

Grafické a multimediálne systémy

Ing. Pavol Bezák, PhD.

Ústav aplikovanej informatiky, automatizácie a matematiky MTF STU

Katedra aplikovanej informatiky a automatizácie

m. č. S-325

e-mail: pavol.bezak@stuba.sk

Lekcia 7

Multimédia

Obsah

1. Prehľad vývoja a základné pojmy (pozri učebný text)
2. Multimediálny obsah a jeho získavanie
 - Text a hypertext
 - Grafika a obrázky
 - Animácia
 - Audio (zvuk)
 - Video (film)

Úvod

- Termín média znamená vo všeobecnosti „prenosový kanál“.
- MM sú predovšetkým o komunikácii medzi ľuďmi a až potom o technológii.
- Digitálne MM sú definované ako kombinácia grafiky (2D/3D), zvuku, textu, animácií a videa poskytované cez počítač.
- Všetky komponenty sú v digitálnej forme a analógový obsah preto treba konvertovať do digitálnej podoby - digitalizovať.
- Integrálnou súčasťou digitálnych MM je interaktivita.
- Pred samotnou digitalizáciou musí tvorca MMA prijať rozhodnutie o kvalite (rozlíšení) dát. Obvykle chceme dosiahnuť čo najvyššiu možnú kvalitu pre daný účel použitia a obmedzenia.
- Pre zmenšenie objemu a uloženie dát treba vybrať vhodnú kompresnú metódu a súborový formát.
- Tvorca MMA musí byť schopný aj editovať rôzny MM obsah v príslušných editoroch a na koniec ho integrovať do jedného systému s použitím programovania alebo autorského nástroja.

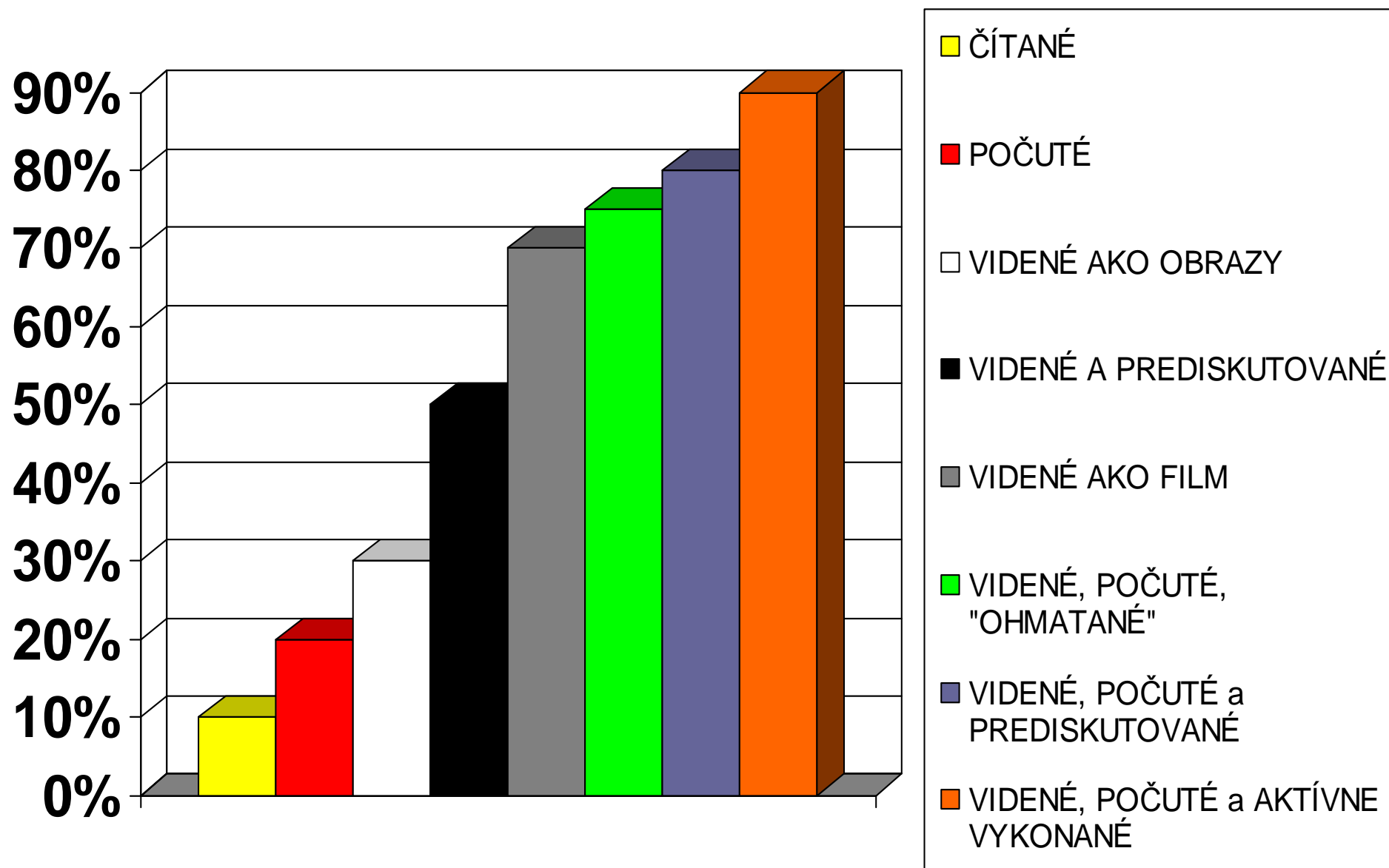
Multimédiá – vznik pojmu (pozri aj [tu](#))

- Pojem „Multimedia“ sa na začiatku 70. r. 20. stor. v angl. jazykovej oblasti používal v súvislosti so vzdelávacími kartónovými balíčkami, v ktorých sa nachádzali rôzne materiály ako: učebnice, ilustrácie, diapozitívy, filmy, zvukové mg. pásky a sprievodné zošity pre učiteľov. Tieto nezaznamenali veľký úspech, lebo medzi jednotlivými materiálmi neexistovala priama väzba a tým bolo vzdelávanie málo efektívne.
- Vznik pojmu v súčasnom kontexte sa datuje do 2. pol. 80. r. 20. stor. v súvislosti s AV schopnosťami počítačov.
- [Allen Lee Adkins](#) (CD pionier) použil v jednom svojom príspevku v roku 1986 pojem „Multimedia Systems“ a chápal pod ním pracovnú stanicu pre prípravu údajov pre Mixed Mode CD média. V roku 1988 vyšla pod jeho autorstvom príručka The CD ROM Handbook s kapitolou [Data preparation and mastering](#).
- V r. 1988 vyšla vo vydavateľstve Microsoft Press kniha od autorov Ambron, S. a Hooper, H., Sculley, J. s názvom [Interactive Multimedia](#).

Zmyslové vnímanie a multimédia

- Zmyslové vnímanie nám umožňuje pozorovať svet a prijímať informácie. Pri tomto procese zapájame všetky zmysly. Prijímanie a spracovanie informácií je základom rozumového napredovania. Multimediálne vnímanie je prirodzené.
- Forma a spôsob poskytovania informácií má vplyv na proces ich pochopenia a zapamätania si.
- Synestézia (umocňovanie vnímania) – prijímanie informácií o tom istom predmete viac ako jedným zmyslom (napr. zrak aj sluch - vizuálna (obrazová) a aurálna (sluchová) percepcia) je základom multimédií.
- Médium je komunikačný prostriedok, ktorým sa informácia vyjadruje, ukladá alebo prenáša.
- Statické médiá sú text a obrázky, dynamické sú zvuk, animácie a video.

Vplyv spôsobu prijímania informácií na schopnosť zapamätať si ich

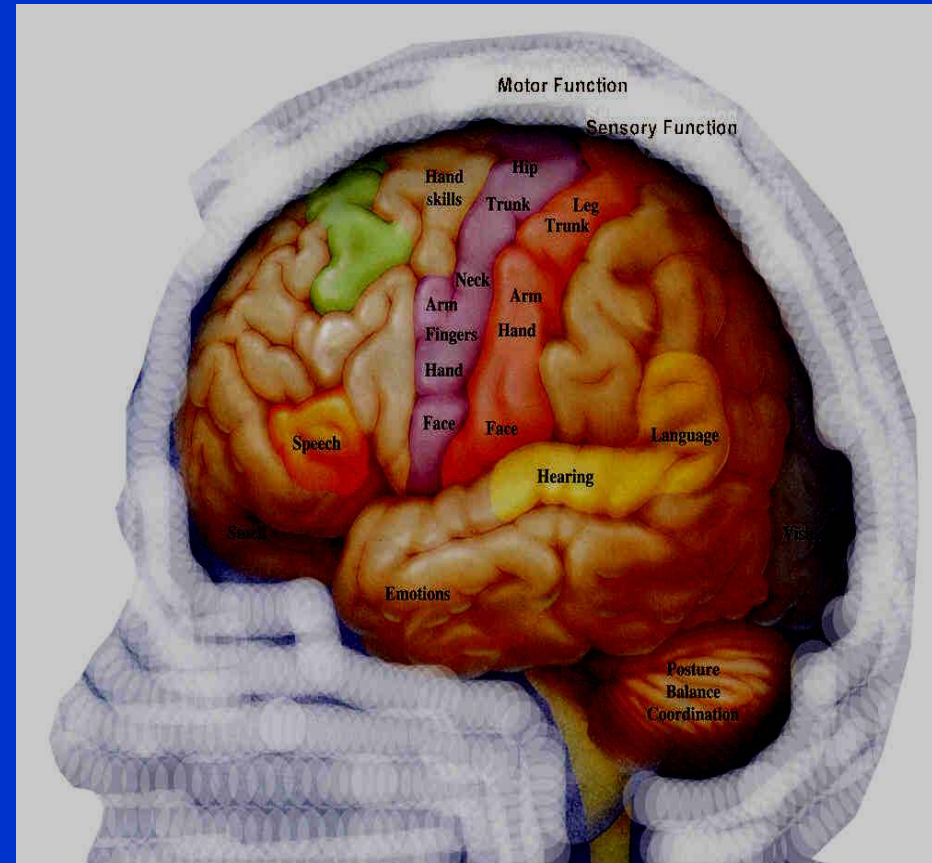


Pôsobenie MM na pamäť človeka

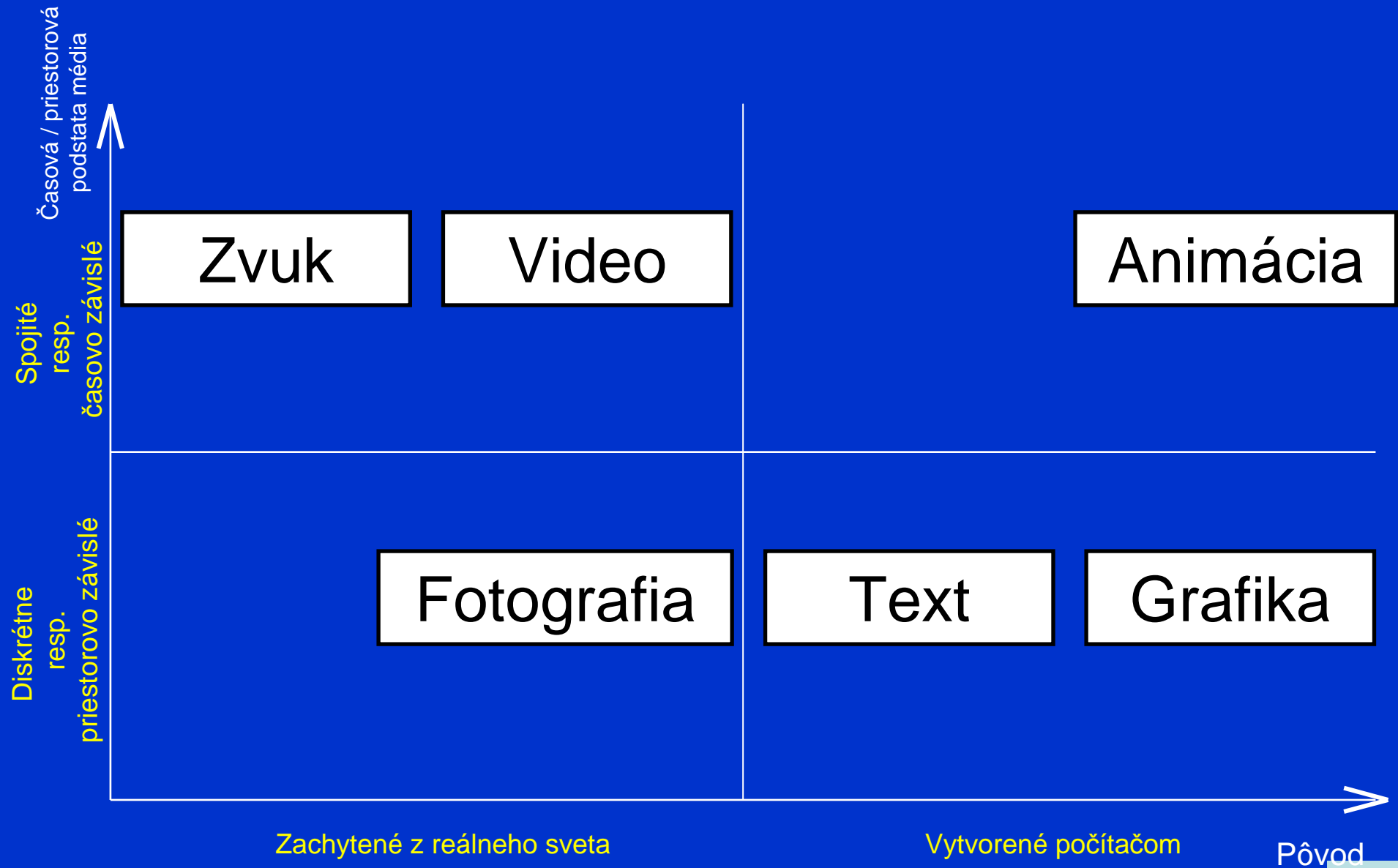
SENZORICKÁ PAMÄŤ ➡

KRÁTKODOBÁ PAMÄŤ ➡

DLHODOBÁ PAMÄŤ ➡



Klasifikácia médií



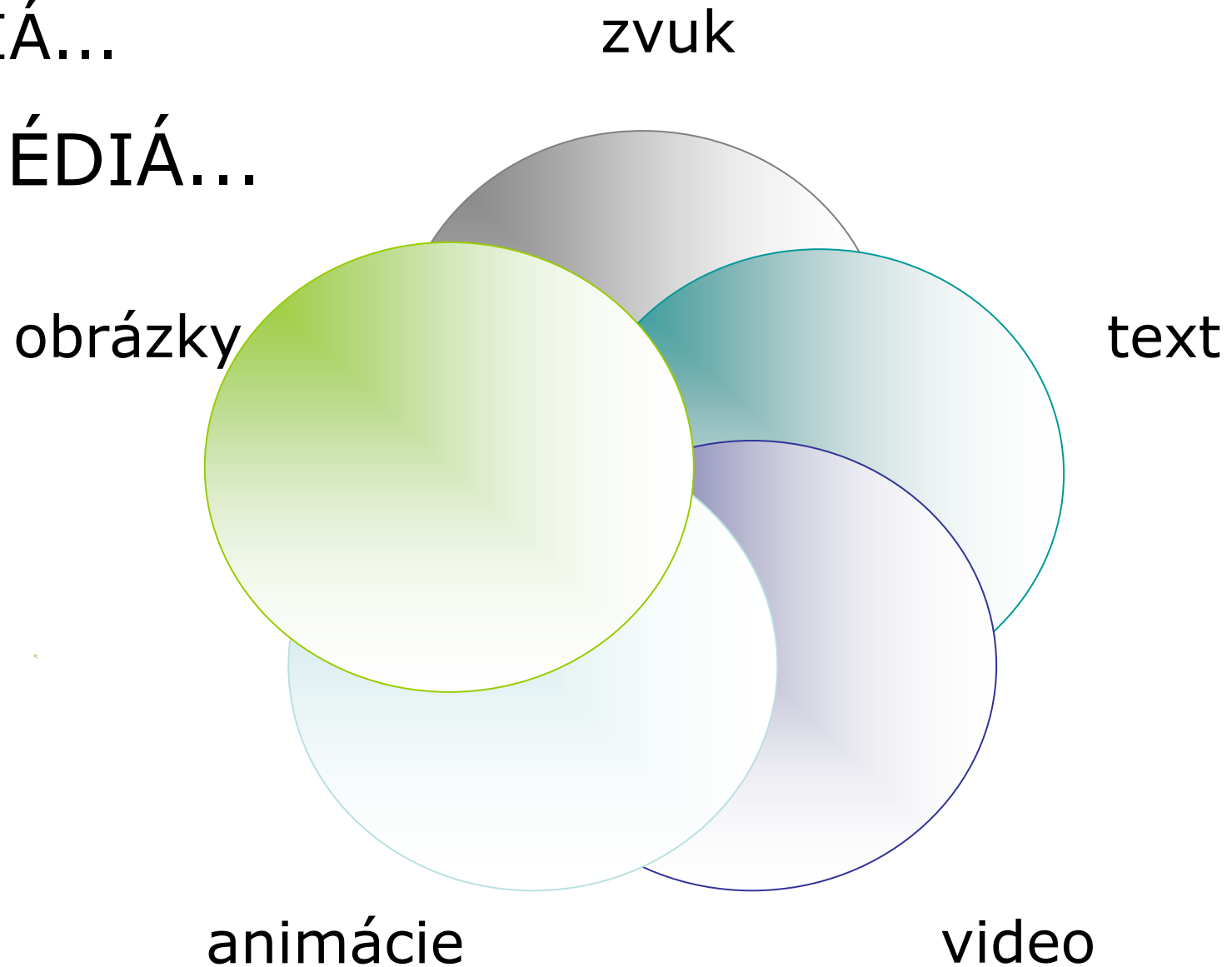
MÉDIÁ...

MÉDIÁ...

MÉDIÁ...

MÉDIÁ...

Rôzne kombinácie médií



Multimédia - definícia

- Multimédiami nazývame vo všeobecnosti taký obsah, ktorý je výsledkom vzájomného prepojenia audiovizuálnej, komunikačnej a počítačovej techniky, kde dochádza k súčasnému prepojeniu **zvuku, obrazu, grafiky, animácií a textu**, pričom tým čo multimédia odlišuje od klasických médií je ich **interaktívnosť** tzn. možnosť ovplyvňovať to, čo vidíme a počujeme.
- V minulosti sa multimédia delili do dvoch kategórií: lineárne a nelineárne. Lineárny obsah nemá možnosť navigácie (TV, film). V súčasnosti je interaktivita štandardnou požiadavkou pre multimediálne aplikácie.
- Slovo multimédia je veľmi široký pojem, ktorý zaberá veľmi rozsiahlu oblasť zahŕňajúcu grafiku, video, zvuk, MIDI, videohry, virtuálnu realitu, multimediálne databázy, multimediálne siete, multimediálne verejné stanice, multimediálne vzdelávacie programy atď.

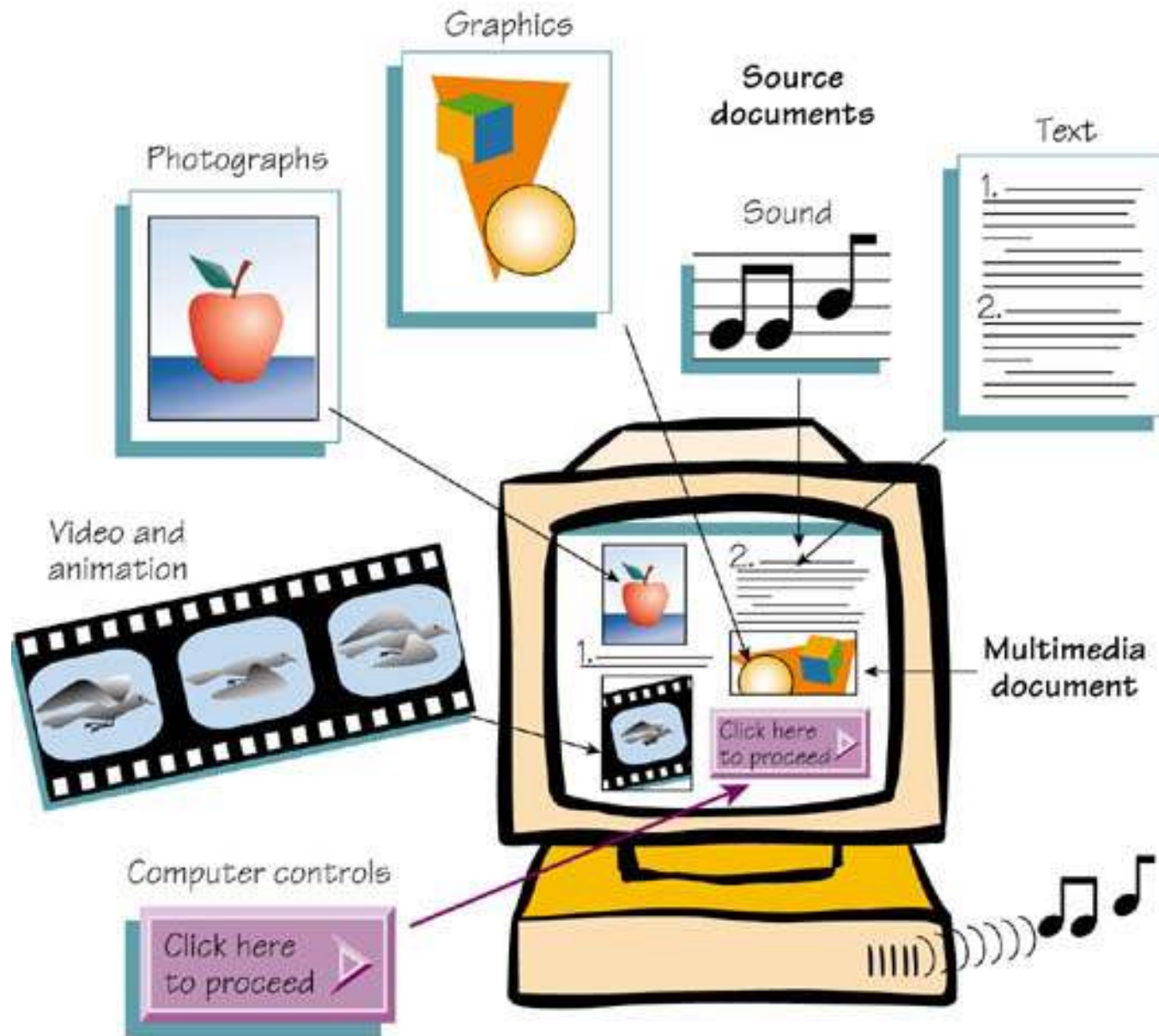
Multimédia – definície v informatike

- Computer-based processing of the data, which includes at least two of the following elements: text, audio, graphics, image, animation, and video.
- **Multimedia** is a computer-based interactive communications process that incorporates text, graphics, sound, animation, and video.

Multimédia – iné definície

- Multimedia is the presentation of a computer application incorporating media element such as text, graphics, animations, audio, and video.
- **Multimedia** is media and content that uses a combination of different content forms. The term can be used as a noun (a medium with multiple content forms) or as an adjective describing a medium as having multiple content forms. The term is used in contrast to media which only use traditional forms of printed or hand-produced material. Multimedia includes a combination of text, audio, still images, animation, video, and interactivity content forms.
- Multimedia is a combination of two or more categories of information having different transport signal characteristics. Typically, one medium is a continuous medium while another is discrete. Image, audio, video and graphics are examples of media.

Multimediálny obsah



Multimediálny systém

- Systém, ktorý realizuje tieto aktivity:
 - generovanie ➤ production/authoring tools
 - reprezentovanie ➤ compression and formats
 - uchovávanie ➤ file system design
 - prenos ➤ networking issues
 - vyhľadávanie a triedenie ➤ database management
 - dodávanie ➤ server design, streaming
- multimediálnych informácií

Multimediálne aplikácie - kategórie

- Zábava (Entertainment)
- Vzdelávanie (Education)
- Podniková komunikácia (Corporate communications)
- Referencie (Reference) – CD encyklopédie, ...



Príklady aplikácie multimédií

- Interaktívna TV
- Mobilné telefóny
- Audio / video konferencie
- Počítačové hry
- Vzdelávacie optické média
- Digitálne AV editačné a autorské nástroje
- ...

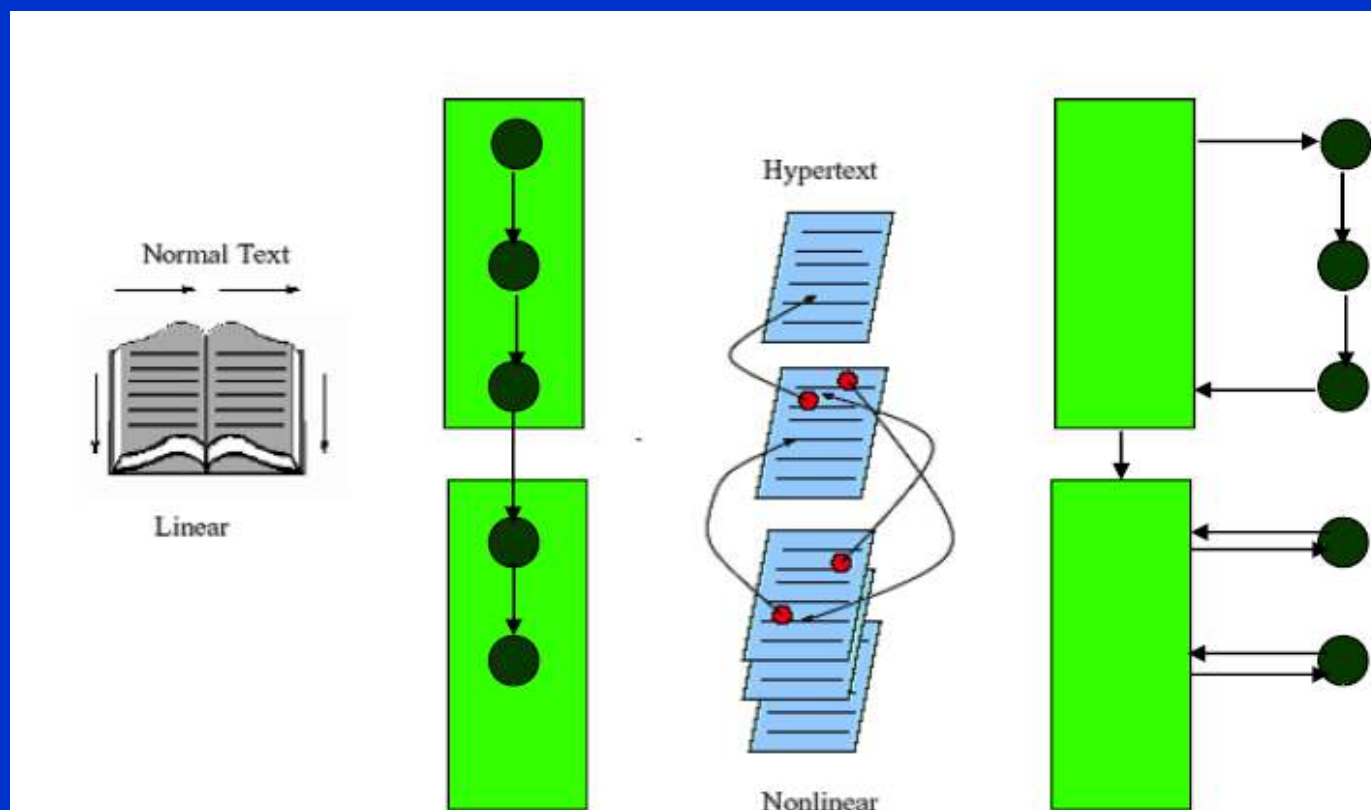
Hypermédiá

- Keď sa slová a hudba stanú interaktívnymi, hovoríme o **hypermédiách**. Umožňujú zareagovať na nejakú situáciu a aplikácia potom vyhodnocuje a reaguje na našu interakciu.
- Najbežnejším prvkom hypermediálnej aplikácie je hypertext a kľúčové miesta.
- Pod kľúčovým miestom si môžeme predstaviť napr. tlačidlo alebo obrázok, ktorý nás (po jeho výbere myšou) prenesie do inej časti aplikácie.
- Kľúčové miesta môžu byť neviditeľné (t.j. ukážu sa nám až vtedy, ak prejdeme nad nimi kurzorom myši).
- Iným typom kľúčového miesta je tiež napr. text (slovo, výraz), ktorý je v texte zvýraznený inou farbou (alebo iným typom písma) ako ostatný text.

Text

Normálny (plain) text a hypertext

- Hypertext je text, ktorý odkazuje na ďalší text.
- Je to štruktúrovaný a nelineárny text.



Význam textu

- Text je najstarším a najjednoduchším prostriedkom sprostredkovávania informácie. Písomná podoba textu je základnou formou záznamu informácie. Podľa odhadov je dnes 80 - 90% všetkých informácií uložených ako voľný text v rôznych prirodzených jazykoch. V poslednej dobe je však stále častejšie doplňovaná aj formou zvukovou a obrazovou. Zmeny technológie práce s textom vždy charakterizovali určité prelomové obdobie vývoja ľudstva.
- Vznik a rozvoj výpočtovej techniky znamená pre efektívne využitie informácií ďalší prelom. Po krátkom období, keď počítače slúžili iba na výpočty, sa veľmi rýchlo rozšírilo využívanie počítačov aj pre spracovanie textových informácií. Dnes je to naopak, objem vlastných výpočtov je v porovnaní s objemom práce s textovými informáciami výrazne nižší.
- Digitalizácia informácie zmazala z hľadiska technológie spracovania, uchovania a prenosu informácie rozdiel medzi textovou, zvukovou a obrazovou informáciou. Umožnila tak automatizáciu spracovania všetkých typov dát a bola nutným predpokladom vzniku novej informačnej kategórie - multimédií.

Klasifikácia a použitie textu v MMA

Lineárny text – sekvenčne tlačенý text napr. na papieri alebo el. stránke

Hypertext – nelineárny, štruktúrovaný text

Fulltext – indexovaný text pre vyhľadávanie slov a slovných spojení

Použitie textu v MMA

- Označenie dialógových prvkov GUI (menu)
- Navigácia
- Kontextová informácia
- Označenie častí MMA (názvy)

Lineárny text

- Lineárny alebo bežný text pozostáva zo skupiny znakov, ktoré sú kódované v rôznych formátoch. Táto skupina znakov môže byť ďalej logicky členená na slová, vety, odstavce, čo je dôležité pre multimediálne aplikácie. V multimediálnej aplikácii hrá text významnú úlohu, predstavuje priemerne viac ako 50 % údajov použitých v aplikácii.
- Podiel a význam textu závisí od typu aplikácie. Pri tvorbe aplikácie je dôležité rozoznať dve rozdielne úlohy textu:
 - **Obsahová úloha textu** – text odovzdáva používateľovi aplikácie určité informácie, takže je potrebné zabezpečiť nielen jeho obsahovú a jazykovú správnosť, ale takisto zrozumiteľnosť a prehľadnosť.
 - **2. Komunikačná úloha textu** – prostredníctvom textu môže používateľ komunikovať s aplikáciou, či už formou príkazov, výberom volieb z menu alebo čítaním rôznych upozornení, poznámok či odporúčaní ako ďalej pokračovať v komunikácii.

Hypertext

- Text rozčlenený na relatívne samostatné časti (nodes), na ktoré je možné sa premiestniť priamo skokom pomocou odkazu (hyperlink).

Výhody:

- možnosť použitia záložiek v texte, pre zachytenie histórie čítania dokumentu,
- možnosť priamo vyhľadávať požadovaný dokument,
- možnosť vložiť do dokumentu audio, video, animácie, ...
- možnosť prepojiť dokumenty po celom svete.

Nevýhody:

- pre prístup do dokumentu je potrebný počítač,
- čítanie textu na obrazovke môže byť menej pohodlné, kvôli nižšej rozlišovacej schopnosti,
- možnosť straty orientácie v zložito štruktúrovanom hypertexte bez vhodnej navigácie.

Hypertext (pokr.)

- Základnou charakteristikou hypertextu je skutočnosť, že bežný text je doplnený systémom odkazov, ktoré slúžia na ďalšie rozvinutie pojmov a prístupu k doplňujúcim informáciám. Hypertextové väzby sa definujú pri príprave dokumentu. Tieto väzby sú pevné, t.j. používateľ ich nemôže meniť. Preto sú modernejšie systémy pre určité zmiernenie nevýhody pevnej štruktúry pripravených väzieb doplnené možnosťou definovať tzv. používateľské záložky (bookmarks). Tie potom umožňujú rýchlo sa presunúť na často využívané miesto v texte. Ďalšou doplňujúcou funkciou býva jednoduché vyhľadávanie ľubovoľného textového reťazca.
- Hypertextové systémy sú vhodné predovšetkým pre výukové, informačné, konzultačné a prezentačné programy.
- Určitou nevýhodou je skutočnosť, že pri práci s takýmto dokumentom môže dôjsť k strate orientácie v texte.

Tlačený text versus text v MMA

Tlačený text

- lineárny,
- čierne písmo na bielom pozadí,
- jednoduchý režim – len text.

Text v multimédiách / internete

- nelineárny,
- farebný,
- viackanálový režim – text, obrázky, zvuk, animácie a pod. *

Poznámka

Miller pozoroval, že človek dokáže súčasne zachytiť priemerne len 7 objektov a vzťahov medzi nimi. Psychológia označuje túto skúsenosť ako pamäťový defekt.

Fulltext

- Na rozdiel od hypertextových systémov je fulltext založený na myšlienke nájsť ľubovoľné slovo či slovné spojenie obsiahnuté v textoch všetkých dostupných dokumentov a sprístupniť ich používateľovi. Výnimkou občasne bývajú obmedzené množiny slov, ktorých informačná hodnota je prakticky nulová ako napr. spojky, predložky a pod., ktoré nie je možné takto vyhľadať. Pri prehľadávaní sa pritom nejedná o sekvenčné hľadanie zadaného reťazca v celom objeme dát, ale o premyslený systém indexovania textu, ktorého zdrojový tvar preto musí pred vstupom do systému prekonať patričnú prípravu.
- Fulltextové systémy vznikali pôvodne ako prostriedok pre riešenie špeciálnych, občasne spravodajských úloh vyhľadávania informácií vo veľkých objemoch dát. Dnes sú dostupné i pre úlohy každodennej praxe.

Fulltextové nástroje

MorfixPDF – fulltextový indexovací vyhľadávací zásuvný modul (index manager) pre Adobe Acrobat (SK) určený na vytváranie indexov a lingvistické vyhľadávanie v PDF dokumentoch. Pôvodný nástroj v nelokalizovanej verzii sa volá Catalog.

MorfixEngine – vývojový nástroj umožňujúci pridať vlastnosti lingvistického fulltextového vyhľadávacieho systému **Morfix** do vlastných aplikácií zákazníka.

Indexové a lineárne vyhľadávanie

- Indexované vyhľadávanie dramaticky zrýchľuje proces vyhľadávania slov alebo výrazov v texte. Pri procese vytvárania indexu sa vytvorí databáza všetkých slov, nielen s ich výskytmi v dokumentoch, ale aj s ich presnými pozíciami na jednotlivých stranách.
- To umožní počas procesu vyhľadávania veľmi rýchlo získať všetky pozície hľadaného slova. Rýchlosť nájdania slova nezávisí od veľkosti dokumentu ani od umiestnenia slova v dokumente.
- Na rozdiel od toho jednoduché (lineárne) vyhľadávanie porovnáva hľadané slovo postupne so všetkými slovami v texte, takže slová na začiatku textu môže nájsť veľmi rýchlo, ale so vzdialenosťou od začiatku prudko rastie čas potrebný na vyhľadávanie, ktoré sa tým stáva veľmi neefektívne. Tak isto nie je možné vyhľadávať výrazy, rôzne gramatické tvary ani synonymá.

Klasifikácia fulltextových systémov

1. Generácia

Vyhľadávanie iba samostatných slov a ich základných odvodenín.

2. Generácia

Vyhľadávanie kombinácií niekoľkých slov spojených pomocou logických a vzdialenostných operátorov.

3. Generácia

Použitie i tzv. pojmového vyhľadávania; takéto systémy majú definované špeciálne slovníky pojmov, podľa ktorých nájdú napríklad po požiadavke na „Holandsko“ i texty, v ktorých sa vyskytuje slovo „Nizozemsko“ a pod.

V praxi sa presadzujú fulltextové systémy doplnené hypertextovými väzbami.

Textový editor

Je softvérová aplikácia pre tvorbu a editovanie textových dokumentov.

Typeface (písmo) – množina znakov s podobným vzhľadom (Times, Arial, Courier)

Základné kategórie tlačového písma - Serif (pätkové písmo) a Sans Serif

Font – priradenie štýlu/rezu (tučné, kurzíva ...) a veľkosti danému písmu.

Rastrové a vektorové písmo (EPS, PDF, TrueType, ..)

WYSIWYG – What You See Is What You Get

Štruktúra dokumentu (odstavce)

Odporúčania pre používanie textu v MMA

1. Text len s veľkým písmom je zle čitateľný.
2. Pohyblivý text je horšie čitateľný, ako statický. Text by sa mal umiestniť podľa možnosti na jednu obrazovku, bez potreby jeho rolovania.
3. Text s dvojitými medzerami umožňuje rýchlejšie čítanie, ako s jednoduchými medzerami.
4. Nemeniť veľkosť písma o viac ako 3 body (points) v jednom texte.
5. V jednom riadku používať max. 40 – 60 znakov.
6. Lepšie je používať jednoduché písma, ako dekoratívne. Písmo pätkové je na monitore počítača horšie čitateľné ako bezpätkové.
7. V jednom projekte používať jeden typ písma a radšej meniť štýl.
8. Pre informácie toho istého druhu používať to isté písmo (konzistencia dokumentu)
9. Veľkosť písma treba zvoliť tak, aby text bol čitateľný. Optimálna veľkosť je 9 – 12 bodov.
10. Definovať odstavce s medzerami medzi nimi a zalamovať text.

Grafika a obrázky

Úvod

Motto:

Jeden obrázok má hodnotu tisíc slov.

- Statické obrázky ako schémy, diagramy, grafy a fotografie sú jednoduchými príkladmi širokého využitia grafiky v MMA.
- Obrázok môže jednoducho a názorne vysvetliť to, čo by sme textom zložito a zdĺhavo opisovali. Spôsob začlenenia obrázku do multimedialnej aplikácie závisí od typu aplikácie.
- Rôzne ikony, piktogramy, symboly, kurzory a dialógové prvky sú súčasťou GUI MMA.

Rozdelenie typov obrázkov

Podľa charakteru:

Analógové (fotografia)

Digitálne

Podľa pôvodu:

Zosnímané obrázky snímacím zariadením (fotoaparát, skener)

Vytvorené na počítači (generatívna grafika)

Typy digitálnej grafiky:

Vektorová (čiarová, Object-Oriented Graphics)

Rastrová (Bit-Mapped)

Kódovanie grafickej informácie - kompresia obrázkov

- Hlavným cieľom kompresie obrázkov je zmenšiť veľkosť údajov reprezentujúcich obrázkov a zároveň zachovať čo najviac informácií, ktoré obsahuje pôvodný obrázok. Požiadavkou je aj možnosť obnovy do „pôvodnej“ podoby. Základom kompresných algoritmov je zníženie redundancie údajov.
- Medzinárodné normy pre kódovanie grafickej informácie vyvíjajú pracovné skupiny podkomisie ISO/IEC JTC1/SC29: Coding of Audio, Picture, Multimedia and Hypermedia Information <http://www.itscj.ipsj.or.jp/sc29/> .
- Treba rozlišovať kódovanie **neštruktúrovaného**, rastrového obrázku - image (bitmapa) a **štruktúrovaného** obrázku - picture (vektorový), kde sa ukladá aj štruktúra ako grafické prvky a logika výstavby obrázku.
- Kompresné metódy sú často viazané na určitý formát a kompresia sa týka len obrazových informácií, nie hlavičky, palety farieb a ďalších doplnujúcich informácií.

Klasifikácia metód kompresie

- *bezstratová (lossless) kompresia* – rekonštrukciou dostaneme tie isté údaje a kvalita obrazu sa nemení,
- *stratová (lossy) kompresia* – rekonštrukcia nie je reverzibilná a kvalita obrazu sa zhorší,
- *symetrická kompresia*
- *asymetrická kompresia*

Kompresná metóda	Skratka	Typ	Príklad formátu
Run Length Encoding	RLE	bezstratová	PCX
Huffmanov kód	CCITT	bezstratová	TIFF
Lempel-Ziv-Welch	LZW	bezstratová	GIF, PNG, (ZIP, ARJ)
Diskrétna kosínusová transformácia	DCT	stratová	JPEG
Fraktálna kompresia	FIF	stratová	FIF

Algoritmy kompresie obrázkov

Algoritmy pre bezstratovú kompresiu

- RLE algoritmus (Run Length Encoding),
- LZW algoritmus (Lemp-Ziv a Welch),
- Huffmanov kód,
- aritmetická komprimácia a komprimácia pomocou kvadrantového stromu.

Algoritmy pre stratovú kompresiu

- transformácia DCT (diskrétna kosínusová transformácia),
- fraktálová komprimácia (obmedzenie informácií o tvaroch),
- ich kombinácie.

Run Length Encoding (kódovanie behov)

RLE algoritmus využíva fakt, že ak po sebe nasledujú body s rovnakou farbou, stačí zaznamenať informáciu o tom, o akú farbu ide a koľko bodov idúcich za sebou má rovnakú farbu. Metóda je vhodná pre farebné rozlíšenie 1 alebo 8 bitov/pixel a pre tzv. cartoons – ilustrácie s väčšími identicky farebnými plochami. Existuje aj stratová modifikácia algoritmu, pri ktorej sa najprv testujú susedné pixely a ak sa líšia len v 1 alebo 2 bitoch, nahradia sa jednou hodnotou.

Výhody:

Jednoduchosť a rýchlosť kódovania/dekódovania.

Nevýhody:

Pri pestrých obrázkoch dosahuje len malý kompresný pomer, resp. objem údajov môže byť aj väčší, ako pôvodný (záporná kompresia).

Príklad kódovania pomocou RLE

Ak sa pre kódovanie pixelov použije jeden bajt, môžeme použiť najvyšší bit ako príznak opakovania

1	čítač	hodnota
---	-------	---------

Hodnota sa opakuje $(1 + \text{čítač}) \times$

0	hodnota
---	---------

Priamy zápis jednej 7-bitovej neopakujúcej sa hodnoty

10000000	hodnota
----------	---------

Zápis neopakujúcej sa hodnoty väčšej než 128

Efektívnejší variant RLE

Efektívnejší variant RLE je schopný zachytiť postupnosť rôznych hodnôt a opakovací bit využiť vo význame príznaku zápisu postupnosti.

0	čítač N	hodnota 0	hodnota 1	... hodnota N
---	---------	-----------	-----------	---------------

Joint Photographic Experts Group

- V praxi sa ukázalo, že zníženie kvality o 75% je pre väčšinu používateľov nepozorovateľné. Kompresný pomer môže byť v takom prípade 20:1 až 25:1. Metóda tzv. riadenej stratovej kompresie využívajúcej DCT bola vyvinutá v r. 1991. Vhodná je pre fotografie.
- Kompresný algoritmus JPEG (ISO/IEC 10918) odstraňuje nadbytočné informácie z obrázku (fotografie). Existuje aj bezstratový algoritmus, ale kompresia je nižšia. Pozná 4 typy kódovania, väčšina využíva diskretnú kosínusovú transformáciu (DCT). Je implementovaný aj hardvérovo.

Výhody:

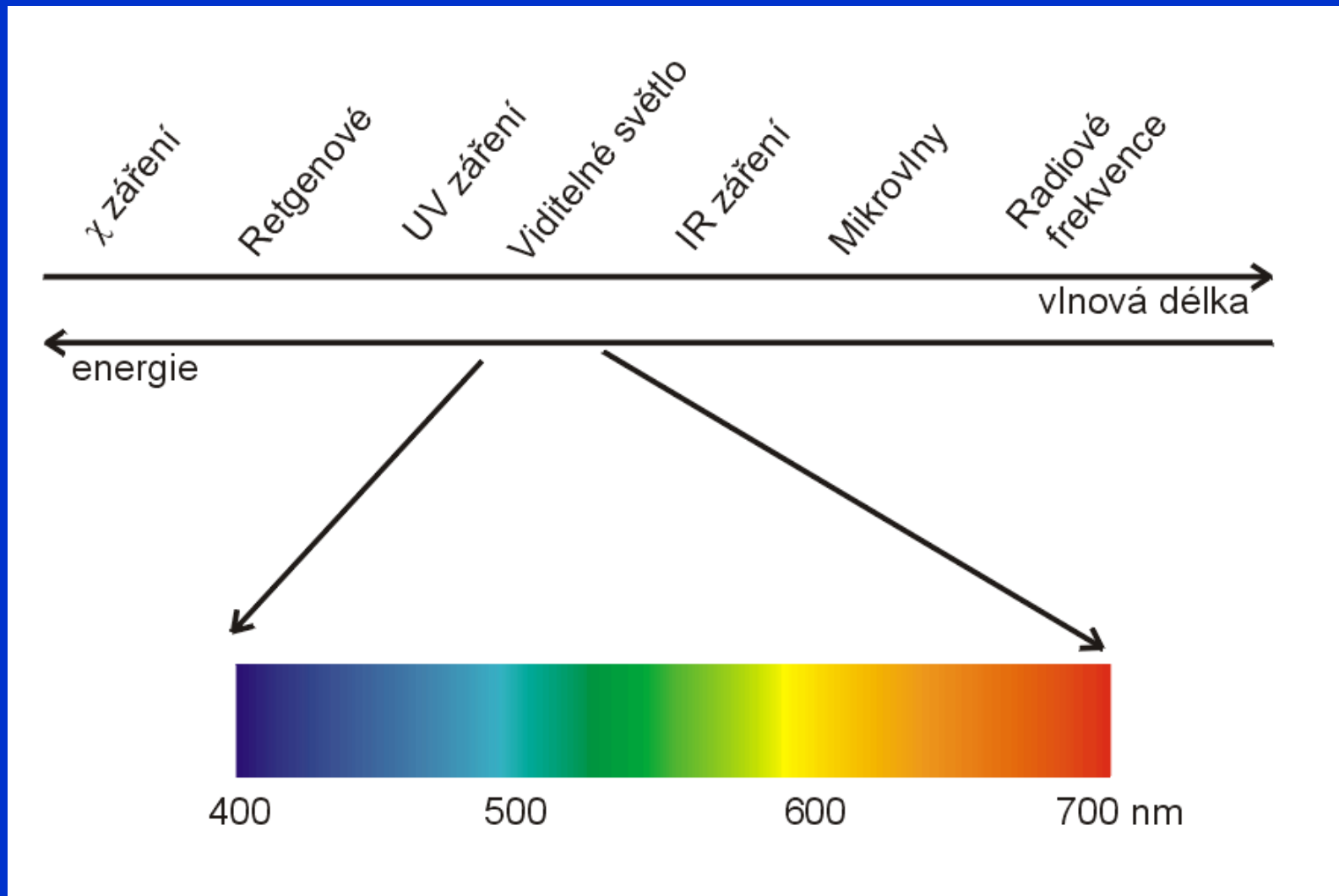
- Kompresný pomer až 100:1. Do kompresného pomeru 20:1 je zachovaná pomerne dobrá kvalita obrázku. Možnosť určiť vzťah kompresného pomeru a kvality.

Nevýhody:

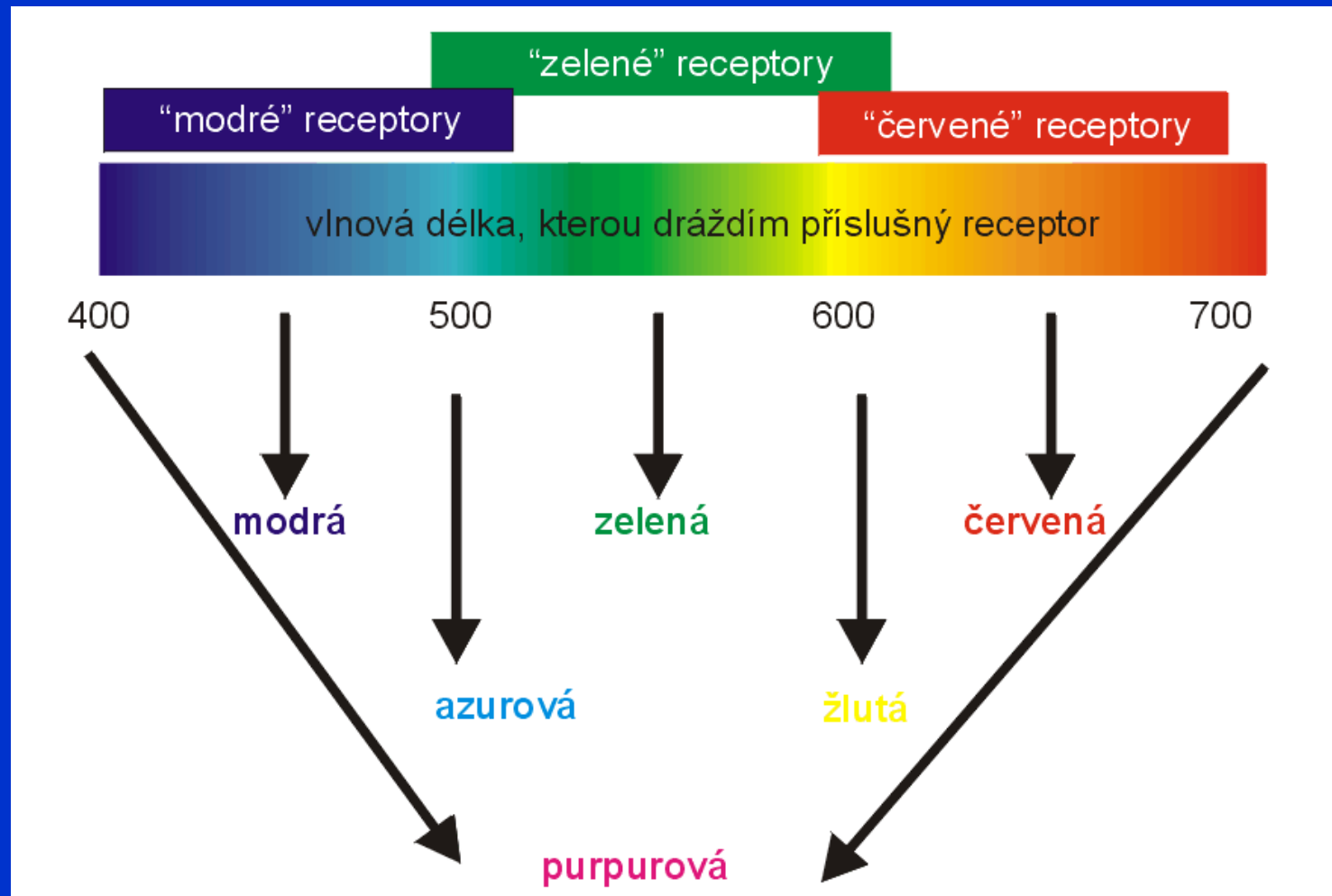
- Nevhodnosť pre obrázky s nižším farebným rozlíšením. Optimálne rozlíšenie je 24 b/pixel.

Farby, modely farieb a vizuálne vnímanie

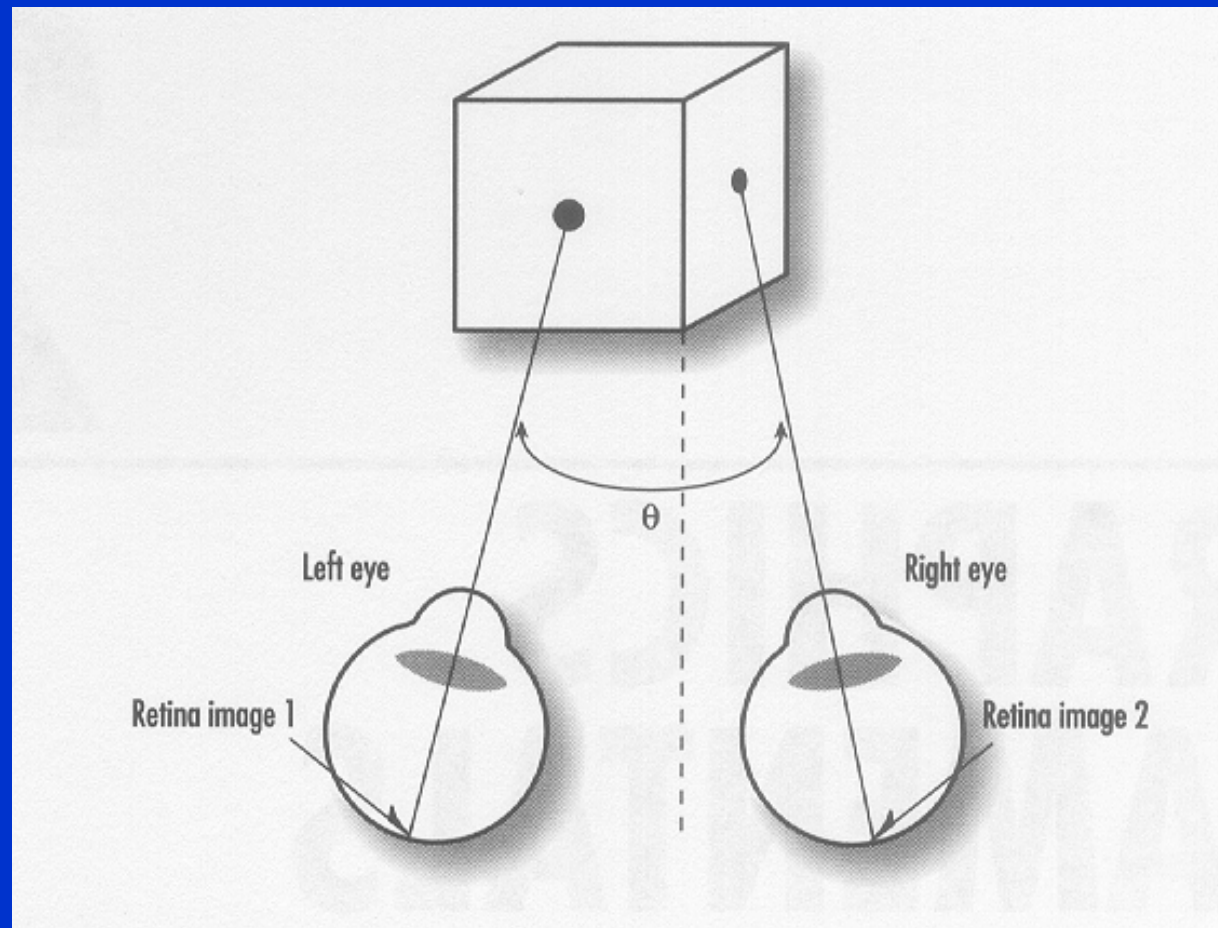
Elektromagnetické spektrum a farby



Farebné vnemy spôsobené jednotlivými vlnovými dĺžkami



Vznik 3D obrazu



Aditívne skladanie farieb

Model **RGB**

Isaac **Newton** (1643-1727)

Denné (biele) svetlo je zložené z farebného spektra – rozklad svetelného zväzku na hranole.

Farba svetla, ktorú vnímame závisí od vlnovej dĺžky.

Farebné spektrum denného svetla: violet, indigo, blue, green, yellow, orange, red

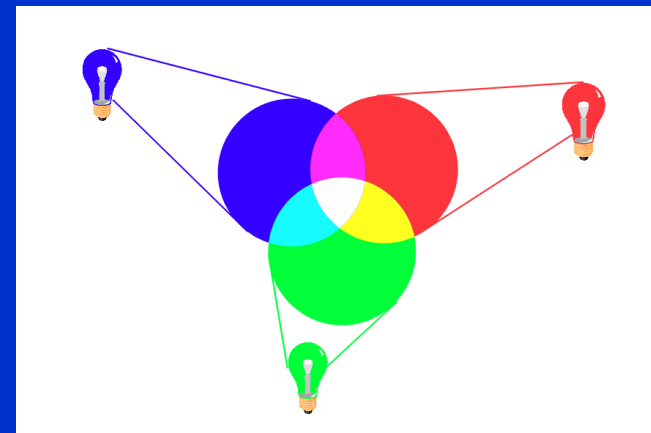
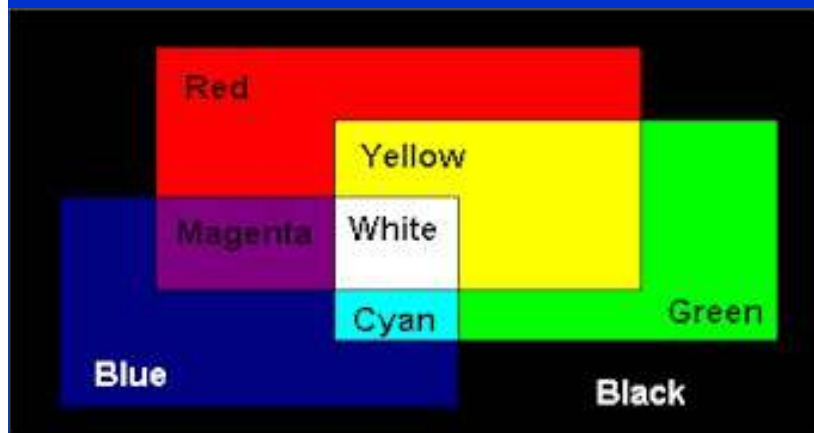
Smer nárastu vlnovej dĺžky

Aditívnym skladaním spektrálnych farieb získame iné farby: orange = 50% red + 50% green

Zmenou pomeru zložiek red a green dostaneme odtiene oranžovej.

Základné vlastnosti modelu farieb RGB

- Farby sú tvorené pridávaním základnej farby do čiernej.
- Aditívne farebné prostredie nepotrebuje vonkajšie svetlo (farby na monitore).
- Používa sa napr. aj pri ukladaní grafických informácií do súboru.



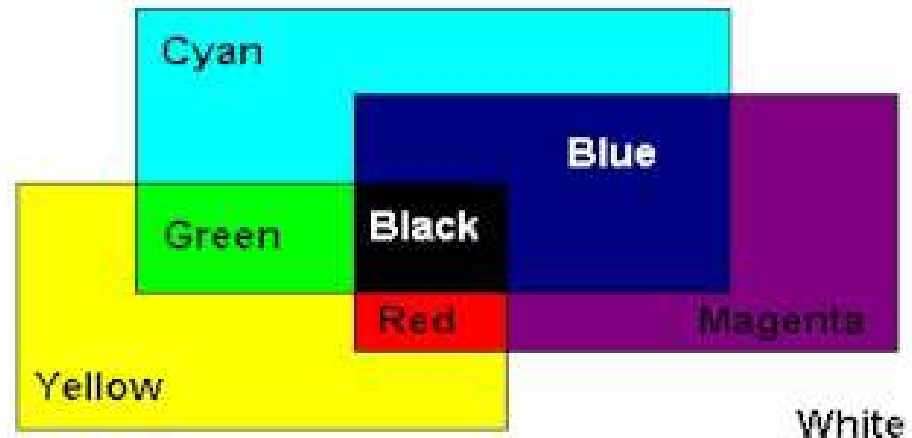
Subtraktívne skladanie farieb

Model CMY

- Farba predmetov je na rozdiel od farby svetla subtraktívna.
- Pri dopade svetla na nepriehľadný farebný povrch je časť svetla odrazená a časť absorbovaná. Odrazená zložka (zostatková vlnová dĺžka) po dopade na sieťnicu oka vyvolá vnem farby.
- Ak svetlo dopadne na modrý povrch, potom bude absorbované svetlo s väčšími vlnovými dĺžkami (red, orange, yellow) a odrazený zostatok sa bude javiť ako modrý. Ak primiešame žltú farbu, žltý pigment bude absorbovať svetlo s menšou vlnovou dĺžkou (blue, violet) a odrazené svetlo sa bude javiť ako zelené (stredná vlnová dĺžka). V tlačiarenskej praxi nepoužíva farebná schéma RYB, ale CMYK.

Základné vlastnosti modelu CMY

- Základné farby sú odčítavané od bielej, čím viac odoberieme, tým viac sa blížíme k čiernej.
- Subtraktívne prostredie je prostredie, ktoré odráža svetlo, a preto potrebuje vonkajší zdroj svetla.
- Používa sa v tlačiarňach, plotroch, fotografii.
- CMY(K) (Cyan, Magenta, Yellow, carbon black)

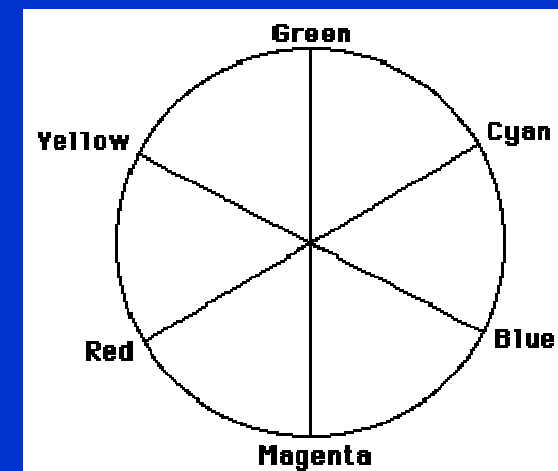


Klasifikácia farieb

Farebný kruh (Color Circle)

- Klasifikácia sa realizuje pomocou troch atribútov farby: Hue, Brightness (Lightness), Saturation.
- Hue – farba, farebný odtieň farebného spektra. Nie všetky farebné odtiene sú obsiahnuté v dennom svetle – napr. purpurová. Niektoré odtiene nemajú pomenovanie. Odtieň je meraný ako uhol na kružnici, kde sa nachádza partikulárna farba alebo aj v percentách.
- Saturation – sýtosť, nasýtenie. Určuje jednotlivé odtiene pre danú farbu. Sýtosť šedej má hodnotu 0. Hodnota sýtosti farby narastá s koncentráciou farby. Inou veličinou pre meranie saturácie je chroma. Určuje percentuálny obsah šedej vo farbe. Chroma s hodnotou 0% je šedá a s hodnotou 100% je úplne nasýtená farba.
- Brightness - jas

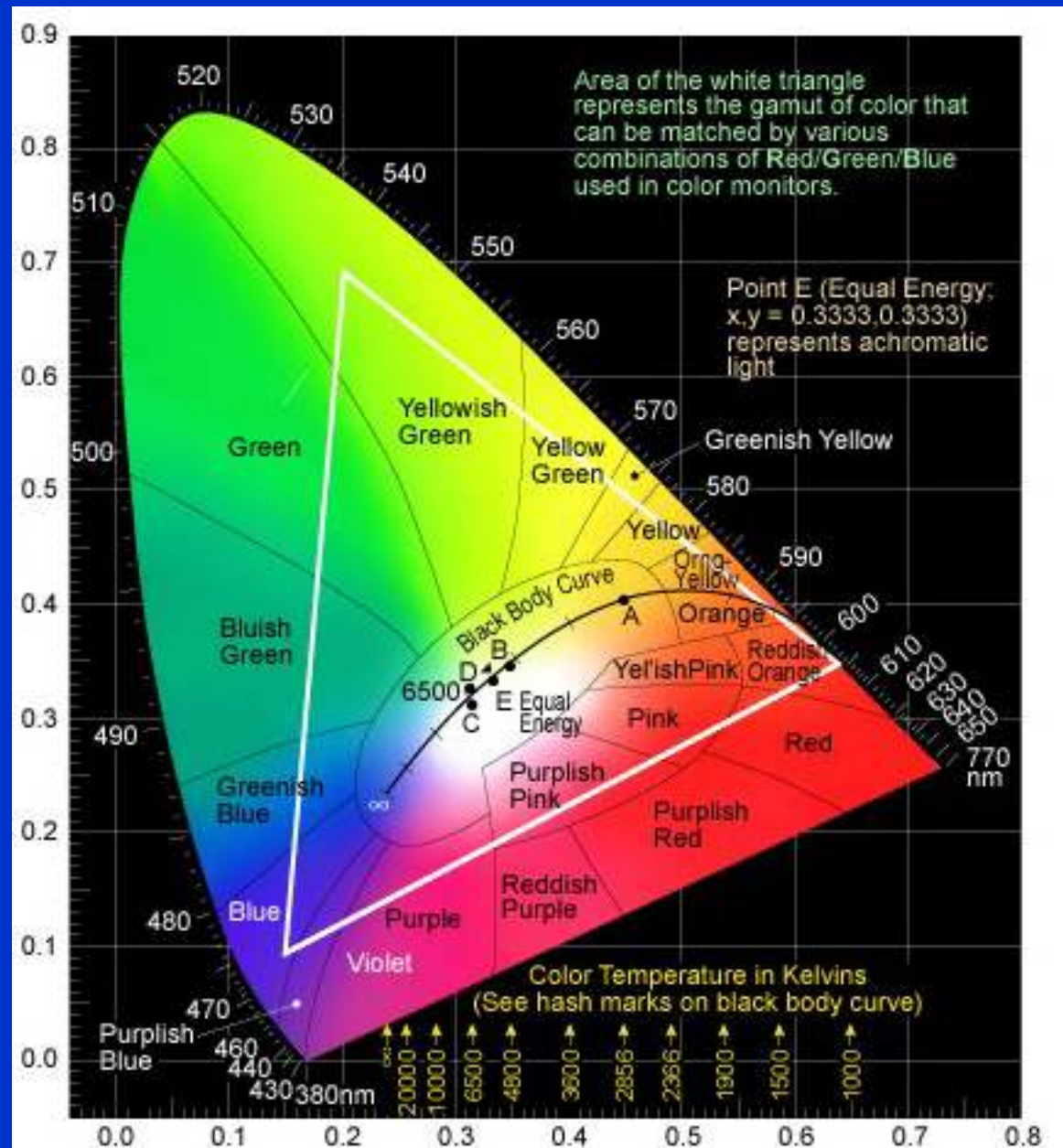
The Newton Color Circle



Aditívne primárne farby: RGB

Aditívne komplementárne farby: CMY

Farebný chromatický diagram CIE 1931



(0 °C = 273 K).

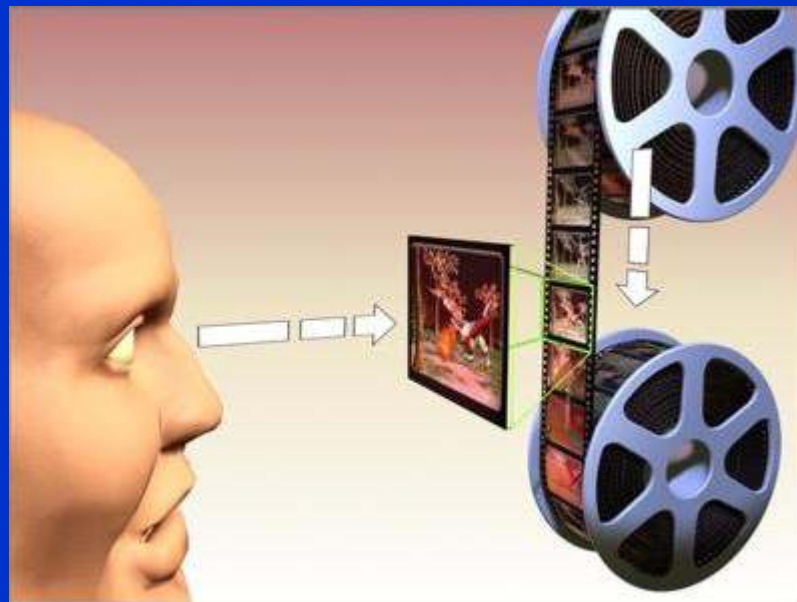
Animácia

Základné pojmy

frame, key frame, in-between frames	snímka, kľúčová snímka, medzi snímka
tweens	medzi snímky vytvorené tzv. vykresľovanou animáciou (tweening)
fps	frekvencia zobrazovania snímkou (frames per sec.)
AVI	Audio Video Interchange
SWF	Shockwave Format

Základné pojmy - animácia

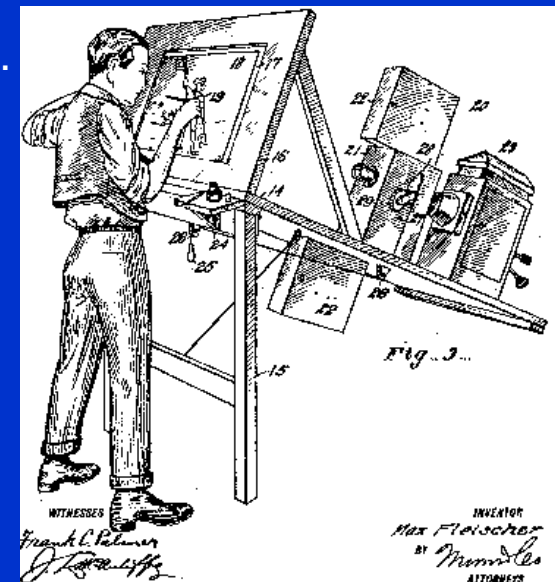
- Animácia využíva nedokonalosti ľudského zraku. Ak pozorujeme sériu príbuzných snímok idúcich po sebe v rýchlom poradí, tak ich vnímame ako plynulý pohyb. Každá jednotlivá snímka sa nazýva frame.



Základné pojmy – klasická animácia

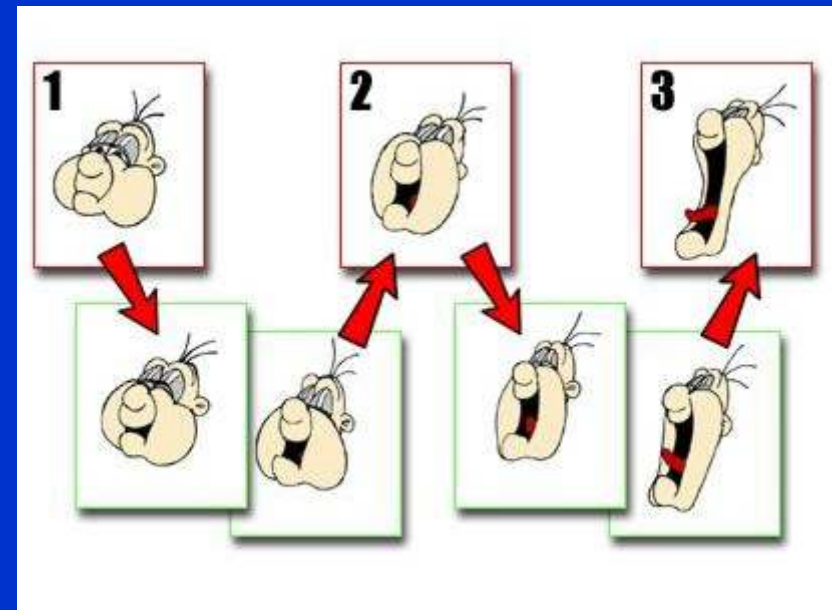
- Najťažšie na tvorbe animácií klasickým postupom je vysoká časová náročnosť pri tvorbe veľkého množstva potrebných obrázkov.
- Jednotlivé obrázky (snímky) sa kreslia ručne (kreslená animácia). Jedna min. animovaného filmu vyžaduje, v závislosti od kvality animácie, **720 až 1800** separátnych obrázkov.
- *Animácia využíva nedokonalosť ľudského zraku. Pri dostatočne rýchlom radení snímok (pre film 24 fps) za sebou je pohyb vnímaný ako plynulý.*
- Pre zvýšenie produktivity sa preto v tradičných animačných štúdiách postupuje tak, že vysoko kvalifikovaní tvorcovia zhotovujú len tzv. kľúčové snímky (key frames) a ostatné tzv. tweens dotvárajú asistenti.
- Ďalšou technikou zvyšujúcou efektívnosť animácií je tzv. [rotoscoping](#).

[Patent drawing](#) for Fleischer's original rotoscope. The artist is drawing on a transparent easel, onto which the movie projector at the right is throwing an image of a single film frame.

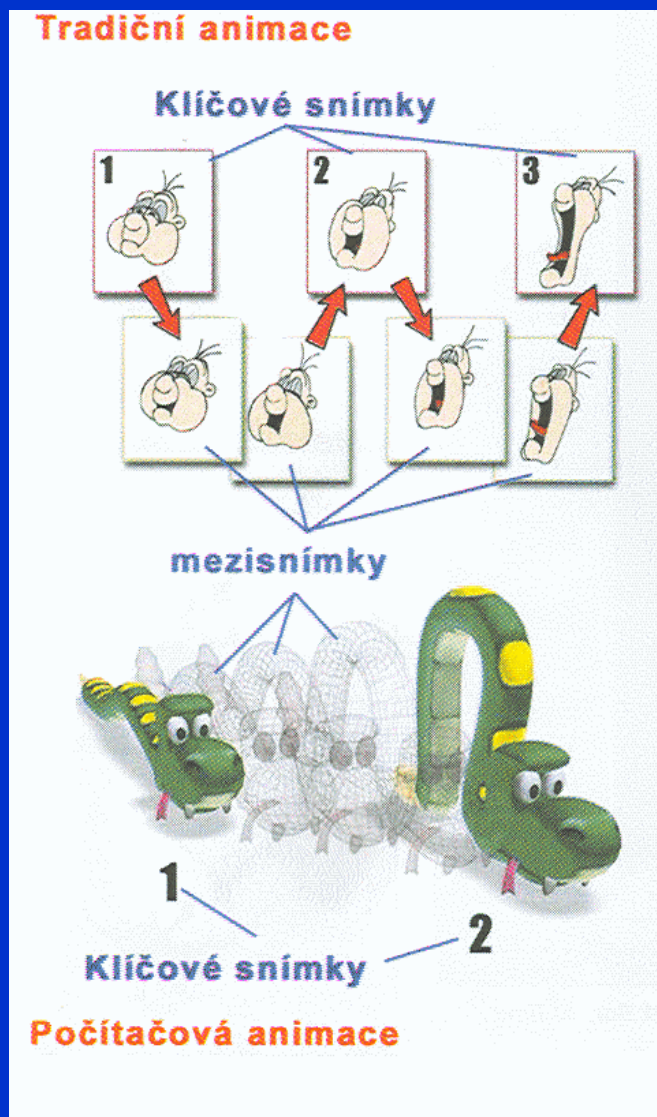


Základné pojmy – počítačová animácia

- Pri počítačovej animácii softvér vypočíta interpolované hodnoty medzi každou kľúčovou snímkou a vytvorí kompletnú animáciu.
- Pomocou kresliaceho nástroja sa zhotovia len kľúčové snímky pre každú sekvenciu.
- Animačné nástroje umožňujú riadiť čas a súčasťou týchto programov je aj výkonný modelovací a renderovací stroj.



Tradičná a počítačová animácia



Počítačová animácia – rozdelenie a formáty

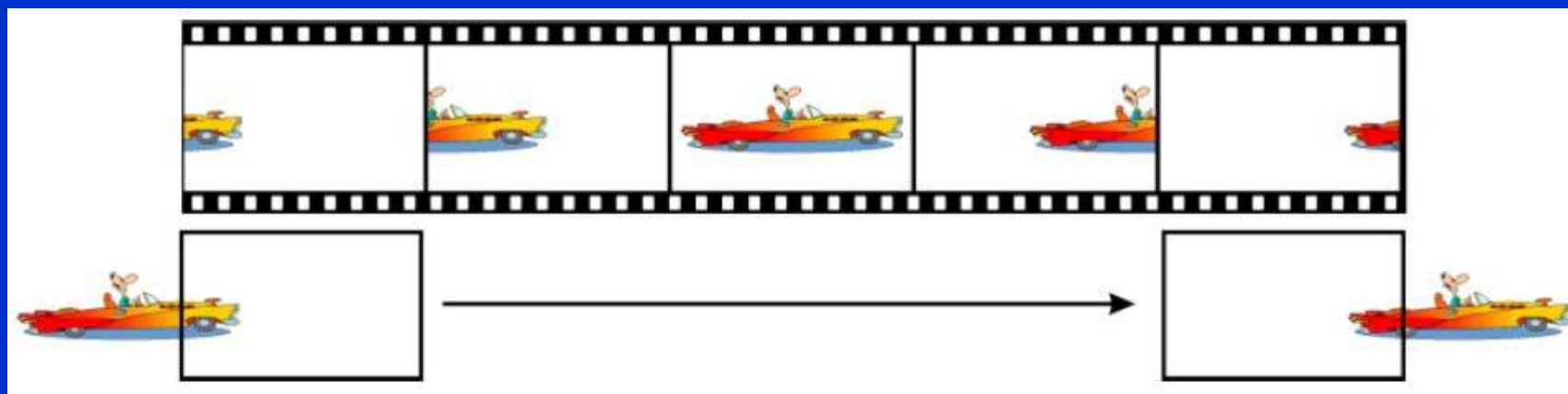
- *Nízko úrovňová animácia – animácia na úrovni animačných kriviek, kľúčovanie*
- *Vysoko úrovňová animácia – možnosť hierarchizácie objektov, priama a inverzná kinematika, zachytávanie pohybu snímačmi.*

Animačné formáty rozdeľujeme podľa spôsobu zobrazenia na:

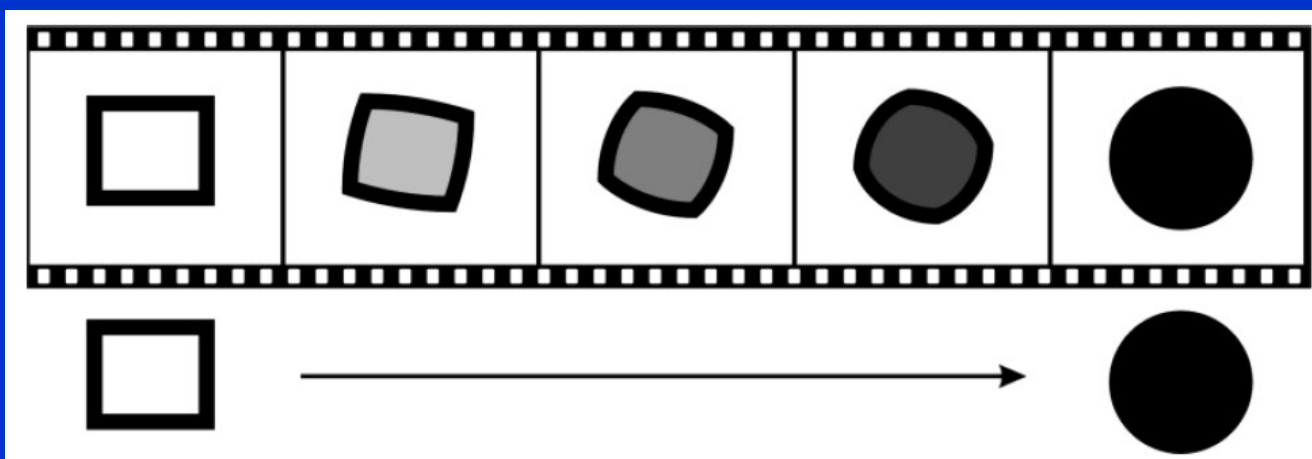
- *Vektorové formáty - formát swf využívaný programom Flash, formát sa nehodí pre prezentáciu dlhých textov, lebo jednotlivé znaky interpretuje ako vektorové objekty a pri každom posune prepočítava veľké množstvo parametrov.*
- *Rastrové formáty - najčastejšie používanými formátmi sú jpg, bmp, tiff, gif.*



Počítačová animácia – motion tweening



Počítačová animácia – shape tweening



Zvuk (audio)

Fyzikálna podstata zvuku

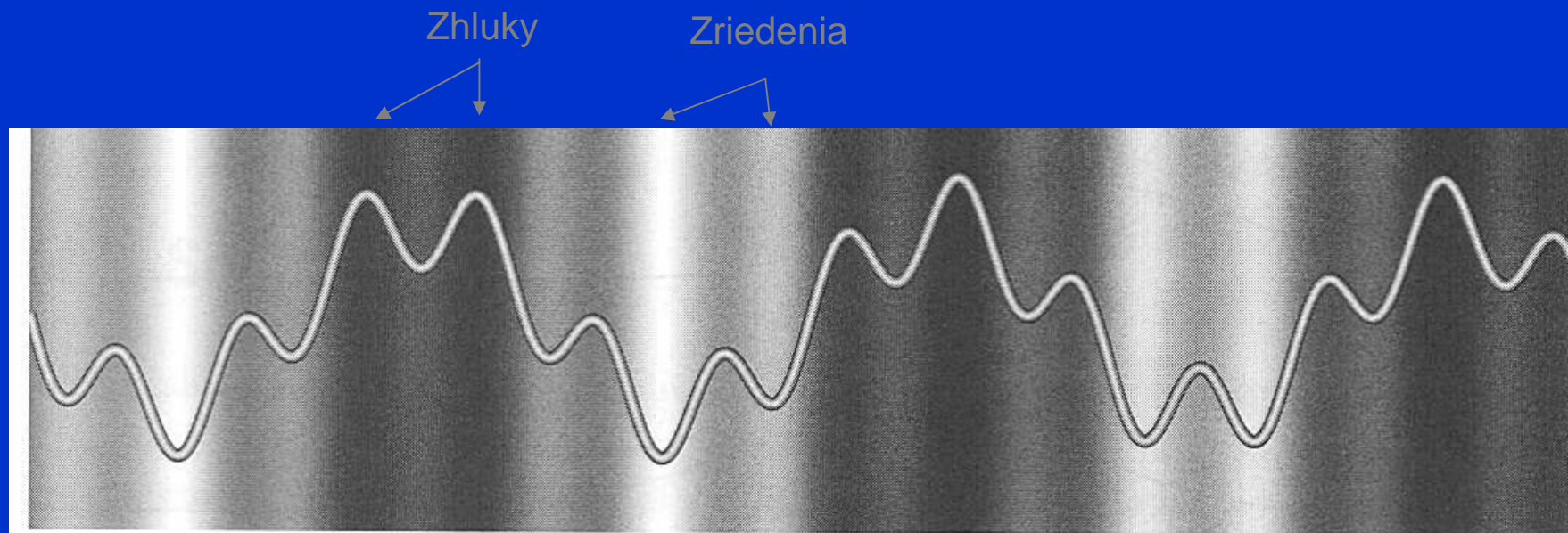
Čo je zvuk a ako vzniká ?

- Zvuk je kmitanie akejkoľvek hmoty. Prostredie, ktorým sa šíri zvukový rozruch od chvejúceho sa telesa k nášmu uchu je najčastejšie vzduch. Jediné prostredie, ktorým sa zvuk nemôže šíriť, je vákuum. Naše sluchové orgány zhromažďujú tieto vibrácie a umožňujú mozgu interpretovať ich.

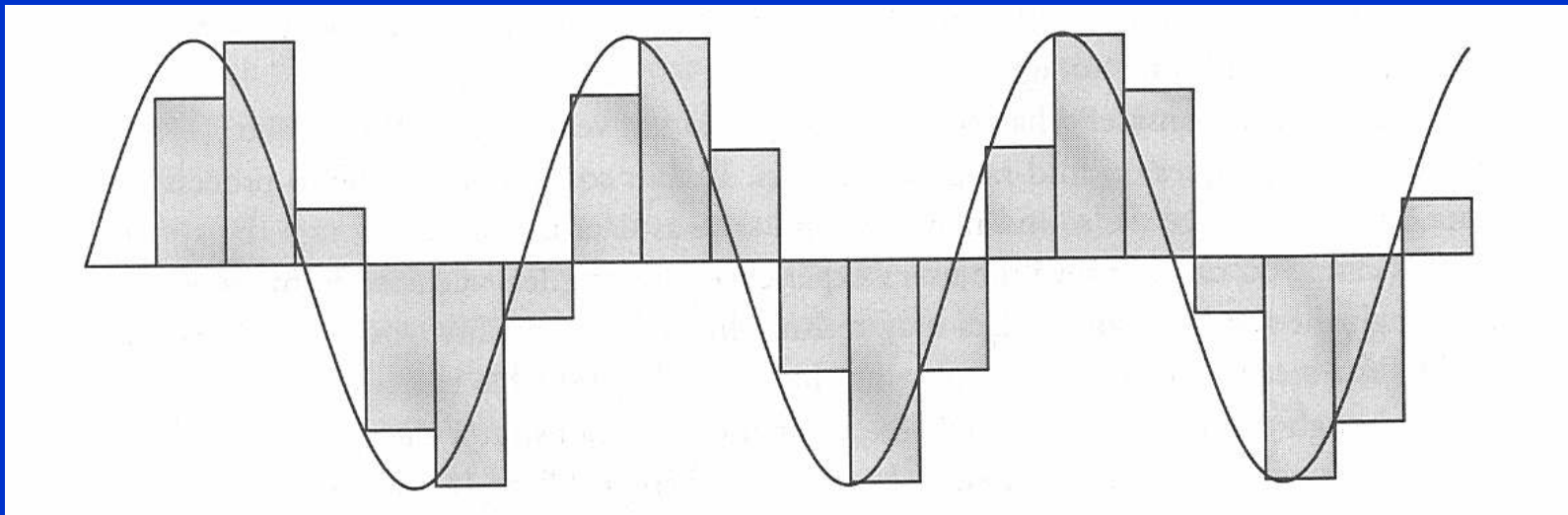
Šírenie zvuku prostredím

- Zvukové vlny sa šíria látkou tak, že každá molekula vráza do vedľajšej a vracia sa do pôvodnej polohy. V dôsledku toho sa v látke striedajú oblasti, v ktorých je hmota hustejšia, nazývané zhluky, s областami, kde je hmota redšia, nazývané zriedenia.
Zvuk sa šíri vzduchom všetkými smermi od zdroja.
- **Fyzikálnou príčinou vzniku zvuku je chvejúce sa teleso.**
Ak je kmitanie zdroja zvuku pravidelné, vnímame tón, t.j. hudobný zvuk. Ak zvuk vzniká nepravidelným chvením telesa, vnímame ho ako hluk, napr. vízganie, šramot, hukot a praskot.
- Pre zjednodušenie fyzikálnych úvah sa zvukové vlny znázorňujú pomocou tzv. vlnových funkcií alebo vlnoplôch.

Reprezentácia zvuku elektrickým signálom



Digitalizácia zvuku



História digitalizácie zvuku

Pozn.:

- Ľudský hlas používa len úzke pásmo frekvencie v rozpätí 300-4 000 Hz, t.j. pri prenose zvuku v VTS sa rátalo hlavne s touto šírkou pásma 4 KHz.
- V roku 1928 v Bellových laboratóriách začali po prvýkrát kódovať zvuk do digitálnej podoby, pričom zistili, že aby bol signál totožný s tým, čo vznikol po digitalizácii, bolo ho treba kódovať 2 x väčšou frekvenciou t.j. pri zvuku s frekvenciou 4 KHz treba vzorkovaciu frekvenciu 8 KHz. Dodnes sa môžeme stretnúť na internete so zvukom vo formáte AU, ktorý je vzorkovaný 8 KHz.
- Tento formát je už zastaralý, nevyužíva žiadnu kompresiu, ale aj tak je ešte pomerne populárny aj v súčasnej dobe. Je zatiaľ jediný štandardne podporovaný zvukový súbor v JAVA aplikáciách (štandard firmy SUN).

Audio compression

- Several techniques
 - GSM (13 kbps), G.729(8 kbps), G723.3(6.4 and 5.3kbps)
 - MPEG 1 layer 3 (also known as MP3)
 - Typical compress rates 96kbps, 128kbps, 160kbps
 - Very little sound degradation
 - If file is broken up, each piece is still playable
 - Complex (psychoacoustic masking, redundancy reduction, and bit reservoir buffering)
 - 3-minute song (128kbps) : 2.8MB

PCM

PCM (Pulse Code Modulation)

- je metóda na kódovanie analógového signálu a je implementovaná aj vo verejnej telefónnej sieti. PCM vzorkuje analógový signál o kmitočte 8 000 krát za sekundu, pri použití 7-bitovej alebo 8-bitovej kvantizácii. Takto dosiahneme 56 kbps pri 7 bitovom vzorkovaní alebo 64 kbps pri použití 8 bitového samplovania.
- Formát PCM podporuje len jednoduchú amplitúdovú kompresiu.
- Formát **ADPCM** (Adaptive Differential PCM) môže redukovať šírku pásma na polovicu.

Priestorový zvuk

3D zvuk

Prvá predstava 3D zvuku prišla až s rozvojom 3D grafických kariet. 3D akčné hry, potom vznikla požiadavka pre lepšiu orientáciu v priestore a tak začali vznikať prvé 3D zvukové karty.

Rozvoj zvukových kariet začal príchodom karty Sound Blaster od fy Creative, Inc., ktorá umožňovala 8-bitový mono zvuk. Dovtedy bol zvuk na PC generovaný cez PC repro. Neskôr vznikli 16-bitové karty so stereo zvukom. Potom nasledoval 3D zvuk.

Základné štandardy pre 3D zvuk na počítači

A3D v 2.0 - štandard pre 3D zvuk od fy Aureal, ktorý simuluje šírenie zvuku s využitím zjednodušeného priestorového a materiálového modelu prostredia.

EAX (Enviromental Audio eXtensions) - priestorový zvuk, zvýrazňujúci celkový 3D zvuk simuláciou odrazu zvuku od prostredia. Je ľahko programovateľný a obsahuje predvypočítané hodnoty parametrov v závislosti od okolitého prostredia.

Dolby Digital (AC-3) - digitálny systém kódovania 5 štandardných kanálov (frekvencie 20 Hz - 20KHz, dva predné a zadné reproduktory, plus centrálny reproduktor) a jedného kanálu pre subwoofer (reproduktor pre frekvencie 20 až 100 Hz) do jedného digitálneho dátového toku. Tento systém sa skrátene označuje 5.1.

HRTF (Head Related Transition Functions) - technológia simulácie 3D zvuku pomocou 2 reproduktorov alebo slúchadiel.

Pozn.:

Priestorový efekt sa síce dá robiť aj na stereo reprosústave ale výsledný 3D zvuk nie je porovnateľný ako pri použití 4 reproduktorov. Skutočne kvalitný 3D zvuk však dosiahnete až s kvalitnou zvukovou kartou s výstupom na 4 reproduktory.

Audio softvér

Softvér pre prácu so zvukom

- Audio editory
- Multitrack audio/MIDI editory
- MIDI sekvencery
- Komplexné hudobné štúdiá
- Krokové sekvencery
- Trackery
- Syntetizátory
- Samplery
- Signálové procesory (efekty aj.)
- Prehrávače
 - CD audio prehrávače
 - prehrávače multimediálnych súborov
 - programy pre DJs
- Grabbery (rippers)
- Enkodéry/Dekodéry
- Utility

Cool Edit Pro

Cakewalk Pro Audio
BPM Studio Profi
SoundForge

CDRun

CD Max

Cool CD Studio

Amazing Slow Downer

WinAmp

Sonique

Jet Audio

Tractor DJ Studio

Audiograbber

MP3Gain, ID3-TagIT

LAME, BLADE

Audio kodeky a filtre pre Windows

Kodek je softvér v podobe knižnice DLL, ktorý je určený na prehrávanie, komprimovanie a dekomprimovanie formátov súborov, ktoré uchovávajú iný ako lineárny formát zvuku (komprimovaný v určitom pomere k originálu).

Nekomprimované audio súbory CD kvality vyžadujú cca 150 kB pre každú sekundu záznamu.

Media Player pre Windows XP podporuje 28 kodekov, ktoré sa dajú nainštalovať automaticky cez internet. Štandardne je nainštalovaných 11 kodekov (audio a video). Kodeky majú extenziu DLL a filtre (len kodér alebo dekodér) AX.

Fraunhofer ACM Codec (MPEG 1, Layer III)

l3codeca.acm – Advanced Codec, podporuje MP3 kódovanie do 56 kb/s, 22 050 Hz,

l3codecp.acm – Professional Codec, podporuje MP3 kódovanie do 128 kb/s (bol haknutý skupinou Radium a existuje v dvoch verziách: do 256 kb/s a do 320kb/s).

Určenie veľkosti audio súboru po digitalizácii

Parametre pre tzv. CD kvalitu digitálneho záznamu:

Vzorkovacia frekvencia: 44 KHz

Rozlíšenie: 16 bit

Počet kanálov: 2 (stereo)

Objem audio dát:

$44\,000\text{ Hz} \times 16\text{ bit} \times 2 = 176\,000\text{ bajtov}$ za sekundu, potom cca 10 MB na 1 min. záznamu.

Film (video)

PROCES PERCEPCIE FILMU ČLOVEKOM

- Obrazová informácia, ako jeden z najdôležitejších faktorov ľudského vnímania, vstupuje do mozgu pomocou najdokonalejšieho zmyslového orgánu, ľudského oka.
- Základná vlastnosť ľudského oka je jeho zotrvačnosť a obmedzená rozlišovacia schopnosť.

SPRACOVANIE FILMU NA POČÍTAČI

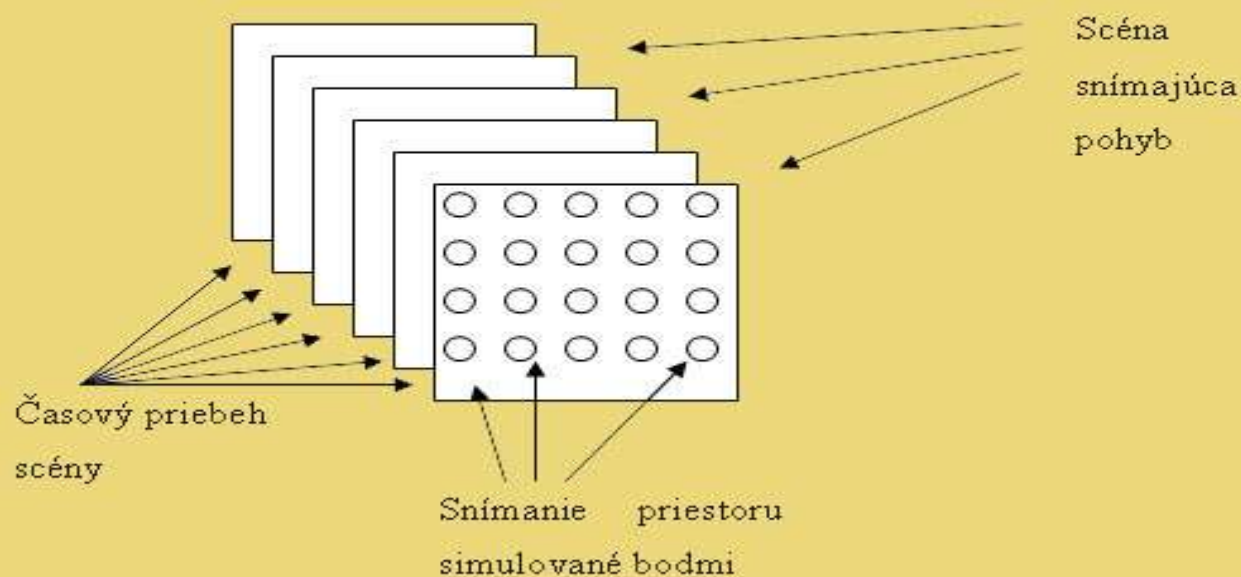
- **NTSC** – TV norma farebného záznamu používaná predovšetkým v severnej Amerike.
- **PAL** – TV norma farebného záznamu používaná v Európe a aj v ČR a na Slovensku.
- **Pixel** – je jeden obrazový bod, ktorý v sebe nesie informáciu o pozícii na obrazovke, farbe a pod.
- **Zachytávanie (capturing) videa** – digitalizácia, tiež nahrávanie videa do počítača.

SPRACOVANIE FILMU NA POČÍTAČI

- **Kompresia** – keďže videozáznam uložený na pevnom disku počítača zaberá v pôvodnej forme veľa miesta, použijeme na uloženie vhodnú kompresiu.
- **Kodek** (kompresia a dekompresia) – prevádzač video záznamu.
- **WMV** (Windows Media Video) – video formát vyvinutý firmou Microsoft, ktorý je vysoko komprimovaný, preto zaberá na disku málo miesta.
- **AVI** (Audio Video Interleaved) – najbežnejší formát používaný pre záznam videa. Existujú rôzne druhy tohto formátu, preto uvedieme iba tie najpoužívanéjšie.
- **MPEG** (Moving Picture Expert Group) – formát používaný pre kompresiu videa a dnes jeden z najpoužívanejších.
- **H.261** – štandardný formát kompresie videa používaný pre prenos v nízkopásmových sieťach napr. ISDN a aj na prenos videokonferencie.

Zachytávanie filmu na počítači

Digitálne video predstavuje priestorovo – časové snímanie filmovej scény v digitálnej forme.



Typické obrazové rozlíšenia videa

Rozlíšenie	Počet bodov	Video norma
352 x 288	101 376	VHS video
704 x 576	405 504	Televízne vysielanie
1440 x 1152	1 313 280	DVD

NAJROZŠÍRENEJŠIE VIDEO FORMÁTY

- VHS (Video Home System)
- S-VHS (Super VHS)
- Composite Video
- Component Video
- WMV (Windows Media Video)
- AVI (Audio Video Interleaved)
- MPEG (Moving Picture Expert Group)
- MJPEG (Motion JPEG)
- DivX (DivXNetworks inc.)
- DIVX (Digital Video Expres)
- Xvid
- MOV (Quick Time)
- H.261
- H.264

Postup digitalizácie videa

- Aké médium digitalizujeme
- Pre aké médium digitalizujeme
- Akú reálnu kvalitu môžeme dosiahnuť
- Porovnanie kompresie a dosiahnutej kvality jednotlivých najvhodnejších video kompresorov.
- Charakteristika kompresora vybraného vzhľadom k pomeru kompresie a vhodnej kvalite.
- Určenie pomeru kompresie.

Analógové video formáty

- **Composite Video** - je to najstarší z formátov analógového videa. Pri tomto formáte sú všetky zložky nutné pre prenos obrazu spojené do jedného signálu. Je to spôsob prenosu signálu známy z bežného televízneho prijímača či VHS videorekordéra a je to najmenej kvalitný formát.
- **S-VIDEO** - videosignál sa prenáša oddelene v dvoch zložkách, jasovej a farbonosnej. Tento formát je používaný mnohými videozariadeniami S-VHS a je kvalitnejší ako kompozitný.
- **Component Video** - je formát používajúci jasovú a dve rozdielové farbonosné zložky. Používa sa pri profesionálnom spracovaní videa..

Digitálne video formáty

- **MPEG** (Motion Picture Experts Group) – je kompresný štandard pre video. Je založený na stratovej kompresii vychádzajúcej z vypúšťania opakujúcich sa častí obrazu medzi jednotlivými snímkami sekvencie. Je možné dosiahnuť kompresného pomeru 20:1 až 150:1.
- **DVI** (Digital Video Interactive) – je kompresný formát vyvíjaný firmami IBM a Intel. Predstavuje kombináciu softwarovej a hardwarovej kompresie. Najvyšší dosahovaný kompresný pomer sa pohybuje okolo 180:1 s frekvenciou premietania 30 fps. Je to takisto formát využívajúci stratovú metódu kompresie. Dekompresiu obrazových dát nie je nutné realizovať hardvérovo, je možné ju zabezpečiť aj softvérovo. Pre tento prípad sa v súčasnosti používajú nasledovné formáty:
- **Quick Time** - pochádza od firmy Apple. Vykonáva dekompresiu obrazov s 8 až 24 bitovými farbami s rozlíšením 160x120 bodov a frekvenciou premietania 12 fps.
- **AVI** (Audio Video Interleaved) - softvérová dekompresia dát určená pre počítače PC s prostredím MS Windows, vyvíjaná a podporovaná firmou Microsoft. Štandard je navrhnutý pre premietanie obrázkov s rozlíšením 160x120 bodov s počtom farieb 256 a rýchlosťou premietania 15 fps.
- **INDEO** – je formát firmy Intel, ktorý predstavuje technológiu využívajúcu niekoľko kompresných techník, ktoré sú používané pri nahrávaní a kompresii videozáznamu. Kombinovaná kompresia umožňuje redukciu dát v pomere 6:1 až 10:1.
- **H.261/Px64** – je štandard odporučený medzinárodnou organizáciou CCITT pre univerzálne videokonferencie po digitálnych telefónnych linkách...

Video a animácia

- Videozáznam vzniká snímaním sekvencie obrázkov z reality, na rozdiel od animácie, kde sú jednotlivé obrázky generované počítačom.
- Na rozdiel od animácie sú na väčšinu dát kladené vyššie nároky.
- Video reprezentuje sled rastrových obrázkov, ktoré môžu byť kombinované so zvukom. Video je obzvlášť vhodné médium pre vizualizáciu dejov odohrávajúcich sa v reálnom svete.

Určenie veľkosti video súboru po digitalizácii

Parametre pre PAL kvalitu digitálneho záznamu:

Rozlíšenie obrazu: 768 x 576 pixelov

Farebný model: RGB24

Počet snímok za sek.: 25 fps

Objem video dát:

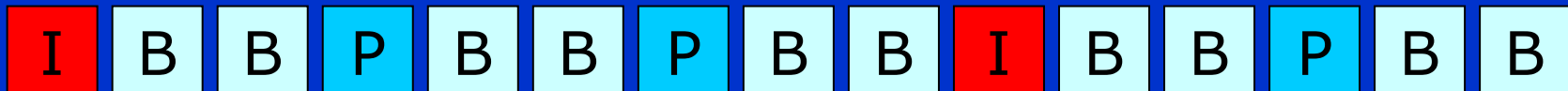
$768 \times 576 \times 24 \times 25 \times 3600 = 111 \text{ GB}$ na 1 hod. záznamu.

Video kompresia

- Popular techniques
 - MPEG 1 for CD-ROM quality video (1.5Mbps)
 - MPEG 2 for high quality DVD video (3-6 Mbps)
 - MPEG 4 for object-oriented video compression

MPEG

- MPEG uses inter-frame encoding
 - Exploits the similarity between consecutive frames
- Three frame types
 - I frame: independent encoding of the frame (JPEG)
 - P frame: encodes difference relative to I-frame (predicted)
 - B frame: encodes difference relative to interpolated frame
 - Note that frames will have different sizes
- Complex encoding, e.g. motion of pixel blocks, scene changes, ...
 - Decoding is easier than encoding
- MPEG often uses fixed-rate encoding



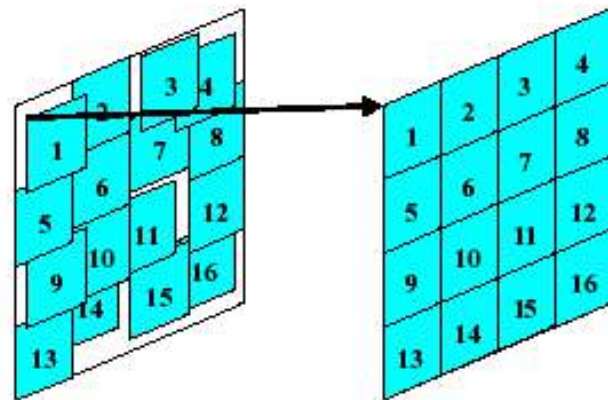
MPEG (pokr.)



Previous Frame
(Reference Frame)

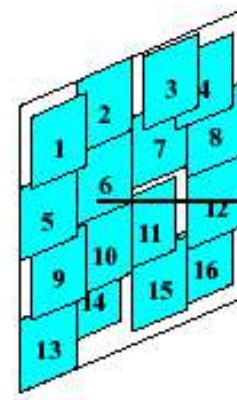


Current Frame
(To be Predicted)

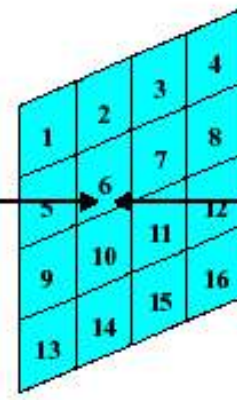


Previous Frame

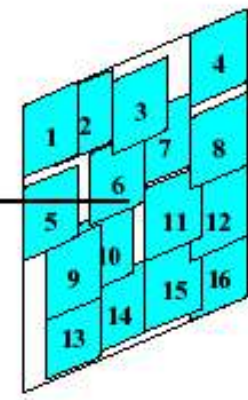
P-Frame



Previous Frame



B-Frame



Future Frame