

I. Šta je multimedija i hipermedija

1. Definicije i opšti pojmovi

1.1. Multimedija (MM)

- pojam multimedija (multimedia) - dolazi od latinskih reči multus (mnogi) i medium (medijum)
- predstavlja integraciju različitih medijskih elemenata koji su u osnovi samostalni sadržaji
- multimedija je informacija predstavljena ili sačuvana kao kombinacija teksta, grafike, zvuka, animacije i videa koji su objedinjeni pomoću računara
- aplikacije i dokumenti poboljšani dodavanjem zvuka, animacije ili videa; u stvari najširem smislu programska podrška koja korisnicima omogućuje pristup ovim medijima
- interaktivna multimedija – korisnicima je omogućena kontrola nad aplikacijom, ako je dodana struktura hiperveza onda se radi o tzv. hipermediji

1.2. Hipertekst

- hipertekst (hypertext) - nelinearna metoda organizovanja i prikazivanja informacija u obliku teksta koji sadrži veze prema drugim dokumentima
- veze su hiperveze (hyperlinks, hot words, hot links)
- čitatelac hiperteksta stvara svoj sopstveni put pretraživanja i čitanja

1.3. Hipermedija (HM)

- hipermedija (hypermedia) - naglašava netekstualne komponente dodane hipertekstu (animaciju, zvuk i video)
- ukratko:

hipermedija = hipertekst + multimedija

- hipermedijski sistem sastoji se od čvorova (nodes, concepts) i veza (links, hyperlinks, relationships) – model podataka zasnovan na paradigmi čvor-veza (node-link paradigm)
- čvor obično predstavlja jedinstveni pojam; čvorovi su s drugim čvorovima povezani putem veza
- hipermreža (hyperweb) - kolekcija primitivnih čvorova s vezama koji predstavljaju odnose među njima
- standardizovani pregled informacija kod hipermreže: ako više veza izvire iz nekog čvora, tada se bilo koja veza može odabrati kako bi se prešlo kroz hipermrežu do odredišta te veze, gdje se čitavi opisani proces ponavlja

1.4. Interaktivnost

- interaktivnost – vrsta dijaloga korisnika i aplikacije

- hipermedija kao svoju bitnu komponentu uključuje interaktivnost i od korisnika zahteva aktivnost: hipermedijske teme su povezane tako da korisnik u potrazi za informacijom prelazi s predmeta na drugi povezani predmet
- interaktivnost omogućuje korisniku biranje, odlučivanje, ali i povratni uticaj na program u realnom vremenu - zahvaljujući postojanju više navigacijskih putanja u hipermedijskom programu
- navigacija (navigation) - način kretanja korisnika kroz hipermedijsku aplikaciju
- vrsta navigacije određena je modelom koji je korišćen pri izgradnji aplikacije (linearna, hijerarhijska, kružna, slobodna navigacija)
- olakšavanje navigacije u aplikaciji: dodaju se pomoćni alati kao što su mape, dugmad s tekstom ili simbolima, ikone itd.

Nivoi interaktivnosti po:

1. stepenu kontrole koju ima korisnik
2. stepenu povratnih informacija koju nudi program
3. kreiranju novih iskustava za korisnika od strane programa

Nivoi na primeru Internet aplikacija:

- 1) stepen kontrole korisnika: navigacija korišćenjem menija, funkcija dugmadi (Home, Back, Forward, History, ...), hiperveza
- 2) povratne informacije: nova strana na osnovu izbora hiperveze, rezultat pretraživanja, simulacije, ...
- 3) kreiranje novih iskustava:
 - a) jednostavna navigacija klikovima
 - b) alati koji omogućuju rešavanje problema, rešavanje testova ili kvizova, crtanje, računanje, ...
 - c) alati koji omogućuju komunikaciju (sinhronu i asinhronu)
 - d) inteligentni alati koji menjaju sadržaj informacija na osnovu posmatranja ponašanja korisnika (agenti)

1.5. Globalna hipermedija ili mrežni hipermedijski sistemi

- u početku singularni pristup neumreženoj hipermediji: jedan korisnik u interakciji s jednom aplikacijom (obično na CD-ROM-u)
- razvoj računarskih mreža - istovremeni pregled aplikacije od strane više korisnika unutar kompanija, škola, kod kuća,...
- posebno značajno korišćenje Interneta, tj. veba kao globalnog mrežnog hipermedijskog sistema

- nastao kao hipertekstualni sistem, dodavanjem multimedijjskih elemenata postaje hipermedijski sistem - globalna hipermedija (hiperveze povezuju čvorove na računarima bilo gdje na Internetu)

- klijentsko/serverski model

- HTTP, URL, HTML

Poređenje Interneta i CD-ROM-a

Prednosti CD-ROM-a	Prednosti Interneta
· veća brzina prenosa · primena zvuka i videa · brži i ugodniji pregled · mogućnost povezivanja na Internet · kvalitetnija grafika	· besplatni dostup do informacija · globalni pristup · moguća komunikacija · lako ažuriranje · nije potrebna fizička distribucija
Ograničenja CD-ROM-a	Ograničenja Interneta
· nije moguće ažuriranje · zahteva fizičku distribuciju · ograničena količina, te cena koja zavisi od količine · nije moguća komunikacija	· brzina veze · ograničena primena videa · lošiji kvalitet grafike · potrebna veza preko nekog ISP

2. Nedostaci hipermedijskog modela i moguća rešenja

2.1. Nedostaci

- nedostatak čvor-veza modela podataka: ne odvaja strukturu hipermedijske baze podataka od stvarnog sadržaja
 - problem: stvaranje i održavanje strukture hipermreže
- pretpostavka da će korisnikova interpretacija ponuđenog znanja biti smislenija od autorove
 - problem: dezorjentisanost korisnika prilikom kretanja kroz hipermedijski prostor ili sindrom "izgubljenosti u hiperprostoru" (lost in hyperspace)
- kod veba:
 - statičnost hiperveza (<A> ili oznake sidra (anchor tag) uključene u HTML dokumente)
 - složenost izrade i održavanja veb aplikacija raste proporcionalno broju dokumenata i veza među njima (broken links problem)
 - nezavisnost veza od sadržaja - sve su veze prisutne u dokumentu u isto vreme (ne vodi se računa i o individualnim osobinama korisnika)

2.2. Rešenja

- nove veb tehnologije za stvaranje dinamičkih i interaktivnih veb stranica
 - DHTML (Dynamic HTML) tehnologije - kombinacija HTML-a, script - jezika (JavaScript, VBScript, Jscript), stilova (style sheets)
 - ostale tehnologije na klijentskoj strani (client-side technology): ActiveX, Java appleti
 - tehnologije na serverskoj strani (server-side technology): CGI skripte, PHP, Java servleti, JSP (JavaServer Pages), ASP (Active Server Pages), ASP.NET
 - prilagodiva hipermedija
-

3. Kratak istorijski pregled

- začeci hipermedije - ideje o stvaranju radnog i obrazovnog okružja sličnog ljudskom mišljenju
 - 1945. esej Vannevara Busha "As We May Think" – opisuje mašinu "memex" pomoću koje korisnik ima mogućnost čuvanja podataka, te kreiranja i kasnijeg korištenja hipertekstualnih veza među njima po principu asocijativnog indeksiranja
 - 60-ih godina Ted Nelson uvodi reč hipertekst i predviđa društvo u kojem će hipertekstualni dokumenti biti uobičajeni kao i knjige i časopisi
 - ideja zaživjela tek 80-ih godina kada se tehnologija dovoljno razvila da je omogući
 - 1984. Apple Macintosh računar s WIMP (Window-Icon-Mouse-Pointer) korisničkim interfejsom – HyperCard program za razvoj hipermedijskih aplikacija
 - 1985. nastaje Microsoft Windows
 - 1989. nastaje veb kao hipertekstualni sistem na Internetu
 - 1990. prva specifikacija multimedijskog PC za Windows platformu – dopunjena 1991.
 - 1993. nastaje prvi grafički pregledač NCSA Mosaic - globalna hipermedija
-

4. Primena multimedije i hipermedije

- adekvatni u svim područjima gdje je potreban pristup elektronskim informacijama
- čovek je u stanju zapamtiti oko 20% podataka ako ih je samo čuo, 40% ako ih je video i čuo, te 75% ako ih je video, čuo i aktivno koristio

U poslovanju

- poslovne multimedijalne aplikacije: marketing, prezentacije, reklame, simulacije, katalozi, ...
- obuka zaposlenih
- videokonferencije
- on-line prodaja

Na javnim mestima

- hoteli, autobuske i željezničke stanice, trgovački centri, muzeji i sl. - gde kiosci tj. samostojeća računara nude prolaznicima informacije i pomoć

Kod kuće

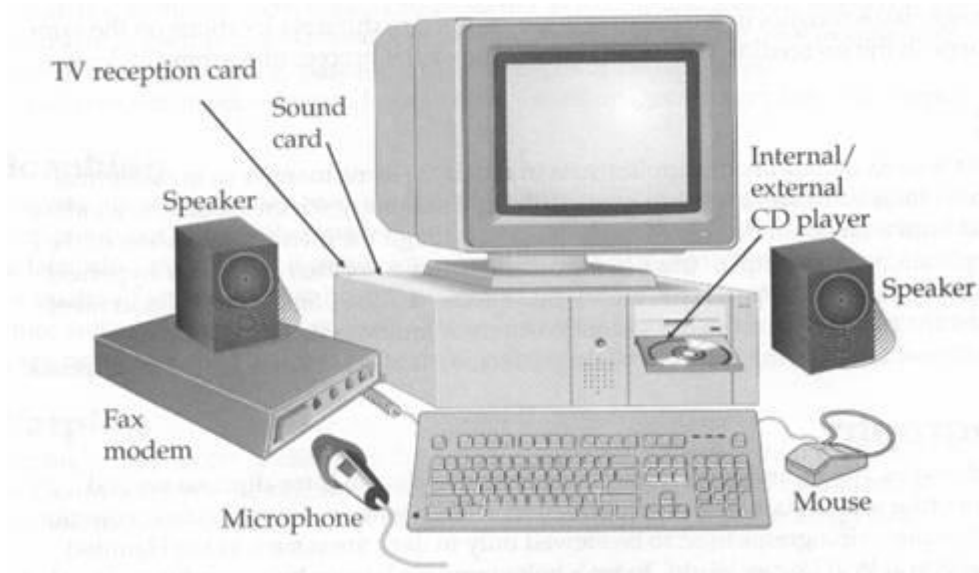
- PC računari, Internet
- samostalni uređaji za zabavne i edukativne sadržaje koji mogu biti i priključeni na televizor (Playstation, Nintendo, Xbox i sl.)

U obrazovanju

- obrazovne ustanove su najprikladnije mesto za upotrebu multimedije
 - najmlađi uzrast - važna grafika i animacija, te zvuk koji vrlo često zamjenjuje ili nadopunjuje tekst (npr. kod učenja čitanja)
 - odrasli - slike-fotografije upotunjene tekstem i video zapisi
 - oblik korištenja multimedije u edukaciji: uključivanje studenata u proces izrade multimedijalne aplikacije
 - obrazovanje na daljinu
-

5. Multimedijalni računarski sistemi

- računarski sistemi za razvoj (autori) i za pregledavanje (korisnici) multimedijalnih aplikacija
- preovladavaju Windows i Macintosh platforme - odabir ovisi o ličnoj sklonosti, finansijskim mogućnostima, vrsti sadržaja koji će se koristiti u aplikaciji, ...
- opšte pravilo: vrlo brzi računari sa velikom radnom memorijom i hard diskom



5.1. Hardware

- memorija i uređaji za čuvanje podataka
 - RAM, ROM, hard disk
 - disketa, zip, magneto-optički uređaji
 - DVD (Digital Versatile Disc)
 - CD-ROM čitači i snimači
- ulazni uređaji
 - tastatura, miš, trekbol, ekran sa dodirom (touchscreen), grafička ploča (tablet), skener, digitalna kamera, mikrofoni, sistem za raspoznavanje glasa,
- izlazni uređaji
 - monitor, zvučnici, video uređaj, projektor, štampač
- komunikacijski uređaji
 - modem, ISDN adapter, ADSL modem

MPC standardi

- "Multimedia PC (MPC)" standard utemeljili Multimedia PC Marketing Council
- opisuje IBM-kompatibilni PC s minimalnom specifikacijom za dostavljanje multimedijalnih MS-Windows aplikacija

	MPC-1	MPC-2	MPC-3
Godina	1991.	1993.	1995.
CPU	386SX	25 Mhz 486SX	75 MHz PentiumTM
RAM	2 MB.	4-8 MB	8 - 12 MB
Hard disk	30 MB	160 MB	540 MB, 15 ms
CD-ROM	1x	2x	4x
Zvučna kartica	8-bit	16-bit	16-bit, wave table, MIDI
Video kartica	640x480, 16 boja	640x480, 64k boja	600x800, 16m boja
MPEG-1	Ne	Ne	352x240/288 @ 30/25 fps
OS	Win 3.x	Win 3.x	Win 3.1/95

- nakon 1995. nema službenih preporuka – brži razvoj hardvera od razvoja specifikacija
- obavezni element današnjih MPC - priključak za Internet

5.2. Softverski alati

- sistemski softver
 - obrada teksta i OCR programi
 - alati za crtanje, slikanje i obrađivanje grafike
 - 3-D modeliranje, VRML
 - obrada zvuka
 - animacija i video
 - multimedijalni autorski alati
-

6. Osnovni multimedijalni elementi

6.1. Grafika

- važna za vizuelni utisak multimedijalne aplikacije
- bitmape tj. rasterska grafika (paint) ili vektorska grafika (drawn)
 - bitmape – za foto-realistične slike i za kompleksne crteže koji zahtevaju fine detalje
 - vektorska grafika - za grafičke oblike koji se mogu matematički izraziti koordinatama, duljinom i kutevima (linije, poligoni, krugovi, fontovi...)

6.2. Tekst

- polja sa tekstom za prezentovanje samog sadržaja aplikacije
- tekst bitan za interakciju i navigaciju kroz aplikaciju: meni, dugmići, ključne reči
- fontovi, stilovi, veličine, boje
- hipertekst i označavanje hiperveza

6.3. Zvuk

- dve vrste zvukovnih datoteka: datoteke u talasnom obliku ili digitalizovane audio (digital audio) datoteke i MIDI datoteke
- digitalizovane audio datoteke - zvučni talasi se unose u računar u analognom obliku i putem zvučne kartice se pretvaraju u digitalni oblik
- MIDI datoteke – sadrže sačuvana MIDI uputstva za reprodukciju zvuka koje se šalju na sintetizator zvučne kartice

6.4. Animacija

- animacija - brzo prikazivanje sekvenci crteža - kadrova (frames)
- obično statična pozadina i lik - objekt (čelija) koji djeluje kao da se kreće po sceni pozadine
- privid pokreta postiže se crtanjem objekta u različitim položajima u svakom kadru - izgleda da se objekt miče kada se kadrovi prikazuju zajedno određenom brzinom
- neke tehnike
 - tweening - potrebno napraviti samo određene kadrove sekvence, a softver dovršava međukorake
 - morphing - jedna slika se preobražava u drugu

6.5. Video

- video - film sačinjen od niza kadrova tj. neznatno različitih slika koje (kao i kod animacije) brzo prikazane u nizu stvaraju utisak pokreta
- najveći zahtevi za dodatnim hardverom za ubrzavanje (videokartice, kartice za video kompresiju) i memorijom za smeštaj

II. Prilagodiva hipermedija

1. Hipermedijski programi za učenje

- korišćenje računara u obrazovanju za učenje i podučavanje
- uvođenjem hipermedijske paradigme za kreiranje programa za učenje postiže se:
 - aktivnost studenata koji biraju sopstveni način obrade prezentisane građe za učenje
 - veća motivisanost studenata za učenje zbog korištenja različitih netekstualnih medija
- rezultat: studenti lakše uče i pamte sadržaje koji im se nude

2. Nedostaci hipermedijskog modela

- hipermreža - kolekcija čvorova sa vezama koji predstavljaju odnose među njima
- pregled hipermreže: može se odabrati bilo koja veza koja izlazi iz nekog čvora
 - problem: korisnik postaje "izgubljen u hiperprostoru" ("lost in hyperspace")
- čvor-veza model podataka ne odvaja strukturu hipermedijske baze podataka od stvarnog sadržaja
 - problem: kreiranje i održavanje strukture hipermreže

3. Nedostaci kod veba

- tradicionalni način organizovanja i nuđenja sadržaja na webu:
 1. kreira se veći broj HTML dokumenata (čvorova),
 2. HTML dokumenti se međusobno povežu hipervezama,
 3. HTML programska podrška postavlja se na HTTP server
 4. korisnici pristupaju putem veb klijenata – pregledača
- složenost izrade i održavanja veb programa proporcionalno raste sa brojem dokumenata i veza među njima - problem "prekinutih veza"
- dodatni nedostaci kod veza:
 - statično su uključene u HTML dokumente (oznaka sidra <a>)
 - ne mogu se slediti unatrag, od odredišnog dokumenta prema izvornom
 - ne zavise od sadržaja, sve su prisutne u dokumentu u isto vreme
- posledica: veb sadržaji se ne mogu ponovo upotrebljavati bez menjanja hiperveza

4. Veb sistemi za učenje

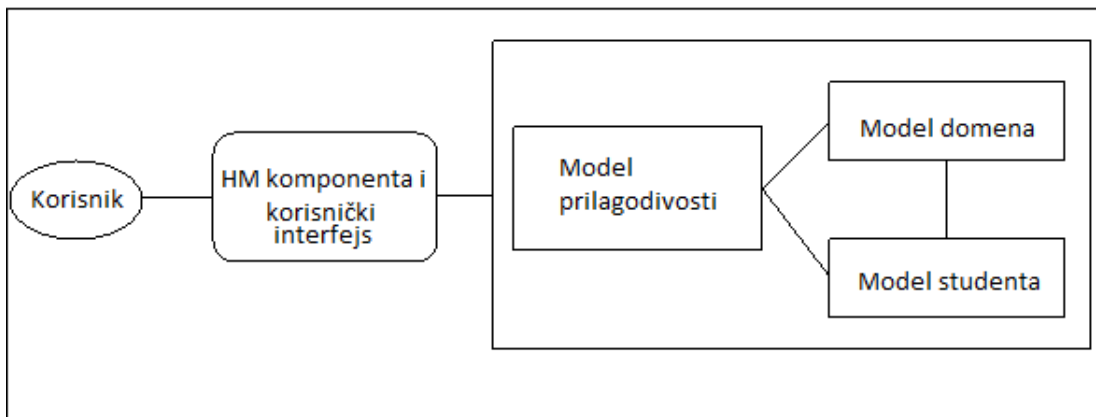
- kod veba se prilagođavanje građe za učenje korisnicima sa različitim interesima, osobinama ili nivoima znanja rešava tek ponovnom izradom programa za učenje

- potrebno razviti celovite veb sisteme za učenje koji će omogućiti:
 - jednostavnije kreiranje i održavanje građe za učenje
 - kvalitetnije prezentovanje građe za učenje, prilagođeno osobinama studenta koji uči

5. Prilagodivi hipermedijski sistemi

- nastoje rešiti problem “izgubljenosti u hiperprostoru” korisnika hipermedijskih sistema
- novi smer u istraživanju na području hipermedijskih sistema nastao iz potrebe da se prevlada prevelika samostalnost studenta u navigaciji kroz programsku podršku za učenje
- osnovne osobine prilagodivih sistema:
 - utemeljenost na hipermediji ili hipertekstu
 - jasno određeni model korisnika koji čuva njihove osobine
 - model domena kao skup elementarnih delova ekspertnog znanja i veza među njima
 - mogućnost promjene delova sistema na osnovu informacija koje sadrži model korisnika
- dve vrste prilagodivosti:
 - prilagodiva prezentacija (prilagođavanje sadržaja)
 - prilagodiva navigacija (prilagođavanje hiperveza)
- prilagodivi sistemi se razlikuju po nivou prilagodivosti
- primena: obrazovni hipermedijski sistemi, online informacijski sistemi s dokumentacijom, online sistemi pomoći, elektronske enciklopedije, ...

6. Struktura prilagodivih hipermedijskih sistema



Komponente prilagodivog hipermedijskog sistema

- osnovne komponente:
 - a. model domena (*domain model*)
 - b. model korisnika ili studenta (*user or student model*)

c. model prilagodivosti (*adaptive model*)

a. Model domena

- opisuje strukturu znanja koje se uči
- služi kao osnova za strukturiranje prilagodivog sadržaja
- obrazovne prilagodive aplikacije: model objašnjava **šta** se uči
- osnovni oblik: skup koncepata domena
 - koncepti - elementarni delovi znanja za dati domen (područje učenja)
- složeniji oblik: mreža u kojoj čvorovi odgovaraju konceptima domena, a veze predstavljaju određene relacije među konceptima (npr. preduslovna relacija: koji koncepti moraju biti poznati pre određenog koncepta)

b. Model korisnika

- služi za predstavljanje korisničkih sklonosti, prethodnih iskustava, ciljeva, znanja, istorije navigacije, ...
- obrazovne prilagodive aplikacije: model objašnjava **ko** uči
- dva osnovna oblika:
 - model prekrivanja (*overlay model*) - znanje studenta predstavlja se pomoću skupa parova tipa koncept-vrednost; vrednosti su binarne (zna, ne zna), kvalitativne (dobar, prosječan, loš) ili kvantitativne (verovatnoća da korisnik poznaje koncept)
 - model stereotipa (*stereotype user model*) - svakom studentu se pridružuje jedan od unapred definisanih tipova korisnika ili stereotipa (na primer početnik, prosječni student, ekspert)

c. Model prilagodivosti

- nadgleda pregled ekspertskog znanja i određuje koji su sadržaji odgovarajući za pojedine korisnike
- obrazovne prilagodive aplikacije: model objašnjava **kako** se uči
- proces prilagođavanja u tri faze:
 - prikupljanju se podaci o korisniku
 - prikupljeni podaci se obrađuju kako bi se inicijalizovao ili ažurirao model korisnika
 - model korisnika se primenjuje za izvođenje prilagodivosti

7. Vrste prilagodivosti

a. Prilagođavanje sadržaja (prilagodiva prezentacija)

- korisnicima prilagodivih hipermedijskih sistema će se sadržaji modela domena prezentovati na različite načine zavisno od njihovog predznanja, sklonosti ili drugih karakteristika iz modela korisnika

- **metode** prilagođavanja sadržaja:
 - dodatna objašnjenja – samo za one korisnike koji ih mogu razumeti
 - preduslovna objašnjenja – ponavljanje onih koncepata za korisnike koji nemaju dovoljno predznanja
 - uporedna (komparativna) objašnjenja – za objašnjavanje novih koncepata koji su slični već usvojenima
 - varijante objašnjenja - svi korisnici trebaju iste informacije ili objašnjenja, ali različito prezentisana (na primer, samo tekst ili i s grafikom ili samo zvuk)
 - sortiranje - iste informacije uređene po individualnim kriterijima
- neke **tehnike** za implementiranje metoda:
 - proširljiv tekst (strechttext) - odabirom ključne reči novi fragment s objašnjenjem ubacuje se na istu stranu (ne na novu kao kod hiperteksta); za dodatna, preduslovna i uporedna objašnjenja
 - varijante fragmenata i varijante stranica - pripremljeno nekoliko različitih varijanti fragmenata ili stranica o istim konceptima i na osnovu modela korisnika odlučuje se koju prikazati; za varijante objašnjenja

b. Prilagođavanje hiperveza (prilagodiva navigacija)

- upravljanjem strukturom i prezentacijom veza postiže se dvostruka uloga:
 - vođenje korisnika prema relevantnim i zanimljivim informacijama
 - korisnik zaobilazi informacije ili stranice koje još ne bi mogao razumjeti
- najčešće **metode** prilagođavanja hiperveza:
 - globalno i lokalno vođenje – korisniku se sugeriše navigaciona putanja na nivou čitave aplikacije ili prvi sledeći korak koji mu najviše odgovara
 - potpora globalnoj i lokalnoj orijentaciji - korisniku se navodi strukture hiperveza u čitavoj aplikaciji ili samo u njenom delu; na poseban način označavaju se hiperveze na naučene, preporučene ili zabranjene čvorove
- neke **tehnike** za implementiranje metoda:
 - direktno vođenje – na primer, dugme "Sledeći"
 - sortiranje hiperveza - obično su veze na vrhu popisa najrelevantnije za korisnika
 - skrivanje i brisanje hiperveza - izostavljaju se veze koje vode na nerelevantne čvorove (npr. zabranjene)
 - označavanje hiperveza – određuje se relevantnost koncepta za pojedinog korisnika; koriste se različite boje, tipovi ili veličine fonta, te posebne ikone (npr. najrelevantnije veze zelene)

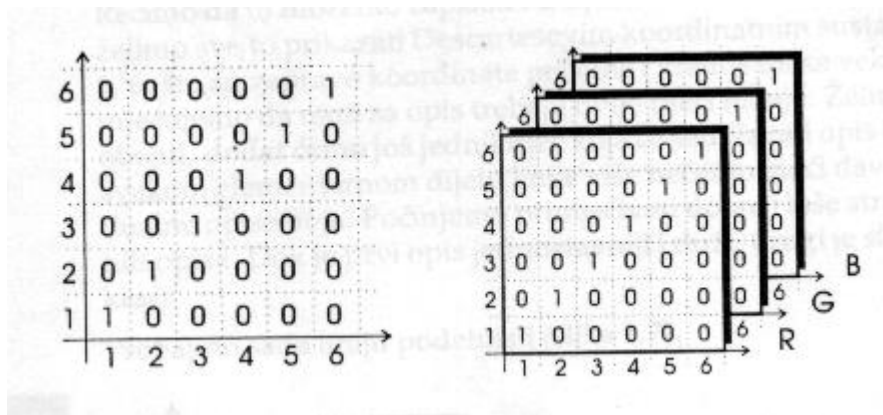
III. Grafika

1. Vrste grafike

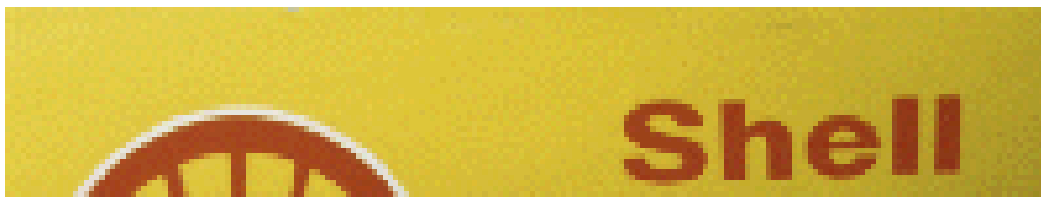
- slike na računaru:
 - bitmape (paint ili rasterska grafika)
 - vektorske (drawn grafika)

1.1 Bitmape

- sastavljene od pojedinačnih točaka - piksela (picture element)
- svaki piksel iste veličine
- rezolucija - broj piksela određuje kvalitetu slike
- matrica za smeštaj informacija o svakom pikselu koji čini sliku (lokacija, boja), dimenzija matrice ovisi broju boja:



Primer matrice za crno-belu i RGB bitmapu ("CorelDRAW! za dizajnere")

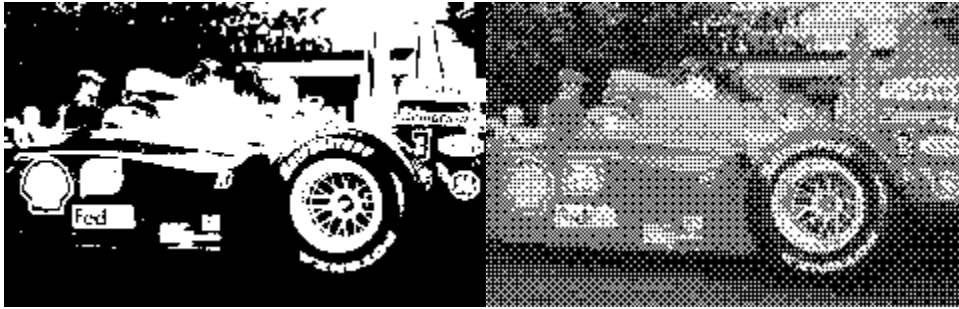


Originalna slika i njezino uvećanje (*dithering* (zamućivanje), *anti-aliasing*, zupčasta izobličenje crta)

Crno-bela slika (monochrome)

- svaki piksel se čuva kao jedan bit (0 ili 1)

- 640 x 480 slika zahteva 37.5 KB (640 x 480 / 8 / 1024)



Crno-bela slika bez ditheringa i sa ditheringom

Slika u tonovima sive boje (gray-scale)

- svaki piksel se čuva kao bajt (vrednost između 0 to 255)
- 640 x 480 slika zahteva preko 300 KB



Slika u 8-bitnoj boji (indeksirana)

- svaki piksel je sačuvan kao bajt (vrednost između 0 to 255) jer sadrži podatak o boji
- koristi se indeksirano opisivanje boja pomoću posebnih tablica (Color Look-Up Tables - LUTs)
- 640 x 480 slika zahteva preko 300 KB



Slika u 24-bitnoj boji

- svaki piksel je sačuvan kao 3 byta (za svaku RGB boju po jedan)
- podržava 256 x 256 x 256 mogućih kombinacija boja (16,777,216)
- 640 x 480 slika zahteva 921.6 KB
- mnoge RGB slike se čuvaju kao 32-bitne slike jer se dodatni bajt podataka za svaki piksel koristi za čuvanje alpha vrednosti, koja predstavlja informaciju o nekim posebnim efektima



1.2. Vektorska grafika

- vektor – opisuje se intenzitetom i smerom u prostoru
- slikovne datoteke sadrže opise pomoću linija, oblika i boja

Npr. RECT 0,0,200,200
RECT 0,0,200,200,RED,BLUE

Poređenje bitmape i vektorske grafike

- veličina datoteke - za gornji primer oko 30 bajtova alfanumeričkih podataka prema 5000 bajtova (200x200/8) za crno-belu sliku ili 40 000 (200x200) za sliku sa 256 boja
- kod vektorskih slika se ne mogu pojedine informacije pridruživati nekom delu objekta (npr. delovi crte u više boja)
- pri povećanju bitmap slike opada kvaliteta slike (zupčasta izobličenje crta - *jaggies*)
- delovi bitmap slike se ne mogu pomerati tako da se sačuvaju objekti koji su nacrtani ispod (kod pomeranja ostaje prazni prostor)

2. Izvori slika

2.1 Bitmape

- clip art – zbirke slika, npr. <http://www.freeimages.co.uk/> (fotografije), <http://www.coolarchive.com/> (pozadine, strelice, ikone, dugmići...)
- "hvatanje slike" s računarskog ekrana i prebacivanje u neki drugi program
- kreiranje sopstvenih slika - programi za izradu bitmap slika ili paint programi (npr. Adobe Photoshop)

- učitavanje u računar već postojeće slike pomoću skenera, digitalnih kamera

2.2. Vektorska grafika

- CAD (Computer-Aided Design) programi
- programi za 3-D animaciju
- programi za crtanje (Corel Draw)

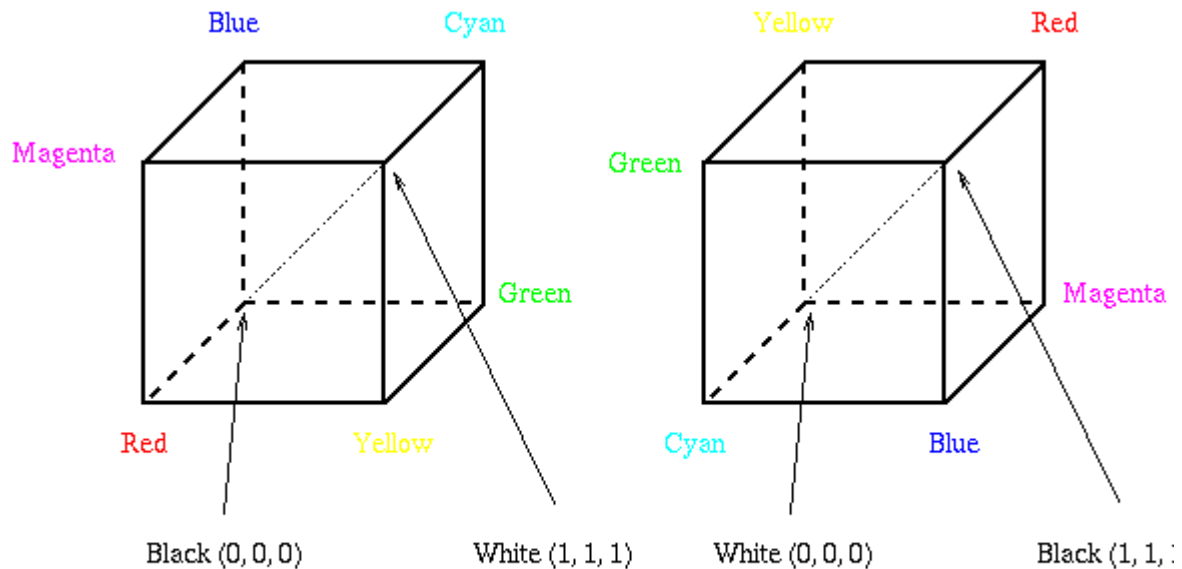
3. Boje

- RGB (Red, Green, Blue) model boja za monitore

- crvena, zelena i plava - aditivne primarne boje
- ekran monitora izvor svjetla; sa stražnje strane je fosforescentni sloj - točke promjera .30 mm ili manje u R, G i B boji, izložene su elektronima koji iscrtavaju sliku velikom brzinom
- kada se oduzme jedna od primarnih boja, doživljava se primarna subtraktivna boja (C, M ili Y)
- npr. $R+G+B$ = bela, $R+B$ =magenta, $R+G$ =yellow, $G+B$ = cyan
- crna - nema ni jedne boje

- CMY (Cyan, Magenta, Yellow) model boja za štampanje

- primarne subtraktivne boje
- štampana strana sastoji se od vrlo sitnih tačkica primarnih boja i crne



The RGB Cube

The CMY Cube



(Multimedia Systems <http://www.cs.sfu.ca/CourseCentral/365/li/material/syllabus.html>)

Paleta boja

- piksel je na monitoru obično izražen kao određena količina R, G i B boje
- palete su tablice koje definišu boju piksela prikazanog na ekranu
- broj boja na ekranu ovisi o dubini boja:

Dubina boje	Dostupne boje
1-bit	Crna i bela (ili bilo koje 2 boje)
4-bit	16 boja
8-bit	256 boja
16-bit	65 536 boja
24-bit	16 777 216 boja

- problem kod prebacivanja slika iz jedne 256 palete u drugu (palette flashing)
- dithering - kada se slika s 16 mil. boja prebacuje na 256 boja svaki se piksel prebacuje u boju koja najviše odgovara originalnoj uz pomoć posebnih algoritama
 - uzorak u kojem se boje kombinuju tako da simuliraju one boje piksela kojih nema u paleti
- prikazivanje boje u HTML:
 - svaki od 3 kanala (RGB) koji zauzima 8 bita ili raspon od 0-255 predstavlja se heksadecimalnom vrednošću (od 00 do FF)
 - npr. čista crvena boja (nema G i B): #FF0000, magenta (oduzeta G od R+B): #FF00FF, bela: #FFFFFF, crna: #000000

4. Formati slika

- za bitmapu i vektorsku grafiku
- zavisni od platforme i nezavisni od platforme
- sa kompresijom i bez kompresije

Ime formata	Tip datoteke	Tip slike
Tagged Image File Format	.TIFF	bitmapa
GIF (Graphics Interchange Format)	.GIF	bitmapa
JPEG	.JPG	bitmapa
PNG (Portable Network Graphics)	.PNG	bitmapa
Encapsulated PostScript	.EPS	vektorska
Windows Bitmap	.BMP	bitmapa
Windows Metafile	.WMF	vektorska
Macintosh PICT i PICT2	.PIC	oba
Adobe Photoshop	.PSD	bitmapa
Adobe Illustrator	.AI	vektorska
CorelDraw CRD	.CRD	vektorska

5. Grafika za veb

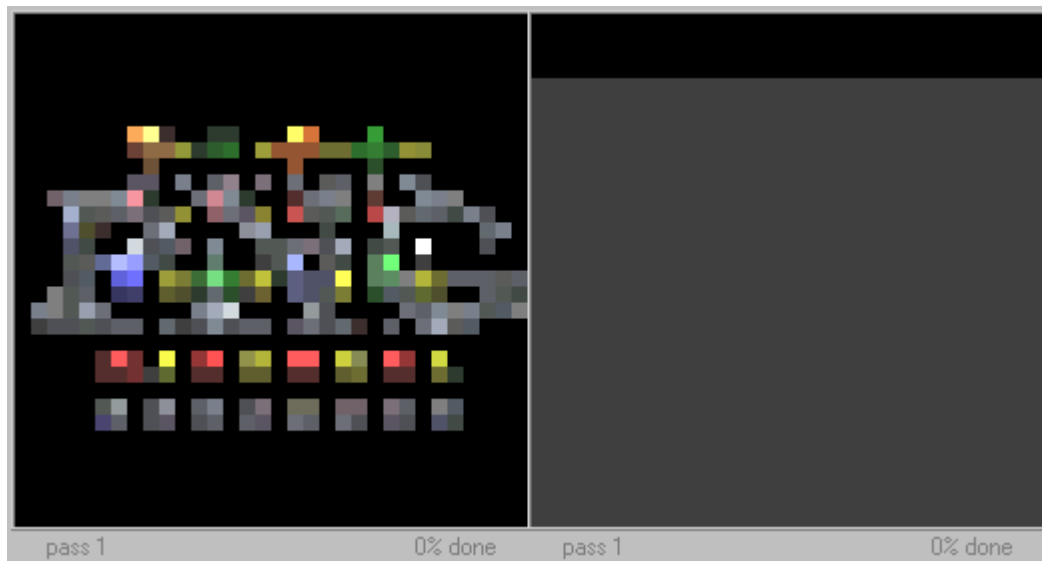
- kompresovani formati slika zbog bržeg prenošenja mrežom
- kompresovanje uz gubitak informacijskog sadržaja (lossy compression) i bez gubitaka (lossless compression)
- vektorska grafika za veb: Scalable Vector Graphics (SVG)
- bitmap grafika: GIF, JPEG, PNG

Scalable Vector Graphics (SVG)

- nije format, nego jezik za opisivanje 2-D grafike u XML-u
- linkovi:
 - Scalable Vector Graphics (SVG) 1.0 Specification <http://www.w3.org/TR/SVG/>
 - XML.com: An Introduction to Scalable Vector Graphics <http://www.xml.com/pub/a/2001/03/21/svg.html>
 - Adobe SVG <http://www.adobe.com/svg/> (download plug-ina za SVG)

PNG (Portable Network Graphics)

- noviji format, zamjena za GIF
- kompresovanje bez gubitaka
- prednosti u odnosu na GIF:
 - alfa kanali (promjenjiva prozirnost (transparency) po stupnjevima)
 - gama korekcija (mogućnost kontrole svetlosti slike zavisno od platforme)
 - 2-dimenzionalno preplitanje (interlacing) kao način progresivnog prikaza
- linkovi:
 - Portable Network Graphics Home Page <http://www.libpng.org/pub/png/> (Primeri: <http://www.libpng.org/pub/png/pngintro.html>)



Poređenje PNG 2D preplitanja (levo) i GIF 1D preplitanja (desno)

Slike sa stranice <http://www.libpng.org/pub/png/pngintro.html>

Poređenje GIF i JPEG formata:

Format	Broj boja	Kompresovanje	Kada se koristi
GIF	256	“lossless” shema – ne gube se detalji	slike sa malo boja; potrebnije je sačuvati detalje nego smanjiti veličinu datoteke
JPEG	16.7 miliona	“lossy” shema – prilikom čuvanja se gube detalji	za fotografije (puno boja); nisu potrebni detalji, nego da datoteka bude mala za prenošenje

GIF (Graphics Interchange Format)

- 8-bitna boja (prikaz do 256 boja)
- pogodan za slike s većim područjima u istoj boji (ilustracije, ikone, logo, dugmići...)
- kompresovani format bez gubitaka; kompresuje se red po red tako što se skup piksela iste boje zamjenjuje jedinstvenim opisom (npr. manja je slika sa vodoravnim linijama, nego slika iste dimenzije sa vertikalnim linijama)
- mogućnosti: prozirnost (transparency), preplitano učitavanje (interlacing), animacija
- optimizovanje:
 - redukovanje broja boja
 - redukovanje simuliranjem nepostojećih boja (dithering)
 - korišćenje "lossy" GIF-a – izbacivanje nekih piksela prilikom kompresovanja
 - paziti pri dizajnu: koristiti veća područja u istoj boji, izbjegavati postupene ispune i okomite crte
- veb paleta
 - paleta ugrađena u preglednike, potrebna za 8-bitne monitore
 - 216 boja za koje nije potreban dithering na PC i Mac platformi

JPEG

- ime po Joint Photographic Experts Group, organizaciji koja je kreirala standard
- 24-bitna boja (preko 16 miliona boja)
- pogodan za fotografije
- kompresovani format s gubitkom – izbjegavati snimanje već postojeće JPEG sliku ponovo u JPEG formatu
- kompromis između nivoa kompresovanja (veličine slike) i kvaliteta slike
- bolji rezultati za "zamagljene" slike bez oštih prelaza i jednoličnih boja
- progresivni JPEG
- dekompresovanje – vrši ga pregledač prije prikaza
- optimizovanje
 - koristiti veći stepen kompresovanja
 - koristiti optimizovani JPEG
 - "zamagliti" sliku ili samo manje važne delove (npr. alatom Photoshopa nazvanim Blur)

Nekoliko preporuka

DA	NE
GIF, JPEG i PNG format za slike	BMP, TIF i ostali bitmap formati za slike
GIF za oštre ivice i jednolične boje	Slike koje izgledaju kao dugmad (a nisu)
JPEG za fotografije	Slike neujednačene sa tekстом
Datoteke sa slikama do 30K	Puno slika različitih dimenzija
Isključiti ivice slika koje su hiperveze	Previše animacija, pogotovo uz tekst
Male slike na strani kao veze na velike slike	Animacije koje su same sebi svrha
Alternativni tekst za slike	

IV. Tekst

- polja sa tekstom za predstavljanje samog sadržaja aplikacije
 - reči i simboli – važni za naslove, menije, dugmad i ostale navigacione elemente
 - pravilo: "malo reči, puno značenja"
 - birati oznake sa snažnim značenjem, npr. "Go back!" umesto "Previous" – istraživati sinonime
-

1. Unos teksta u računar

Ručna ugradnja - upis teksta

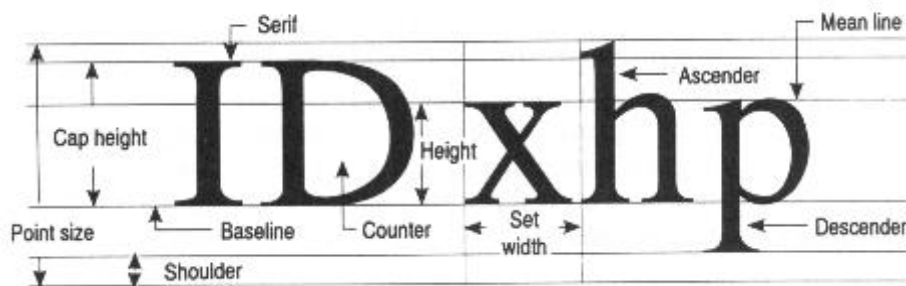
- ASCII (TXT) zapis (npr. Notepad)
- HTML zapis (npr. MS Frontpage)
- poseban oblik programa za oblikovanje teksta (npr. MS Word)

Mašinski upis – optičko prepoznavanje teksta

- skeniranje teksta kao slikovnog zapisa te prepoznavanje znakova i pretvaranje u tekstualni zapis pomoću OCR (Optical Character Recognition) programa
 - štampani tekst, ali i tekst ispisan rukom
-

2. Fontovi

- oblik (typeface) – skup grafičkih znakova koji imaju isti prepozantljiv oblik i dizajn npr. Times, Arial, Courier,...
- pismo ili font – skupina znakova iste veličine i stila koji pripadaju određenom obliku, npr. Times 12-point bold
- stil fonta: podebljano (bold), nakošeno (italic), podvučeno (underline),...
- veličina fonta: izražava se pomoću points (0.0138 ili 1/72 inča)



(Vaughan, Multimedia: Making It Work)

- velika i mala slova (uppercase/lowercase) – čitljivija kombinacija malih i velikih slova
- proporcionalni (varijabilna širina znakova, npr. Times) i neproporcionalni font (stalna širina znakova, npr. Courier)
- kategorizovanje oblika: Serif i San Serif:

1. Serif

- oblik fonta koji uključuje ucrtane “stope” na kraju glavnih crta kojima se ispisuje znak (npr. s oznakom Roman, Bookman, Palatino,...)
- čitljivo pismo za štampani tekst – za odlomke; “stope” vode oko duž redova sa tekstem
- nije preporučljivo za ekran

2. San Serif

- font bez oznaka, manje čitljiv, za naslove (Arial, Helvetica, Tahoma)
- bolji za prikaz na ekranu, posebno za manji tekst (10 pt)

2.1. Kodiranje znakova

- dve grupe kodnih skupova:
 - standardi koje definišu internacionalne ili nacionalne organizacije (ISO)
 - standardi koje definišu proizvođači informatičke opreme (npr. IBM, Microsoft) - de facto standardi
- **ASCII kod** – 7-bitni sistem za kodiranje znakova koji omogućuje opisivanje 128 znakova; dovoljan za predstavljenje slova engleske abecede (uz slova, arapske bojke, rečenični znakovi, simboli, kontrolni znakovi)
- **Latin Alphabet 1** (ISO 8859-1) – koristi 8 bitova (256 znakova); do 128 znakova standardni ASCII + posebni nacionalni znakovi u sljedećih 128 znakova; slova abecede nekih zapadnoeuropskih zemalja
- **Latin Alphabet 2** (LATIN 2) – ISO 8859-2 – za prikaz latiničkih znakova **Microsoft CP-1250** - Microsoftova verzija kodnog skupa za računare pod Microsoft Windows platformom koja sadrži latinične znakove
- **Unicode** (ISO 10646-1 odnosno Unicode verzija 2) – 16 bitni sistem (65536 znakova) – kako bi se svi mogući oblici znakova u nacionalnim pismima kod jezika što se danas upotrebljavaju za uobičajenu komunikaciju ugradili u jedan standard

- problem za upotrebu srpskog jezika u radu sa računarom - nekompatibilni kodni skupovi: ISO 8859-2, Microsoft CP-1250 i YUSCII
-

3. Korišćenje teksta kod multimedije

- tekst se koristi za:
 - naslove (o čemu se radi)
 - menije (gdje se može ići)
 - navigaciju (kako negdje doći)
 - sadržaj (što će se vidjeti kad se stigne na određeno mesto)

3.1. Dizajniranje teksta

Multimedijske aplikacije s većom količinom teksta:

- paziti na raspored po stranama/ekranima
- premalo teksta – zahteva od korisnika česte akcije za prelaz na sljedeću stranu
- previše teksta – nečitko i zamorno

Prezentacije s naglaskom na druge medijske elemente:

- koristiti tekst za naglašavanje glavnih poruka
- veliki fontovi, malo reči i puno praznog prostora

3.2. Izbor fontova - saveti

- izabrati font koji se čini odgovarajući da prenese poruku aplikacije, ali ga proveriti tako da se pokaže i korisnicima aplikacije
- za sitnija slova koristiti čitljivi font (izbjegavati ukrasne, tj. serif fontove)
- koristiti što manje različitih oblika, ali za isti oblik menjati veličinu i stil
- u blokovima teksta odabrati dovoljno veliki razmak među redovima
- menjati veličinu fonta u zavisnosti od važnosti poruke
- kod velikih naslova paziti na razmak među slovima i po potrebi ga smanjiti
- koristiti različite boje za tekst i za podlogu, ali paziti na slaganje boja
- koristiti anti-aliased tekst (npr. za dugmad)
- ako je tekst centralno poravnat, paziti da je broj redova što manji
- koristiti razne efekte za tekst, npr. sjenke, oblik sfere...
- izdabrati smislene reči ili fraze za hiperveze i elemente menija
- konzistentno označiti hiperveze na veb strani i veb sajtu
- važne tekstualne elemente postaviti u gornji deo veb strane

3.3. Upotreba boja

- prednosti boja u odnosu na crno-beli prikaz:
 - povećavaju razumljivost, prihvatljivost i snalaženje u elektronskom tekstu
 - povećavaju atraktivnost sadržaja i motivisanost čitaoca

- povećavaju mogućnost razdvajanja sadržaja po nivoima, zavisno od značenja i kvaliteta
- ne koristiti preveliki broj boja (do 5)

Boja	Uticaaj
crvena	izrazito prihvatljiva s visokim stepenom primjećivanja. Obično označava opasnost, upozorenje, zaustavljanje (ljudsko oko inače ovu boju najlakše prevodi u oblik koji se u mozgu interpretira kao boja)
zelen	otvorena, vesela boja iako su pojedine nijanse vrlo neugodne pa treba biti pozoran pri definisanju nijansi ove boje
plava	čvrsta, razumljiva i staložena, pa je opšte prihvaćena kao najpogodnija boja za postavljanje teksta na ekranski prikaz (kao boja pozadine)
bela	čvrsta, jasna ali je treba pažljivo kombinovati sa drugim bojama
crna	ozbiljna, teška, treba je pažljivo koristiti. Vrlo često je pogodna za pozadinu preko koje se ispisuje tekstualni iskaz
siva	neutralna, ozbiljna i jednostavna. Često je pogodna za neutralne napomene i usmeravanje na druge sadržaje kroz oblikovanje dugmadi, linija navigacije i sl.
žuta	za označavanja mesta pažnje, bilo u tekstu ili na određenom delu ekrana. Međutim, suvišna upotreba zamara i smeta
narandžasta	otvorena, radosna, neutralna i lako prihvatljiva boja koju se obično stavlja kao prelaz između teških boja

Tablica uticaja boja na čitaoce

3.4. Opcije za navigaciju

- najjednostavniji oblik: tekstulana lista hiperveza koje vode na pojedine teme
- ostalo: padajući meniji, iskačući meniji, mape aplikacije
- paziti kako imenovati stavke menija

3.5. Dugmad

- kod multimedije, to su objekti čijim se izborom (klikom na njih) izvršava određena akcija
- dugmad sa standardnim oznakama (npr. strelice za napred-natrag, za povratak na naslovnu stranu) ili dugmad s vlastitim natpisima
- za tekst natpisa i izbor fonta vrede ista pravila kao za ostale tekstualne elemente

3.6. Polja teksta

- čitanje teksta na ekranu računara sporije je i teže od čitanja tog istog teksta u štampanom obliku
- ako multimedijaska aplikacija ne zahteva puno teksta, treba prezentovati samo nekoliko odlomaka po strani/ekranu
- polja načiniti tako da veličinom odgovaraju ekranu (ne preširoka i ne preuska)

3.7. Simboli

- grafika koja nosi prepoznatljivu poruku te se zbog toga u multimediji smatra tekstom
- na primer:

:-) :-(

- paziti da se koriste standardni simboli koji imaju univerzalno značenje
- izbjegavati izmišljanje sopstvenih simbola; ukoliko se već koriste, upotpuniti ih tekstualnim objašnjenjima

3.8. Animirani tekst

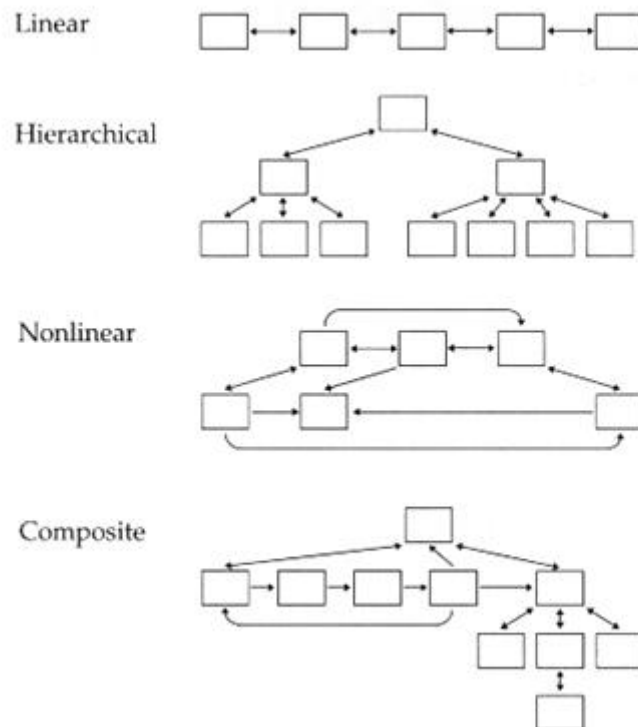
- banneri, "leteći" tekst, animacije kao bullets u listama,...
 - odvlače pažnju pri čitanju
 - umjereno ih koristiti ili sasvim izbjegavati
-

4. Hipermedija i hipertekst

- hipermedijske aplikacije imaju više teksta - korišćenje hiperteksta
- pažljivo treba kreirati hiperveze i "vrućih reči" (hotwords) tj. odrediti povezivanje s drugim delovima teksta ili s ostalim medijskim objektima u aplikaciji
- veze trebaju biti jasno označene - korisnik će pre nego što počne čitati najpre u tekstu strane uočiti hiperveze
- potrebno odabirati ključne reči (izbjegavati tzv. "here syndrome")
- pojam koji se pojavljuje nekoliko puta u tekstu ne treba svaki puta označiti kao vezu (dovoljno je kod prvog spominjanja, pogotovo ako je reč o kraćem tekstu)

4.1. Struktura hipermedije i navigacija

- međusobno povezivanje čvorova (hipermedijskih strana) hipervezama
- nekoliko navigacijskih struktura: linearna, hijerarhijska, kompozitna



strukture organizacije (Vaughan, Multimedia: Making It Work)

- hijerarhijska organizacija - sa svake strane omogućen je povrat na prethodni nivo u hijerarhiji, te na početak (home page), sadržaj (ili index), help
- linerana organizacija – veze za prelaz na prethodnu i sledeću stranu - postiže se tok čitanja koji je autor predvidio
- kompozitna organizacija – najslobodnija, "lost in hyperspace" problem

5. Primena teksta na vebu

- HTML je standardni format dokumenata za veb
- fontovi, boje: paziti sve pre navedeno
- preglednik prikazuje tekst u fontovima koji su instalirani na računaru korisnika - kod izrade strana izbegavati nestandardne fontove
- slike za delove teksta za koje želimo biti sigurni da će se tako prikazati svim korisnicima
- kodna stranica – koristiti meta oznaku za skup znakova Central European (Windows-1250):

```
<META HTTP-EQUIV="Content-Type" CONTENT="text/html; charset=windows-1250">
```

- tabele za određivanje širine, visine, razmeštaja teksta po stranici
- CSS za preciznije definisanje elemenata teksta

- elementi za navigaciju:
 - traka sa alatima (toolbar) sadrži vodoravne dugmiće ili hiperveze; panel sadrži uspravne dugmiće ili hiperveze
 - padajući meniji (pull-down menus)
 - tabovi
 - tekstualni linkovi prate kretanje kroz niže nivoe hijerarhije
 - mape veb sajtova ili aplikacije (grafičke ili kao liste hiperveza)
 - pretraživanje (search box)
- nekoliko preporuka:

DA	NE
Dužina strane 2-3 ekrana	Centrirati sve elemente na strani
Svetle boje hiperveza ako je podloga tamna	Mešati sva 3 poravnanja na strani
Ključne reči kao hiperveze umesto "here"	Nečitke šarene podloge
Provjeriti greške u tekstu	Pisati duži tekst velikim slovima (CAPS)
Isti dizajn istih elemenata teksta	Koristiti <i>italic</i> za više od par reči
«Razbiti» tekst prazninama i dr. elementima	Umetati zbog formatiranja
Suziti širinu teksta pomoću tablice	Font SIZE= -2 ili manji, <H5> i <H6>
	Beli tekst na crnoj podlozi uz sitnija slova

V. Zvuk

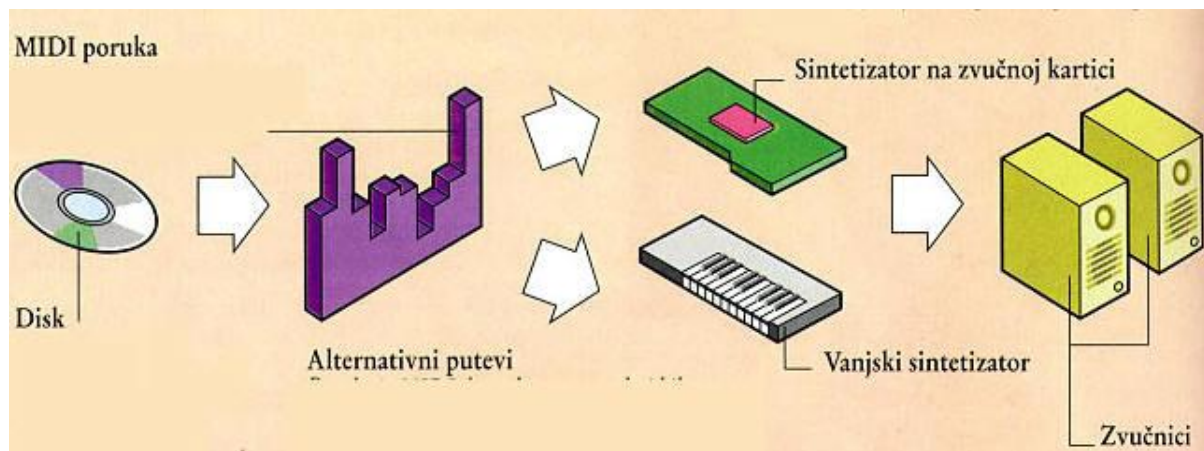
1. Vrste zvukovnih datoteka

1.1. MIDI datoteke

- MIDI (musical instrument digital interface – digitalni interfejs muzičkih instrumenata) – protokol koji upravlja razmjenom podataka između elektronskih muzičkih instrumenata i računara
- MIDI datoteka sadrži uputstva za sviranje nota (nije digitalizovani audio zapis) uputstva se šalju na sintetizator te kontrolišu visinu svakog tona, vreme njegovog pojavljivanja, trajanje...
- MIDI uputstva mogu se slati na nekoliko kanala – istovremeno sviranje nekoliko uređaja sintetizatora

Reprodukcija MIDI datoteke

- sintetizator na zvučnoj kartici ili spoljašnji sintetizator
- sintetizatori – razlikuju se po načinu proizvodnje zvuka, broju zvukova glazbala, broju tonova koji mogu svirati odjednom (npr. osnovni: 3 melodije muzičkih instrumenata i 6 tonova istovremeno)
- 2 načina proizvodnje zvuka
 - FM sinteza – jednostavnije, korišćenje matematičkih formula za proizvodnju zvuka
 - uzorkovani zvukovi (sampled sounds) – kratke digitalne snimke pravih muzičkih instrumenata
- za reprodukciju na računaru odgovarajući program, npr. Windows Media Player



Reprodukcija MIDI datoteke (Collin, Kako radi multimedija)

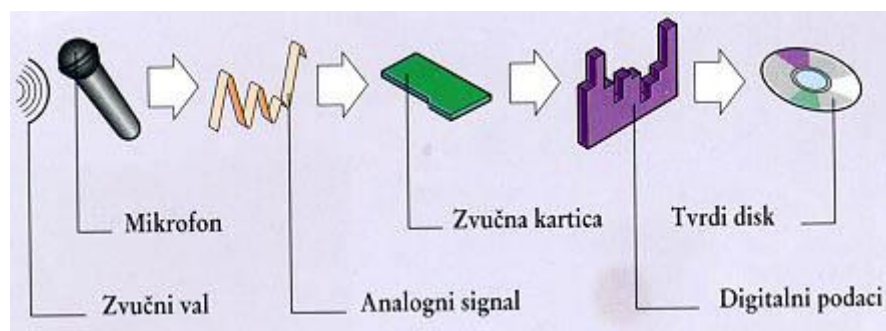
Stvaranje MIDI muzike na računarima

- MIDI sekvencer – posebni softver za snimanje, izmene i reprodukciju MIDI datoteke
- elektronski muzički instrument koji podržava MIDI (klavijatura, gitara) spoji se na MIDI priključak; izvodi se sekvencijski program koji snima sve što se svira na instrumentu

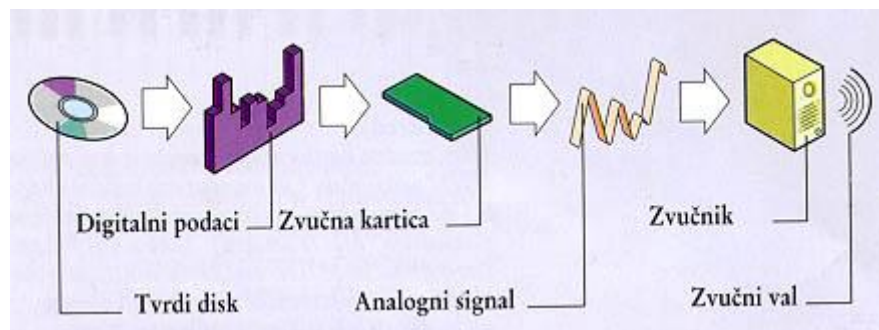
- sekvencer prikazuje snimljene tonove pomoću muzičke skale sa notama ili u nekom jednostavnijem prikazu
- muzika se može i direktno komponovati upisujući note u skale sekvencera
- može se snimiti više raznih instrumenata (svaki na svom kanalu)
- **General MIDI standard**
 - definiše brojeve (ID kodove) za 128 muzičkih uređaja i ostalih zvukova koji se mogu sintetizovati (npr. 40 – violina, 68 – oboa, 123 – ptičji pjev)
 - osigurava da MIDI datoteka podešena na jednom sintetizatoru jednako zvuči na drugom sintetizatoru

1.2. Datoteke u talasnom obliku (digital audio)

- snimanje i reprodukcija datoteke u talasnom obliku uz pomoć zvučne kartice

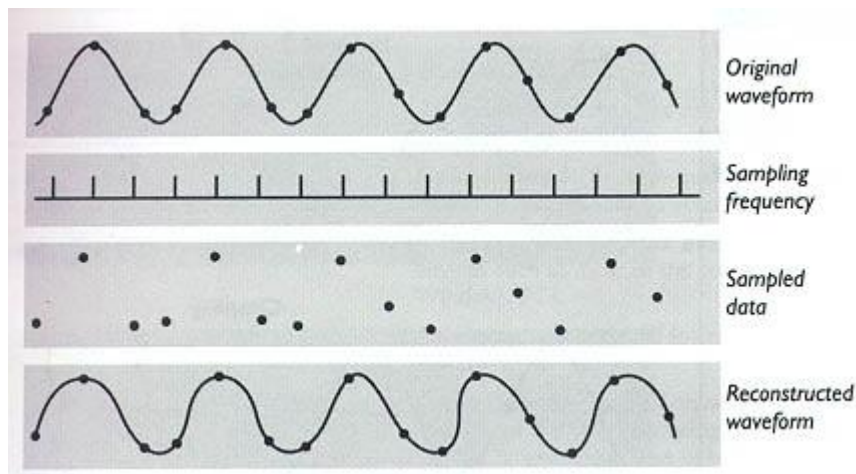


Snimanje digital audio datoteke (Collin, Kako radi multimedija)



Reprodukovanje digital audio datoteke (Collin, Kako radi multimedija)

- digital audio datoteka nastaje uzorkovanjem (sampling) – "semplovani" zvuk (sampled sound)
- svakih n delova sekunde uzima se uzorak zvučnog talasa određene veličine m i čuva kao digitalna informacija u bitovima
- na osnovu sačuvanih informacija zvučna kartica vrši rekonstrukciju zvučnog talasa; pri tome se koriste filteri za izgladivanje zvučnog talasa



Parametri za sempliranje zvučnog talasa (Vaughan, Multimedia: Making It Work)

- **brzina uzorkovanja** (sampling rate)
 - broj uzoraka uzet u sekundi (mjeri se u Hz ili kHz)
 - 1 kHz je brzina uzorkovanja od 1000 puta u sekundi
 - standardne brzine uzorkovanja: 11.025 ili 22.05 ili 44.1 kHz
- **veličina uzorka** (sampling size)
 - broj bitova korišten za smeštanje uzorka
 - npr. uzorak od 8 bita ima 256 jedinica za opisivanje raspona amplitude
 - zvuk je kvalitetniji što je veća brzina uzorkovanja i što je veći uzorak
- proporcionalno sa kvalitetom zvuka raste veličina datoteke
- formula za određivanje veličine (u bajtovima) kod digital audio datoteke:

$$\text{brzina uzorkovanja} * \text{trajanje zvuka u sekundama} * (\text{veličina uzorka}/8) * N$$

N = 1 za mono snimke; N = 2 za stereo snimke

Na primer, 10 sekundi zvuka snimanog s 22,05 kHz, 8-bitnim uzorcima iznosi

$$22050 * 10 * 8/8 * 1 = 220\,500 \text{ bajtova}$$

Sampling Rate	Resolution	Stereo or Mono	Bytes Needed for 1 Minute	Comments
44.1KHz	16-bit	Stereo	10.5MB	CD-quality recording; the recognized standard of audio quality.
44.1KHz	16-bit	Mono	5.25MB	A good trade-off for high-quality recordings of mono sources such as voice-overs.
44.1KHz	8-bit	Stereo	5.25MB	Achieves highest playback quality on low-end devices such as most of the sound cards in Windows PCs.
44.1KHz	8-bit	Mono	2.6MB	An appropriate trade-off for recording a mono source.
22.05KHz	16-bit	Stereo	5.25MB	Darker sounding than CD-quality recording because of the lower sampling rate, but still full and "present" because of high bit resolution and stereo.
22.05KHz	16-bit	Mono	2.5MB	Not a bad choice for speech, but better to trade some fidelity for a lot of disk space by dropping down to 8-bit.
22.05KHz	8-bit	Stereo	2.6MB	A very popular choice for reasonable stereo recording where full bandwidth playback is not possible.
22.05KHz	8-bit	Mono	1.3MB	A thinner sound than the choice just above, but very usable. Any Macintosh or any MPC can play back this type of file. About as good as listening to your TV set.
11KHz	8-bit	Stereo	1.3MB	At this low a sampling rate, there are few advantages to using stereo.
11KHz	8-bit	Mono	650K	In practice, probably as low as you can go and still get usable results. Very dark and muffled.
5.5KHz	8-bit	Stereo	650K	Stereo not effective.
5.5KHz	8-bit	Mono	325K	About as good as a bad telephone connection.

Minut digital audio zvuka snimljenog nekim uobičajenim brzinama uzorkovanja, tj. sampliranja i veličinama uzorka (Vaughan, Multimedia: Making It Work)

1.3. Poređenje MIDI datoteka i datoteka u talasnom obliku

Vrsta datoteke	Prednosti	Nedostaci
MIDI	Mala veličina datoteka. Manje opterećenje procesora. Za neke zvukove kvalitetniji zvuk nego digital audio. Veća mogućnost izmene zvuka.	Teže za korišćenje jer zahtevaju muzičko znanje. Ne može se čuvati govor. Zvuk se može znatno razlikovati na različitim računarima (sintisajzerima).
digital audio	Pouzdanija reprodukcija zvuka. Mogućnost visokog kvaliteta zvuka.	Ne mogu se uređivati detalji zvuka. Veličina datoteka. Znatno opterećenje procesora.

1.4. Compact Disc Digital Audio (CD-DA)

- format koji se koristi za reprodukciju zvuka standardnih audio CD-a na računaru
 - Red book audio standard za audio CD
 - nije reč o standardnom formatu datoteke, već se zvuk dohvata jedino direktno sa CD-a uz pomoć posebnog programa (na primer Windows Media Player)
 - zvuk sa CD-a se digitalizuje uzorcima od 16 bita na 44.1 KHz
-

2. MPEG kompresovanje zvuka

- MPEG (Moving Picture Experts Group) – grupa koja donosi standarde za kopresiju, dekompresiju, obradu i kodiranje zvuka i videa
 - MPEG-1 audio kodiranje redukuje veličinu izvornog zvuka sa CD-a bez gubitka kvaliteta zvuka
 - tri nivoa, danas najviše korištena MPEG-1 Audio Layer 3 - MP3
 - otvoren format, sve popularniji posebno na Internetu
 - podržavaju ga različiti softveri npr. LAME – kodiranje .wav u .mp3
-

3. Formati zvučnih datoteka

- zavisni od platforme i nezavisni od platforme
- sa kompresijom i bez kompresije
- neki poznatiji formati:

Ime formata	Tip datoteke	Opis
MIDI	.MID	MIDI format nezavistan od platforme
Wave	.WAV	Microsoft format za digital audio
Audio Interchange File Format (AIFF)	.AIF	Macintosh format za digital audio
Sun Audio	.AU	Sunov kompresovani digital audio
audio CD	.CDA	Format zvuka na audio CD
Windows Media audio codec	.WMA	Microsoft kompresovani format
MPEG Audio Layer 3	.MP3	Kompresovani format sve više u upotrebi

4. Primena zvuka na vebu

4.1. Dovlačenje zvuka

- obična hiperveza na datoteku sa zvučnim zapisom
- klikom na vezu zvuk se može sačuvati ili se može izvesti u odgovarajućem programu (npr. Windows Media Player integrisn u prozor IE pregledača)
- paziti na veličinu datoteke
- preporuka: koristiti MP3 ili druge kompresovane formate

4.2. Pozadinski zvuk za veb stranice (background sound)

- zvuk koji se automatski počinje izvoditi nakon što se učita veb stranica
- izbjegavati njegovo korišćenje, osim ako zaista nije jako pogodan za tu veb stranicu

4.3. Streaming audio

- izvođenje zvuka bez čuvanja na računaru
- započinje odmah i nastavlja se izvoditi kako se datoteka dio po dio dovlači sa servera
- prednost: nema dugog čekanja da se dovuče cela velika datoteka
- može se dovlačiti muzika ili govor u realnom vremenu (na primer, prenositi neki muzički događaji)
- najpopularniji format RealAudio (.RA) tvrtke Real Networks www.realnetworks.com
- postoji i Microsoftov Advanced Streaming Format (.ASF)

VI. Animacija

- brzo prikazivanje kadrova (frames) – niza crteža objekta koji se razlikuju po nekim detaljima
- privid pokreta: crtanje objekta u različitim položajima u svakom kadru - kad se kadrovi prikazuju zajedno određenom brzinom izgleda kao da se objekt miče
- grafici je dodana vremenska dimenzija: "grafika u pokretu"

1. Korišćenje animacije u multimediji

- animacije – glavni izvor akcije u multimedijским prezentacijama
 - čitavi multimedijalni projekt kao animacija – demonstracije ili prezentacije koje ne zahtevaju interakciju s korisnikom
 - manje animacije kao dodatak projektu – cilj: privući pažnju korisnika
 - jednostavno animiranje teksta i objekata – različiti efekti npr. kod MS PowerPointa
 - prikazivanje procesa ili prirodnih pojava (npr. kretanje planeta oko Sunca)
-

2. Vrste animacije

- 2-D animacija i 3-D animacija

2-D animacija

- najčešće korišćena vrsta animacije uopšte (npr. crtani filmovi), kao i na računarima

3-D animacija

- osim visine i širine, objektima dodaje dubinu
 - zahtevnija za izradu i korišćenje
 - crta se žičani model objekata te se dodaje odgovarajuća tekstura, zatim se objekti smještaju na neku pozadinu
 - posebni programi za izradu (CAD, za izradu VRML objekata)
-

3. Principi animacije

- animacija moguća zbog tromosti oka – objekt koga je videlo oko ostaje zapamćen još nekoliko trenutaka nakon gledanja
- niz slika koje se razlikuju u detaljima (položaj, oblik) i brzo se zamjenjuju, te se stapaju jedna u drugu



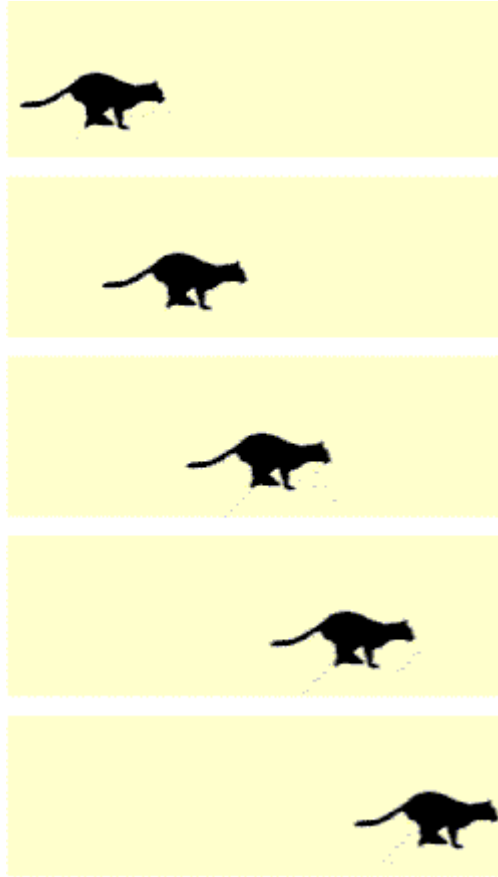
Pojedinačni kadrovi i **animacija**

- TV video: 30 kadrova u sekundi (fps - frames per second)
- filmovi: snimaju se s 24 kadra u sekundi (npr. za crtani film 24 fps = 1440 slika u minuti); brzina se duplicira jer se svjetlost dva puta propušta kroz objektiv filmskog projektor – uzrokuje brzinu od 48 puta u sekundi
- animacije na računaru – može i manje kadrova (npr. Flash – 12 fps; što ih je više kadrova, to je animacija kvalitetnija jer se odvija s manje preskakanja ("glatkija" animacija)
- kontrola animacije na računaru:
 - pomoću vremenske osi (timeline) – definiše se ukupno trajanje animacije te kada se koji kadar pojavljuje
 - postavljanjem broja kadrova animacije (frame rate)

4. Tehnike animacije

4.1. Animacija po stazi (path-based animacija)

- objekt se pomiče po određenoj putanji - ne menja se njegov oblik nego samo položaj



Pojedinačni kadrovi i **animacija**

4.2. Animacija s različitim kadrovima

- crta se (ručno ili računarom) serija kadrova (crteža) animacije
- započinje i završava se sa ključnim kadrovima (keyframes) – prvi i zadnji kadar akcije
- međukadrovi se crtaju procesom koji se naziva tweening ("tween" - in between, eng. između) – postepeno se prelazi iz prvog u zadnji kadar crtanjem odgovarajućeg broja međukadrova po određenoj putanji
- tehnika postala poznata nakon Disneyevih crtanih filmova – korišćenje ćelija (prozirnih folija) za međukadrove
- ponekad se prvi i zadnji kadar animacije znatno razlikuju, pa se tweening ne koristi (animacija kadar po kadar):



Pojedinačni kadrovi i **animacija**

4.3. Animacija preobražavanjem (morphing)

- jedna slika se pretvara u drugu
- računarski program generše međuslike

5. Proces kreiranja animacije

- koraci:
 1. kreirati slike-kadrove (sve ili samo ključne)
 2. dodati zvuk (opcionalno)
 3. snimiti animaciju u odgovarajućem formatu
 4. proveriti kako se animacija izvodi u nekom programu za reprodukciju (npr. Windows Media Player)
 5. uključiti animaciju u multimedijску aplikaciju

6. Formati datoteka

Ime formata	Tip datoteke	Opis
Animirani gif	.GIF	Posebna opcija slikovnog GIF formata
Windows Audio Video Interleaved (AVI)	.AVI	Format za animacije i video na Windows platformi; temeljen na bitmapama (velike datoteke)
QuickTime	.MOV	Apple format za animacije i video penosiv i na druge platforme
Flash	.SWF	2-D animacija za veb
Shockwave	.DCR	Director animacije prilagođene za veb
Virtual Reality Modeling Language (VRML)	.WRL	3-D objekti za veb

7. Primena animacije na vebu

7.1. Flash animacija

- pregledačima potreban poseban plug-in (Flash Player) kako bi se animacije mogle prikazivati unutar veb stranice
- animacija kadar po kadar i proračunavanjem međukadrova (motion i shape tween)
- može se dodati zvuk
- manje datoteke u odnosu na GIF
- SWF - vektorska grafika

7.2 Animirani GIF-ovi

- obične GIF datoteke – prikazuje ih svaki veb pregledač
- jedna datoteka sadrži više odvojenih slika (kadrova)
- može se odrediti: koliko puta se niz slika ponavlja, koliko dugo je svaki kadar vidljiv, način na koji jedan kadar smjenjuje drugi, da li je pozadina slike prozirna
- nema mogućnosti dodavanja zvuka
- različiti alati za kreiranje (npr. koristiti Flash i File -> Export Movie opciju)

Nekoliko preporuka

- izbegavati više od jedne animacije na stranici (ekranu)
- koristiti animaciju da se prenese neka poruka ili nešto naglasi (ne samo iz estetskih razloga)
- izbegavati animacije na stranicama s puno teksta jer ometaju koncentraciju pri čitanju
- voditi računa veličini datoteke s animacijom – učitavanje na veb stranicu može trajati dosta vremena
- beskonačno ponavljanje animacije u petlji koristiti ako je zaista neophodno
- isprobati različiti tempo izvođenja (npr. pauze između petlji)

VII. Video

1. Korišćenje videa pri multimediji

- digitalni video dodaje multimedijским prezentacijama element stvarnosti
 - video može preneti poruku uspešnije od zvuka ili teksta, na primer pri prikazu istorijskih događaja
 - mogućnost prenošenja najviše informacija u najmanje vremena i sa najvećim uticajem
 - s druge strane, loš video degradira multimedijalnu prezentaciju
 - u odnosu na ostale medijske elemente video zahteva najviše računarskih performansi (velike količine podataka koje se trebaju brzo preneti s diska i prikazati na ekranu)
-

2. Vrste videa

2.1. Analogni video

- tradicionalni oblik videa na kojem se temelji televizijski video i video na kazetama različitih formata (VHS, S-VHS, Beta,...)
- u osnovi se sastoji od niza pojedinačnih slika (kadrova); prikazivanje većeg broja kadrova u sekundi stvara iluziju kretanja
- 24-30 kadrova u sekundi (kps)
- standardna rezolucija: 720x480 ili 350,000 piksela
- pikseli nose informaciju o boji i svetlosti slike
- osnovni problem: generacijski gubitak (generational loss) – svaka kopija videa lošija je od prethodne; javlja se jer se analogni signali kod svakog kopiranja moraju pojačati pri čemu se dodaje određena količina šumova

2.2. Digitalni video

- u multimedijalne projekte ugrađuje se digitalni video – svaki piksel pojedinih kadrova predstavljen binarnim brojevima
- bitna 4 elementa:
 - broj kadrova u sekundi,
 - veličina prozora u kome se prikazuje video,
 - kvalitet slike,
 - brzina prenosa podataka uređaja za čuvanje (hard disk, CD-ROM)
- princip iluzije kretanja kao i kod analognog videa s manjim brojem kadrova u sekundi (10-15 kps) – ispod 10 kps izgleda kao serija slika
- veličina prozora – broj piksela koji se prikazuju vodoravno i uspravno, neke tipične veličine: 160x120, 240x180, 320x240, 640x480
- kvalitet slike: 8-bitna i 24-bitna reprezentacija za reprezentaciju slike
- na veličinu datoteke s videom utiče i zvuk
- opšte pravilo za veličinu: 1 M po kadru ili 30 M po sekundi
- smanjivanje ili broja piksela ili veličine prozora u kojem se gleda video + kompresovanje
- kompromis između kvaliteta digitalnog videa i veličine datoteke

Na primer:

Parameteri videa:

- 640 X 480 veličina kadra
- 30 kadrova u sekundi
- 24-bit za prikaz 16 mil. boja
- 44.1 KHz, 16-bit Stereo Audio (CD kvaliteta)

Potreban količina memorije (u bajtovima) za smeštaj slike:

- 640×480 piksela = 307,200 piksela po kadru
- $307,200 \times 30$ kps = 9,216,000 piksela po sekundi
- $9,216,000 \times 3$ -bajtova po pikselu = 27 M po sekundi

Potrebna količina memorije (u bajtovima) za smeštaj zvuka:

- $44,100 \text{ KHz} \times 16/8 \times 2 = 176,400$ bajtova po sekundi

Ukupno: $27,648,000 + 176,400 = 27,824,400 = 28 \text{ M po sekundi videa}$

Prednosti korišćenja digitalnog videa

- niža cena
- poboljšana interaktivnost (brzo dovlačenje dohvat bilo kog dela filma)
- potrebno manje prostora za smeštaj
- lako uređivanje

3. Kompresija videa

- samo softversko ili hardversko kompresovanje, ili oboje
- codec (compresion/decompresion) – SW i/ili HW uređaj koji vrše kompresovanje
- dvojaka uloga: kompresovanje prilikom smeštanja datoteke na računaru i dekompresovanje kod otvaranja datoteke
- standardi HW kompresije: JPEG, MPEG, DVI
- JPEG redukuje redundantne podatke unutar kadra

MPEG

- sažimanje unutar kadra i među kadrovima
- čuvaju se samo određeni kadrovi, te razlike među njima - posmatranjem kadrova predviđaju se izmene među njima te se na osnovu uočenih razlika uklanjaju redundantni podaci
- većinom MPEG-1 (zahteva najmanje računarskih resursa) i MPEG-2, u razvoju MPEG-4 i MPEG-7

- različite firme razvijaju različite tehnologije za kompresiju videa (npr. Apple-QuickTime, Microsoft-AVI, WMV, ASF)

AVI - Audio-Video Interleaved

- video i audio
- lošiji kvalitet i nivo kompresije u odnosu na MPEG
- češće korišteni Microsoftov format – podrška na većini računara
- koristi se i za animacije umesto animiranih GIF-ova (prednost: više boja)

WMV - Windows Media Video

- noviji Microsoftov format dizajniran za korišćenje na Internetu
- niži kvalitet videa, ali mala količina podataka

QuickTime

- tehnologija koristi HW kompresiju za dohvaćanje, upravljanje i smeštaj videa, ali samo SW kompresiju za izvođenje videa na računaru krajnjeg korisnika
- standardizovani format datoteke za izradu i izvođenje videa
- video s audiom se snima na jednom računaru, a izvodi na bilo kom računaru sa instaliranim QuickTime playerom
- podržava preplitanje audia i videa (sinhronizovanost)

DivX

- za video ono što je MP3 za muziku
- popularan za razmenu filmova na Internetu
- koristi MPEG-4 tehnologiju
- format je AVI datoteka koja se sastoji od MPEG-4 video i MPEG-3 audio sloja

4. Učitavanje videa u računar

- u početku su za gledanje videa na računaru korišćene radne stanice s 2 monitora: jedan za samu multimedijску aplikaciju, drugi za prikaz videa s videorekordera (ili playera)
- sledeći korak: videokartice za prikaz analognog videa na čitavom ekranu monitora ili manjem prozoru unutar prozora aplikacije
- potreba za pretvaranjem videa u digitalni oblik:
 - analogni audio/video uređaj za učitavanje ("hvatanje" – capture) videa koji se priključuje na računar i na koji se spaja video kamera (analogna) ili videorekorder
 - posebne video capturing kartice ugrađene u računar na kojima se nalaze ulazi za kameru ili VCR
 - video se pretvara iz analognog u digitalni format i čuva u obliku datoteke na hard disk, CD-ROM i sl.

- digitalne video camere (DV kamere) zahtevaju IEEE 1394 priključak na računar za prenošenje videa u računar uz korišćenje odgovarajućeg programa (npr. Windows Movie Maker)
 - playback: programi kao što su Windows Media Player, QuickTime i sl.
 - Windows Media Player – radi s više različitih video formata, podrška za nove dodavanjem codeca
-

5. Video standardi

5.1. Standardi video signala

- međunarodni standardi za prenošenje i prikaz televizijske slike: NTSC (USA, Kanada, Japan,...), PAL (Europa, Kina, Australija,...), SECAM (Francuska,...) razlikuju se po načinu na koji se informacije kodiraju kako bi proizvele elektronski signal koji kreira TV sliku
- nisu međusobno kompatibilni

NTSC

- TV kadar na ekran crta elektronski zrak koja prolazi 2 puta (preplitanje – interlacing)
- TV slika se izgleda stabilno, bez titranja
- kadar ima rezoluciju od 525 vodoravnih crta, iscrtava se 30 kps
omjer slike je 4:3

PAL

- metoda dodavanja boje crno-belom TV signalu koja iscrtava 625 vodoravnih linija brzinom 25 kps
- koristi preplitanje

HDTV (High Definition Television)

- za prenos i prikaz TV slike koristi digitalni umesto analognog signala
- kvalitetnija slika
- iscrtava se 1080 vodoravnih linija brzinom 60 kps
- proporcija slike je 16:9

5.2. Formati za snimanje video zapisa

- analogni: VHS, 8mm (nižeg kvaliteta), SVHS, Hi8 (višeg kvaliteta)
digitalni: DV, DVD, ...

Digitalni formati

DV

- format univerzalno prihvaćen za digitalne kamere
- kompresija podataka od oko 3.5 MB/sec
- kvaliteti veći od analognih formata
- DVD, miniDVD, VCD, SVCD: formati za čuvanje videa na CD-R/RW diskovima koji se mogu izvoditi na računarima ili kućnim DVD playerima (za neke formate s mogućnošću reprodukcije CD-R ili CD-RW)

DVD - 'Digital Versatile Disc'

- DVD-Video snimljen na DVD-R ili DVD-RW disk, sadrži visokokvalitetni video (MPEG-2) i audio
- DVD video parametri:
 - veličina kadra: 720x480 (NTSC) ili 720x576 (PAL)
 - broj kadrova u sekundi: 29.97 fps (NTSC) ili 25 fps (PAL)
 - prenos podataka: 4~8 Mbps
 - audio: stereo, 48 kHz i 192~384 kbps MPEG audio
 - obično može sadržati više od 1 sata videa

miniDVD – sličan DVD, 18 min videa

VCD - 'Video Compact Disc'

- CD-ROM disk s videom i audiom
- obično može sadržavati oko 74 minu
- a (650MB) videa i stereo zvuka spremljenih u MPEG-1 formatu
veličina kadra od 352x240 piksela (celi TV ekran)
- kvaliteta VCD videa približno jednaka kao VHS video

SVCD - 'Super Video Compact Disc'

- CD-ROM disk s visokokvalitetnim videom i audiom
- obično može sadržavati oko 35~45 minuta (650MB) videa i stereo zvuka spremljenih u MPEG-2 formatu (slično kao DVD)
- kvaliteta SVCD videa bolja od VHS

6. Primena videa na vebu

6.1. Dovlačenje videa

- obična hiperveza na datoteku sa video zapisom:

primer QuickTime videa (2.1M)

- klikom na vezu video se može sačuvati ili se može izvesti u odgovarajućem programu (npr. Windows Media Player integrisan u prozor IE pregledača)
- paziti na veličinu datoteke
- preporuka: koristiti kompresovane formate (obično AVI, MPG)

6.2. Video uključen unutar veb stranice

- korišćenje HTML <OBJECT> ili <EMBED> oznaka:

<EMBED SRC="primer.mov" width=160 height=120>

- prozor s videom postavlja se unutar sadržaja prikazane veb strane (slično kao HTML oznaka za sliku)

6.3. Streaming video

- izvođenje videa bez čuvanja na računar
- započinje odmah i nastavlja se izvoditi kako se datoteka dio po dio dostavlja sa servera
- koristi poseban RTSP protokol i zahteva specijalizovani streaming servis.
- prednost: nema dugog čekanja da se dostavi cela velika datoteka
- najpopularniji formati:
 - RealNetworks RealVideo format
 - Microsoft ASF (Advance Streaming Format)
- **streaming na zahtev** (koristi običan HTTP protokol i metod progresivnog preuzimanja – datoteka se preuzima cela na računar, ali se pokreće čim je preuzet dovoljan deo)

Formati datoteka za veb

Ime formata	Tip datoteke	Opis
QuickTime	.MOV	Macintosh video standard
AVI Audio-Video Interleaved	.AVI	Microsoft video standard
WMF - Windows Media Format	.WMV	noviji Microsoft standard
MPEG	.MPG, .MP2	podržavaju ga sve platforme
ASF (Advance Streaming Format)	.ASF	Microsoftov stream format
RealNetworks RealVideo format	.RM	streaming format

Zahvalnica

Materijal koji je uključen u ovaj dokument je preuzet od prof. dr Nataše Hoic-Božić, sa Odseka za Informatiku Univerziteta u Rijeci.

Hvala prof. Hoic-Božić na pomoći.