

# MULTIMEDIÁLNÍ SYSTÉMY

verze 1.2

# OBSAH

|                                 |    |   |           |
|---------------------------------|----|---|-----------|
| Základní pojmy .....            | 3  | Vývoj televize .....                      | 27        |
| Multimediální technologie ..... | 3  | Analogové televizní normy .....           | 29        |
| Multimediální systém .....      | 3  | Prokládaný obraz (interlaced) .....       | 31        |
| Klasifikace multimédií .....    | 4  | Digitální televizní normy .....           | 34        |
| Zvuk obecně .....               | 6  | <b>Video .....</b>                        | <b>37</b> |
| Vlastnosti zvuku .....          | 6  | Analogové formáty .....                   | 39        |
| Elektro akustika .....          | 8  | Digitální formáty na fyzickém médiu ..... | 43        |
| Mikrofny .....                  | 8  | Komprese digitálního videosignálu .....   | 45        |
| Reproduktory .....              | 11 | Komprese videosignálu .....               | 46        |
| Zvukové formáty .....           | 13 | Kodeky .....                              | 51        |
| z hlediska nosiče .....         | 14 | Multimediální kontejnery .....            | 53        |
| z hlediska konfigurace .....    | 16 | <b>Něco málo navíc .....</b>              | <b>55</b> |
| z hlediska komprese .....       | 21 | Digitalizace signálu obecně .....         | 56        |
| Televizní vysílání .....        | 26 | Komprese obrazu .....                     | 58        |

# ZÁ- KLADNÍ POJMY

Nejprve pár pojmů, které se váží k multimédiím a budou nadále využívány.

- **Médium** (datové) - **nosič informace**, pomocí kterého se uskutečňují zpracování, přenos nebo záznam.
  - » **Horké médium** působí intenzivně na emoce, zpravidla na více smyslů zároveň.
  - » **Chladné médium** obsahuje více informací a tempo si uživatel volí sám.
- **Multimédia** - kombinace různých forem obsahu
- **Multimediální aplikace** - režim multimediálního systému, kterým se realizuje zpřístupnění multimediální informace uživateli
- **Multimediální technologie** - hardware a software, který potřebujeme ke zpracování, vytváření a archo-

vaci záznamu, přenosu multimediálních informací.

## MULTIMEDIÁLNÍ TECHNOLOGIE

Mezi technické vybavení patří například: videokamery, webkamery, dataprojektory, gramofon, videokazeta, atd...

Programové vybavení bychom mohli zařadit například: flash, skype, html5, VLC media player, aj.

## MULTIMEDIÁLNÍ SYSTÉM

**Multimediální systém** je systém zařízení pro **interaktivní** vytváření, zpracování nebo záznam multimediálních informací. Většinou je **sestaven z různých**

**multimediálních technologií.** Dnes se jedná převážně o digitální technologie. Příkladem může být sestava: PC, mikrofon, kamera, skenner, stereo bedničky a tiskárna.

## KLASIFIKACE MULTIMÉDIÍ

Multimédia můžeme brát z pohledu **typu sdělení** to je: **text a grafika** (knihy, časopisy, telegram), **více úrovně statické obrazy** (lékařské snímky), **dynamické obrazy** (video) a **audio**.

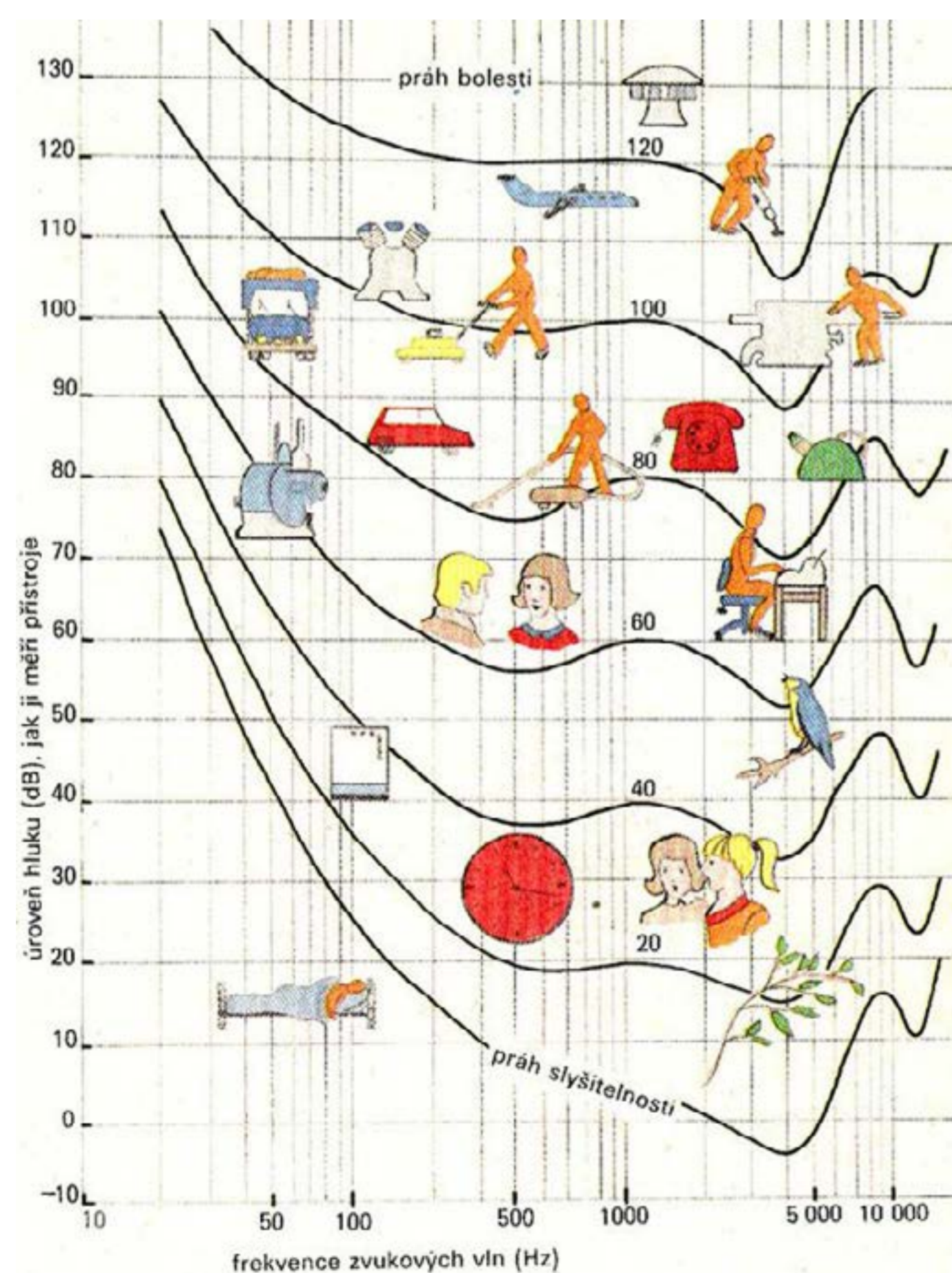
# ZVUK

zvuk obecně  
zvukové formáty

# ZVUK OBECNĚ

## ZVUK

- Je to **mechanické vlnění pružném prostředí** (vnímané lidským sluchem).
- Šíří se v pevném, plyném i kapalném prostředí.
- Rychlost šíření zvuku závisí na prostředí. Ve vzduchu je to 340,5 m/s (1 **mach**).
- Mění se s teplotou i tlakem.
- **Akustika** je věda zabývající se fyzikálními ději, které jsou spojeny se vznikem zvukového vlnění, jeho šířením a vnímáním zvuku sluchem.)



## VLASTNOSTI ZVUKU

Zvuk můžete rozdělit na:

- **tóny** - v grafu je to periodická funkce (intenzita zvuku / čas).

- **hluk (šum)** - v grafu obsahuje všechna spektra určitého rozsahu kmitočtů. Je nepravidelný a nemá určitou frekvenci.

Dalším typem může být **brum**, tj. charakteristický hluk, který vytváří elektrické nástroje pomocí střídavého napětí.

**Hlasitost zvuku nelze změřit**, záleží na vnímání jedince. Lze změřit **intenzitu zvuku** ( $I$ ) [dB, W/m<sup>2</sup>], kterou vyjadřujeme podílem výkonu  $P$  a plochou zvukového vlnění  $S$ .

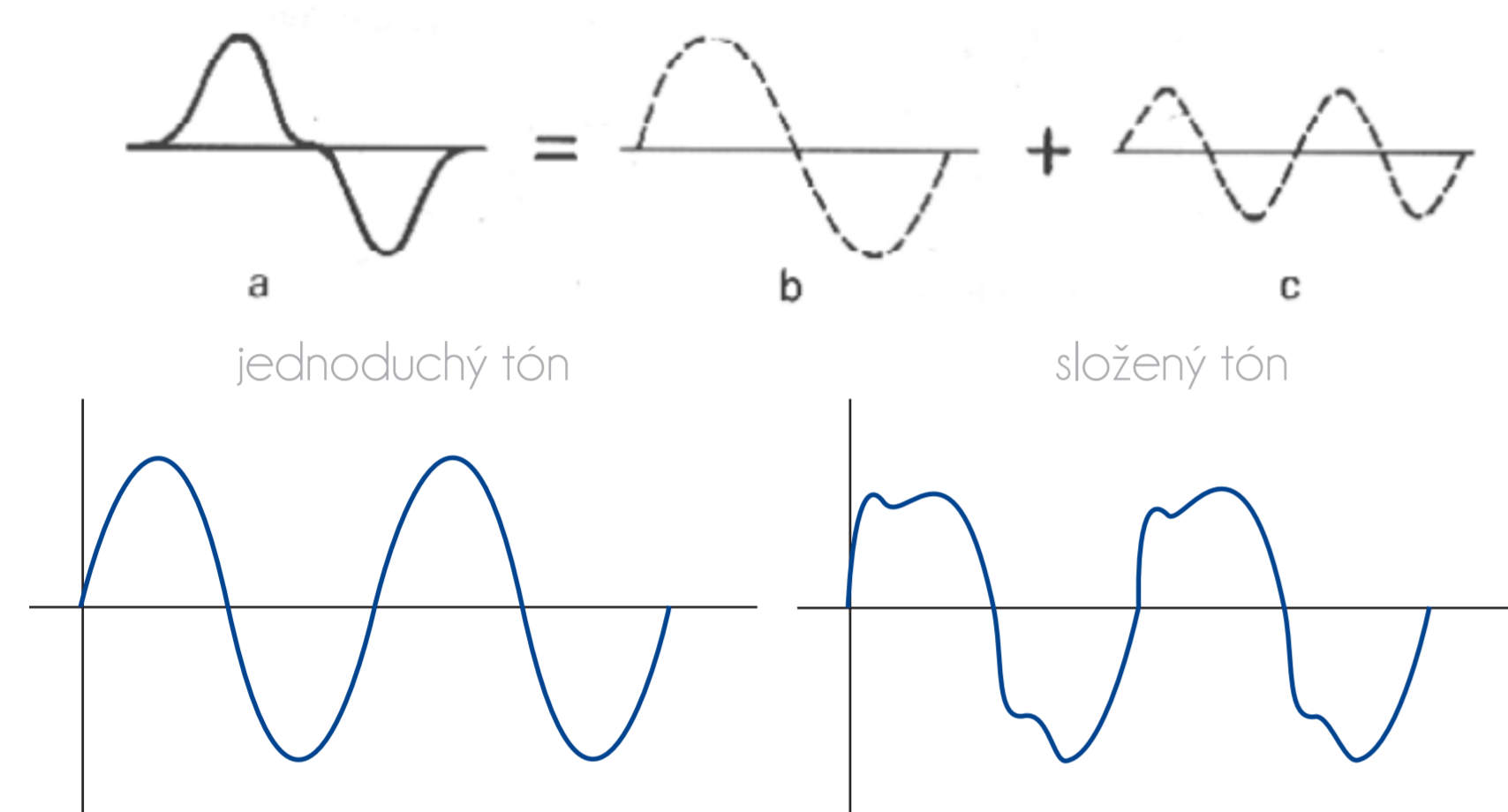
**Hladinu intenzity zvuku** vyjadřuje me logaritmickou jednotkou **decibel** (dB).

## TÓNY

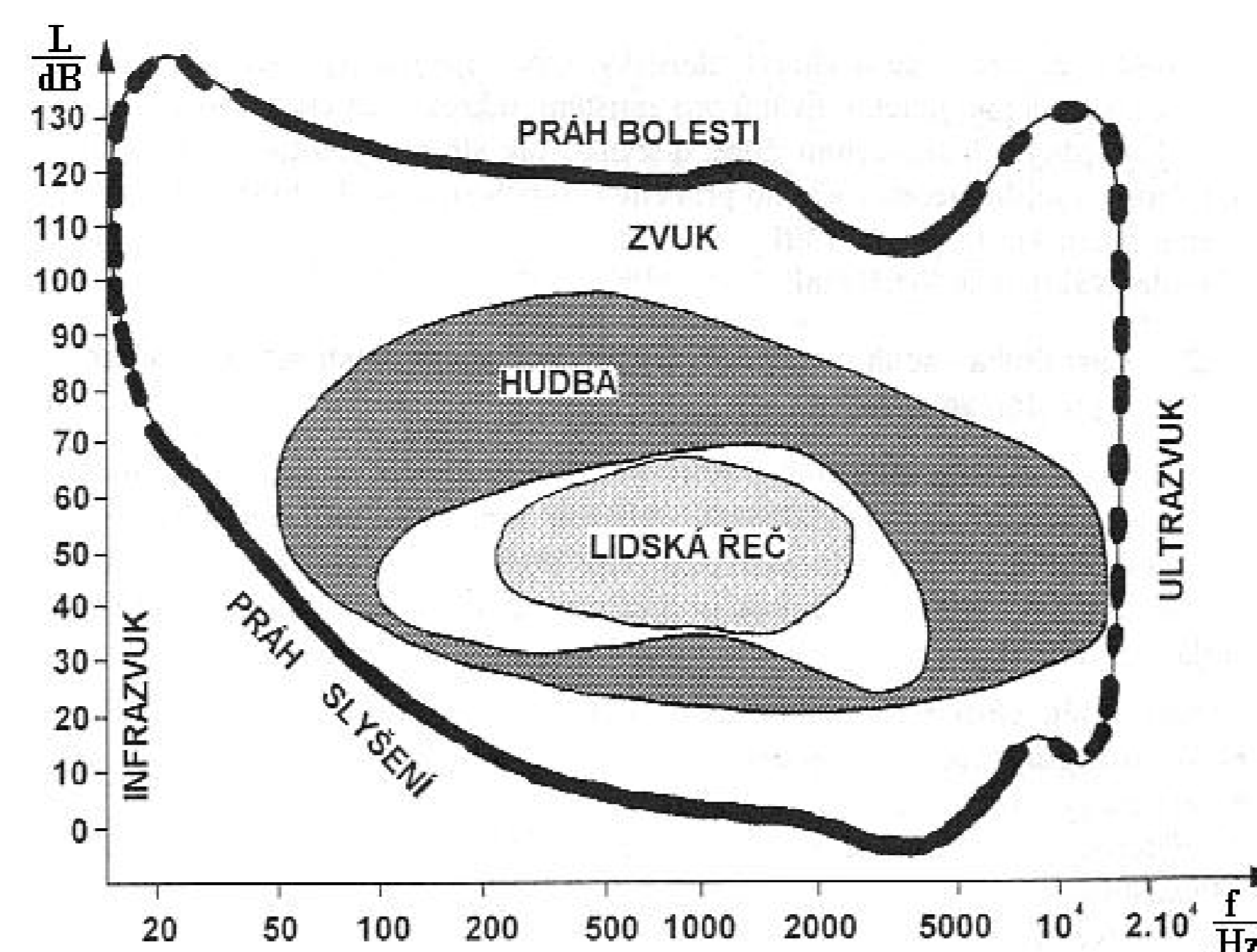
**Výška tónu** je určena její frekvencí. Zvuk o jednom tónu nelze přirozeně vytvořit, můžeme jej vygenerovat uměle.

**Jednoduchý tón** má sinusový prů-

běh tzn. jedinou frekvenci. **Složený tón** je složení více jednoduchých tónů. Grafem je periodická funce (nikoliv sinusoida). Složený tón (a) obsahuje **základní kmitočet** (b) první harmonická a další **harmonické složky** (c) druhá harmonická.



**Absolutní výška** tónu je určena základní frekvencí (složené tóny) nebo frekvencí (jednoduchého) tónu. Rozsah u člověka je 16 Hz až 16 kHz. **Ultrazvuk** je vyšší než 16 kHz a **infrazvuk** je nižší než 16 Hz, proto jej neslyšíme.



**Barva tónu** je určena obsahem vyšších harmonických tónů ve složeném tónu. **Tóny o stejných výškách lze rozlišit** na základě počtu a typu obsažených harmonických z různých zdrojů zvuku (hudebních nástrojích).

## ODRAZ A LOM ZVUKU

Při **přechod z jednoho prostředí do druhého** dochází k odrazu a lomu zvukové vlny.

**Difúzní** (dozvukové) **akustické pole** je prostor, kde je intenzita zvuku

je ve všech místech stejná tedy nevznikají hluchá místa či místa se špatnou slyšitelností.

# ELEKTRO AKUSTIKA

Elektroakustika se zabývá **přeměnou zvuku** na **elektrický signál** a zpět. Také se zabývá i zpracováním a záznamem těchto signálů. Mezi **elektroakustické měniče** patří mikrofony a reproduktory.

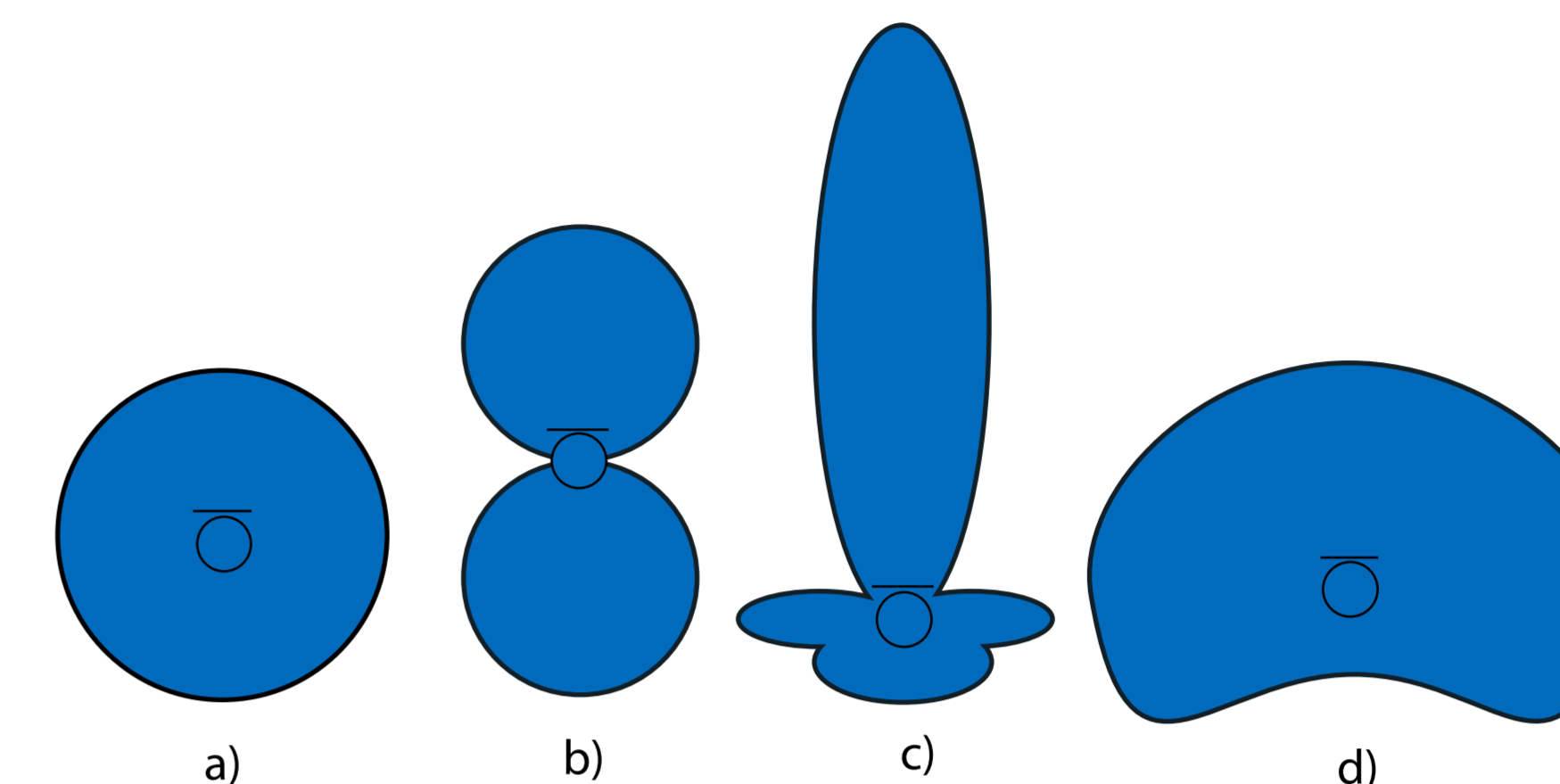
## MIKROFONY

Přeměňují zvuk na elektrický signál.

Základní parametry mikrofону:

- **citlivost** udává velikost výstupního napětí při akustickém tlaku 1Pa
- **směrová charakteristika** znázorňuje závislost citlivosti mikrofónu na směru, ze kterého přichází zvuk
- **frekvenční charakteristika** udává závislost výstupního napětí mikrofónu na frekvenci
- **vnitřní impedance** je poměr napětí naprázdno k proudu nakrátko.

Je důležitá pro přizpůsobení mikrofónu k zesilovači.



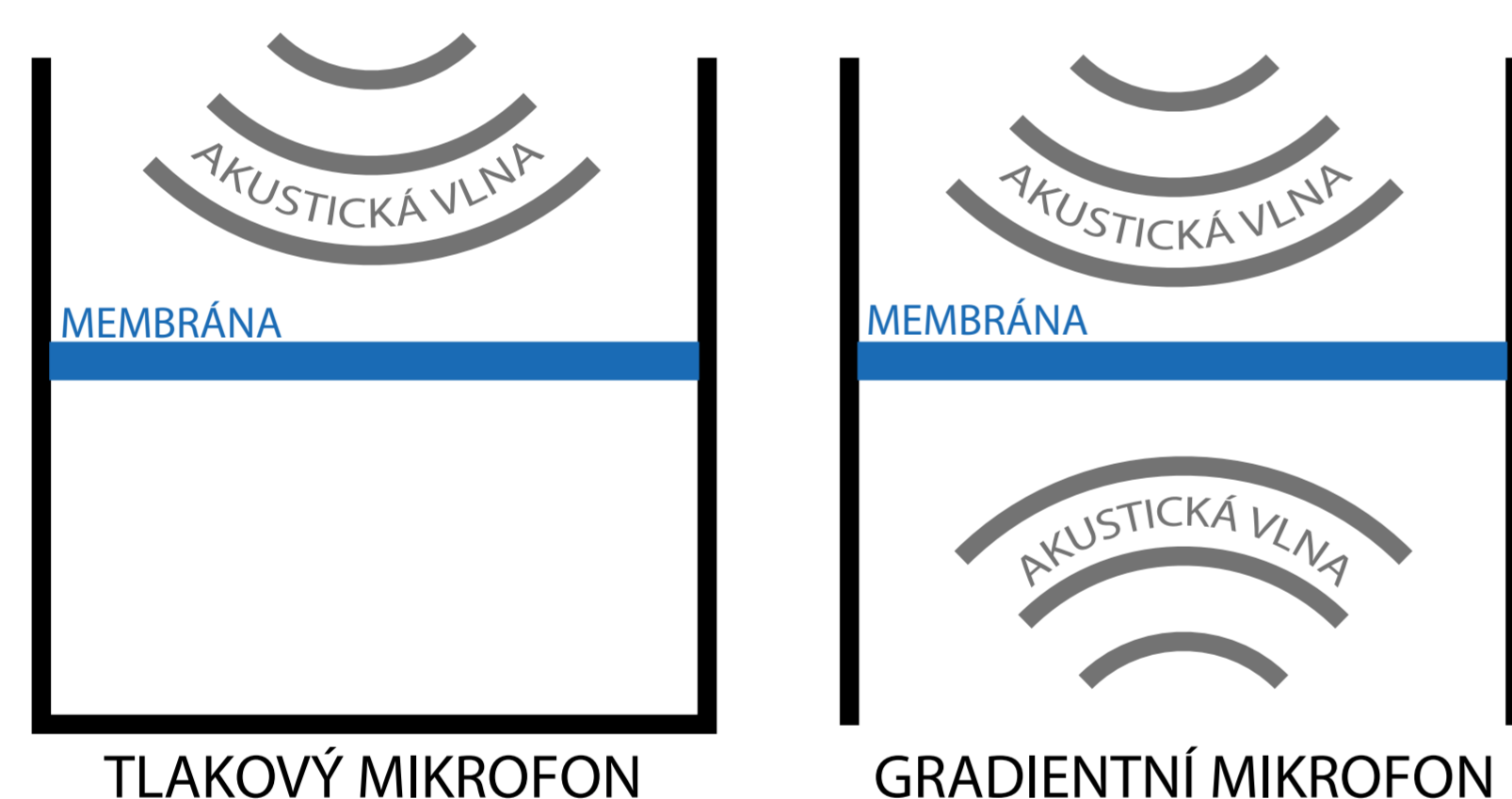
a) kulový, b) osmičnový, c) kuželový, d) ledvinový

Dle akustiky je dělíme na:

- **tlakové**
  - » akustická vlna dopadá na membránu pouze z jedné strany a zbytek systému je akusticky uzavřen
  - » výstupní elektrický signál je přímo úměrný intenzitě zvuku a mikrofón má obvykle **kulovou směrovou charakteristiku**
- **gradientní**



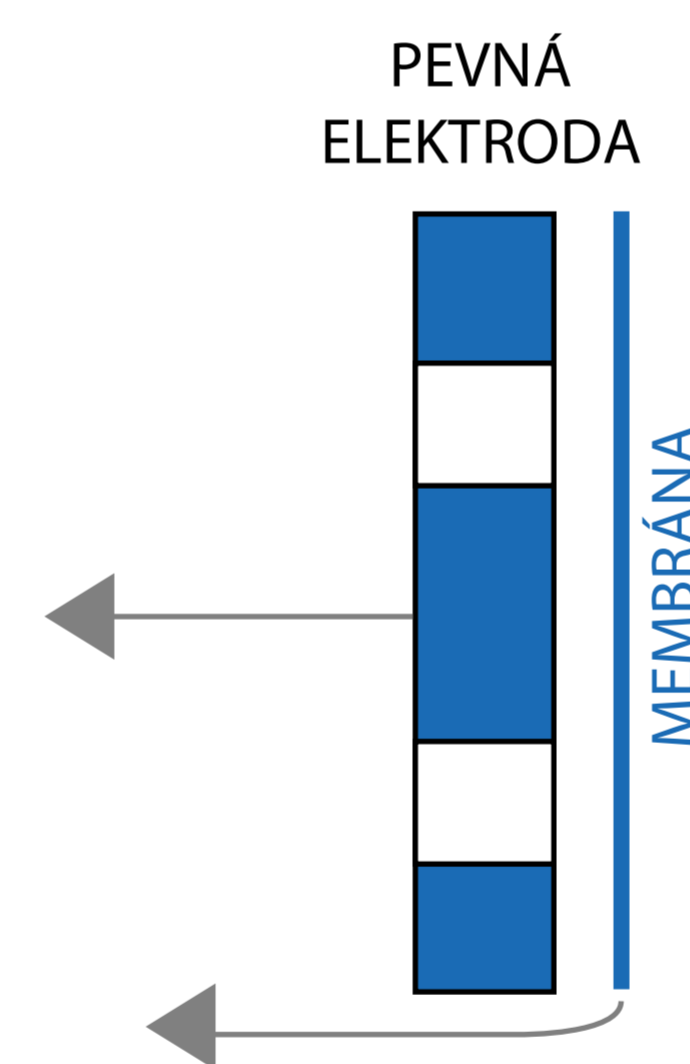
- » akustický signál je přiveden před i za membránu
- » úroveň výstupního elektrického signálu je **úměrná intenzitě** a **gradientu** (tj. přírůstku intenzity v závislosti na vzdálenosti zdroje zvuku od mikrofonu)
- » **Eliminuje nežádoucí okolní hluk** a sklony ke zpětným vazbám



Podle principu fungování na se dělí na: elektroakustické (kondenzátorové), (elektro)dynamické, uhlíkové a jiné.

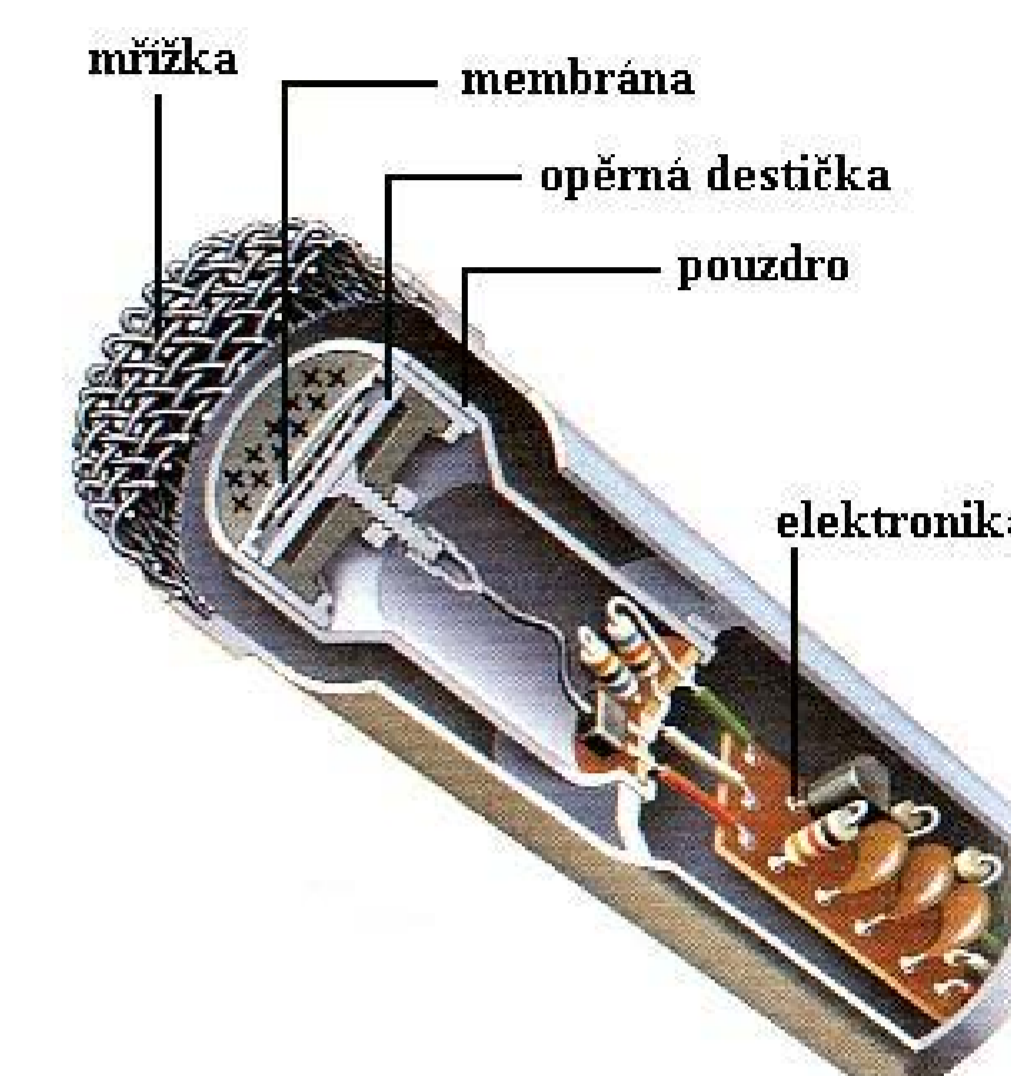
## ELEKTROSTATICKÉ (KONDENZÁTOROVÉ)

- Tenká vodivá membrána je umístěna velmi blízko pevné vodivé elektrodě (řádově mikrometry). Když zvuk chvěje membránou, mění tím kapacitu takto vzniklého kondenzátoru a moduluje procházející proud. (zdroj)



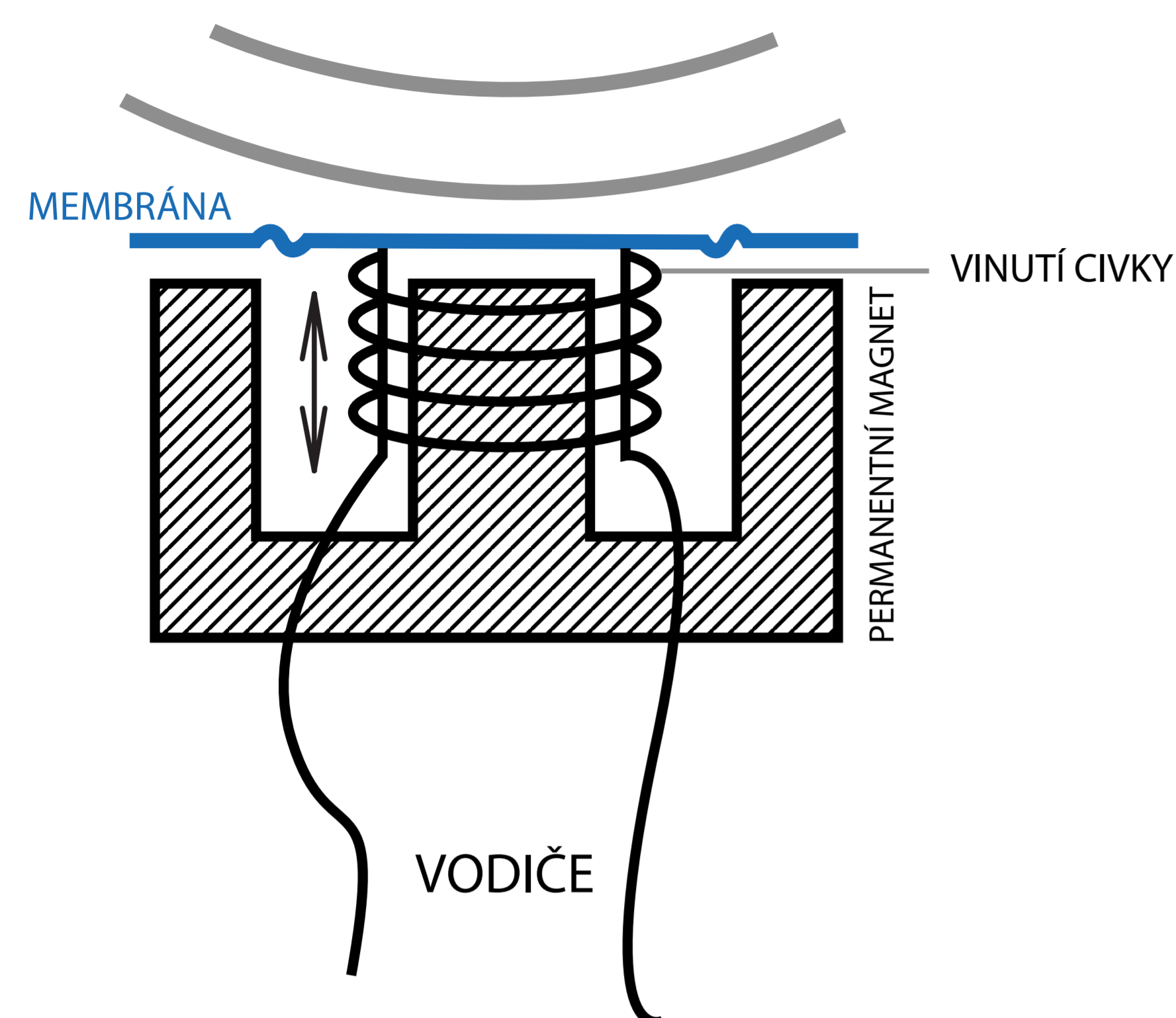
- Vyznačují velkou výstupní **impedancí**, vyrovnanou frekvenční charakteristikou, vysokou citlivostí, malým zkreslením a vysokou stabilitou svých vlastností.

- » Používají se ve studiové technice pro měřicí účely. Jsou drahé na výrobu.

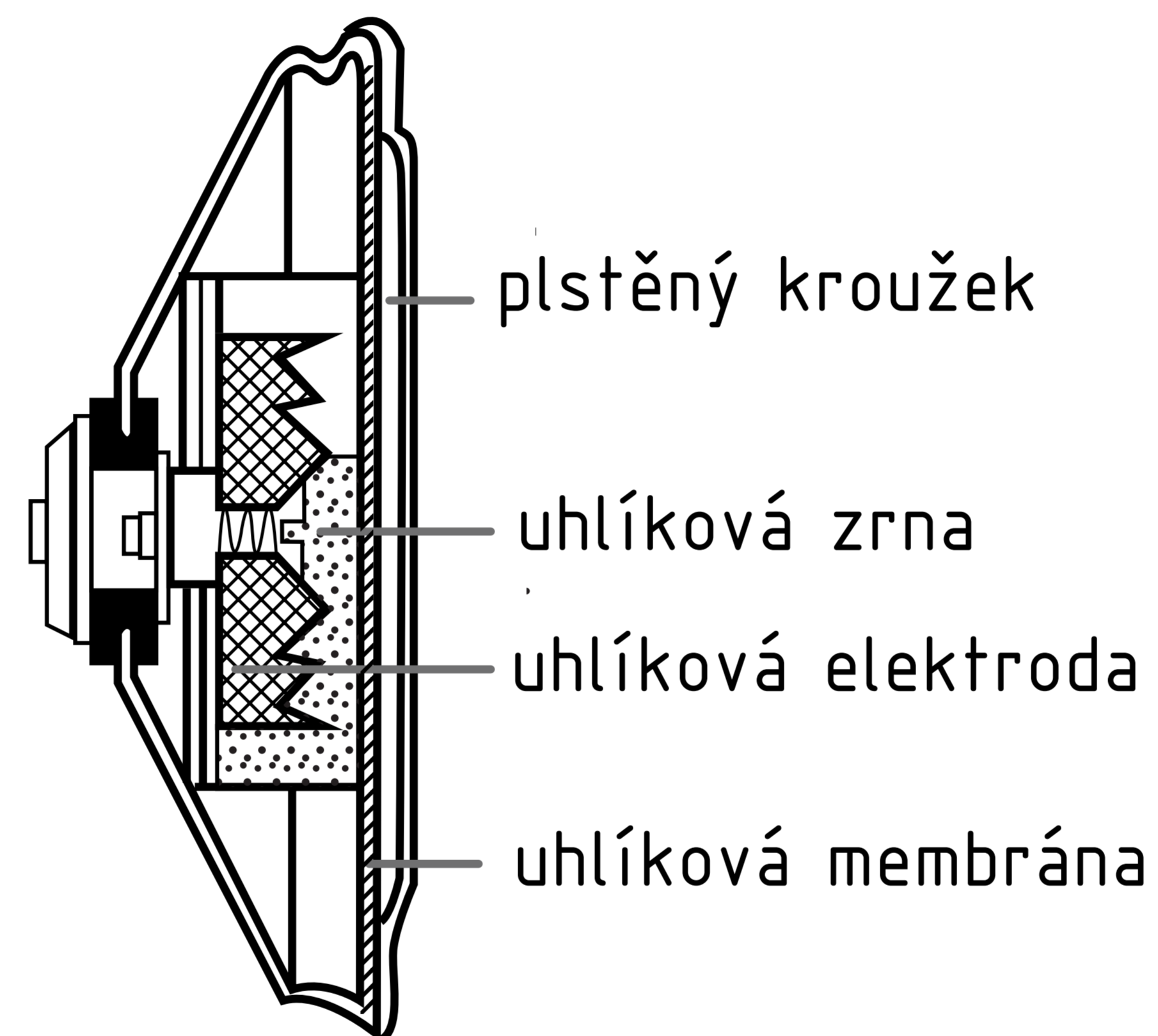


## (ELEKTRO)DYNAMICKÉ

- Kmitající membrána (vlivem zvuku) je spojena s cívkou, která se pohybuje v magnetickém poli permanentního magnetu. **Pohybem cívky v magnetickém poli vzniká elektrický signál.**
- Má vyrovnanou přenosovou charakteristiku a je vhodný pro pódiové ozvučení.



- Je levný, ale pro svou omezenou přenosovou charakteristiku a chraptivý zvuk se používal hlavně v telefonii. Je nejrozšířenější pro pódiové ozvučení.



## UHLÍKOVÉ

- Základem je **miska naplněná uhlíkovým práškem**, která je **z jedné strany zavřená membránou**. Membrána, na níž dopadá akustické vlnění rozechvívá uhlíkový prášek, který tím mění svůj odpor. Protéká-li uhlíkovým práškem proud, je tímto měnícím se odporem modulován.
- Frekvenční rozsah má do 4kHz.

# REPRO- DUKTORY

Jsou **elektroakustické měniče**, které mění elektrický signál na pohyb membrány, která následně svým chvěním rozkmitá vzduch, a tím vzniká zvuk. Základními parametry jsou:

- **jmenovitá impedance** [ $\Omega$ ] je přibližně nejnižší impedance v pracovním pásmu; 4, 6, 8, nebo 16 $\Omega$
- **jmenovitý příkon** [W] pro sluchátka stačí v řádu desítek mW, pro běžné reprosoustavy v řádu jednotek až desítek W
- **směrová charakteristika**
- **frekvenční charakteristika** pro kvalitní poslech by měl být min. 300Hz – 15kHz. **Rezonanční frekvence** je nejnižší frekvence, při níž vykazuje impedance reproduktoru

ru maximální hodnotu; pomocí ní je dána dolní mez frekvence reproduktoru



Reproduktory lze dělit podle frekvencí, které dokáží vyprodukovat na:

- **vysokotónové** (výškové) 2 000 do 20 000Hz
- **středotónové** (středopásmové) 80 – 12 000Hz
- **hlubokotónové** (basové) 35 – 5000Hz

**Aktivní reproduktor** je reproduktor, který obsahuje vlastní zesilovač.

Sluchátka s menší impedancí poteče větší proud - vyšší hlasitost, větší zkreslení.

Sluchátka s větší impedancí poteče menší proud - nižší hlasitost, menší zkreslení.

# ZVUKOVÉ FORMÁTY

# ZVUKOVÉ FORMÁTY

Označení pro:

- fyzického média
- způsob formátování
- formát datového souboru

Zvukové formáty můžeme dělit z různých hledisek:

- **Typ signálu**

- » analog
- » digitál

- **Konfigurace**

- » mono
- » stereo
- » quadro
- » 5.1, 6.1, 7.1 a jiné

- **Způsob formátování**

- » bez komprese dat
- » s bezztrátovou kompresí
- » se ztrátovou kompresí

- **Typ fyzického média** (analogové média)

- » mechanický
- » optický
- » magnetický

# Z HLEDISKA NOSIČE

## MECHANICKÝ ZÁZNAM

Prvním přístojem schopným zaznamenávat zvuk (nikoliv jej přehrát) byl **fonaugraf**. Byl patentován roku 1857 francouzským vynálezcem. Fungoval na principu Membrány, která hýbala jehlopu a ta „zapisovala“ záznam na začerněné sklo.

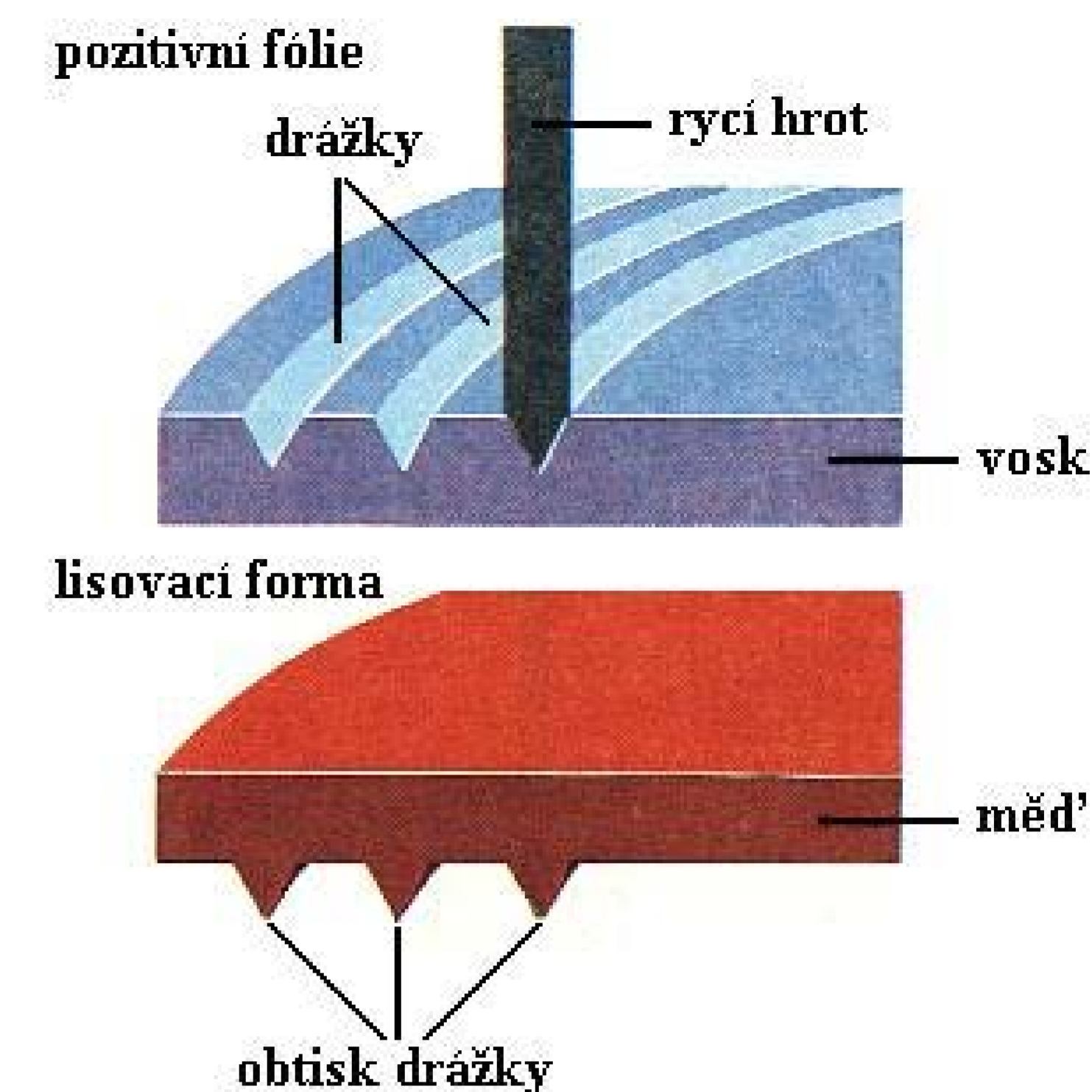
Roku 1877 byl T. A. Edisonem patentován **Fonograf**, který uměl zaznamenávat i přehrávat daný zvuk. Fungoval na principu otáčení klikou. Zápis probíhal na válec potažený hliníkovou fólií.

**Grafofón** vznikl roku 1886. Na jeho vzniku se podíleli A. G. Bell, Ch. Bell a Ch. Tainter. Fungoval na principu fonografu. Byl použit odolnější **voskový válec**. Nejprve byl poháněn mechanicky a poté elektrickým pohonem.

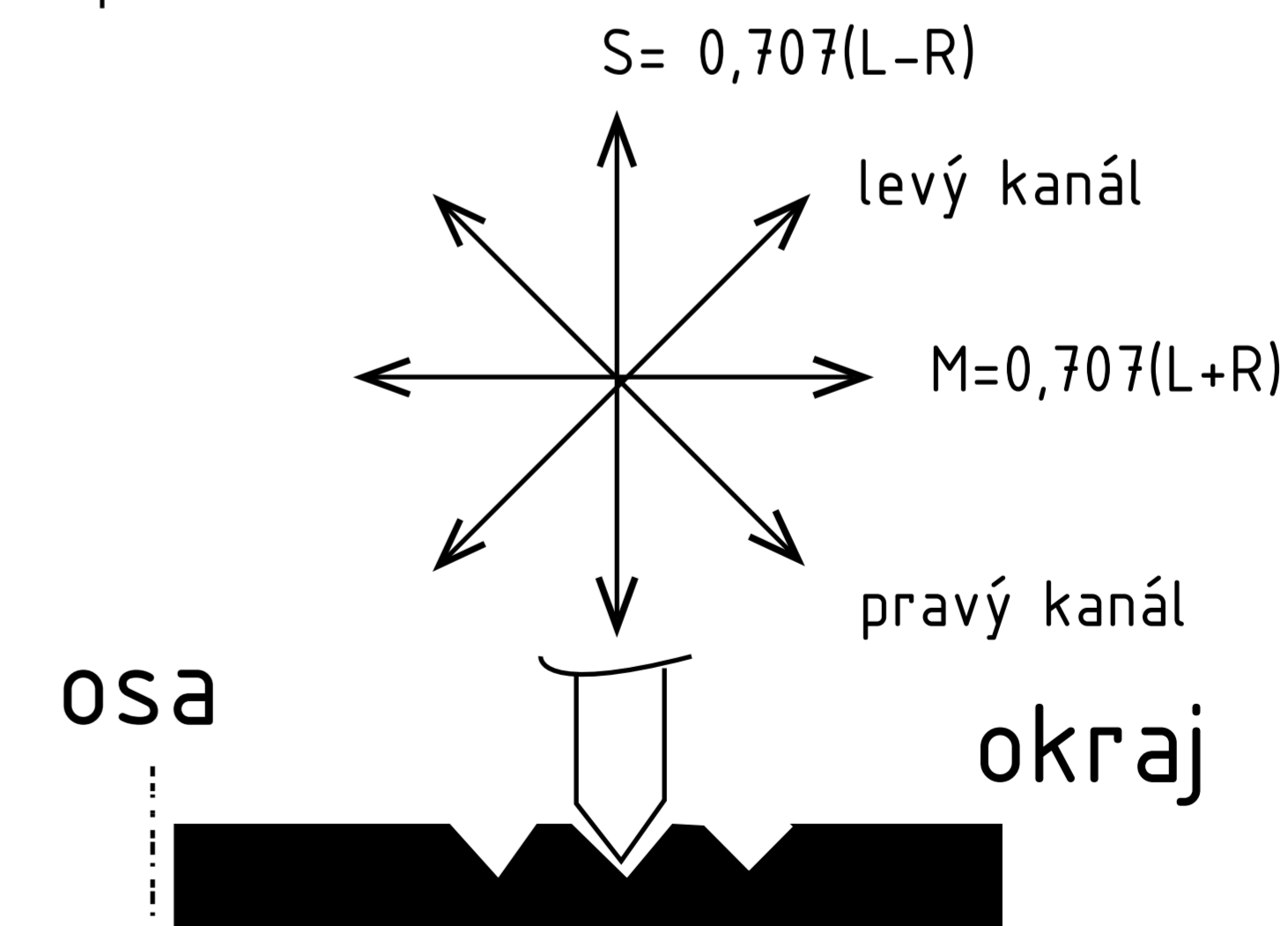
### Gramofón

Dělení na:

- » mechanický
- » optický
- » magnetický



Systém **Westrex 45°/45°** je určen pro stereofonní záznam. Stranový pohyb hrotu získáme monofonní signál (L+R) a hloubkový pohyb hrotu získáme prostorová informace (L-R)



## MAGNETICKÝ ZÁZNAM

Roku 1963 vznikly první **magnetofonových pásky** ve formě Philips.

## OPTICKÝ ZÁZNAM

Mezi optické nosiče řadíme CD, DVD.

# Z HLADISKA KONFIGU- RACE

Dělíme je podle počtu kanálů

- » mono           » 6.1
- » stereo        » 7.1
- » quadro        » jiné
- » 5.1

Základní rozdělení je **podle počtu kanálů**. Od toho se odvíjí zvukové formáty, které s nimi pak umí pracovat.

**Mono** využívá **jeden kanál**, používají ho rozhlasové stanice, televizory a telefony.

**Stereo** využívá **dva kanály** (levý a pravý) t o jspou oddělené stopy. Při rozhlasovém a televizním vysílání využívá **frekvenční modulace** (viz síť 2).

**Kvadrofonie** využívá **4 kanály**, tím se snaží vytvořit prostorový zvuk. Využívá se buď to „pravého“ kvadrofonního systému (**4:4:4**) nebo systému využívající matic matici pro kódování/dekódování (tj. ztrátový systém **4:2:4** → 4 kanály, 2 kanály k médiu, 4 výstupní signály).

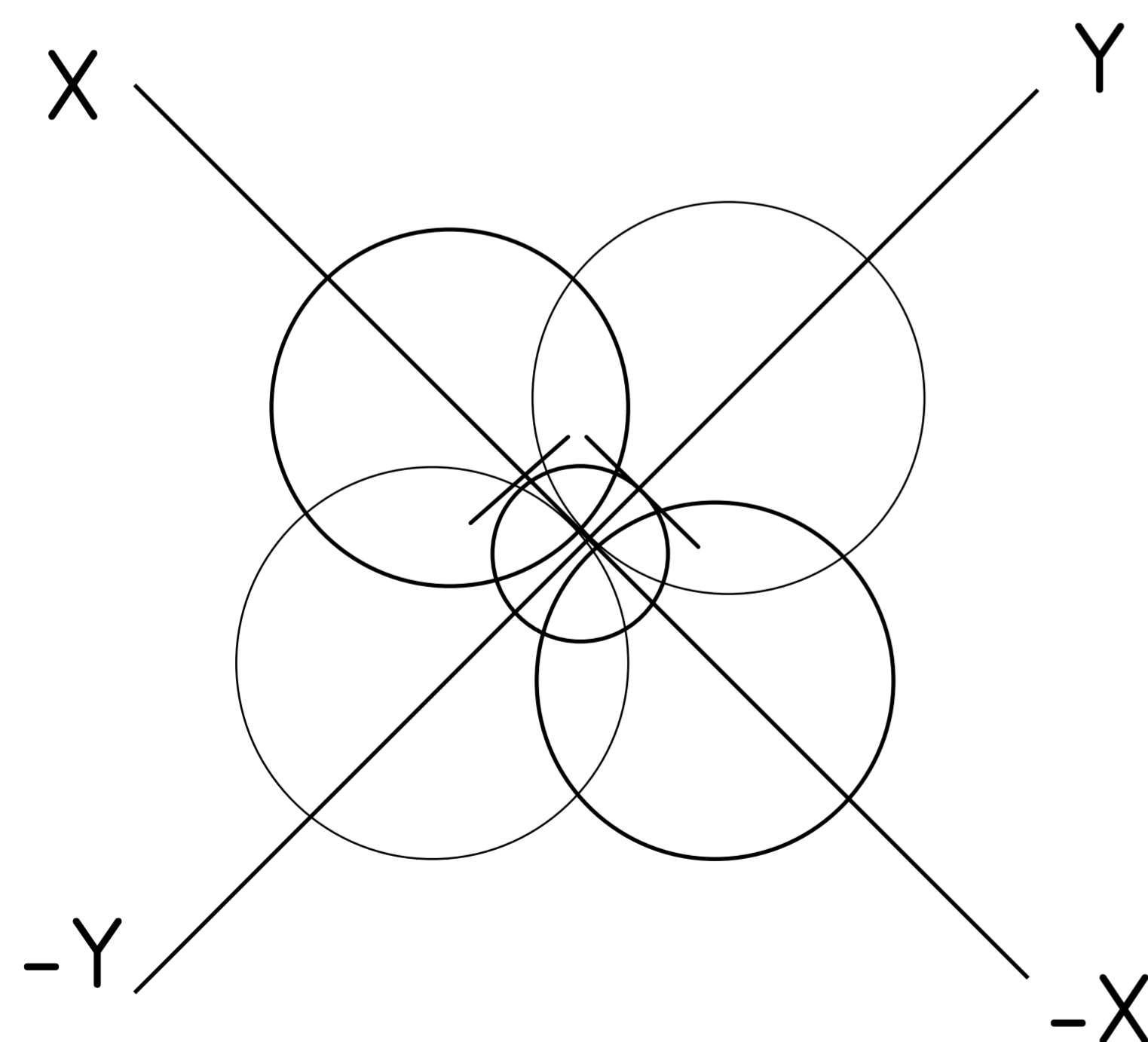
**Vícekanálové** systémy se využívají pro prostorový zvuk např 5.1.



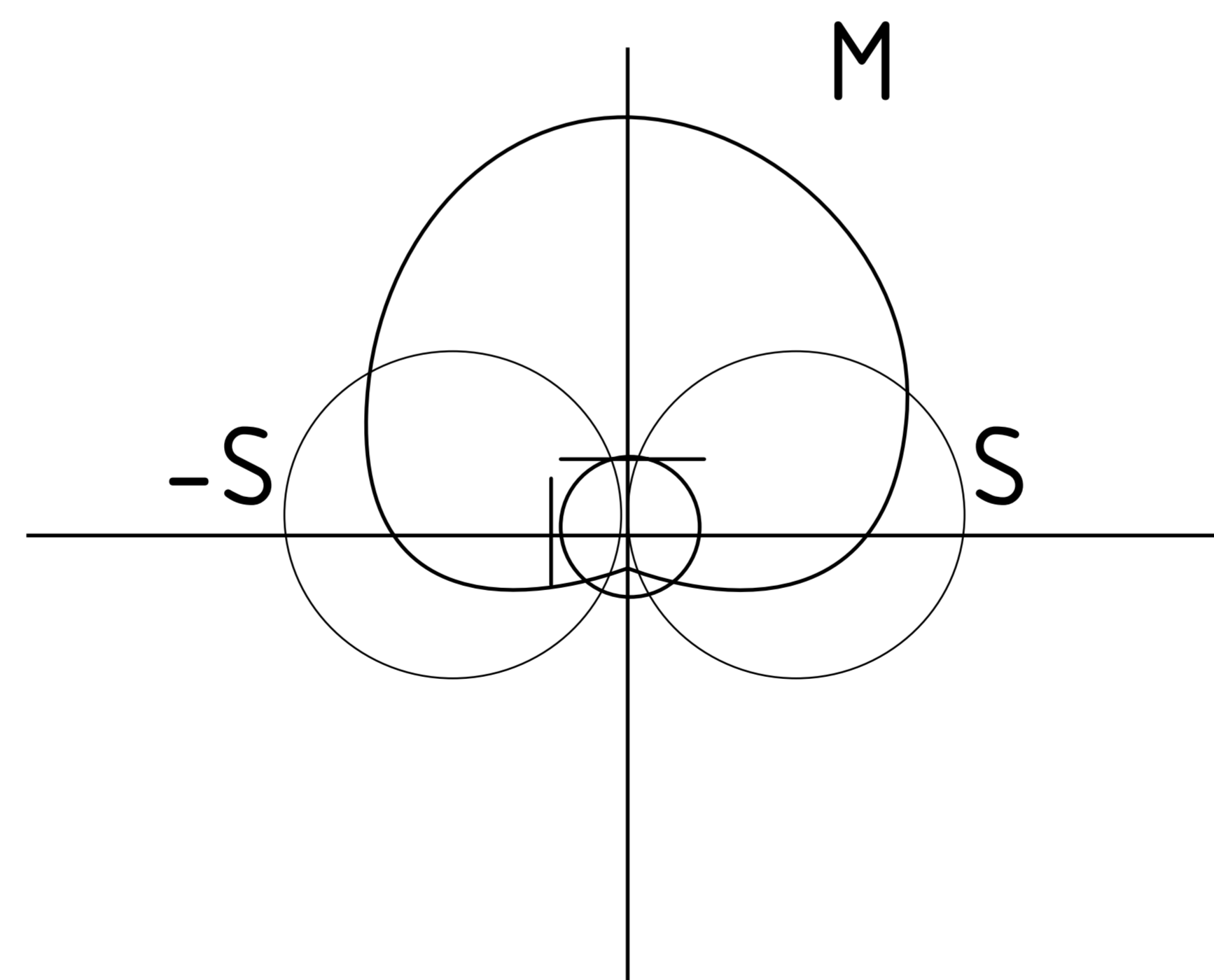
## STEREOFONIE

Patří mezi stereo (dvou kanálové), přenosy. **Zvuk je snímán 2 mikrofony.** Podle typů mikrofonů dělíme na tyto systémy:

- **system AB** používá dva všesměrové mikrofony
- **system XY** používá dva osmičnové mikrofony, které jsou natočeny do různých směrů. Rozdílná intenzita vyvolává dojem prostorového zvuku.



- **system MS** dopředu otočený mikrofon a kardioidní charakteristikou snímá monofonní (jednen) signál a směrový mikrofon snímá signál ze stran.
  - » Součtem signálů  $M+S$  získáme **pravý kanál**
  - » Rozdílem signálů  $M-S$  získáme **levý kanál**



## KVADROFONIE 4:2:4

- **SQ** (*Stereo Quadrophonic*)
  - » 4 kanálový matrix systém, problémy s kompatibilitou mono
  - » ztrátová komprese při kódování do stereo signálu
  - » určený pro gramofonová média
- **QS** (*Quadrophonic Sound*)
  - » 4 kanálový matrix systém

- » na filmovém pásu byla L a R magnetická stopa
- » podobný jako SQ

## KVADROFONIE DISKRÉTNÍ

- **CD-4** (Compatible Discrete 4)
  - » Kompatibilní = mono systém reprodukuje všechny 4 stopy na jednu a stereo LF + LB a RF + RB

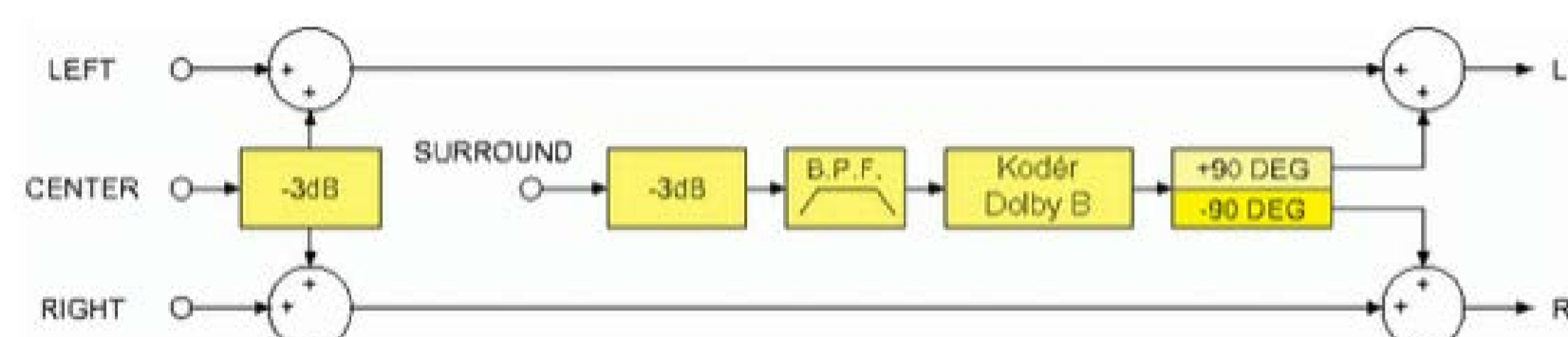
- » určen pro gramofonová média
- » Systém musel obsahovat: gramofon s přenoskou CD4, demodulátor, zesilovač 4-kanálový, soustavu reprobeden.

- **UD-4 /UMX**
  - » je hybridní matrixový / diskretní systém
- **Q4** (Quadrophonic Reel to Reel)



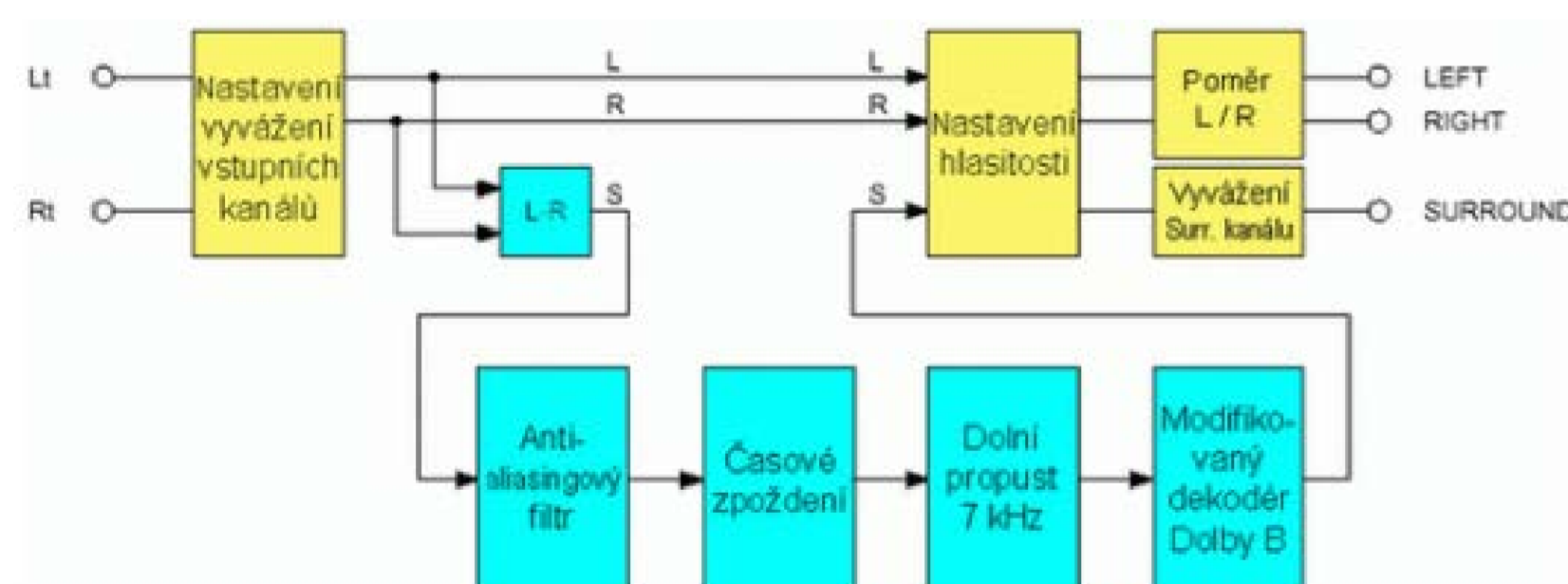
## DOLBI STEREO

Má 4 kanály (Left, Center, Right, Surround). Kódovalo se do 2 kanálů (opticky) na filmovém pásu. A-type pro redukci šumu



## DOLBI SURROUND

Redukce šumu, kóduje se do 3 kanálů (L, R, S).

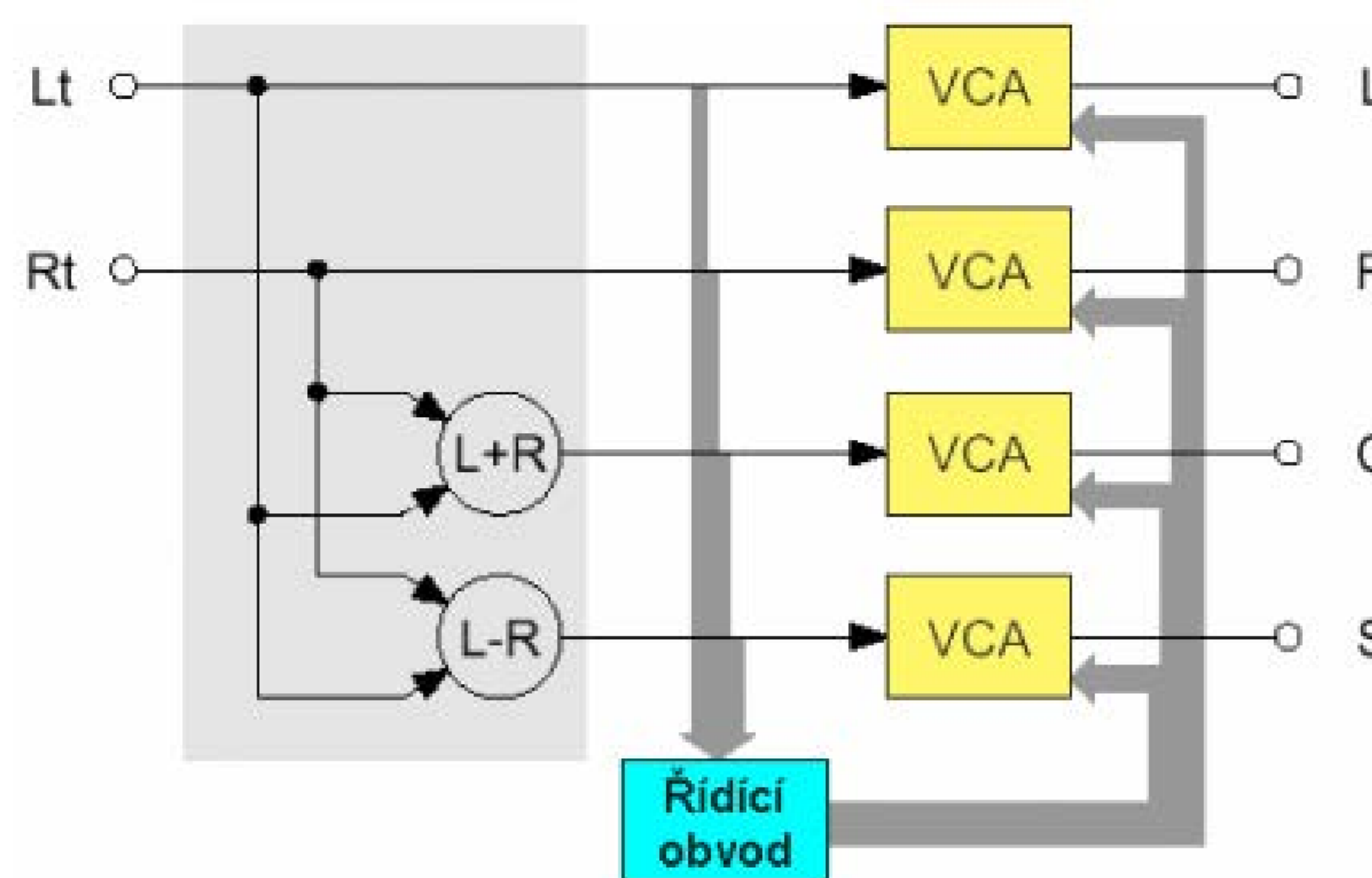


## DOLBY STEREO SURROUND

Pro filmový průmysl. Magnetický záznam v 6-ti stopách na 70mm filmovém pásu

## DOLBY SURROUND PRO LOGIC

Určený pro spotřebitelský průmysl. Přibíl **centrální kanál**.

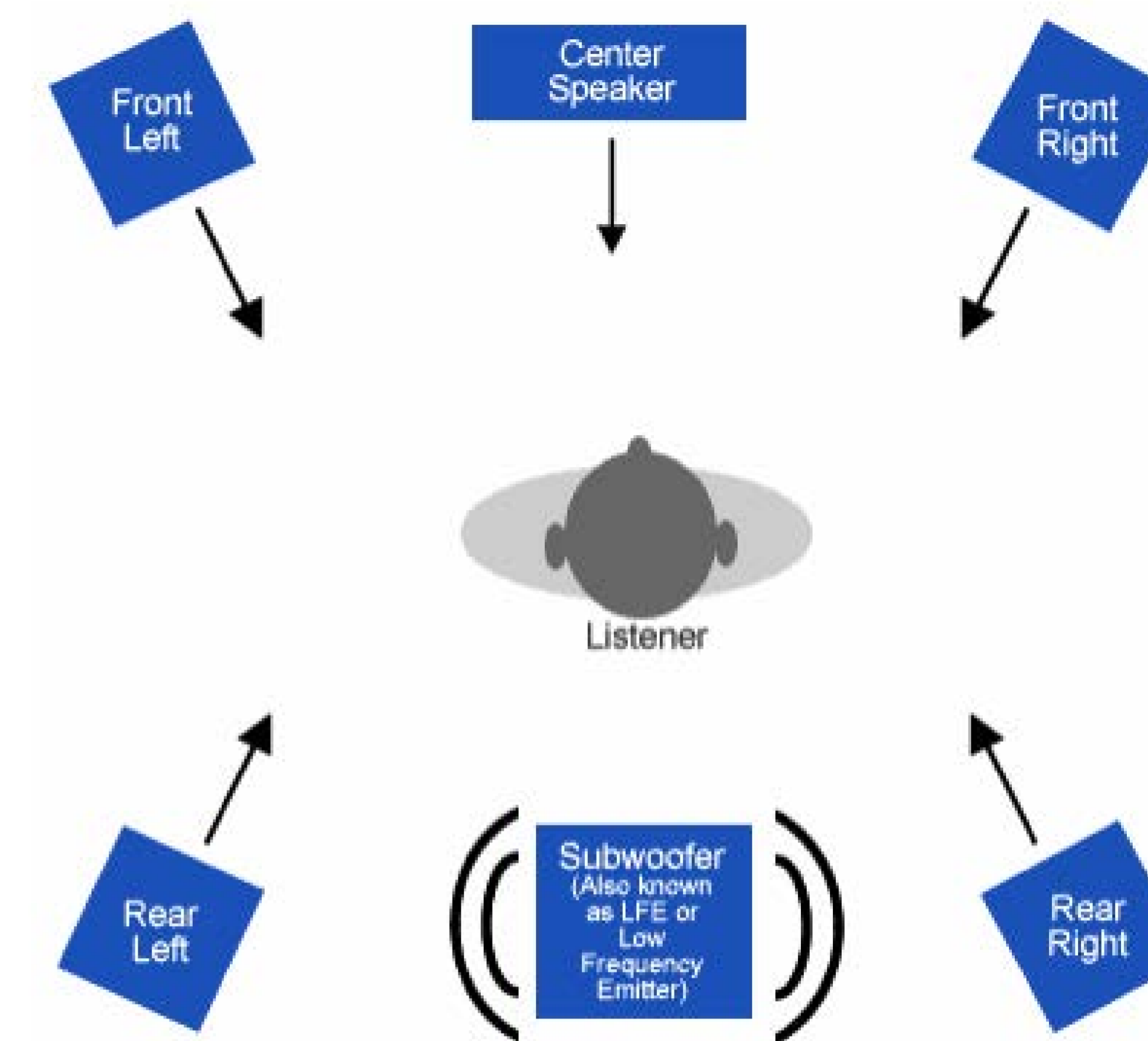


## DOLBY DIGITAL

Umožňuje 6-tikanálový zvuk. Používá technologii **ztrátové komprese**.

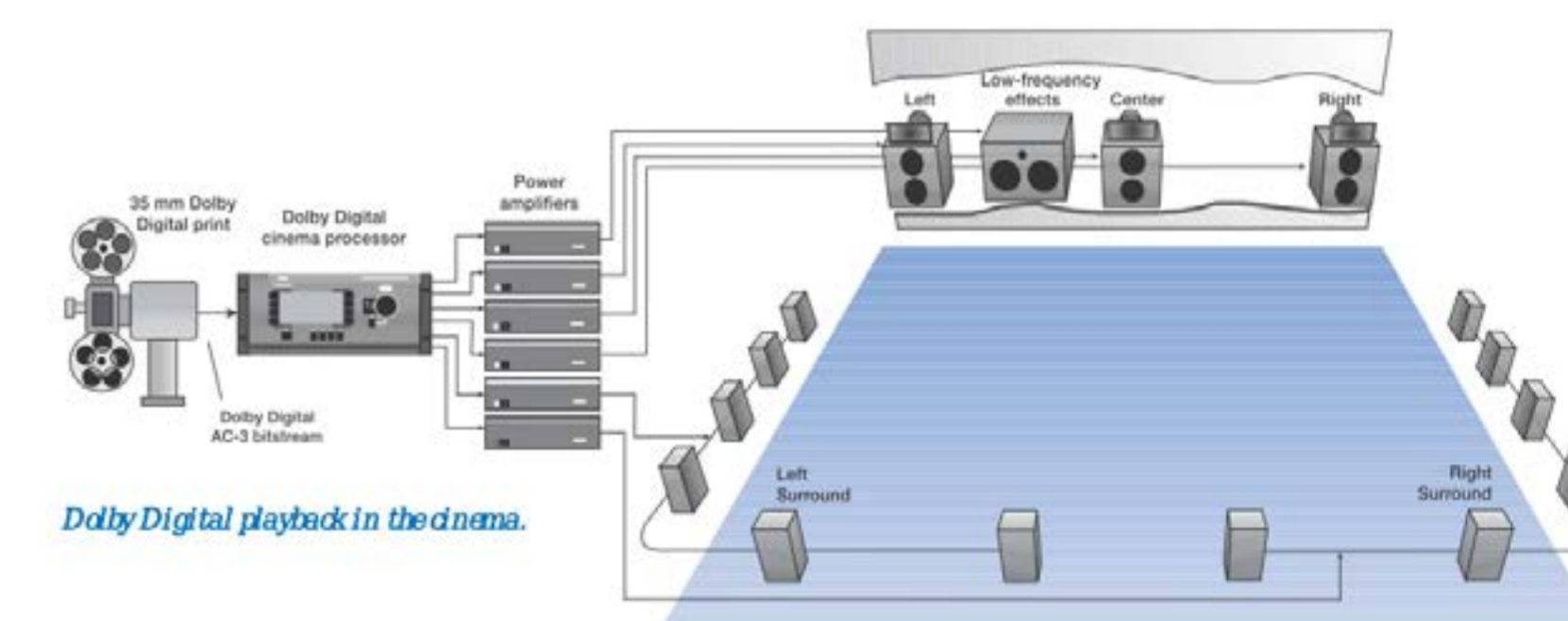
5.1 má 5 hlavních kanálů (L, C, R, LS, RS). **Surroundové kanály zvyšují „hloubku“ vnímaného zvuku.**

Umožňuje konfiguraci s ostatními kanály mono, stereo, 3 kanály, 4kanály a 5 kanálů tj. **Dolby Digital 5.1.**



## DOLBY DIGITAL SURROUND EX

Je verze určená pro kino. Používá 6.1 případně 7.1



## DTS

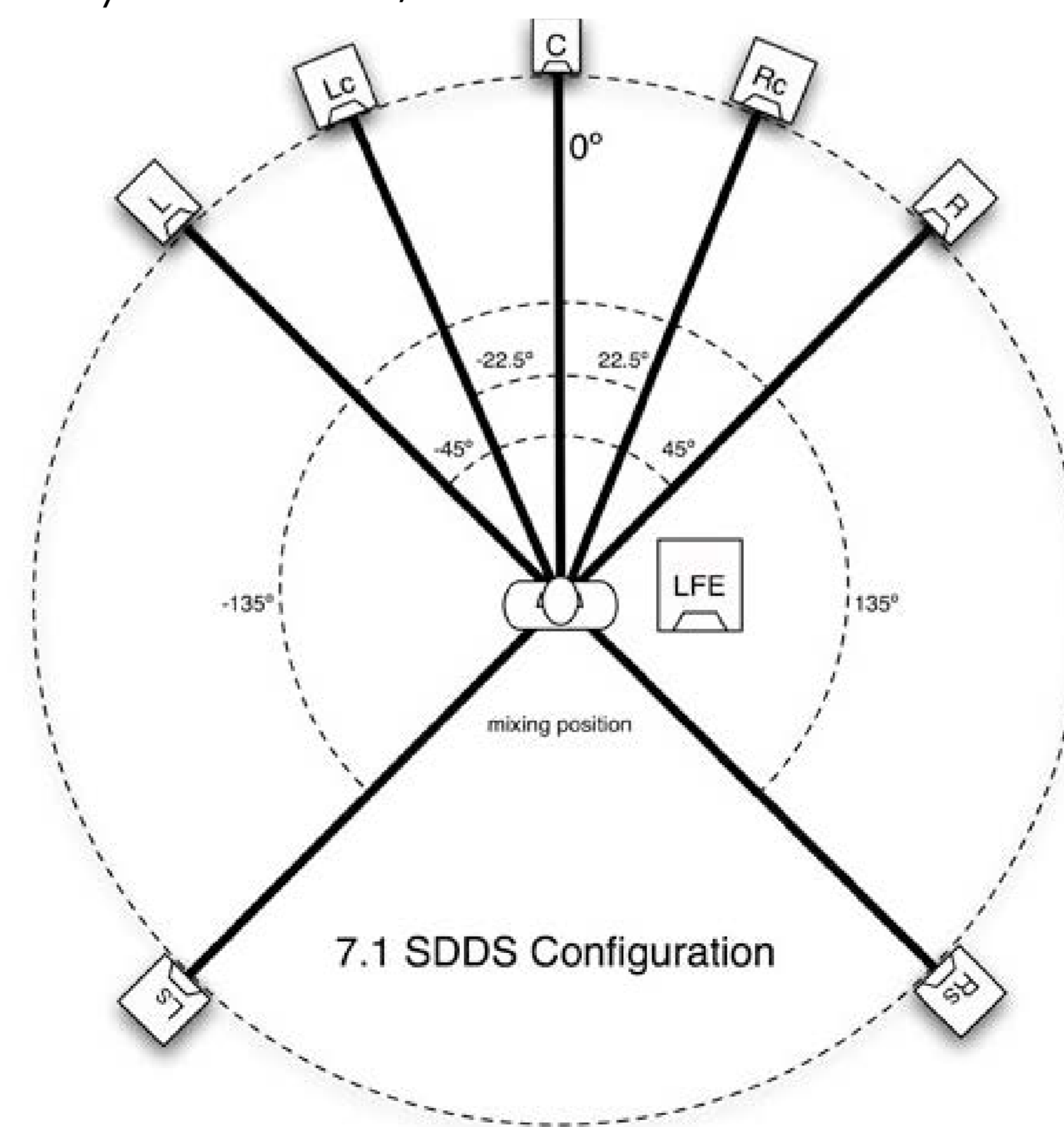
*Digital Theatre Sound* je technologie vícekanálového zvuku. Umožňuje použít **6.1** (pro DVD) i **7.1** (pro Blu-ray), ale klasická konfigurace je **5.1** pro *DST Surround codec*.

Na filmovém páse je zaznamenán 24-bitový **DTS time code** pro synchronizaci se zvukovým nosičem. **Zvuk je separován na nosiči.**



## SDDS

*Sony Dinamic Digital Sound* má 8 kanálů 5 v předu (L, LC, C, RC, R) 2 kanály surround, 1 nízkofrekvenční.



## 7.1 SURROUND

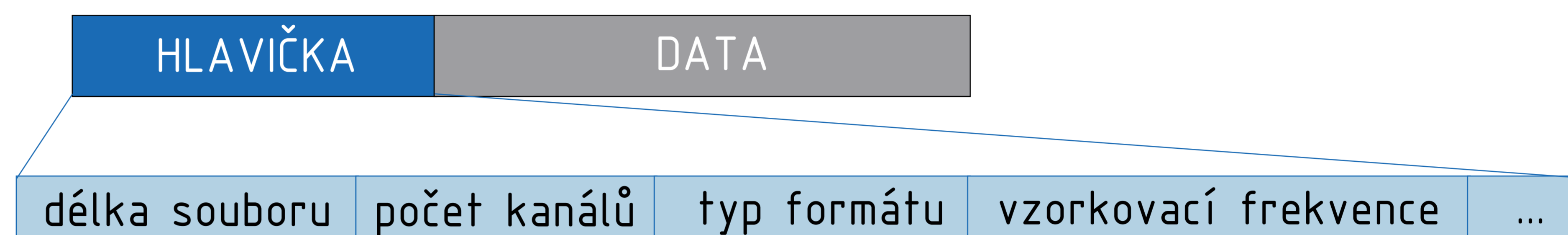
Určený pro sportřební průmysl. Má 3 v předu, 2 postraní surround a 1 LFE. Například Dolby Digital Plus.

## 9.1 SURROUND

Má 3 v předu, 2 postraní surround, 2 zadná surround, 1 LFE, 2 kanály v předu nahoře.



# Z HLEDISKA KOMPRESSE



**Kompresní algoritmy** nejsou považovány za formáty, ale **typy souborů**. Těmto algoritmům říkáme **kodeky**.

## MIDI

Je počítačem vygenerovaný zvuk **.midi** nebo **.smf**, který má nízký objem dat a jeho kvalita je vysoká. Využívá se u počítačových her, vyzvánění atd.

## NEKOMPRIMOVANÉ FORMÁTY

Formát dat, který je stejný jako po digitalizaci (používáme metodu PCM).

PCM má vzorkovací frekvenci a bitovou hloubku. CD kvalita (44kHz, 16 bit)...

- **AIFF** - .aiff, .aif, .aifc (Apple)
- **WAVE** - .wav
- **AU** - .au, .snd (UNIX, Java)

Dělení na:

- » nekomprimované
- » komprimované
  - × ztrátová komprese
  - × neztrátová komprese

# ZTRÁTOVÉ × NEZTRÁTOVÉ

## KOMPRIMOVANÉ NEZTRÁTOVÉ

Tyto algoritmy **nejsou příliš efektivní** (jednotlivé vzorky zvuku se rychle mění). Proto máme kritéria hodnocení pro vhodné použití:

- rychlost komprese a dekomprese
- stupeň komprese
- chybovost
- podpora na trhu
- vhodnost pro přenos v reálném čase

Základními formáty jsou:

- **FLAC** (*Free Lossless Audio Codec*)  
.flac má 50-60% orig. dat
- **TTA** (*The True Audio*) .tta až 30% originálních dat
- **ALAC** (*Apple Lossless Audio Codec*) .m4a

**Dolby TrueHD** je kodek od Dolby laboratories. Využívá se v HD DVD a Blu-ray Disc. Má až 14 kanálů, frekvence mezi 44,1 a 192 kHz. Datový tok 18Mb/s.

## KOMPRIMOVANÉ ZTRÁTOVÉ

Jsou efektivnější než neztrátové. Udává se u nich **kompresní poměr** (až 10:1). Pro hodnocení algoritmů použijeme kritéria:

- zachování kvality
- stupeň komprese
- rychlost komprese a dekomprese
- podpora na trhu a zařízení

Formáty ztrátových viz další slide.

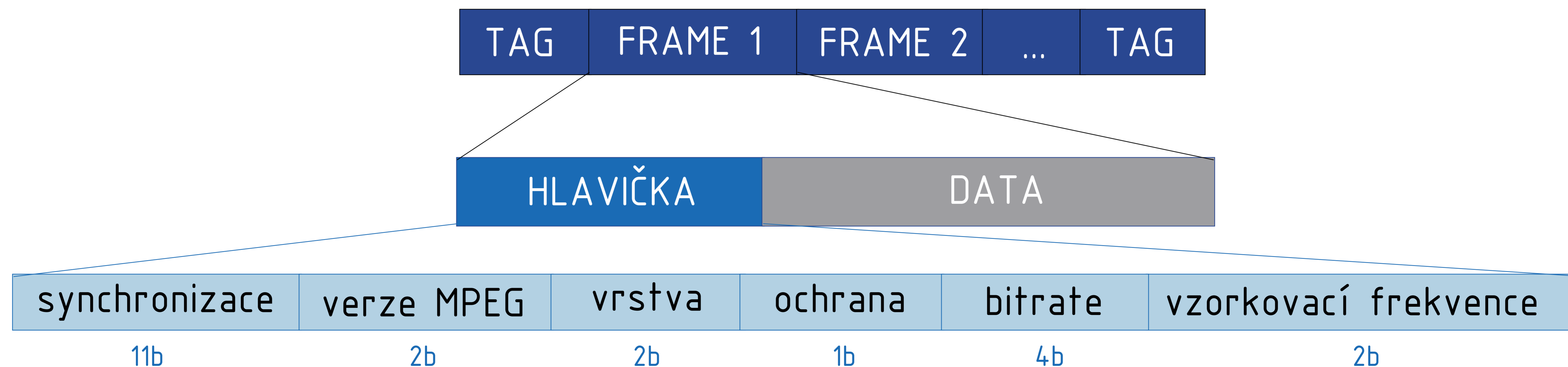
## MP3

(MPEG-1, MPEG-2 Audio Layer) Nastavení datového toku určuje **rychlost / kvalita**.

MPEG-1 má 2 kanály a má větší vzorkovací frekvenci. MPEG-2 má (5.1) kanálů a menší vzorkovací frekvenci.

venci.

**Soubor je rozdělen** do bloků (**frames**) o délce 0,026 s. Soubor má hlavičku (4B) a zakodovaná data tvoří zbytek.

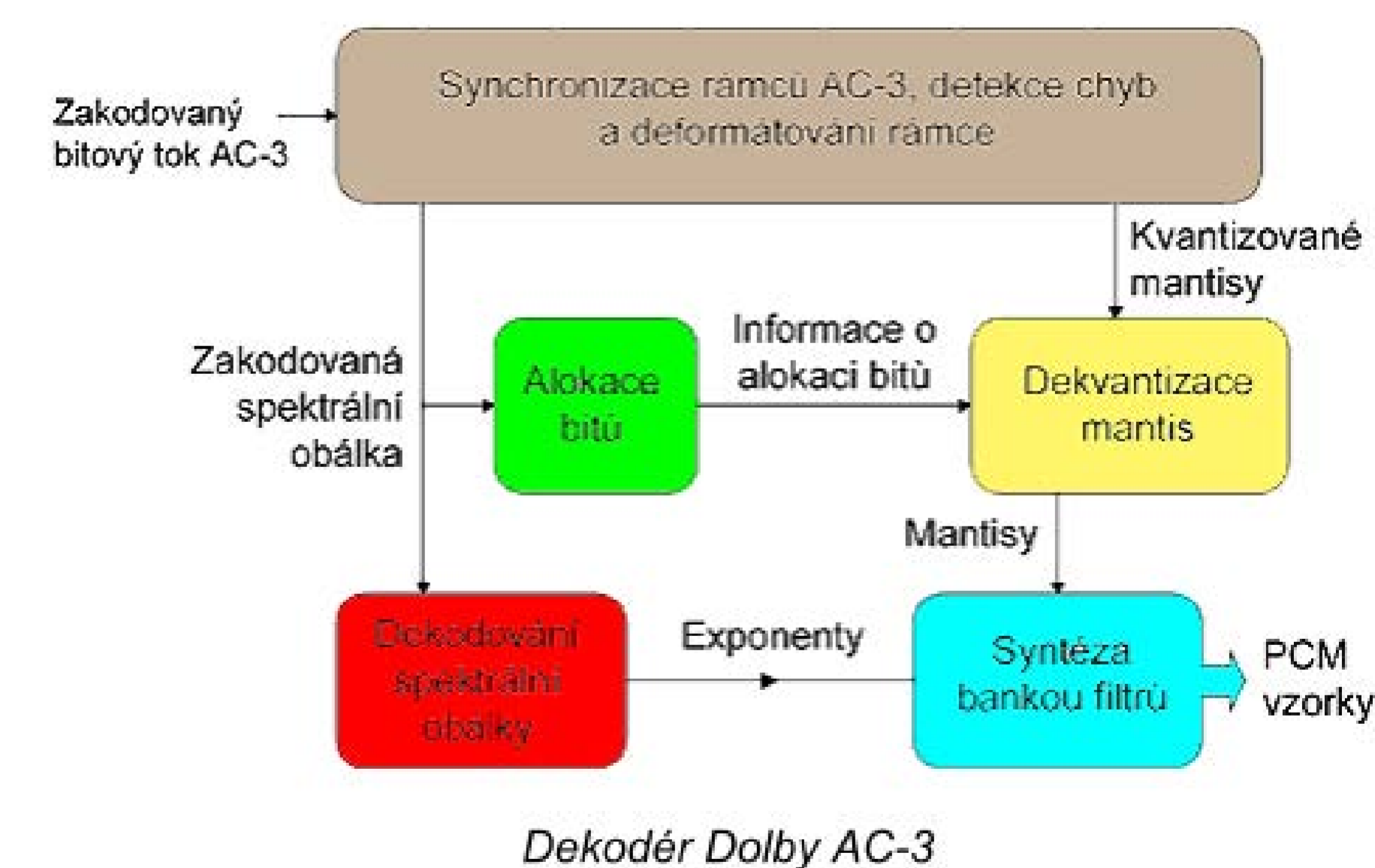
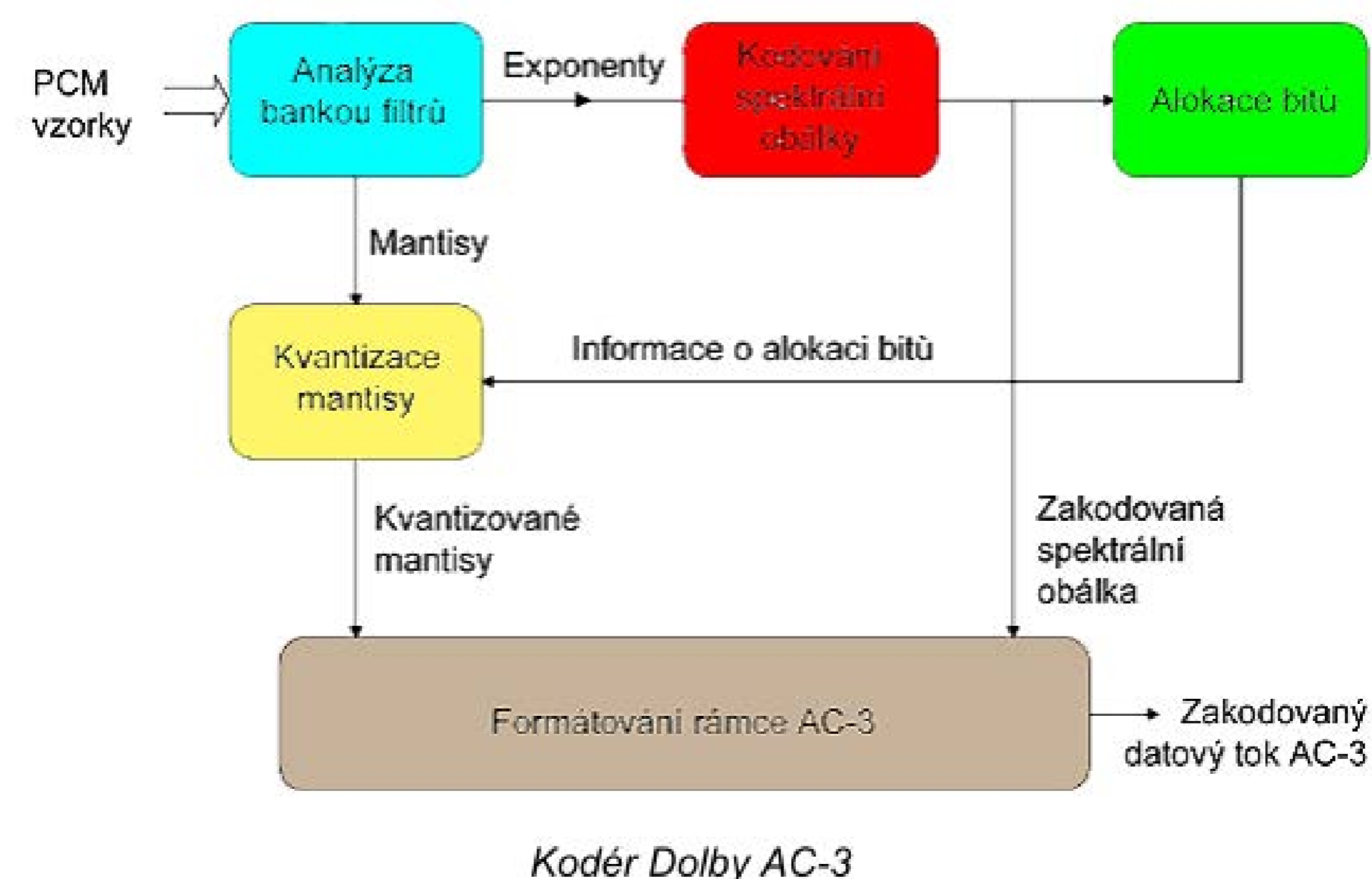


## AAC

(Advanced Audio Codec) Je součástí MPEG-2 a MPEG-4. Využívá se pro **DVB, iTunes, iPod, herní konzole**, mobilní zařízení. Má až 48 plnohodnotných kanálů. Používá různé dlouho bloky. **Má vyšší míru komprese** než MP3.

## DOLBY DIGITAL

(AC-3 = Dolby Audio Codec) využívá kompresi Dolby AC-3 je založena na **transformaci bankou filtrů** a psychoakustických jevech. **Převod zvuku do PCM** na bitový tok.





# TELEVIZNÍ VYSÍLÁNÍ

# TELEVIZNÍ VYSÍLÁNÍ



Televizní vysílání (přenos dat) dělíme na

- analogové
- digitální

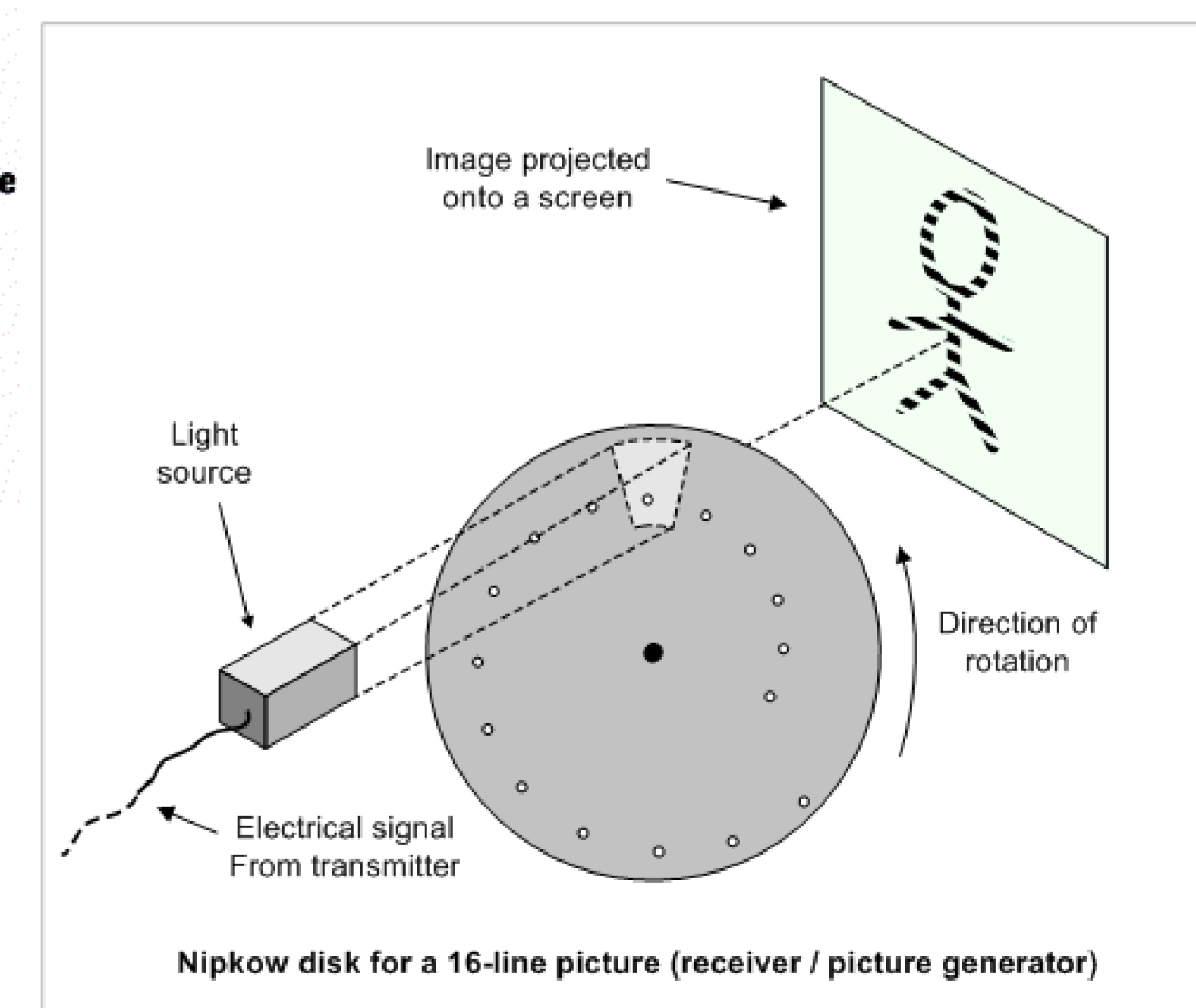
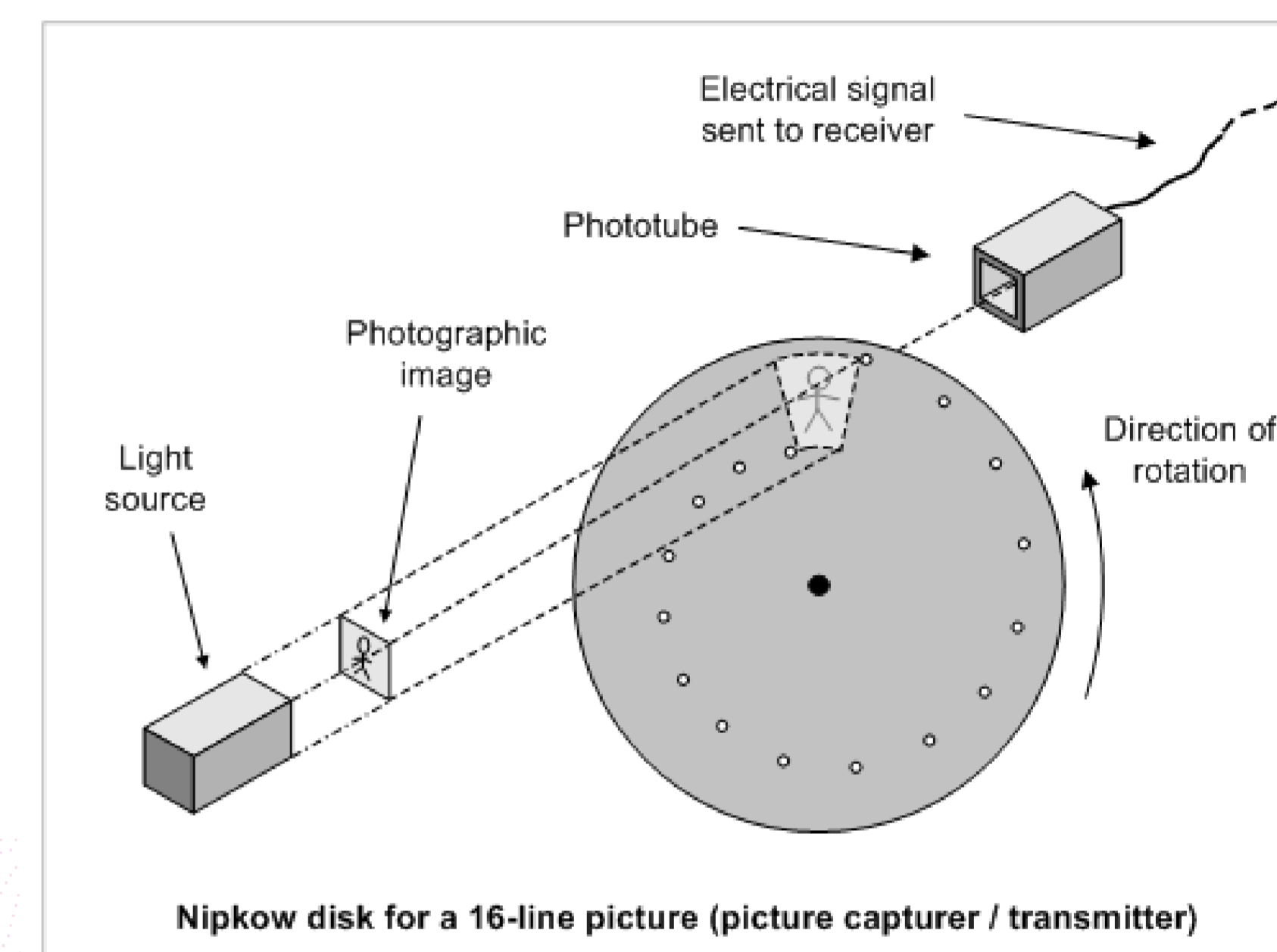
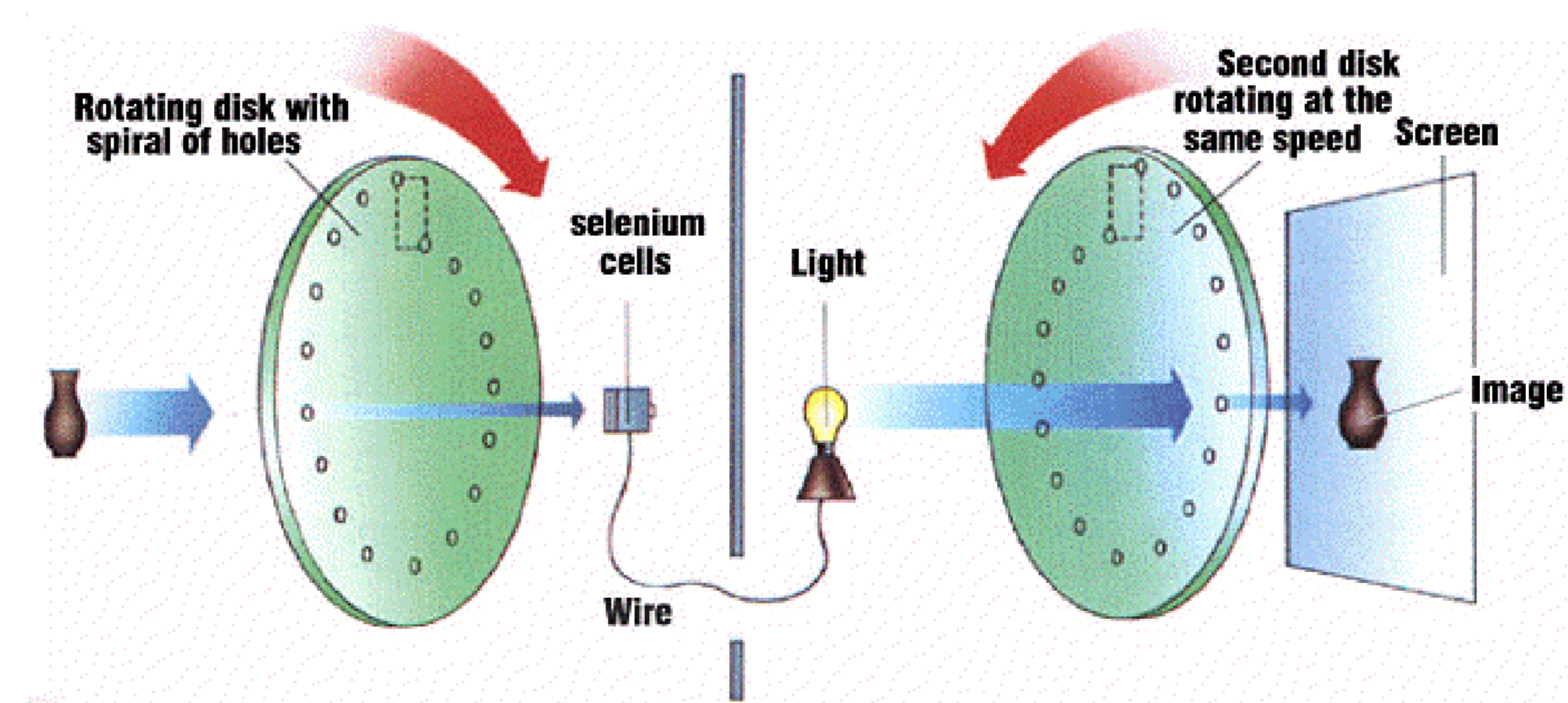
Dále můžeme sledovat vývoj „přijímačů“ televize, které byly:

- mechanické
- optické (CRT)
- digitální (DVB)

# VÝVOJ TELEVIZE

## NIPKOWŮV KOTOUČ

Je zařízení pro analýzu obrazu. Funguje na mechanickém principu rotujícího disku s dírkami seřazenými do spirály. Má malé rozlišení.



## CRT TELEVIZE

Fungují na bázi **katodových paprsků**. Z počátku byly černobílé poté barevné. Mají vyšší rozlišení (viz standardy).



Paprsky vykreslují obraz zleva doprava po řádcích. **Rozlišení** obrazu je tedy dáno **řádky**.

# ANALOGOVÉ TELEVIZNÍ NORMY

Televizní normy zajišťují kompatibilitu televizního signálu a jeho přenosu.

## NTSC

*National Television System Committee* byla Americká norma pro:

- **černobílé vysílání** (monochromatické) 525 řádků, 60 fps<sup>1</sup>, 4:3
- **barevné vysílání** uselo být kompatibilní s černobílým. Sudé řádky jsou vykreslovány první. Má 525 řádků a 29,97 fps.

NTSC zajišťuje kompatibilitu mezi monochromatickým a barevným vysíláním pomocí **barevného systému YIQ**, který má jasovou (luminescenční) složku potřebnou pro černobílé vysílání. **Fázový posun signálu vyja-**

1) frame per second = snímek za sekundu

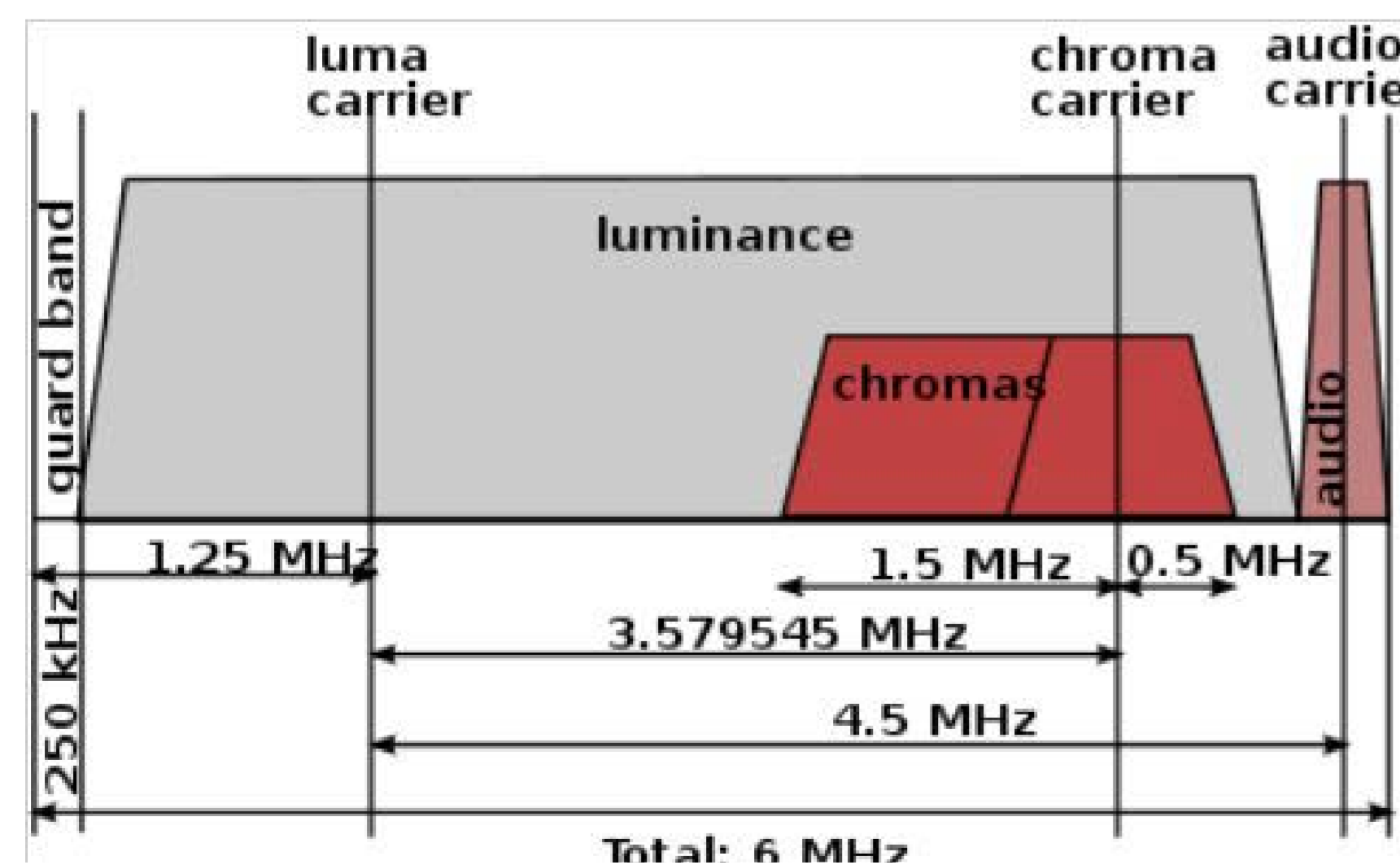
**druje barevný tón** obrazu. To vede k náchylnosti **zkreslení barev**.

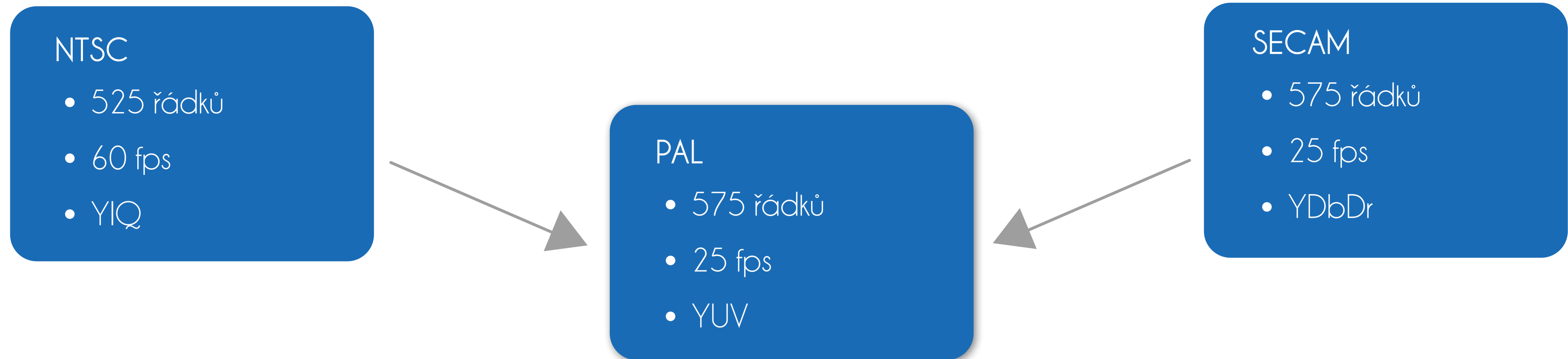
## SECAM

*Séquentiel couleur à mémoire* je francouzský (evropský) standard pro **barevné vysílání**.

Využívá barevný model **YDbDr**. Využívá frekvenšni modulaci, každý řádek přenáší informaci o jedné barevné složce. standard má 625 řádků z toho **575 aktivních** resp. viditelných. Obraz je dělen na pulsnímky (viz Prokládaný obraz (interlaced) na sli-  
du 31). Má 25 fps respektive **50 pulsníků za sekundu**.

YDbDr je odolný vůči zkreslení, ale mohou být pozorované barevné přechody.

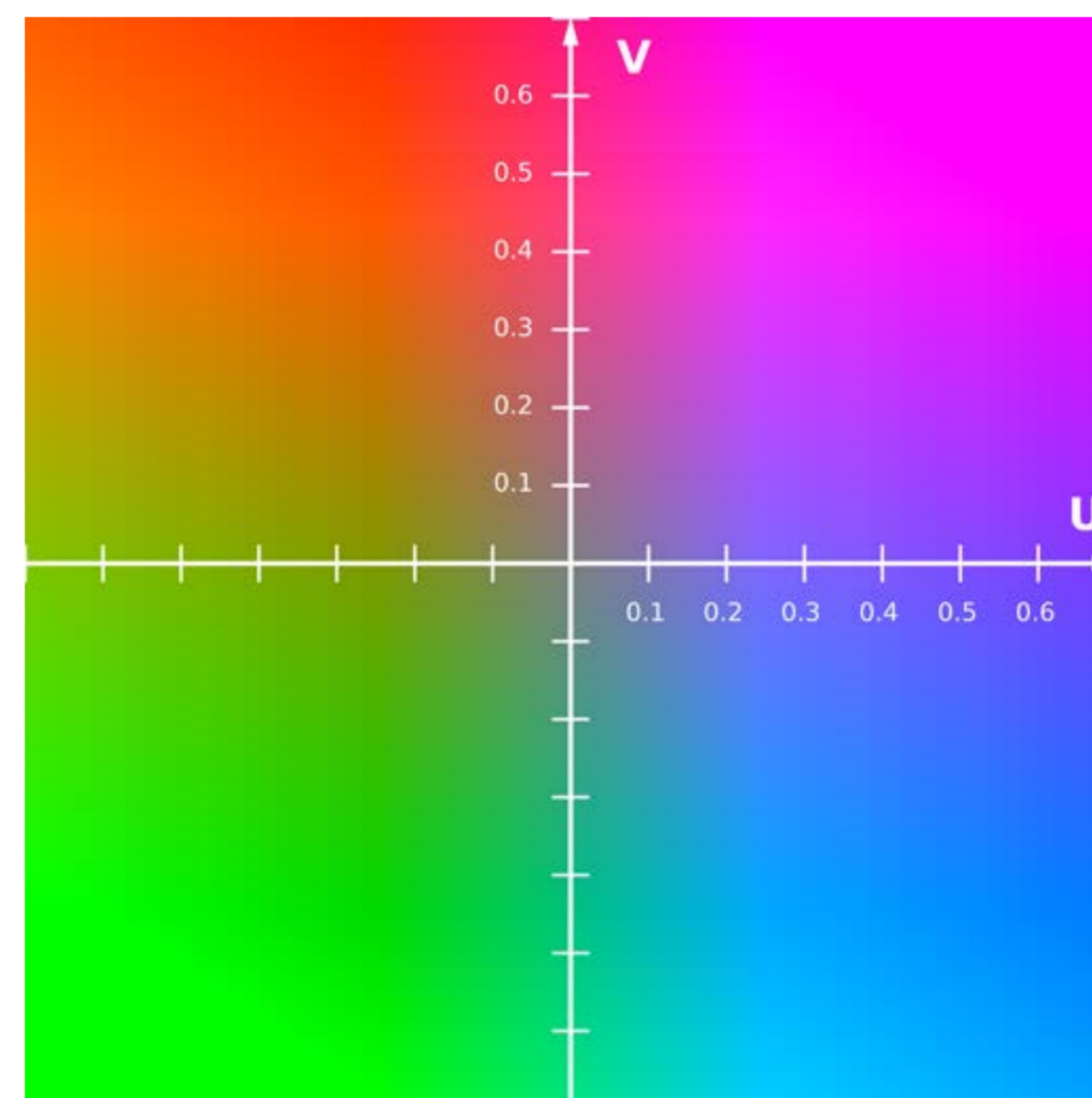




## PAL

(*Phase Alternation Lines*) vznikla jako **náhrada za SECAM** a současné řešení nedostatků **NTSC**.

Pracuje s barevným modelem **YUV**, má 625 řádků a **575 aktivních**, 50 Hz, 25 fps respektive **50 pulsů za sekundu**. Liché řádky jsou vykreslová



Výpočet šířky pásma signálu pro PAL:

řádková frekvence:

$$625 \times 25 = 15\,625 \text{ Hz}$$

počet obrazových prvků:

$$(4:3) \times 625 = 832 \text{ px}$$

→ 2 zobrazené body na periodu tj 416 period

**šířka pásma:**

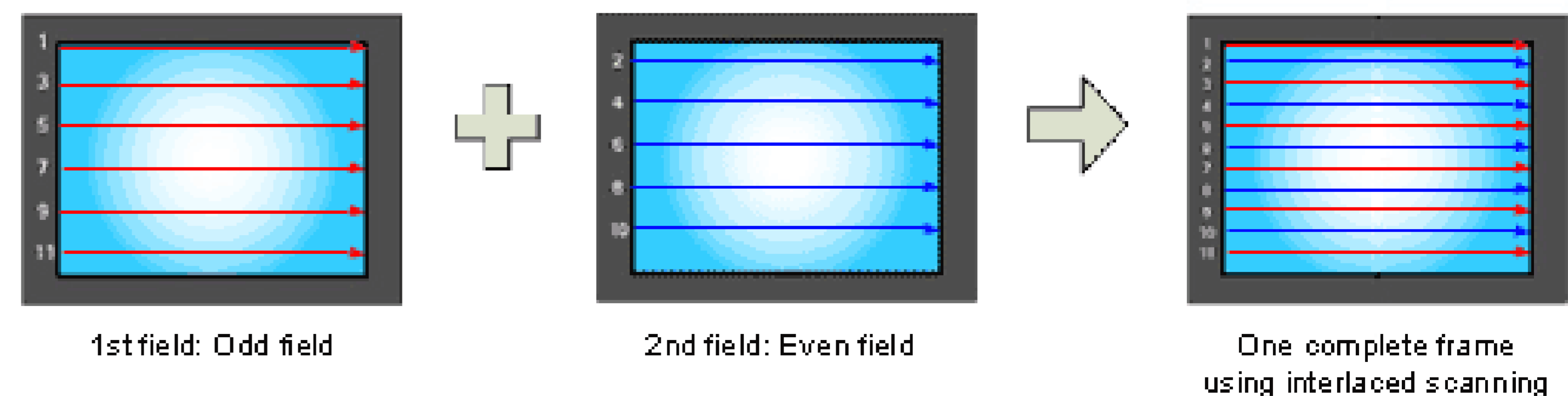
$$416 \times 15\,625 = \underline{6,5 \text{ MHz}}$$

# PROKLÁDANÝ OBRAZ (INTERLACED)

Je určen pro potřebu obnovy TV obrázků. Řeší tak problém velkého objemu analogových dat.

Obrázek je rozdělen na liché a sudé řádky tzv. **půlsnímky**. Ty podle vykreslení dělíme na:

- **TFF/UFF** - „upper/top field first“ liché řádky jsou přenášeny jako první (PAL, SECAM)
- **BFF/LFF** - „lower/bottom field first“ sudé řádky jsou přenášeny jako první (NTSC).



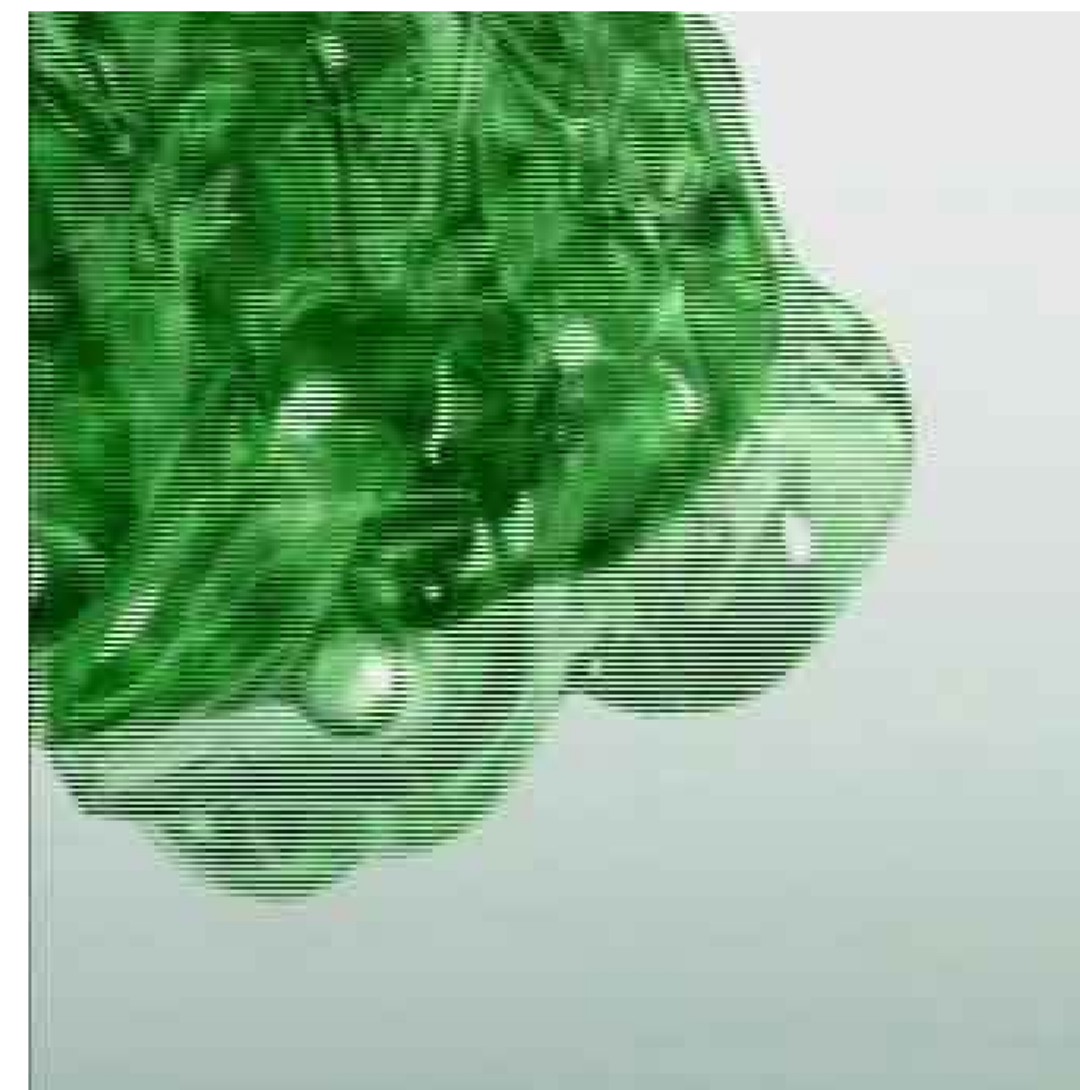
## ODSTRANĚNÍ PROKLÁDÁNÍ

Také nazýváno **deinterlaces**. Je potřeba pro zařízení, která neumí prokládaný obraz (typicky monitor PC). Používá se k tomu:

- snímání onrazu neprokládaně
- software - deinterlace metody a filtry

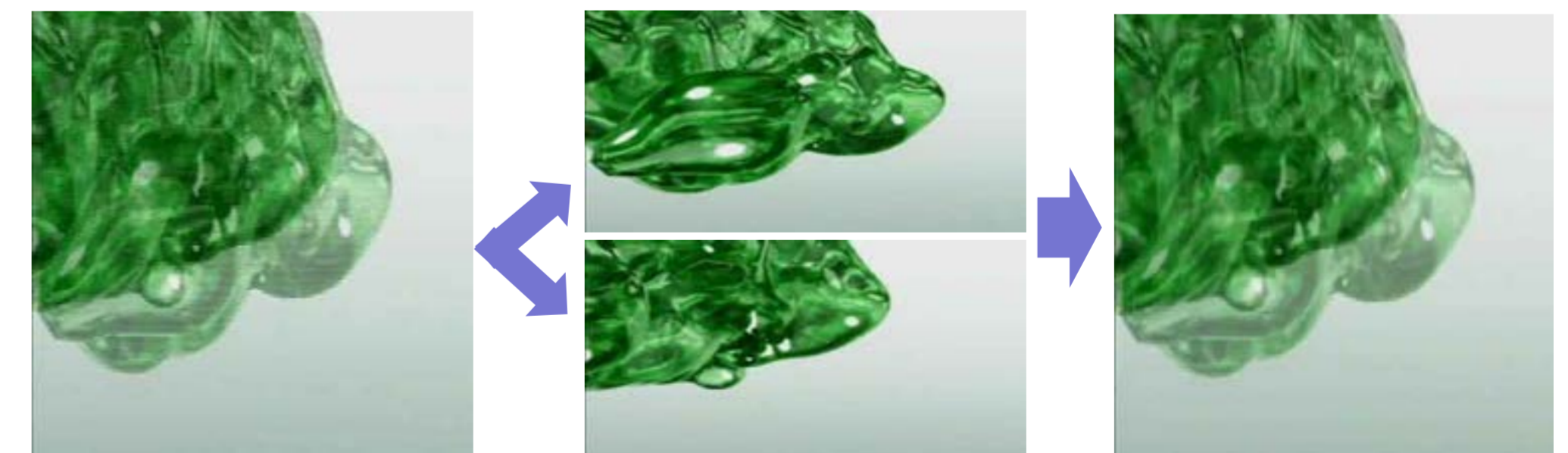


**Weave(ing)** neprovádí žádnou formu odstranění rokládání → **objekty spojí**. Nechá video jako prokládané ale v plném rozlišení. využívá se v případech, kdy nechceme snížit obrazovou kvalitu.



**Blend(ing)** kombinuje oba půlsnímky dohromady do jednoho snímku tím se řádky překrývají. Vznikne tak **rozoštění** a „duchové“ v obraze. Většinou je obraz vertikálně prodloužen.

**Selektivní Blanding, Smart Blanding** a **Motion Adaptive Blanding** jsou kombinace blandingu a weavingu. Využívá blendingu jen v některých snímcích. V klidných místech je obraz bez ztráty kvality. **Porovnává závislost jednotlivých snímků na sobě.**



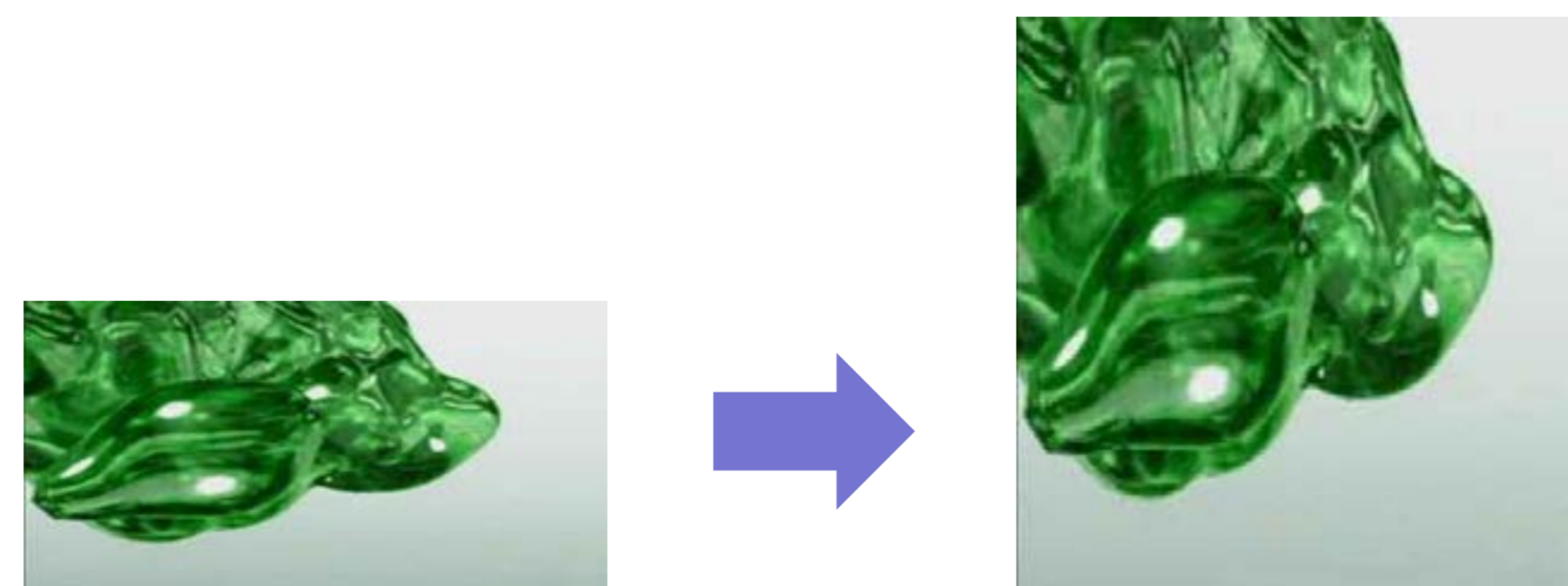


Odstranění sudých / lichých řádků nazýváme **discard**. Snímky s vybranými řádky jsou zahozeny (liché / sudé). Zbývající řádky jsou k sobě posunuté → obraz je tím splácnutý (vertikální rozlišení je poloviční).



**Metoda BOB** zahodí liché nebo sudé řádky a zbytek zduplikuje a posune je vertikálně. Problém je s ostroty obrazu.

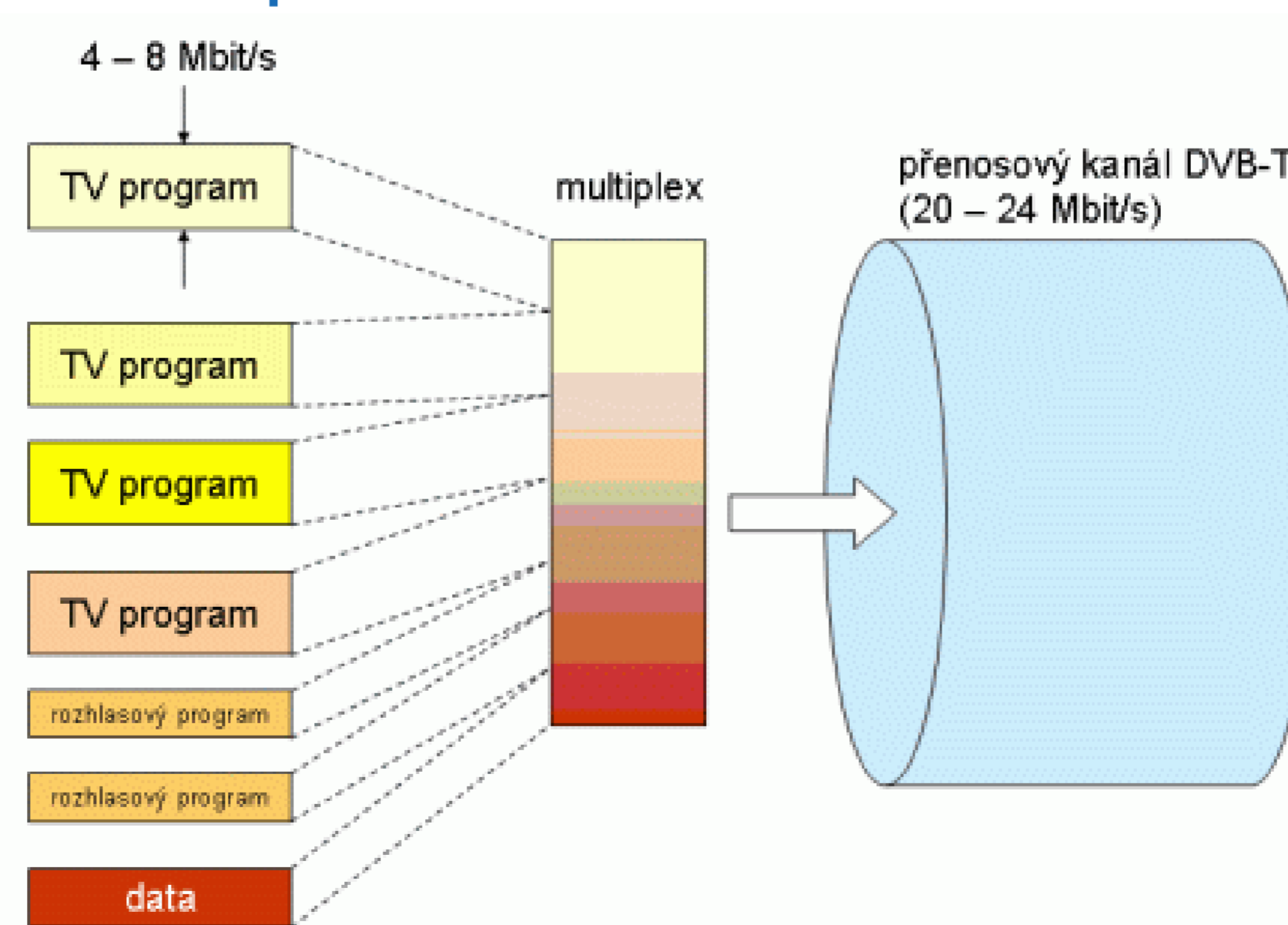
**BOB 50** (*progressive scan*) separuje půlsnímky tím vznikne 50 snímků a



navýší se frekvence. Nedojde ke ztrátě informace. Obraz je plynulý.

# DIGITÁLNÍ TELEVIZNÍ NORMY

Digitalní televize využívá **multiplex** (zvuk, obraz, data jsou v jednom datovém toku). Data jsou kódována pomocí **multiplexoru** a rozčifrována **demultiplexorem**.



## DVB

(*Digital Video Broadcasting*) **Zahrnuje jednotlivé standardy** digitálního vysílání jako je DVB-T, DVB-S a DVB-C. Využívá efektivněji přenosová pásma (na 8 MHz až 6 kanálů).

## DVB-S

(*DVB Satellite*) **Satelitní** standard digitálního vysílání. K vysílání jsou použity antény na družicích. Pro příjem je potřeba mít satelitní přijímač.

## DVB-C

(*DVB Cable*) Kabelová televize, rozvod koaxiálního kabelu do 2 km nebo se používá optický kabel. Rozvod na konci je hvězdicové topologie. Nabízí řadu multimediálních služeb (zpětnou komunikaci například).

## DVB-T

(*DVT Terrestrial*) Standard **pozemního** vysílání, televize potřebuje přijímač, který je integrovaný nebo externí set-top box. Přenos obrazu v kvalitě **HDTV**.

Využívá kmitočtová pásma. Má vysokou kvalitu obrazu.

## SDTV

*Standard Definition Television* je formát TV digitálního vysílání, který rozlišením odpovídá analogovému vysílání. **576i** (pro PAL) a **480i** (pro NTSC).

## HDTV

*Hight Definition Televison* je formát s vyšším rozlišením než SDTV. Poměr stran má **4:4** nebo **16:9**. Má dvě základní varianty rozlišení

- **1080**
  - » 1920×1080
  - » 1080i50, 1080i25, 1080p50
- **720** jen neprokládaně
  - » 1280×720

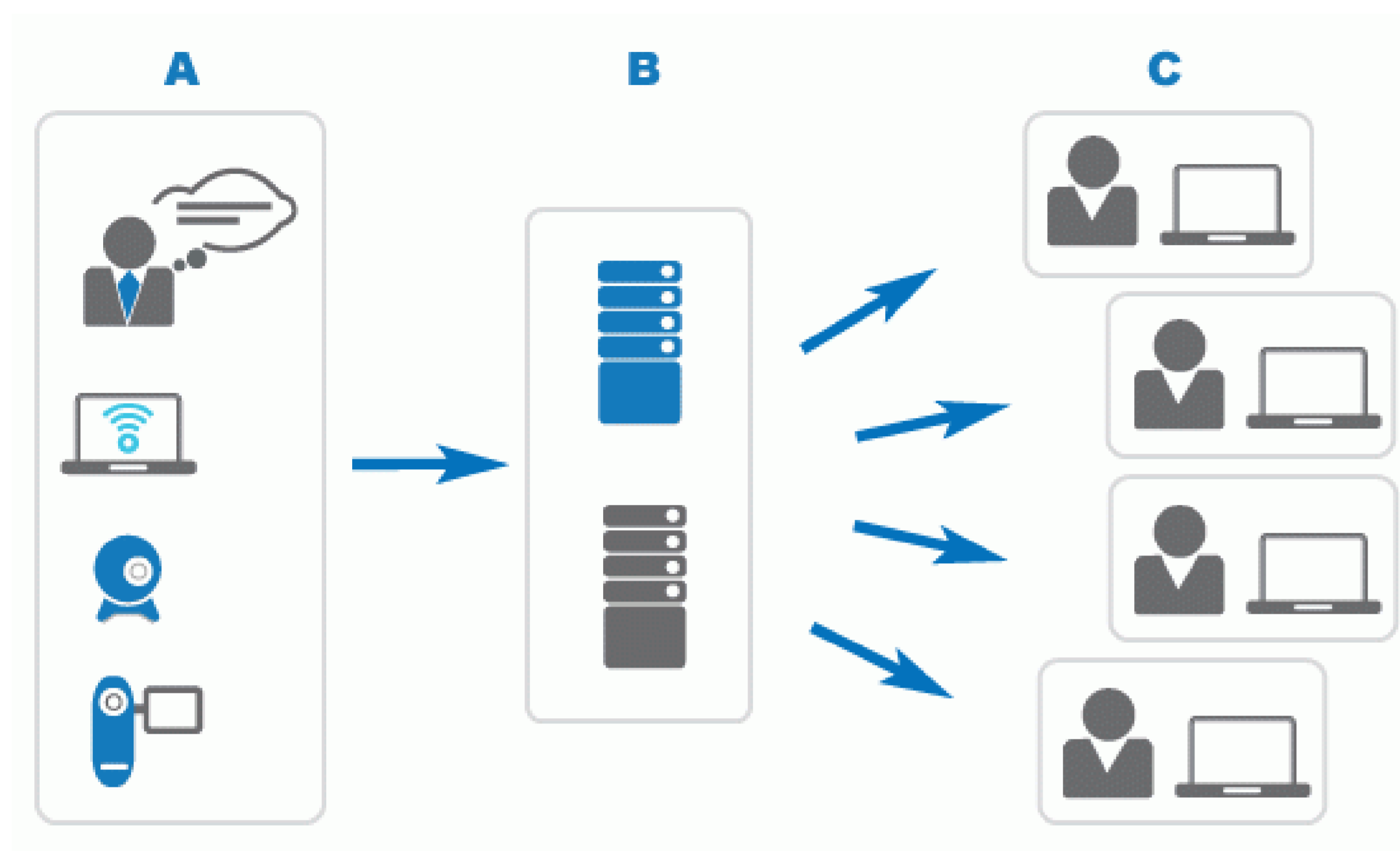
**Full HDTV** je označení pro rozlišení **1 080p**.

**HD ready** je označení pro minimální rozlišení 16:9 1280×720 (**720p**). Umožňuje připojení přes analog, HDMI nebo DVI.



## MULTICASTING

Nebo také ebcasting.



## STREAMING

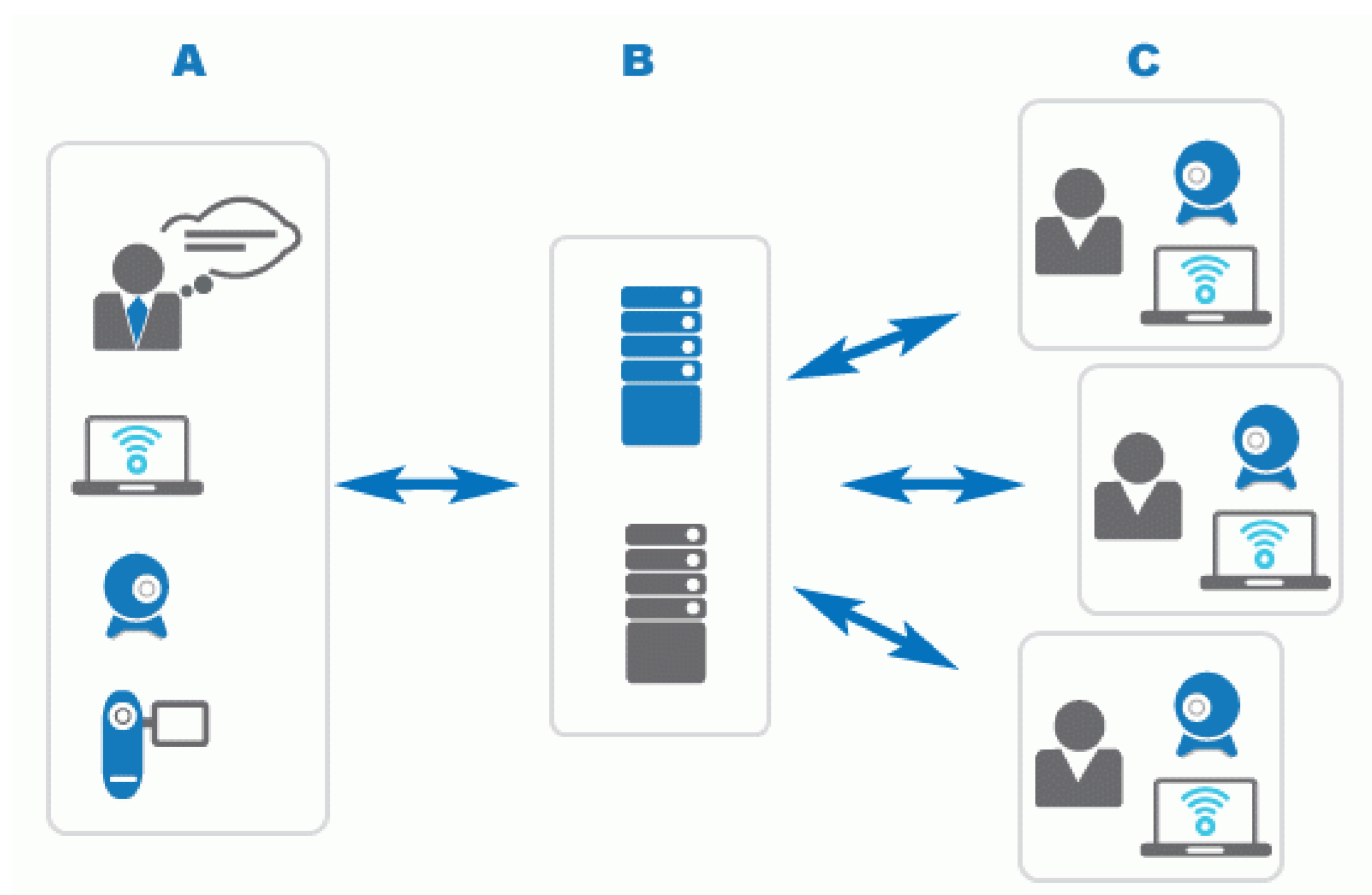
Je internetové vysílání (server ↔ klient).

Na straně klienta se využívá buffer.

Video má formáty: H.265, H.264, Real Video, WMV, Quick Time. Pro audio WMA, MP3 a AAC.

Může být interaktivní, živé nebo záznam.

## EDUCASTING



VIDEO

# VIDEO



## TERMINOLOGIE

Záznam videa probíhá jako záznam pohyblivých obrázků (video sekvence) a zvuku, který je pak synchronizován.

**Analogové formáty** souvisí s typem fyzického média. Viz norma PAL, NTSC a Prokládaný obraz (interlaced). **Digotální formáty** mají barevnou hloubku, způsoby komprese, uložení atd...

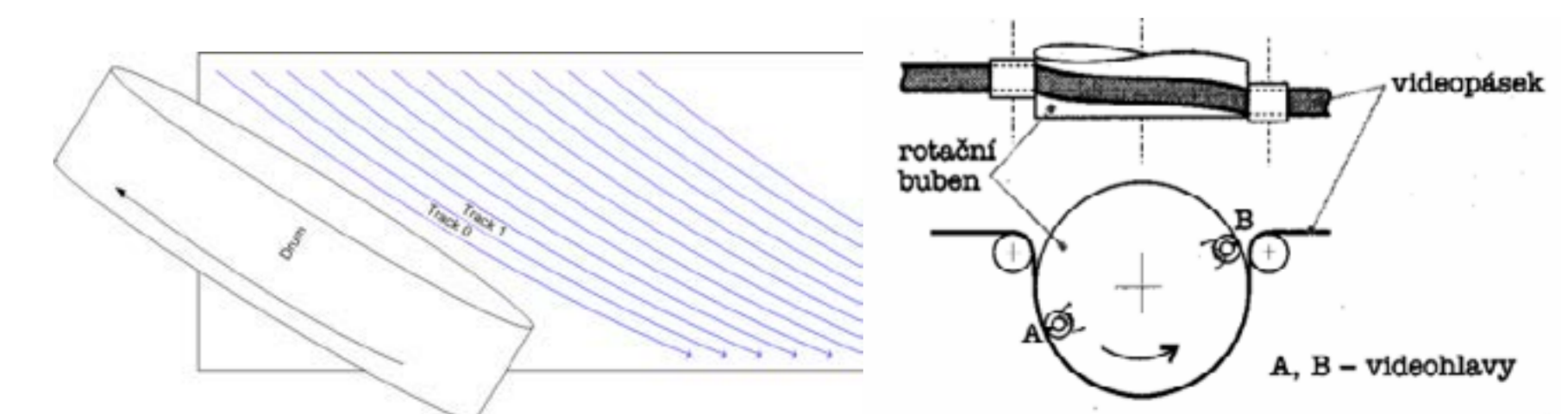
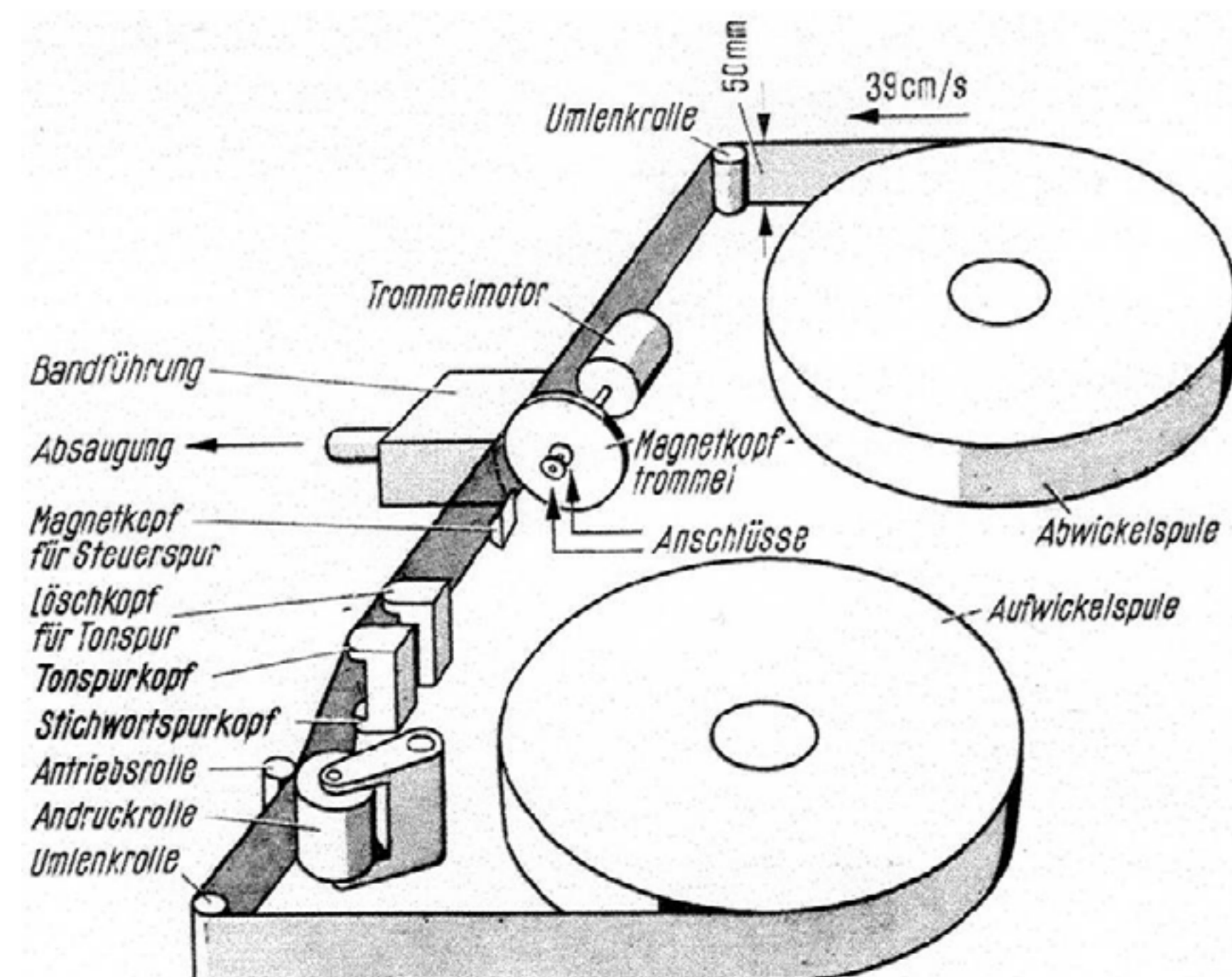
# ANALOGOVÉ FORMÁTY

## MAGNETICKÝ ANALOGO- VÝ ZÁZNAM

**Příčné záznamy** na 2" pásku. Jedna stopa má 16 řádků. Záznam se navíjel na magnetické cívky. Obraz se nadal zastavit, protože stopa neobsahuje celý snímek. Využití jen pro profesionální účely. Stroje byly velmi těžké

**Šikmý záznam** je na šikmé mag-

netické pásky. Umožňuje větší délku záznamové stopy, protože páska svírá úhel 180° s hlavovým bubnem. Buben s hlavou rotuje vysokou rychlostí čímž zvyšuje **relativní záznamovou rychlost ( $v_{rel}$ )**.



# PROFESIONÁLNÍ STUDIOVÉ FORMÁTA S MAGNETICKOU PÁSKOU

## U-MATIC

Nahrává na 3/4" pásek rychlostí  $v_{rel}=8,54$  m/s. Má **Hi-bend** tj. vyšší nosná frekvence pro zvýšení kvality obrazu.

## BETACAMP SP

Rychlost pásku je 10,15 cm/s s maximální délkou 90 minut. Používá 1/2" pásek. Má **oddělené stopy pro jasovou složku a barevné složky**.



Betacamp SP



# NEPROFESIONÁLNÍ STUDIOVÉ FORMÁTA S MAGNETICKOU PÁSKOU

## VHS

půl palcovou

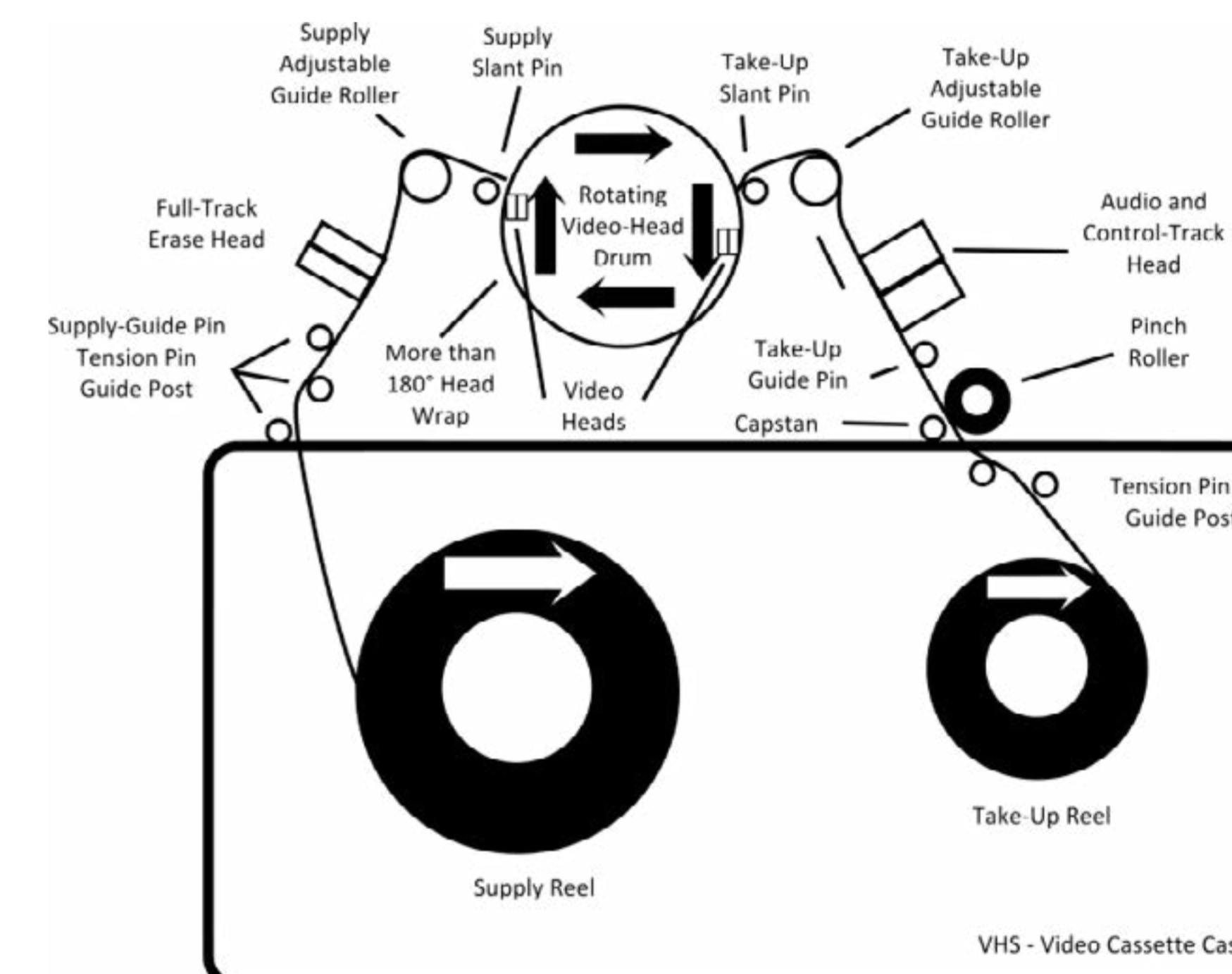
*Video Home System* používá 1/2“ pásku s PAL o horizontálním rozlišení 250 bodů. Možnost použít 2 režimy **SP<sup>1</sup>** a **LP<sup>2</sup>**. Pro PAL až 5 hodin záznamu v SP.

**VHS-HiFi** má zvuk záznamu na šikmých stopách, tím se zlepšila jeho kvalita.

**VHS-C** je zmenšená kazeta VHS na kterou se vejde 40 min záznamu.

1 short play

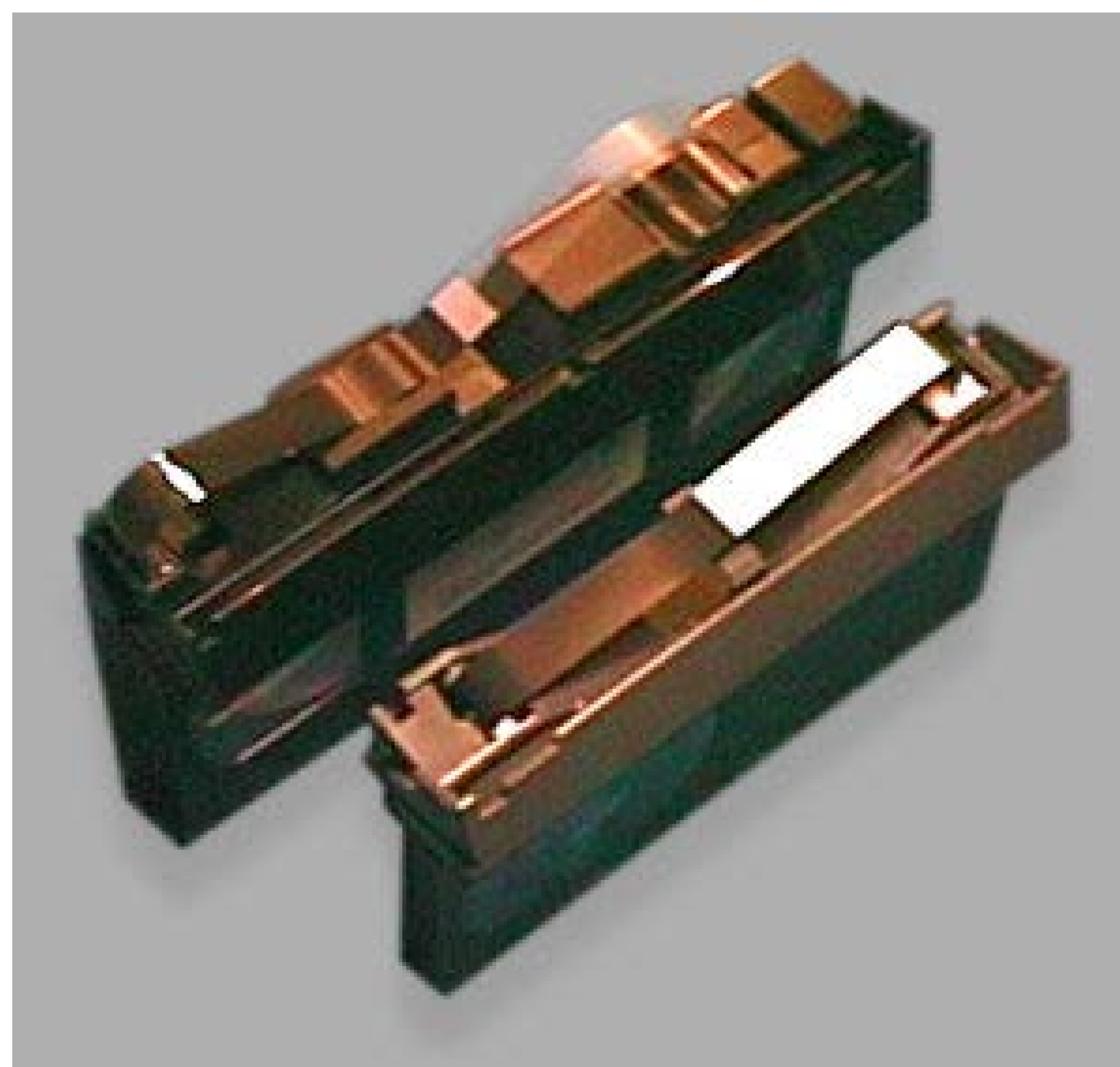
2 long play - vejde se delší 2x delší záznam, ale kvalita se zhorší.



**S-VHS** (*Super VHS*) má vyšší horizontální rozlišení 420 bodů. Přibližuje se profesionálním formátům.

## BETAMAX

Vzniklo dříve než VHS, ale neměl úspěch. Záznam byl na 1/2" pásku rychlost  $v_{rel}=5,823$  m/s, horizontální rozlišení 260 bodů.



## VIDEO 8

Záznam je na **8mm pásku**. Byl úspěšnou konkurencí VHS. Vešlo se na něj 120 min záznamu. Poskytuje horizontální rozlišení 240 bodů. Zvuk byl zaznamenáván do šikmých stop.



## Hi8

Je **vylepšený formát video 8**. Má kvalitnější pásek, vylepšené kódování, vyšší rozlišení 420 bodů.



# DIGITÁLNÍ FORMÁTY NA FYZICKÉM MÉDIU

Jsou zaznamenávány na **segmentovém šikmém magnetickém** pásku. Pozor! není to šikmý záznam u analogu.

Barevný signál je v **RGB**. Cložky  $C_B$  a  $C_R$  jsou oddělené od jasové  $Y$ . Používá vzorkovací formáty **4:4:4**, **4:2:2** a **4:2:0** (viz Komprese digitálního videesignálu na slidu 45).

## DV

*Digital Video* je **základní formát** pro video, založen na kompresi **intraframe** poměr 10:1.

- PAL - 720×576, 4:2:0, snímek na 12 stop.
- NTSC - 720×480, 4:1:1, snímek na 10 stop

Používá 8 bitů pro jasovou složku a 8 bitů pro barevné složky.

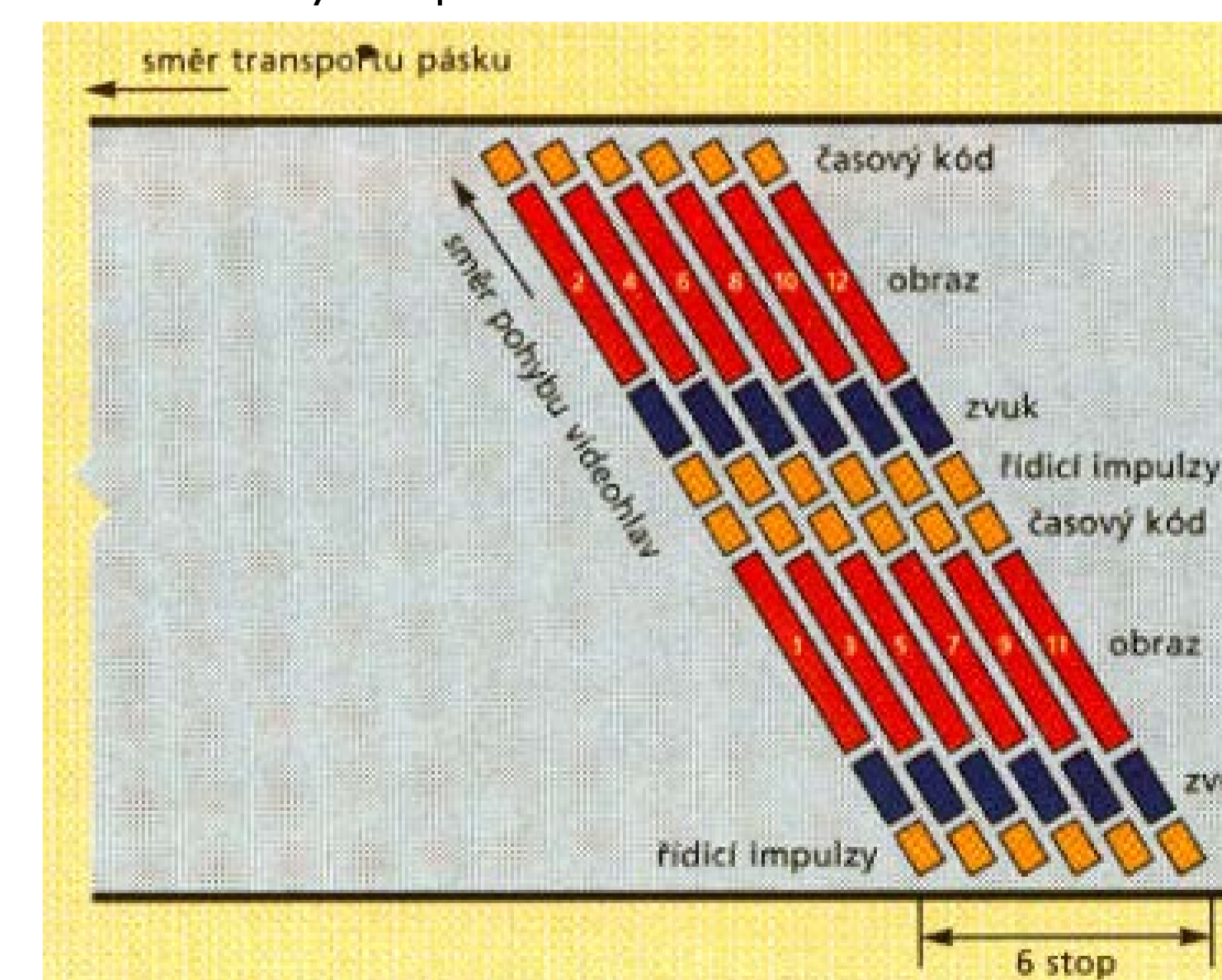
## MINI DV

Je „S-size“ **formát DV**. Používá 1/4“ pásek, posuv 1,8cm/s o délce:

- SP 60 min
- LP 90 min

## DIGITAL8

**Formát záznamu typu DV**. Maximální doba záznamu 60 a až 120 min s extra tenkým páskem.



## DCVPRO

Komprese 5:1, 4:1:1 na širších stopách. Zvuk 16-bit PCM (Nekomprimované)

formáty).

## DVCAM

Profesionální formát DV. komprese 5:1. Délka záznamu 184 minut. Má rychlejší posuv pásky.

## DVCPRO

Je to profesionální formát DV. Komprese 5:1 zvuku 4:2:2, Je to jiná forma DVCpro.

## D-1

Je to profesionální digitální formát. Používá 3/4" magnetický pásek. Složky záznamu jsou nekomprimované. Pro PAL má rozlišení 720×576. 4 zvukové kanály 4:2:2.

## D-2

Je to profesionální digitální formát.

Používá 1/2" pásek. Využívá kompozitní signál (tzv. digital kompozit) má 4 zvukové kanály.

## D-5

Je to profesionální digitální formát. Používá 1/2" pásku, složený záznam nekomprimovaného signálu. Vzorkování obrazových složek 4:2:2. Poměr stran 16:9 nebo 4:3. Má 4 zvukové kanály.

## DIGITAL BETACAM

Patří mezi profesionální formáty. Používá 1/2" pásek. Komprese dat 6:1, vzorkování obrazových složek 4:2:2. 1 pulsnímeček je zaznamenán na 6 stopách. Používá šikmé stopy.

## D-5 HD

Komprese 4:1 a 4 zvukové kanály.

## DIGITAL S (D-9)

Rozměry kazety a typ jako VHS, ale má vyšší kvalitu pásky. Komprese dat je 3:1 a vzorkování obrazu 4:2:2. **Má dvojici hlav, která snímá 2 stopy v jednom čase.**

## HDV

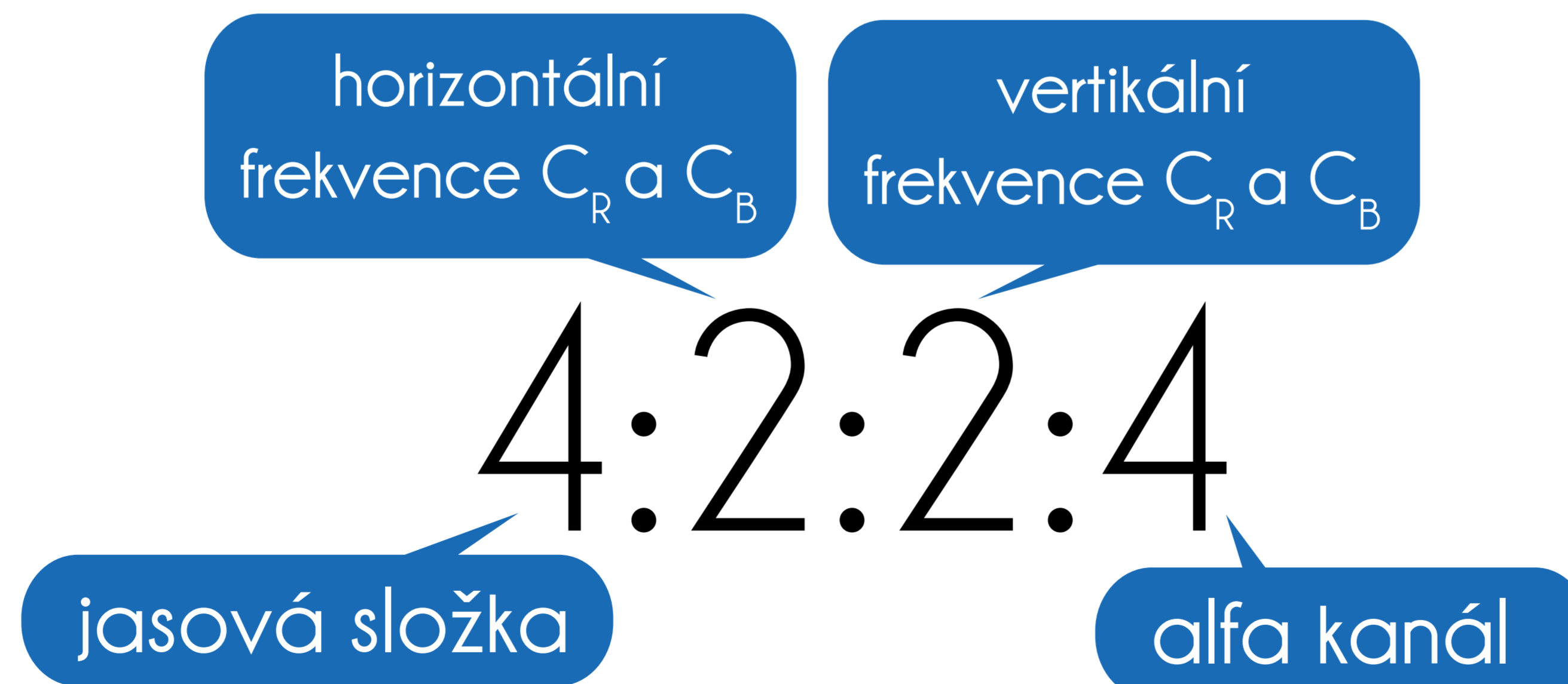
Má více standardů:

- HDV 720p - 1280×720 *progressive* (viz HDTV), poměr 16:9.
- HDV 1080i - 1440×1080, 16:9
- H.262/MPEG-2. Komprese napříč snímky **interframe**.

## AVCHD

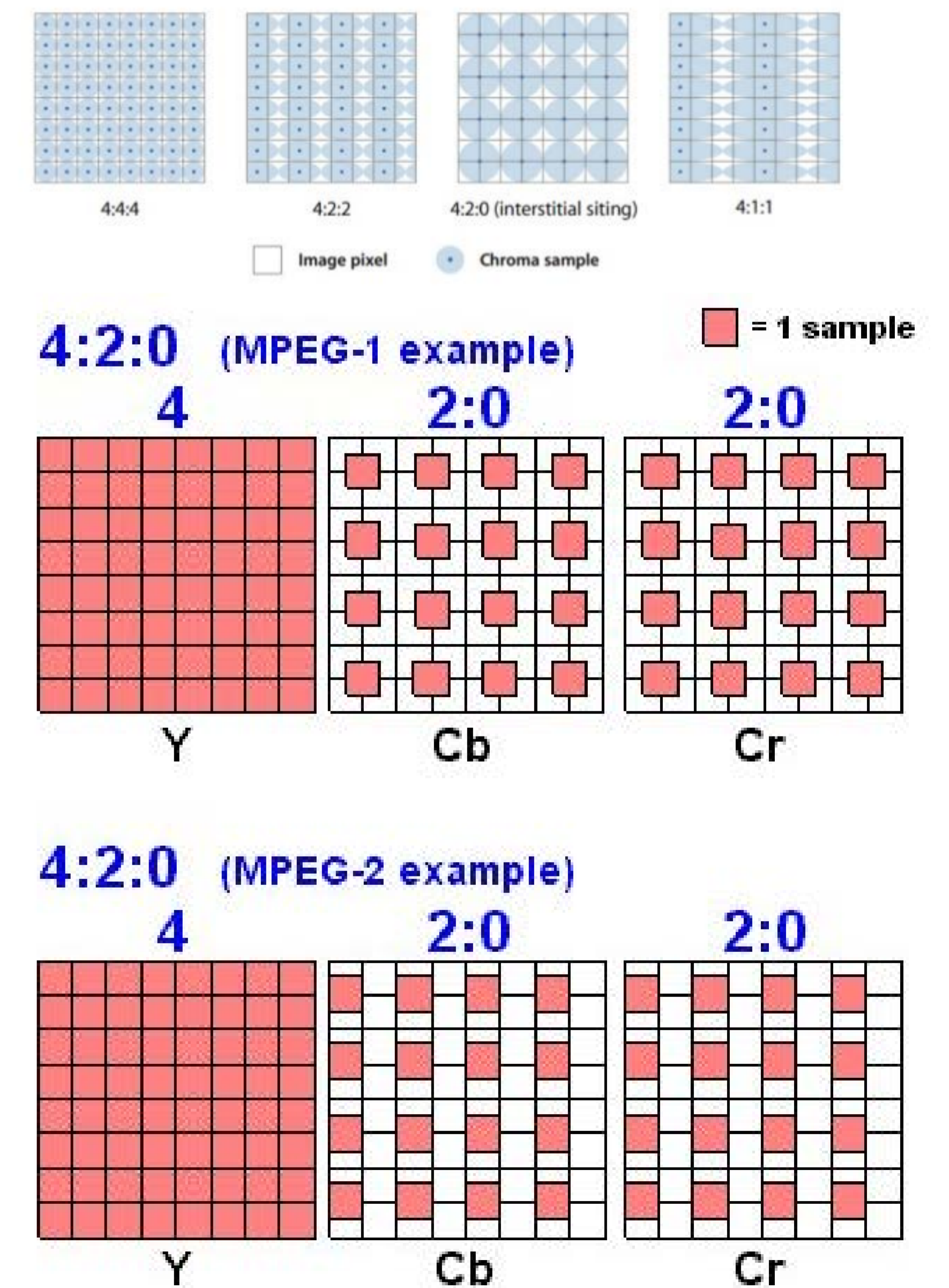
Je formát, který je pro **optické médium** (DVD) Používá kompresi MPEG-2.

# KOMPRESSE DIGITÁLNÍHO VIDEOSIGNÁLU



## VZORKOVÁNÍ

Oddělení vzorkování jasové, chorma a alfa složek. Používá se u MPEG-1 a MPEG-2. Výsledná složka komprimace je poměrem z ostatních složek.



# KOMPRESSE VIDEOSIGNÁLU

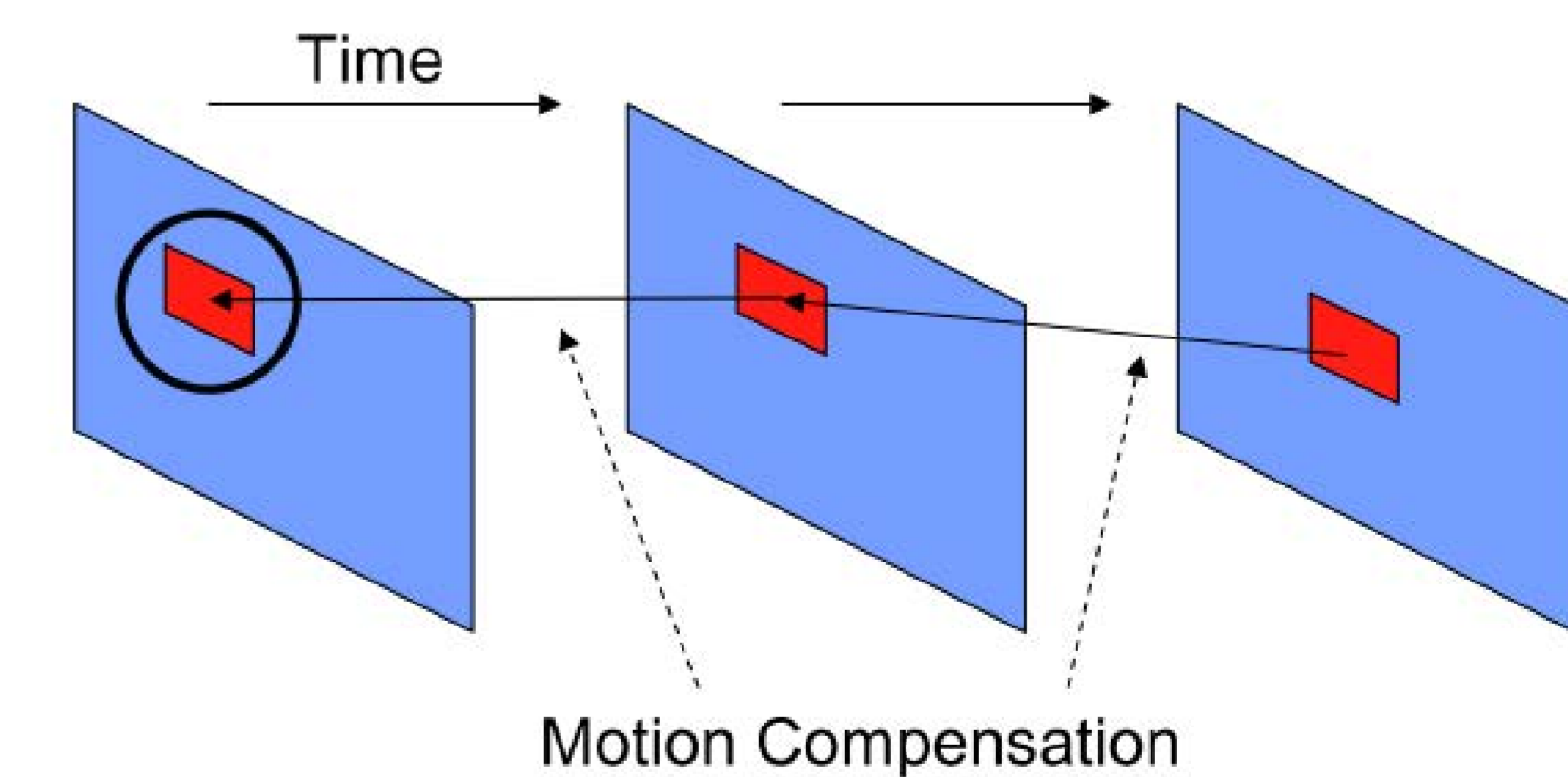
## INTRAFRAME

Koprese dat **v rámci jednoho snímku** za pomoci **DCT<sup>3</sup>** (*Diskrtní kosinovi transformace*). Jsou vhodné pro následný střih videa, protože **snímky na sebe nejsou vázány**.

<sup>3</sup> *Diskrtní kosinova transformace* převede souřadnice ( $x$ ,  $y$ , barva) pixelů na frekvence. Tím oddělí nízké frekvence (pomalé změny) od vysokých (rychlé změny). Provádí se 3× jednou pro jas a pak pro  $C_B$  a  $C_R$ .

## INTERFRAME

Kompresse probíhá **mezi snímky navazující na sebe**. Typické je to pro MPEG.



## STANDARD MPEG

*Moving Picture Exper Group* patří mezi **asymetrické komprese** (kódování trvá déle než dekódování).. Je to **ztrátová komprese** a kompresní poměr je **10:1 až 200:1**.

Patří pod něj různé standardy **MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4** atd. Formáty zahrnují **úrovně**.

- Part 1 - systémové info (synch.)
- Part 2 - video
- Part 3- zvuk

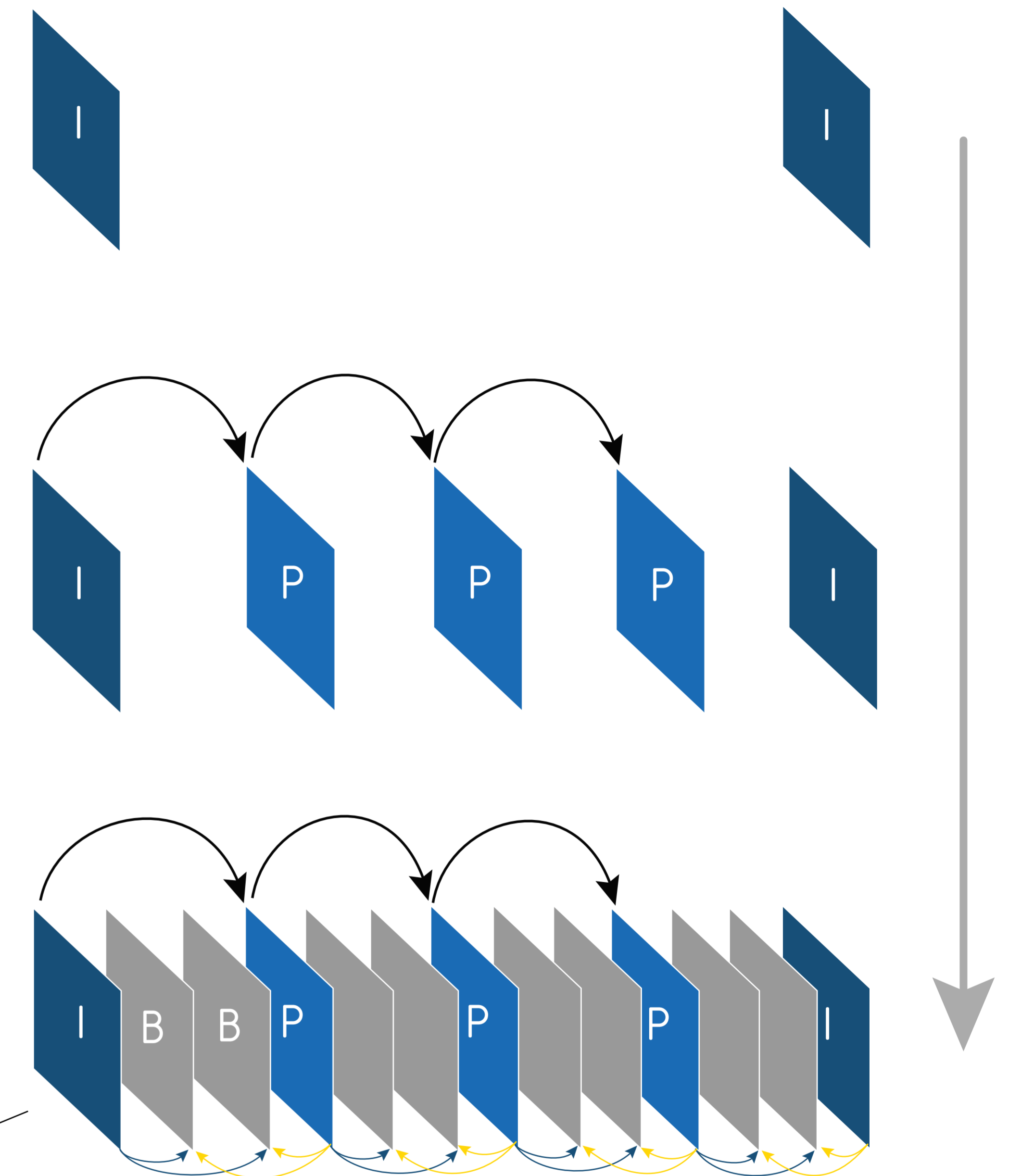
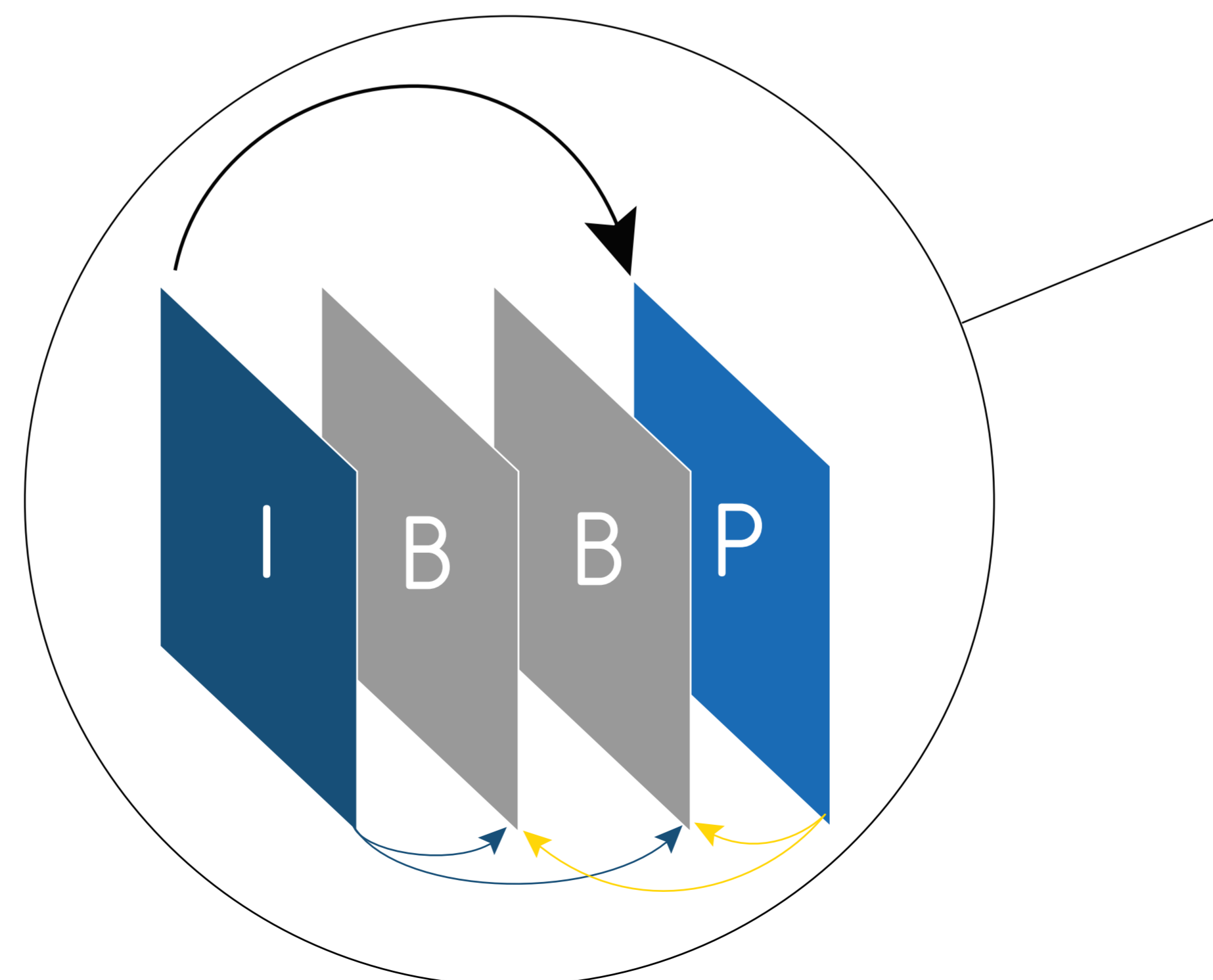
Funguje na principu **DCT** (Diskrétní kosinovi transformace), **Interframe** (komprese s využitím predikce snímků skupiny GOP<sup>4</sup>), **VLC** (kódování s proměnlivou délkou slova), kompenzuje pohyb.

4 Skupina GOP - snímky typu:

**I** (*intra-coded*) klíčový snímek, nemá referenci na ostatní.

**P** (*Predictive-coded*) použije informace z předchozího snímku I nebo P,

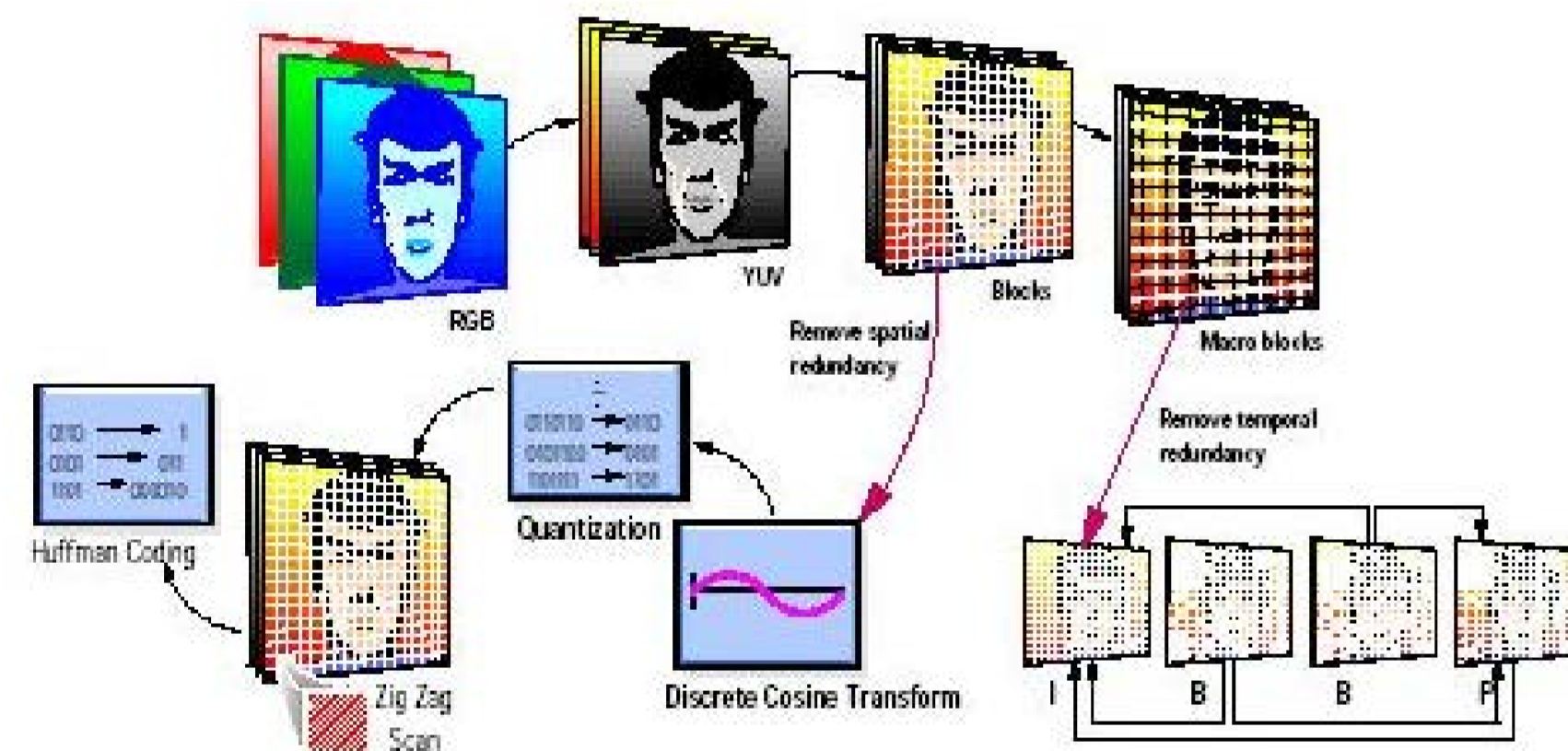
**B** (*Bidirectionally predictive-coded*) Odvozeny od předchozího nebo následujícího snímku I a P.



## MPEG-2

Předpokládá pohyb obrazu napříč snímky. Video sekvence se zakládá na **GOP**.

Požadí zobrazených snímků nemusí odpovídat pořadí přenášených snímků. Nejdříve se kódují P snímky a potom B snímky.



Vzorkování obrazu používá 4:2:0. Obraz (frame) se skládá z **bloků** (8×8, nejmenší jednotka interframe) a **makrobloků** (4 bloků 8×8). **Slices** jsou pruhy makrobloků tj. skupina makrobloků vedle sebe.

Pro **kódování P** snímku používá **pohybový vektor** (*Motion Vector*) pro

kódování změny obrazové informace na ploše makrobloků.

Ke **kódování B snímku** se používá také **pohybový vektor**, který ale vychází z **průměru** předchozího a následujícího snímku.

Rozlišení má 720×576 pro PAL, 720p, 1080p s 15Mb/s.

Využívá se pro DVD, HDV, HDTV, DVB. **Odpovídá standardu H.262.**

Definuje několik stupňů kvality tzv. **profilů**. Jejich značení je MPEG-2 profil@úroveň.

## MPEG-1

Podporuje až 4 095 × 4 095, 30 fps a 10Mb/s. Běžně pracuje s menšími formáty snímků **320 × 240** a **25 fps**.

Obsahuje navíc **D snímky** jsou to speciální samostatné I (klíčové) snímky s vysokou kompresí pro rychlé prohlížení záznamu.

Využívá se pro video snímky Video-CD (v PAL).

## MPEG-4

Stream je řešen z pohledu audio vizuálních objektů. Video objekty mohou být ve více snímcích a jejich poloha a pohyb je určena pomocí **Video Object Plane** na principu I, P B metody. jsou zakódovány ve struktuře celého streamu. Existují 2 základní typy objektů:

- **Statický obraz** (plane) tj. pozadí
- **Video obraz** tj. pohybující se objekt

Objekt může být zakódován v jednom snímku **2D** a nebo mezi více snímky **3D** dimenze. Kódování snímků:

- **Shape coding** je kódování video objektu (tveru a změn) napříč sním-



ky.

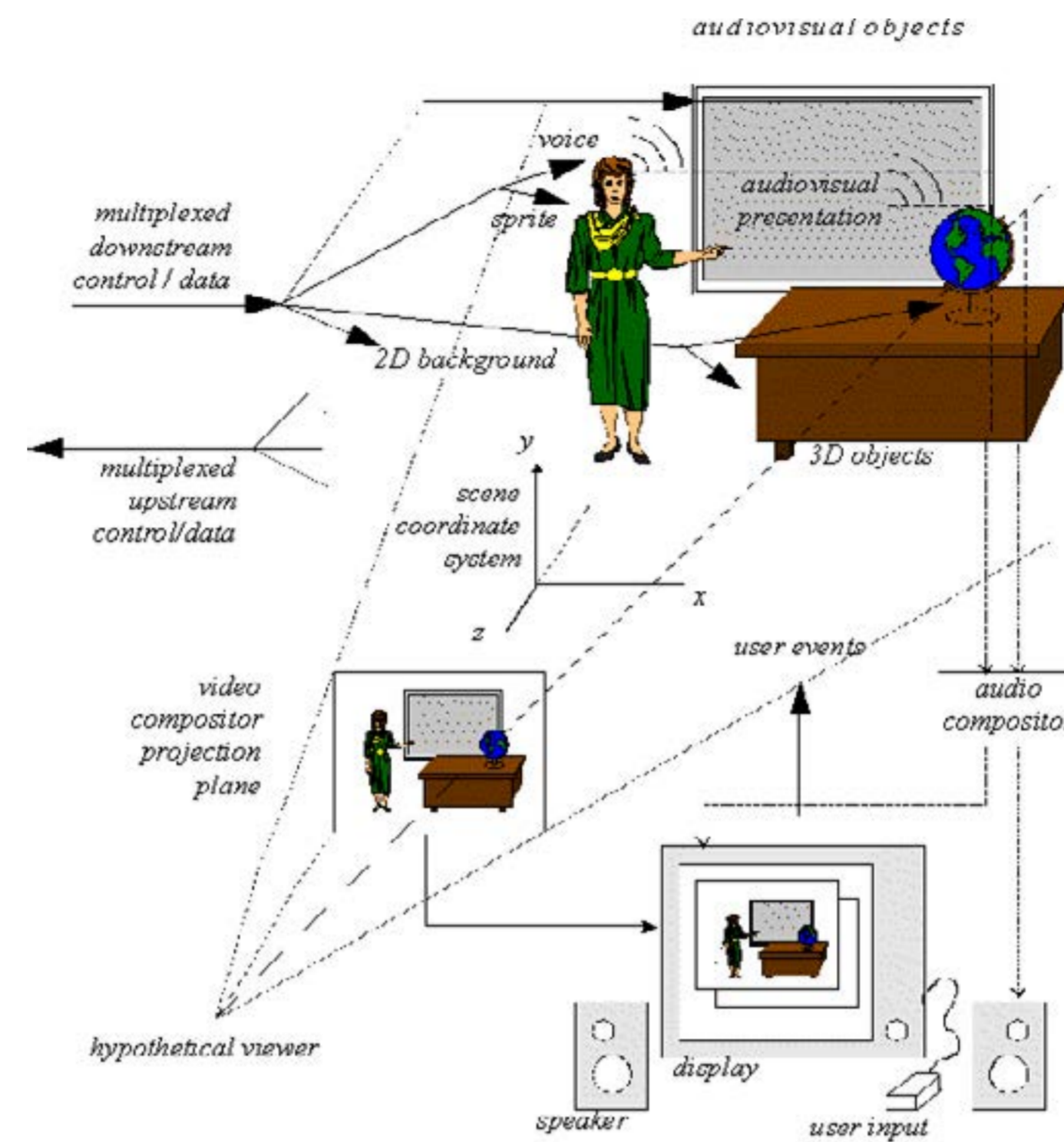
- **Sprite coding** je kódování pozadí objektů

Poté jsou snímky porohňány filtrem (*postprocessing*), který **odstraní kostkatění**.

MPEG-4 AVC odpovídá standardu H.264.

Definuje různé typy profilů (jako MPEG-2), má ale 3 hlavní:

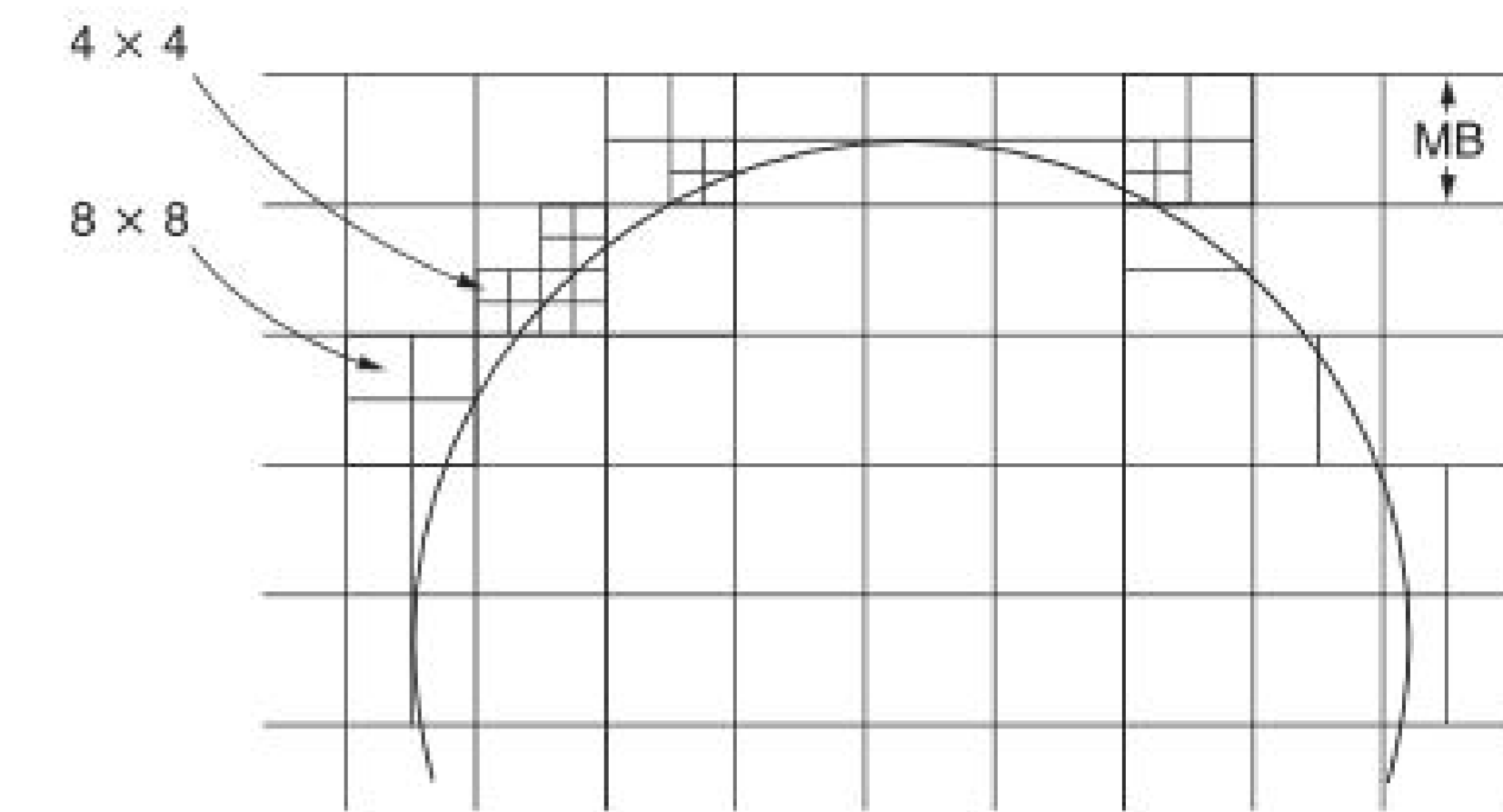
- Simple visual profile (obdélníkové objekty)
- Core Visual profile (aplikace s nízkou mírou interaktivity)
- Main visual profile. (Prokládaný obraz, průhledné objekty)



## MPEG-4 AVC / H.264

Makrobloky o velikosti  $16 \times 16$  bodů s sub-makrobloky  $16 \times 8$  nebo  $8 \times 16$ . Používá vzorkování obrazu 4:2:0.

Má vyšší flexibilitu v porovnání předchozích a následujících snímcích.

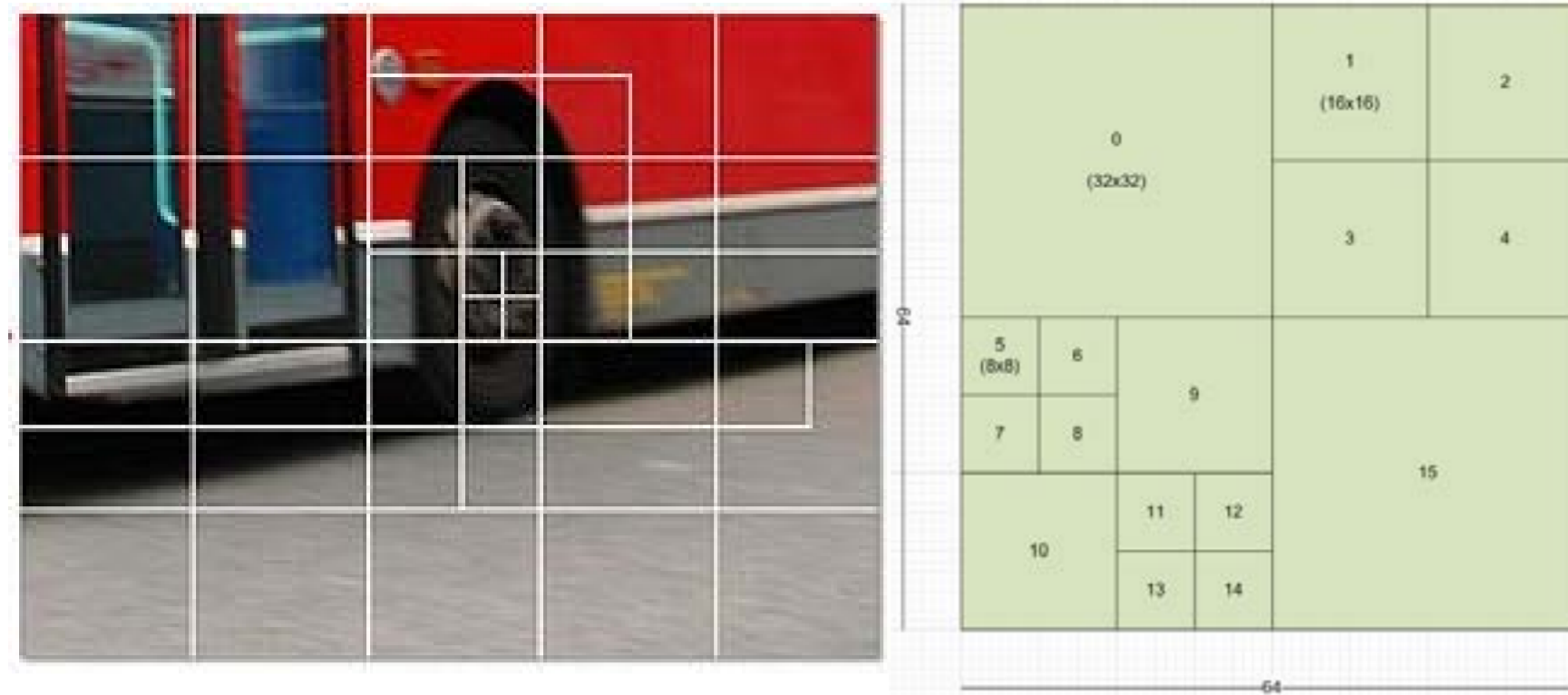


## MPEG-H / H.265

Také je nazýván HEVC. Počítá se o do-  
váním pro **4K rozlišení** ( $3840 \times 2160$ ).

Používá **Coding Tree Blocks** (místo makrobloků)  $64 \times 64$  až  $16 \times 16$  bodů. Obraz je dělen na bloky **B** a jednotky **U**.

- Bloky jsou části obrazu, které jsou kódovány ( $Y, C_B, C_R$ ).
- Jednotky jsou logické jednotky, které jsou kódovány do výsledného bloku.



# KODEKY

## BIT-RATE

je datový tok. Dělíme jej na :

- **CBR** - konstantní
  - » fixní datový tok pro celý soubor dat → plýtvá se bity na jednoduché scény
  - » vhodné pro stream a broadcasting
  - » Nevhodné pro uchovávání kvůli velikosti
- **VBR** - proměnlivý
  - » Různé sekvence jsou kódovány dle potřeby a v různé kvalitě → vyšší kvalita komprese
  - » Není vhodné pro stream kvůli výkyvům. Řeší se to omezenám

na maximální a minimální datový tok.

» je časově náročnější

## JEDNOPRŮCHODOVÉ KÓDOVÁNÍ

Takzvaný *Single-pass Encoding*. Data jsou kódována za pochodu (bez analýzy). Využívá je CBR i VBR. Vhodné pro streaming.

## VÍCE PRŮCHODOVÉ KÓDOVÁNÍ

Takzvaný *Multi-pass Encoding*. Využívá je VBR. Většinou je 2-průchodový. Proces se analyzuje a poté se kóduje.

## VP8

Kodek společnosti **Google**, alternativa **H.264**. Využívá **prostorovou** i **časovou** kompresi. Pracuje s formátem YUV 4:2:0 s makro bloky o velikosti 16×16 a bloky 4×4, **diskrétní kosinovu transformaci**, **intraframe** i **interframe**.

## VP9

Alternativa k MPEG-H. Má 4 profily, 4:2:0 po 4:4:4(:4), **superbloky** o velikosti 64×64 a skupinu 4 makro bloků. Bloky mohou být shlukovány (tj **segmentace**). Využívá **diskrétní kosinovu transformaci**.

## DVIX

Kodek vychází z MPEG-4, pro HD rozlišení je kodek DivX Plus HD, založen na MPEG-4 AVC / H.264. Formát zvuku je AAC.

# MULTIMEDIÁLNÍ KONTEJNERY

Jsou to **soubory obsahující různé typy dat**. Má určenou strukturu (hlavička, ...) a příponu (.mp3, .avi, .mkv, aj.). Desinují použité kodeků /formátů. Dělíme je na:

- **uzavřené** - specifikované formáty zvuku a videa, jsou určeny pro operační systémy (QuickTime, RMF)
- **otevřené** - alternativa k uzavřeným, např.: mp4, OGM.

## AVI

*Audio Video Interactive* je nejstarší multimediální kontainer, původně pro

Windows.

Struktura souboru:

- **hlavička** - velikost souboru a typ
- **data**
- **tabulka s indexem** - info o pořadovém čísle snímků videa

Podporuje MPEG-4 a jeho odvozené formáty. Problém se synchronizací zvuku a videa, protože indexy byly na konci souboru.

Verze 1.0 byla omezena velikostí 1 GB a verze 2.0 velikostí souboru do 2 GB. **DV AVI** je velikostí neomezena.

## ASF

*Advanced System Format* (.wmv, .wma) je podporován ve Windows. Patří mezi uzavřené formáty. Je určen pro **streamování**.

## RMF

*Real Media Format* (.rm, .rmf, .rv, .ra) je uzavřený formát a je určen pro **streamování videa na internetu**, fixní datový tok (**CBR** viz Bit-Rate).

## MOV

*QuickTime File Format* (.mov, .qt) je uzavřený formát od společnosti Apple. Formát je rozdělen na **atomy**. Má podporu **MP4** kodeků.

## FLASH VIDEO

Je určen pro stream videa pomocí Flash Playeru. Přípony používá **.flv** a

.f4v. Využívá kodek **H.264** a H.263 u zvuku **mp3** a **ACC**.

## MPEG STREAM

Přípony: .m2a, .mpa, .mpv, **.mp3**. Má 2 varianty:

- **Přenosové** (pro DVB-T)
- **Programové** (pro DVD)

## MATROSKA

Formát má **.mkv**, .mk3d (steem), .mka, .mks (tituly). Je to otevřený formát. Umožňuje **tagování titulu** nebo stop jako MP3. Streemy jsou oddělené.

## MP4 / MPEG-4 PART 14

Příponu má: **.mp4**, .m4a, .m4b, .m4r, .m4r. Podporuje **H.264**, **AAC** a **MP3**. Odvíjí se od formátu **MPEG-4**.

## WEBM

Formátem **.webm** je kontainer od Google založen na MKV. Patří mezi otevřené formáty pro VP8 a VP9. Využívá se v **HTML5 prostředí**.

# NĚCO MÁLO NAVÍC

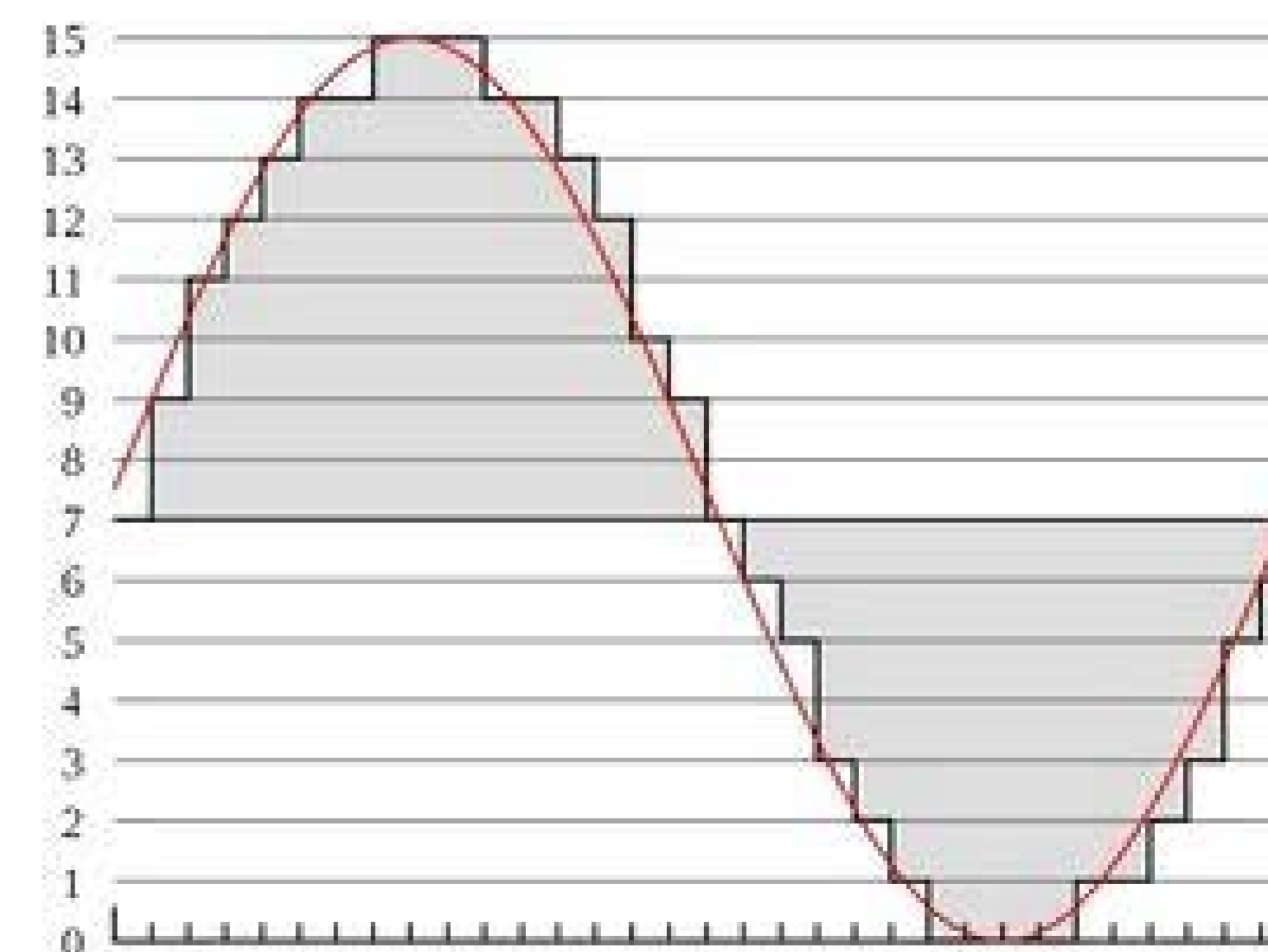
co určitě musíte umět u zkoušky

# DIGITALIZACE SIGNÁLU OBECNĚ

Digitalizace je převod spojité funkce na diskrétní.

Nejdříve proběhne:

- vzorkování (**sampling**) spojité funkce.
- A po té **kvantování** = rozdělení spojité funkce na kvantizační úrovně.





## SAMPLING

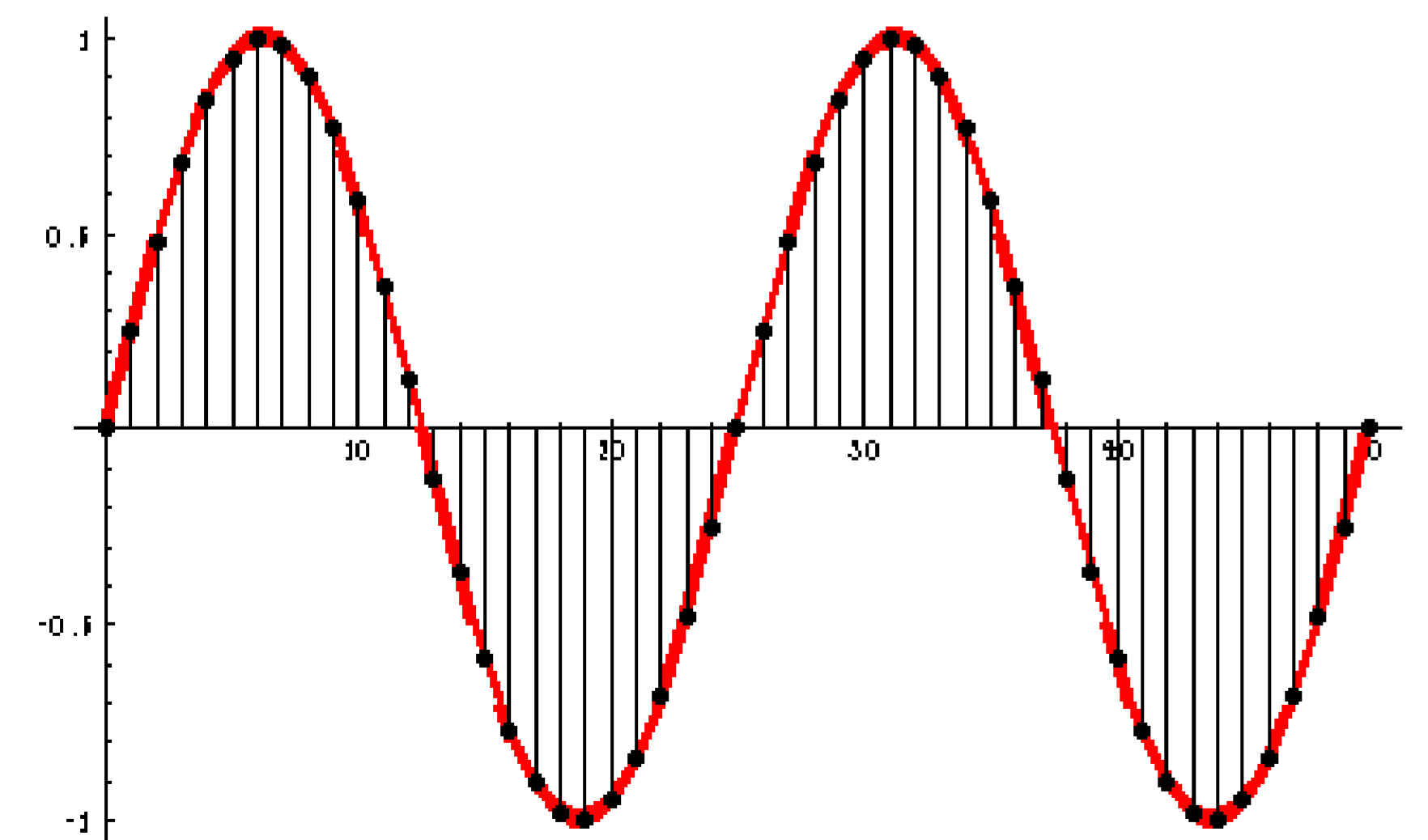
Odebírá vzorky funkce na zvolené frekvenci, ta musí být (podle Shannonova vzorkovacího teorému):

$$f_v > 2f_{max}$$

$f_v$  je frekvence vzorkování

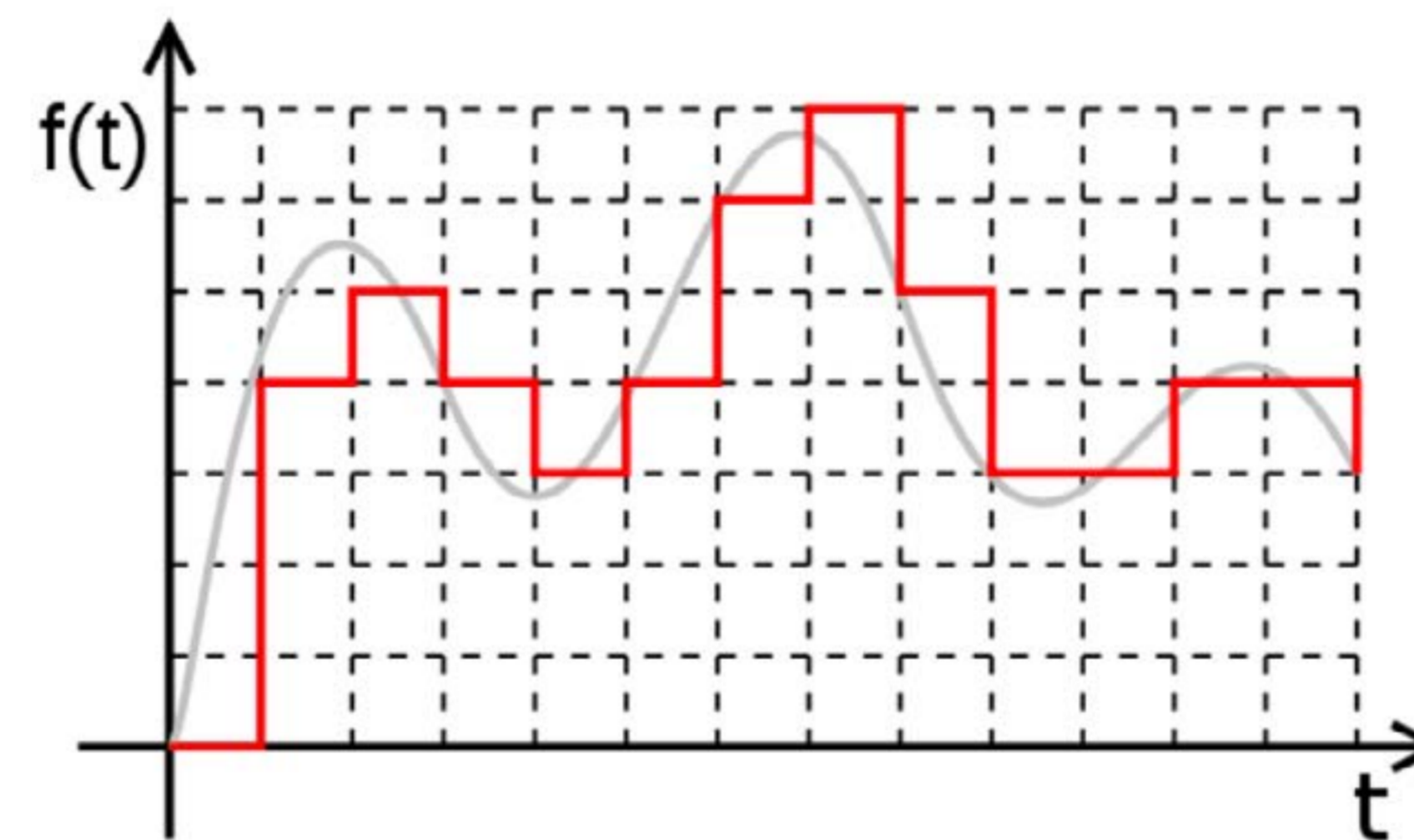
$f_{max}$  je maximální frekvence, která se vyskytuje v signálu.

Například u CD. Lidské ucho slyší frekvence 20 kHz, proto CD má 2× vyšší vzorkovací frekvenci plus rezervu 44,1 kHz.



## KVANTOVÁNÍ

**Kvantizační chyba** je ztráta informace.



# KOMPRESSE OBRAZU

## WAVELET

Vnková transformace, která umožňuje získat **časově frekvenční popis signálu**. Zjistí polohu a délku trvání daného jevu. Používá se pro odstranění šumu nebo kompresi.

## RLE

## ZIG-ZAG