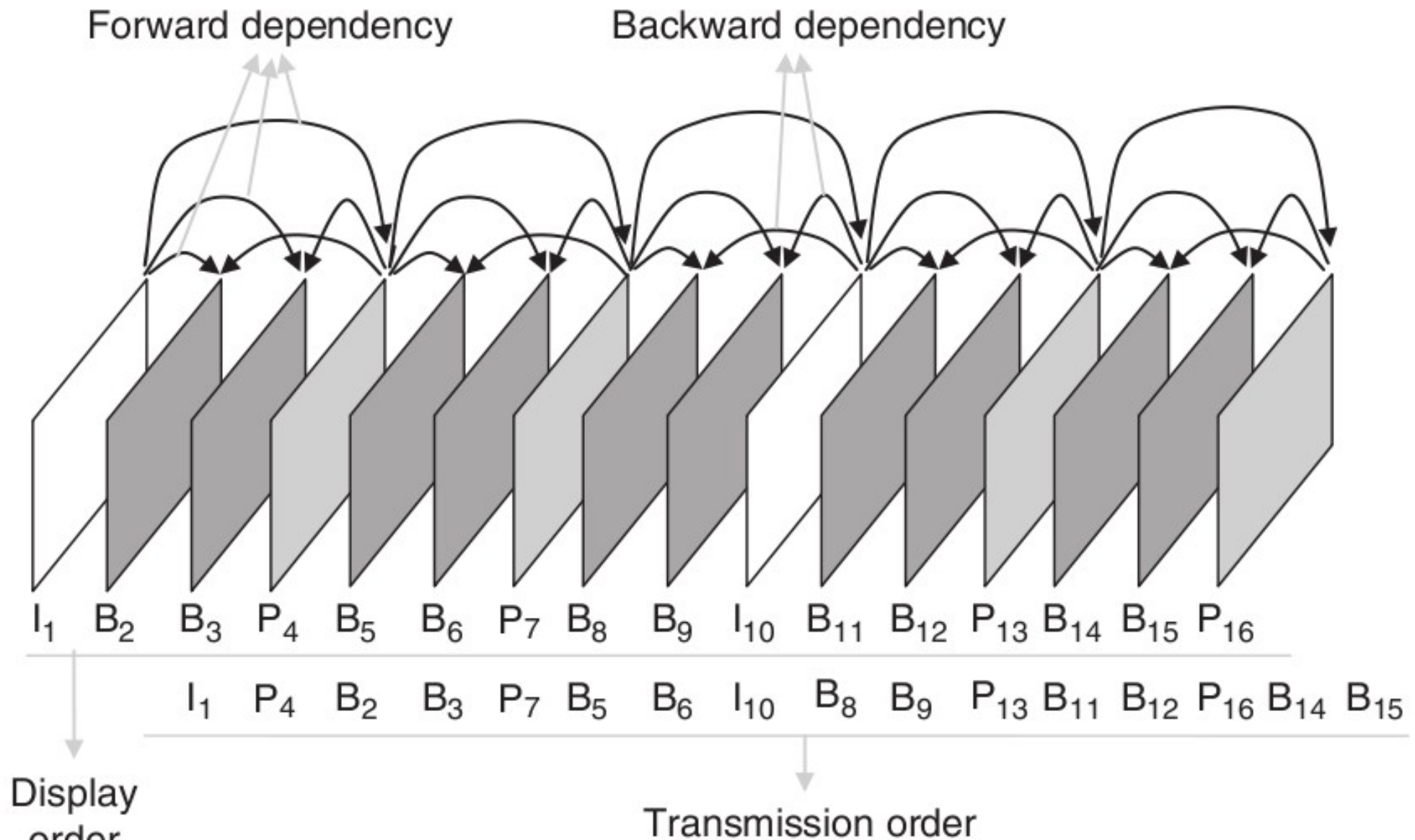
Typy predikcií

- I Frames (intraframe)
 - „plný“ obraz kódovaný JPEG
- P Frames
 - Predikuje sa predchádzajúceho(-cich) I alebo P
- B Frames
 - Predikuje sa z predchádzajúceho(-cich) a nasledujúceho(-cich)

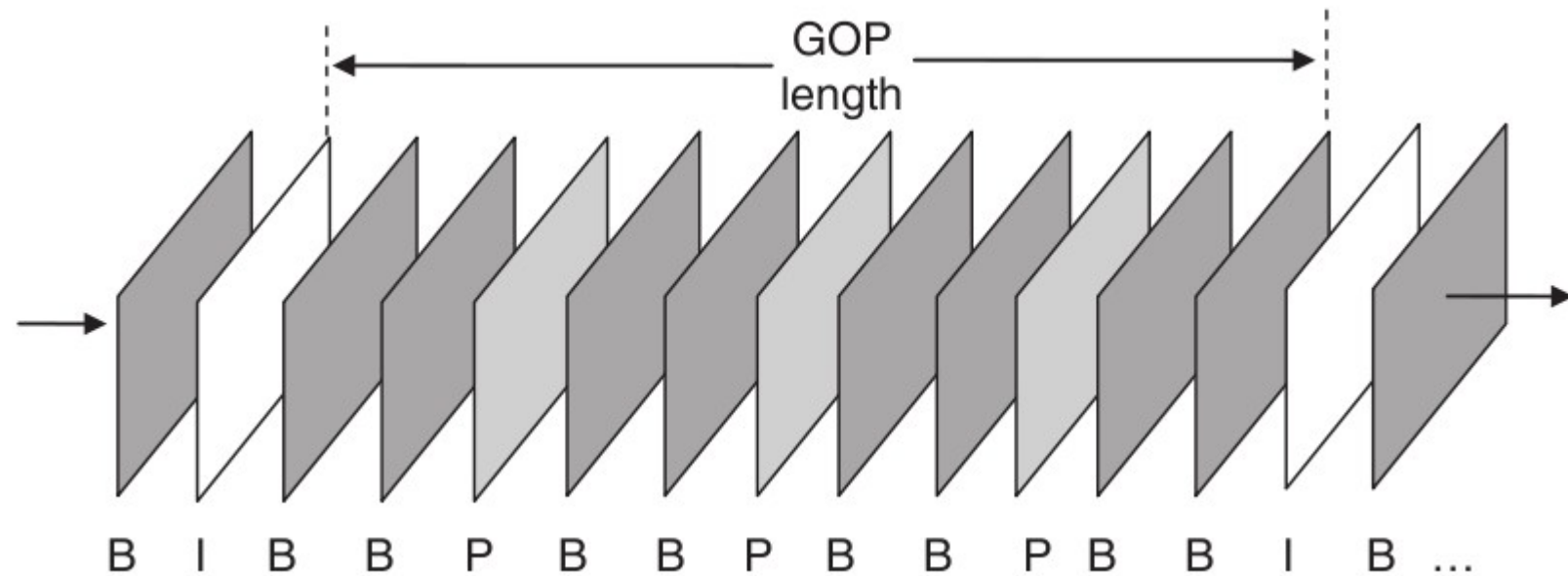
Typy predikcií



Typy predikcií - radenie



Group of Pictures



MPEG-1

Video štandardy

- Nízke dátové toky:
- H.261 (ITU 1990)
 - video-telekonferencie cez ISDN linky (QCIF 176x144, CIF 352x288)
- H.263
 - Video-telekonferencie (4CIF 704x576, 16CIF 1408x1152)

Video štandardy

- MPEG-1(ISO 1991)
 - „dosiahnuť“ digitálnu kvalitu VHS (VCD formát)
 - Používa I, P, B frames
 - Podpora náhodného prístupu

Video štandardy

- MPEG-2 (1994)
 - Vyššie dátové toky (4-9 Mbps), digital TV, DVD, HDTV
 - Používa I, P, B frames podobne ako MPEG-1
 - Podpora prekladaného videa
 - Úrovne:
 - program stream – pre spoľahlivé úložné média
 - transport stream – pre transport (oneskorenie, straty)

Video štandardy

- MPEG-4 (1999)
 - verzia 10 v 2003 – známa ako MPEG-4 AVC
 - Široký rozsah použita (64Kbps - 4 Mbps)
 - Podpora prekladaného i neprekladaného videa
 - MPEG-4 ASP viac ako 25% lepšia kompresia ako MPEG-2
 - Viacero video streamov – hierarchické prezentácie
 - Rozpoznávanie objektov (popredie-pozadie) → lepšia kompresia
 - metadáta

Video štandardy

- H.264 (MPEG-4 AVC) (2004)
 - Široký záber použitia: káblové/satelitné vysielanie, video-on-demand cez Internet a iné siete, Blu-ray a HD-DVD
 - Variabilná a hierarchická veľkosť makro-blokov
 - 16x16, 8x16, 16x8, 8x8, 8x4, 4x8, 4x4
 - Nelimituje rozsah použitia I,P,B frames
 - ...

CSS

menu, selektory, 2D transformácie

Navigačné menu

```
ul {  
  list-style-type:none; margin:0; padding:0;  
  overflow:hidden;  
}  
  
li { float:left; }  
  
a:link,a:visited {  
  display:block; width:120px;  
  font-weight:bold; color:#FFFFFFF;  
  background-color:#98bf21; text-align:center;  
  padding:4px; text-decoration:none;  
  text-transform:uppercase;  
}  
  
a:hover,a:active { background-color:#7A991A;  
}
```

HOME

NEWS

CONTACT

ABOUT

Home

News

Contact

About

CSS - selektory

:link	a:link	Vyberie všetky nenavštívené odkazy
:visited	a:visited	Vyberie všetky navštívené odkazy
:active	a:active	Vyberie aktívny odkaz
:hover	a:hover	Aplikuj štýl na element nad ktorým je ukazovateľ myši
:focus	input:focus	Vyberie <i>input element</i> ktorý je práve zvolený
:first-letter	p:first-letter	Vyberie prvé písmeno <p> elementu
:first-line	p:first-line	Vyberie prvý riadok <p> elementu
:first-child	p:first-child	Vyberie každý <p> element, ktorý je prvým potomkom rodiča
:before	p:before	Vlož obsah pre každý <p> element
:after	p:after	Vlož obsah za každý <p> element
:only-child	p:only-child	Vyberie každý <p> element ktorý je jediným potomkom rodiča
:last-child	p:last-child	Vyberie každý <p> element ktorý je posledným potomkom rodiča

CSS – 2D transformácie

- Transformácie elementu
 - Posunutie: `translate(x,y)`
 - Otočenie: `rotate(uhol)`
 - Zväčšenie: `scale(x,y)`
 - Skosenie: `skew(x-uhol,y-uhol)`

CSS – 2D transformácie

- Posunutie: `translate(x,y)`

```
#div_posunuty
```

```
{
```

```
transform:translate(50px,100px);
```

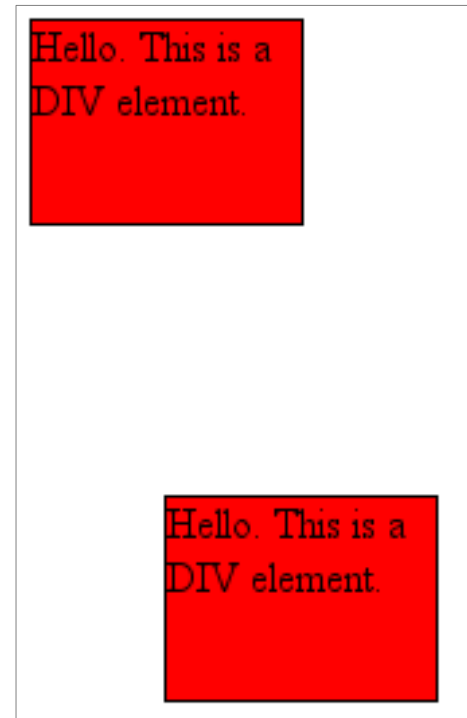
```
-ms-transform:translate(50px,100px); /* IE 9 */
```

```
-webkit-transform:translate(50px,100px); /* Safari and Chrome */
```

```
}
```

```
<div>Hello. This is a DIV element.</div>
```

```
<div id="div_posunuty">Hello. This is a DIV element.</div>
```



CSS – 2D transformácie

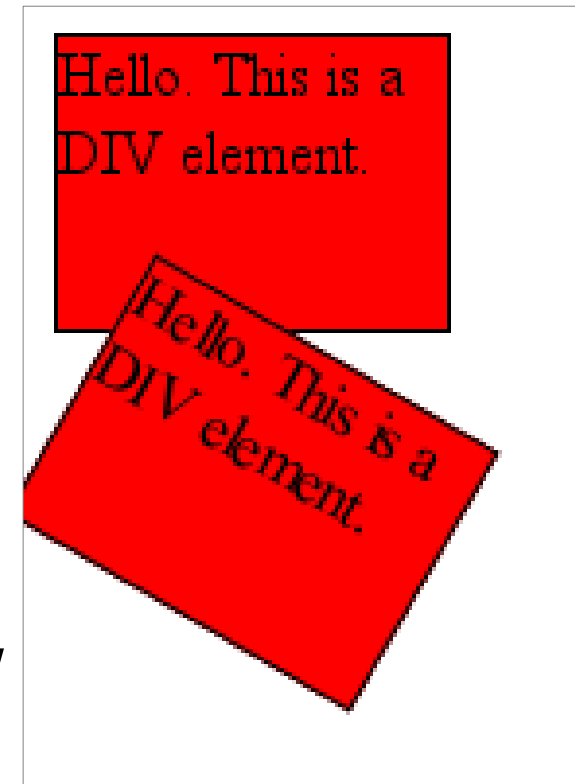
- Otočenie: rotate(uhol)

```
#otoceny
```

```
{  
transform:rotate(30deg);  
-ms-transform:rotate(30deg); /* IE 9 */  
-webkit-transform:rotate(30deg); /*Safari/Chrome*/  
}
```

```
<div>Hello. This is a DIV element.</div>
```

```
<div id="otoceny">Hello. This is a DIV element.</div>
```



CSS – 2D transformácie

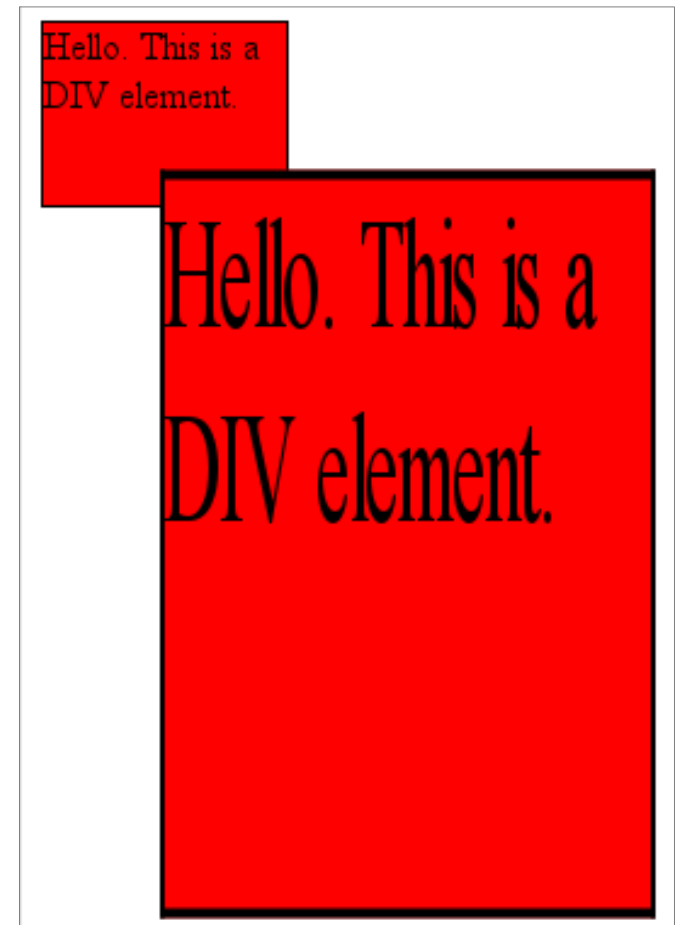
- Zväčšenie: `scale(x,y)`

```
#zvacsenie
```

```
{  
margin:100px;  
transform:scale(2,4);  
-ms-transform:scale(2,4); /* IE 9 */  
-webkit-transform:scale(2,4); /* Safari/Chrome */  
}
```

```
<div>Hello. This is a DIV element.</div>
```

```
<div id="zvacsenie">Hello. This is a DIV element.</div>
```



CSS – 2D transformácie

- Kombinácia transformácií

```
.div1 {  
    width: 100px;  
    height: 100px;  
    background-color: yellow;  
    -webkit-transform: translate(100px,0) rotate(90deg);  
}  
  
.div2 {  
    width: 100px;  
    height: 100px;  
    background-color: green;  
    -webkit-transform: rotate(90deg) translate(100px,0) ;  
}
```


CSS – 2D transformácie

```
<body>
<p><b>Note:</b> Najpr otocenie, potom posun </p>
<div class="div1">Hello</div>
<p><b>Note:</b> Najpr posun, potom otocenie </p>
<div class="div2">Hello</div>
<br>
<br>
<br>
<br>
<br>
<p><b>Text</b></p>
<br>
</body>
```

Note: Najpr otocenie, potom posun



Note: Najpr posun, potom otocenie



Text

Priebežný test

Priebežný test

!!! Na siedmej prednáške – 4.11.2019 !!!!

Test bude z prebranej problematiky
(prednášky + cvičenia)

Na konci prednášky o 14:30 v U120 a U80

Ďakujem za pozornosť