



Co-funded by  
the European Union

# Multimedijalni sistemi

dr Bojana Milosavljević  
**AASKM**



UNIVERSITY OF LJUBLJANA  
Faculty of Electrical Engineering



University of Pristina  
Kosovska Mitrovica



# Definicija i pojmovi

- Prema standardu **ISO/IEC JTC1 SC29/WG12**, multimedija predstavlja sposobnost postupanja sa različitim vidovima prezentacionih medija koji čine tip podataka sa zadatkom da definišu prirodu informacije u njenom kodiranom formatu.
- Pre pojave računara sredstva za masovne komunikacije : novine, radio, bioskop i televizija.
- Medijum je sredina (vazduh, voda) kroz koju se nešto prenosi.
- “multi” predstavlja multipl, multimedija se odnosi na sredstva komunikacije sa više od jednog medijuma



# Definicija i pojmovi

- Klasifikacija prema kriterijumima:
- **percepciji**(sluh,vid,dodir...),
- **predstavljanju**(tekst, audio, video...),
- **prikazivanju**(*izlazni*:novine,ekran,zvučnici;*ulazni*:miš,tastatura,mikrofon)
- **memorisanju** (novina,mikrofilm,magnetni i optički diskovi) ,
- **prenosu** (kablovi,slobodan prostor)
- II klasifikacija:
- **Disktetni mediji**-vremenski nezavisni
- **Kontinualni mediji**-vremenski zavisni



# Definicija i pojmovi

|           |                                                                                                       |                                                                                                        |                                                                                                           |                                                                                                  |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Continous | <br>Natural<br>Sound | <br>Video           | <br>Synthetic<br>Sound | <br>Animation |
| Discrete  |                                                                                                       | <br>Still<br>Images | <br>Text               | <br>Graphics  |
|           | Captured<br>(from real world)                                                                         |                                                                                                        | Synthesized<br>(by computer)                                                                              |                                                                                                  |

Diskretni i kontinualni mediji

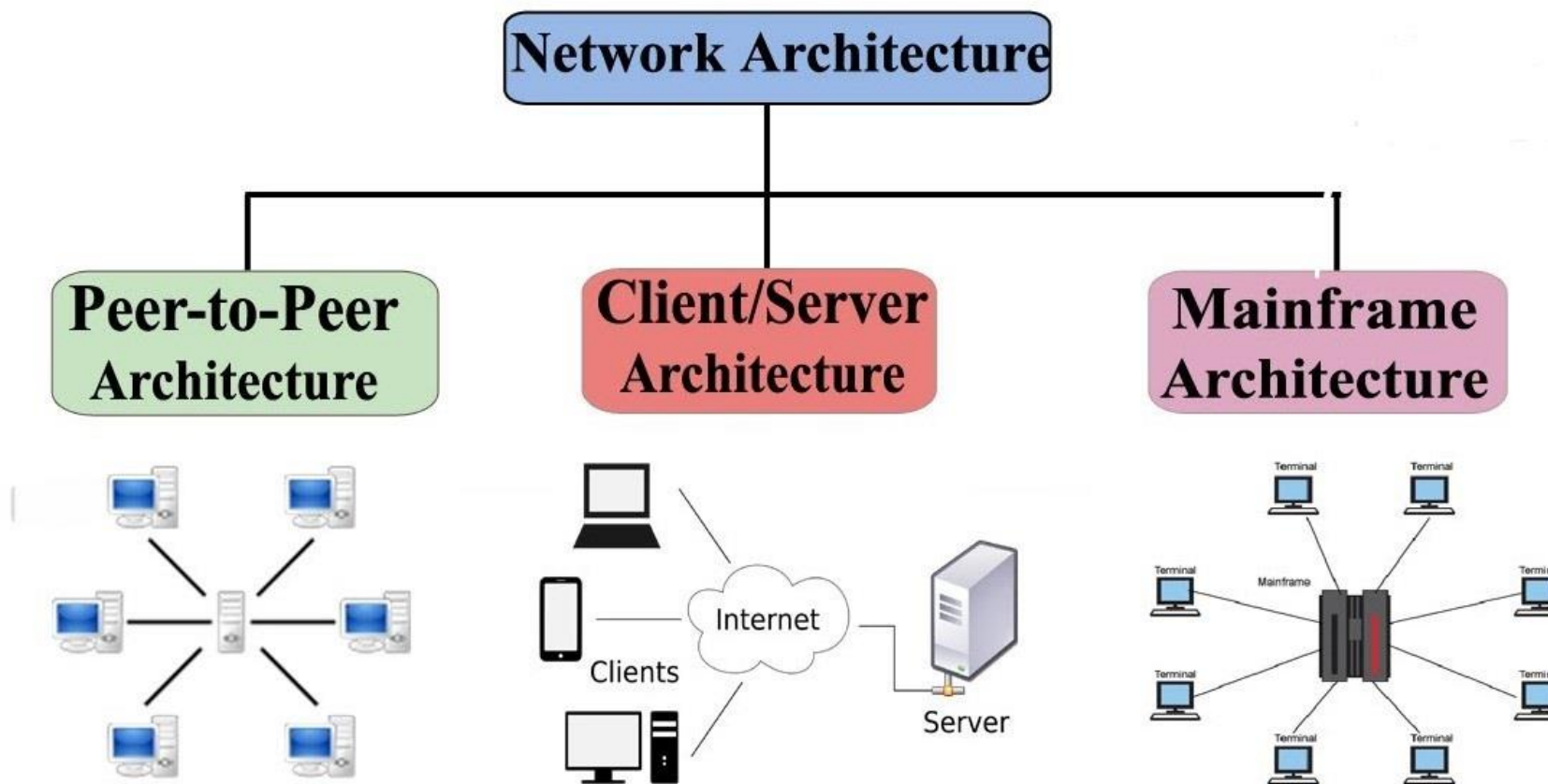


# Definicija i pojmovi

- Konvergencija telekomunikacija i računara:
- **Aplikacije:** skup funkcija koje obezbeđuju zahteve korisnika( elektronska pošta, telefonija, pristup bazi podataka, transfer fajla, videokonferencija).
- **Middleware** sloj služi za stvaranje multimedijalnih aplikacija na brz i robusan način.
- **Transportni** sloj obezbeđuje pouzdan transparentan prenos multimedijalnih podataka između krajnjih tačaka u mreži.



# Definicija i pojmovi



Primeri mrežne arhitekture



# Definicija i pojmovi

- Multimedijalni komunikacioni model podrazumeva:
- **Deobu objekata** prema različitim vrstama informacija (podaci, audio, video) radi lakšeg komuniciranja, memorisanja i obrade,,
- **Standardizaciju** servisnih komponenti
- **Stvaranje platforme za dva nivoa:** platforme za mrežni servis i multimedijalne komunikacione platforme,
- **Definisanje opštih aplikacija** za višestruku namenu u različitim multimedijalnim okruženjima,
- **Specifične primene:** elektronske kupovine, učenje na daljinu, pri čemu se koristi platforma za mrežni servis i multimedijalna komunikaciona platforma.



# Definicija i pojmovi

- Multimedijalni terminali:
- **Multimedijalni terminali** služe za pretraživanje, memorisanje i prenos: pisanog sadržaja (podaci), zvuka i vizuelnog sadržaja.
- **Multimedijalna radna stanica** u kućnom i kancelarijskom okruženju prikazana je blok šemom koja najčešće sadrži:
- **Set – top box** je uređaj koji se primenjuje na standardni TV prijemnik i omogućava prijem digitalnih TV signala, pristup internetu, itd.
- **Sabirna magistrala** predstavlja jednu ili više provodnika koji služe kao zajednička veza za prenos signala između određene grupe uređaja.
- **Eternet mreža** koristi tzv. postupak višestrukog pristupa uz detekciju (eng. *carrier sence multiple access with collision detection – CSMA/CD*).



# Definicija i pojmovi

- Paketski transfer video signala:
- KODER: Transformacija, Kvantizacija, Entropijsko kodovanje, Kontrola binarnog protoka
- APLIKACIJA: Struktuiranje podataka
- MREŽNO MULTIPLEKSIRANJE, RUTIRANJE: Korekcija grešaka unapred, detekcija grešaka, detekcija gubitaka, korekcija greške
- APLIKACIJA: Resinhronizacija
- DEKODER: Entropijsko dekodovanje, Inverzna transformacija, Prikrivanje gubitaka, Postprocesuiranje, Dekvantizacija
- KORISNIK



# Audio-vizuelne integracije, audio i vizuelni efekti

- Karakteristike zvuka:
- Osobine: refleksija, refrakcija i difrakcija.
- Zvučni talas ima svoju: frekvenciju, amplitudu (glasnost) i anvelopu (talasni oblik).
- Frekvencijski opseg zvuka: Infra zvuk (od 0 Hz do 20 Hz), Zvuk koji se čuje (od 20 Hz do 20 kHz (audio opseg)), Ultrazvuk (od 20 kHz do 1 GHz), Hiperzvuk (1 GHz do 10 GHz)
- Spektar audio signala sadrži: frekvencije, njihove harmonike i modulacione produkte.
- **Najveći broj osnovnih frekvencija zvučnih talasa je ispod 5 kHz**

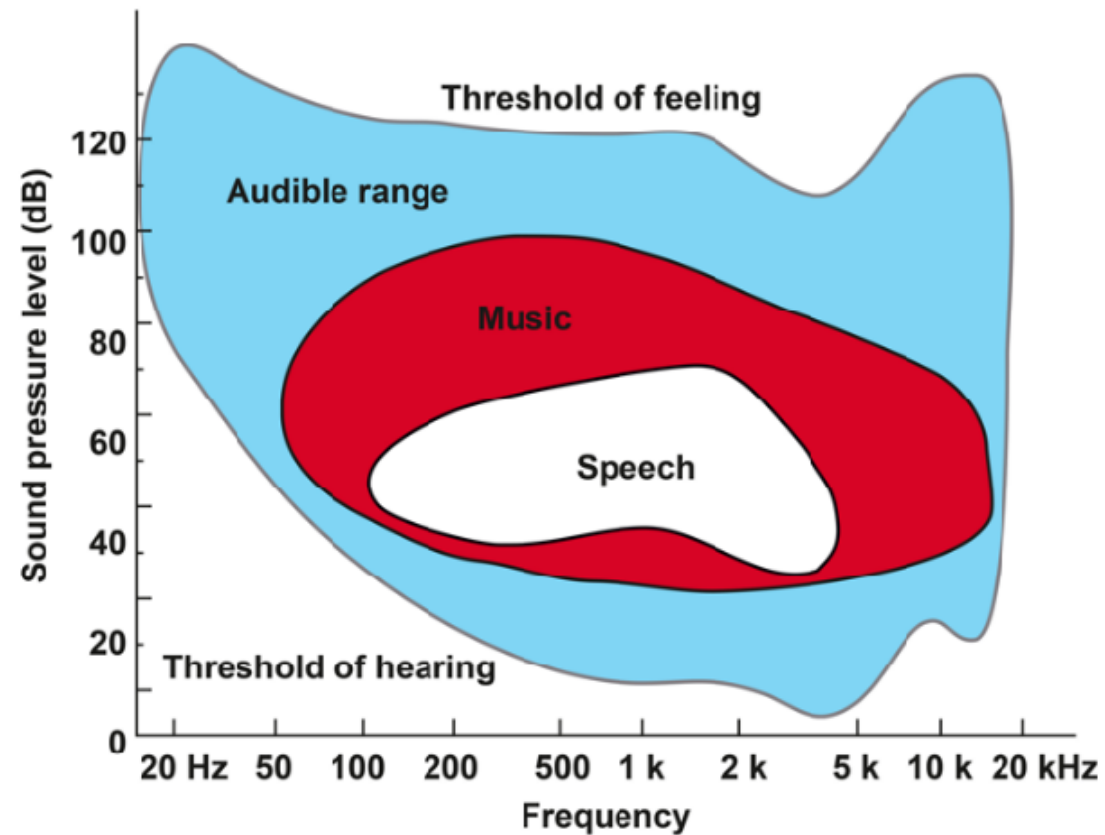


# Audio-vizuelne integracije, audio i vizuelni efekti

- Karakteristike zvuka:
- Zvučni talasi prostiru se brzinom od 340 m/s pri sobnoj temperaturi (20 °C).
- Stoga, talasna dužina varira od 17 m (odgovara frekvenciji od 20 Hz) do 1.7 cm (odgovara frekvenciji od 20 kHz).
- Čovek čuju zvuke frekvencije iznad 15 kHz.
- Najveći broj osnovnih frekvencija zvučnih talasa je ispod 5 kHz. Zvučni talasi u opsegu 5 kHz do 15 kHz uglavnom se sastoje od harmonika.
- Intezitet zvuka se izračunava na dva načina : **akustični nivo** (intezitet koji uho registruje), **električni nivo** (zvuk konvertovan u električni signal). U oba slučaja, intezitet se izračunava u dB



# Audio-vizuelne integracije, audio i vizuelni efekti



Granica čujnosti i područje govora i muzike

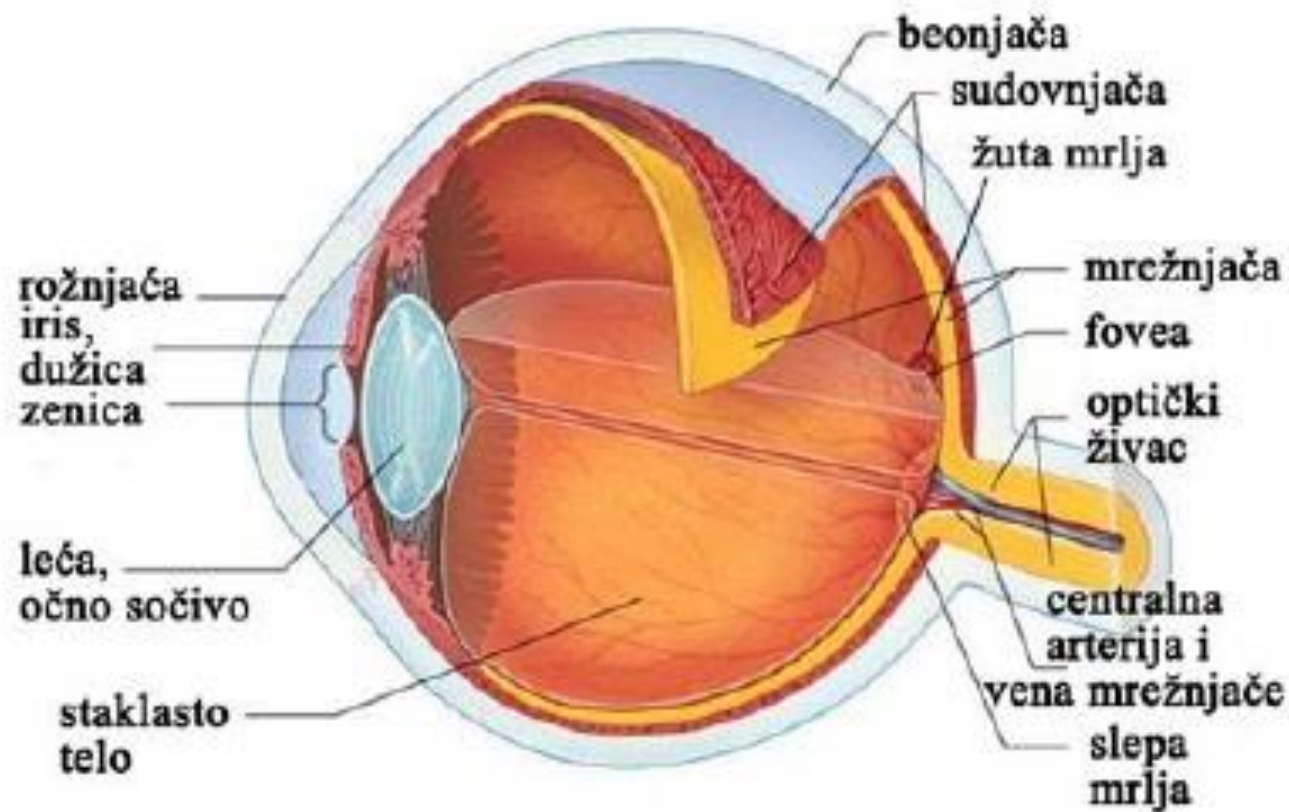


# Audio-vizuelne integracije, audio i vizuelni efekti

- Vizuelni efekti:
- Savremeni industrijski svet veoma je orijentisan prema vizuelnoj komunikacij.
- 70 % informacija koje dobijamo, prenosi posredstvom čula vida.
- oko najvažniji senzor u poređenju sa ostalim senzorima, kao što su čulo sluha, mirisa, dodira ili ukusa.
- Mrežnjača (retina) je prekrivena fotoreceptorskim ćelijama, dve vrste fotoreceptorskih ćelija: *štapići* (eng. *rods*) i *čunići* (eng. *cones*).
- **Štapići** omogućavaju monohromatski vid noću.
- **Čunići** omogućavaju gledanje u boji, ali samo pri jakom nivou osvetljaja.



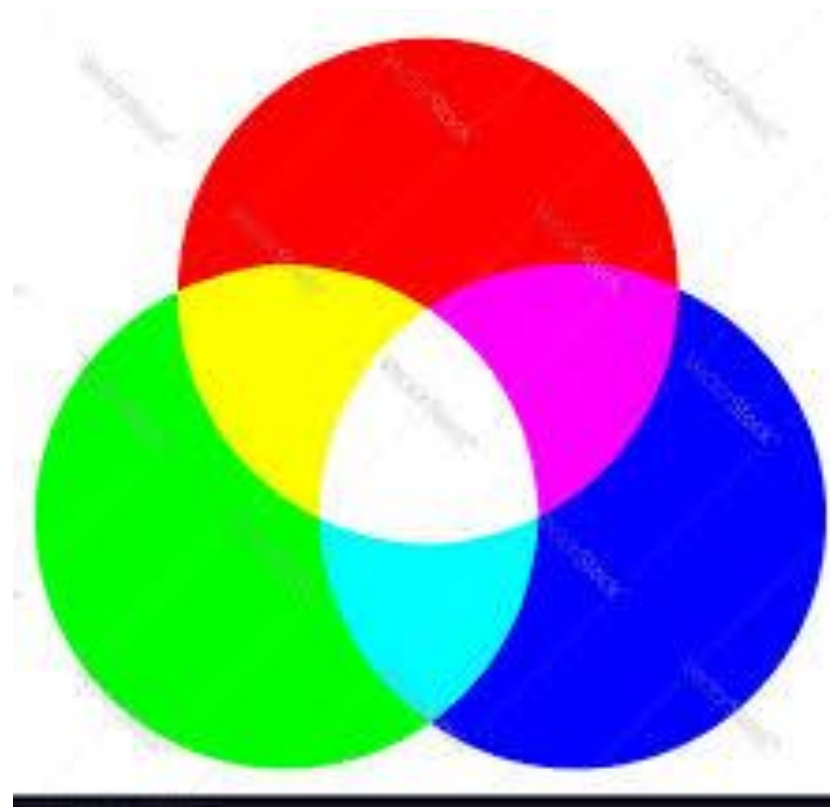
# Audio-vizuelne integracije, audio i vizuelni efekti



Gradja oka



# Audio-vizuelne integracije, audio i vizuelni efekti



RGB color model

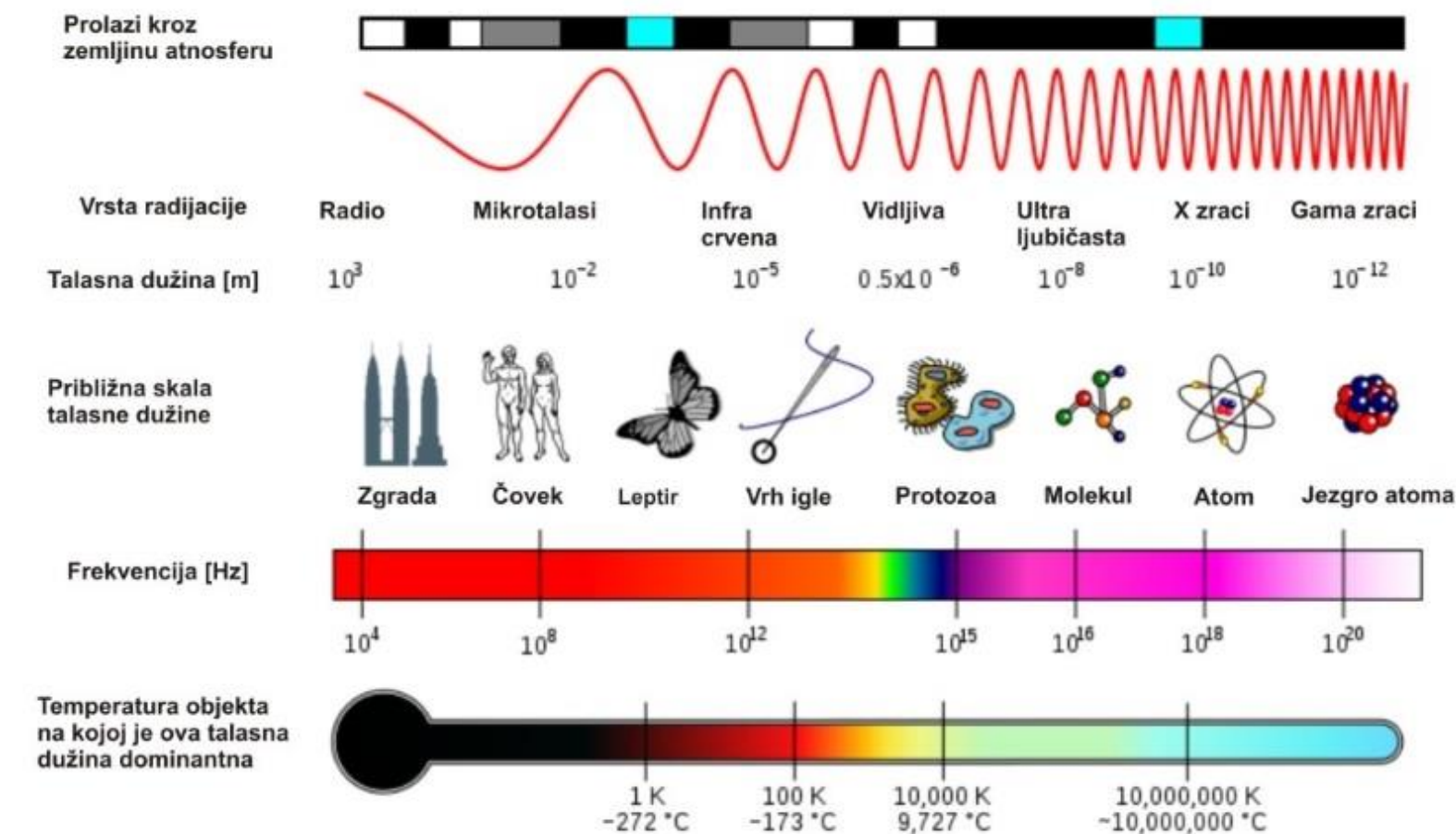


# Audio-vizuelne integracije, audio i vizuelni efekti

- Vizuelni efekti:
- HVS (eng. *human visual system* – *HVS*) proučava se radi što efikasnijeg korišćenja multimedijalnih tehnologija.
- Elektromagnetni talasi imaju različite talasne dužine u širokom dijapazonu, od dugih do ekstremno kratkih talasa (gama zraci).
- Oko može da detektuje talase uskog spektra od približno 400 nm do 700 nm. Sunčeva svetlost ima spektar u ovom talasnom opsegu i ona predstavlja glavni izvor zemaljskih EM talasa.



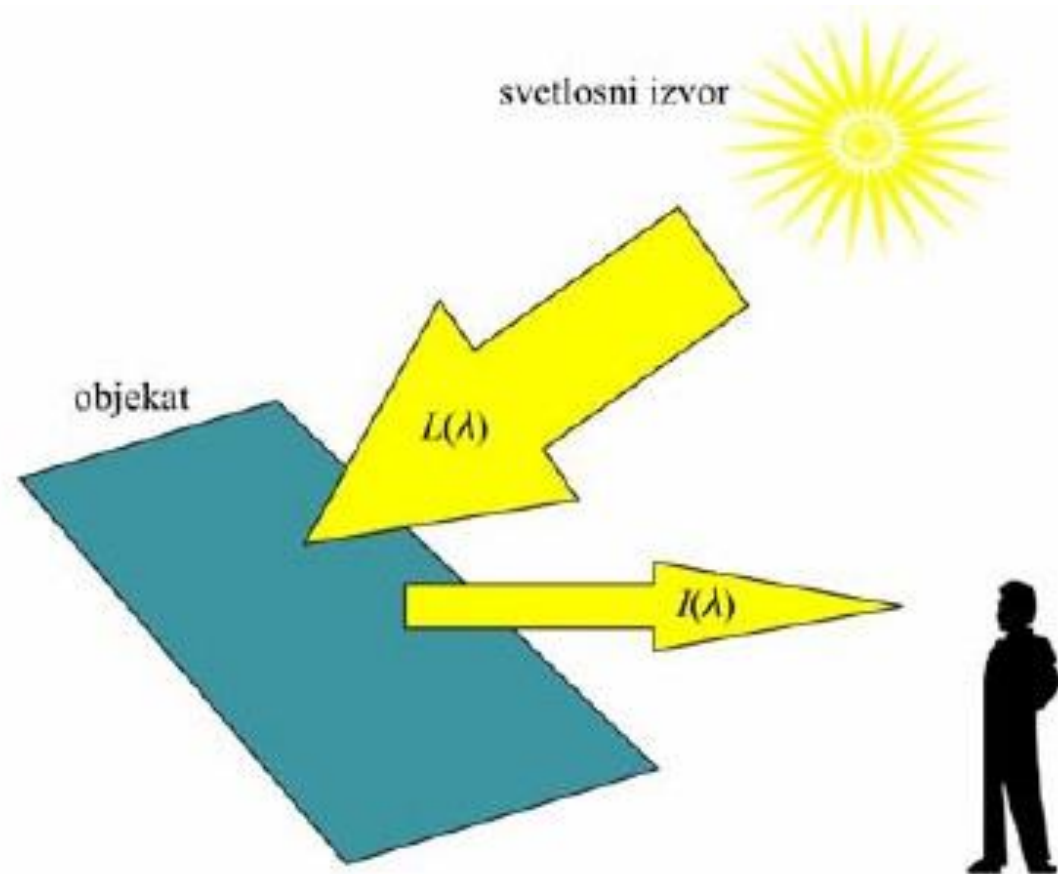
# Audio-vizuelne integracije, audio i vizuelni efekti



Spektar elektromagnetnog zračenja



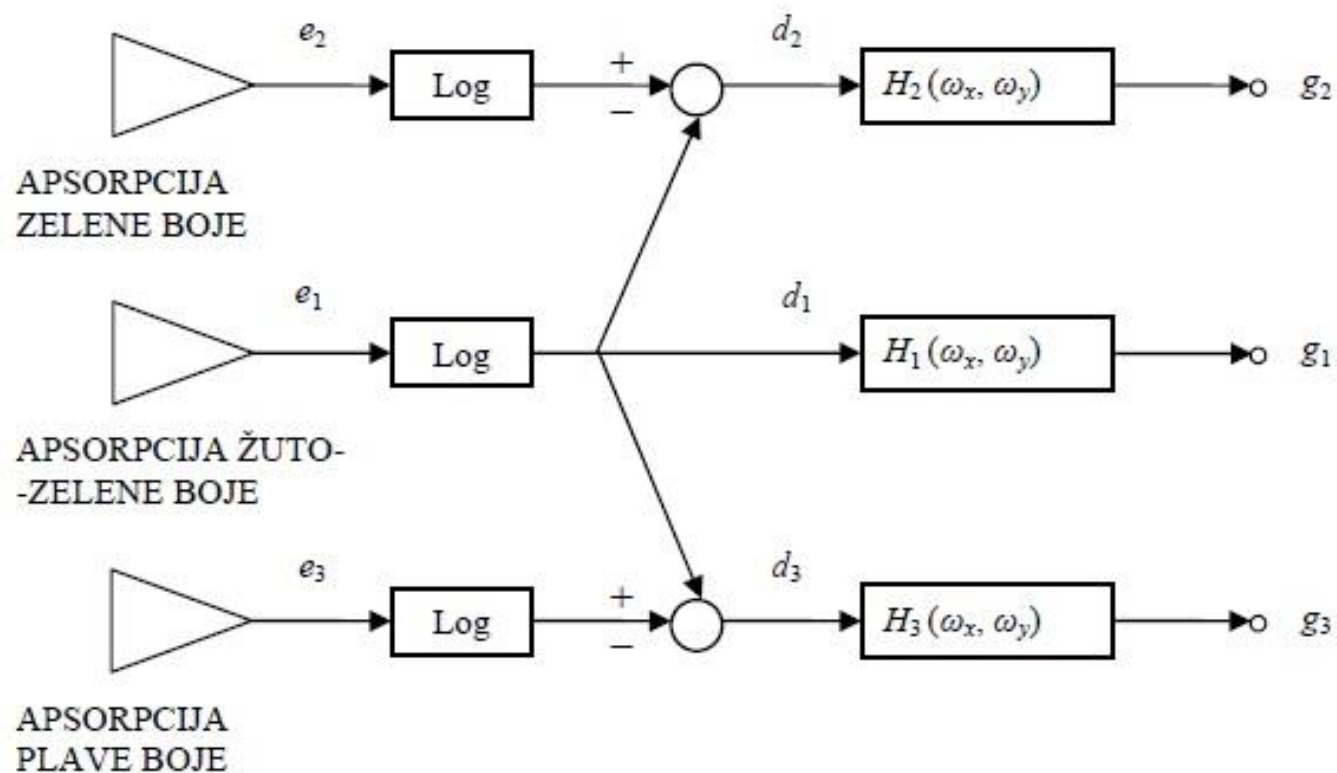
# Audio-vizuelne integracije, audio i vizuelni efekti



Dolazna svetlosna struja u procesu detekcije objekata



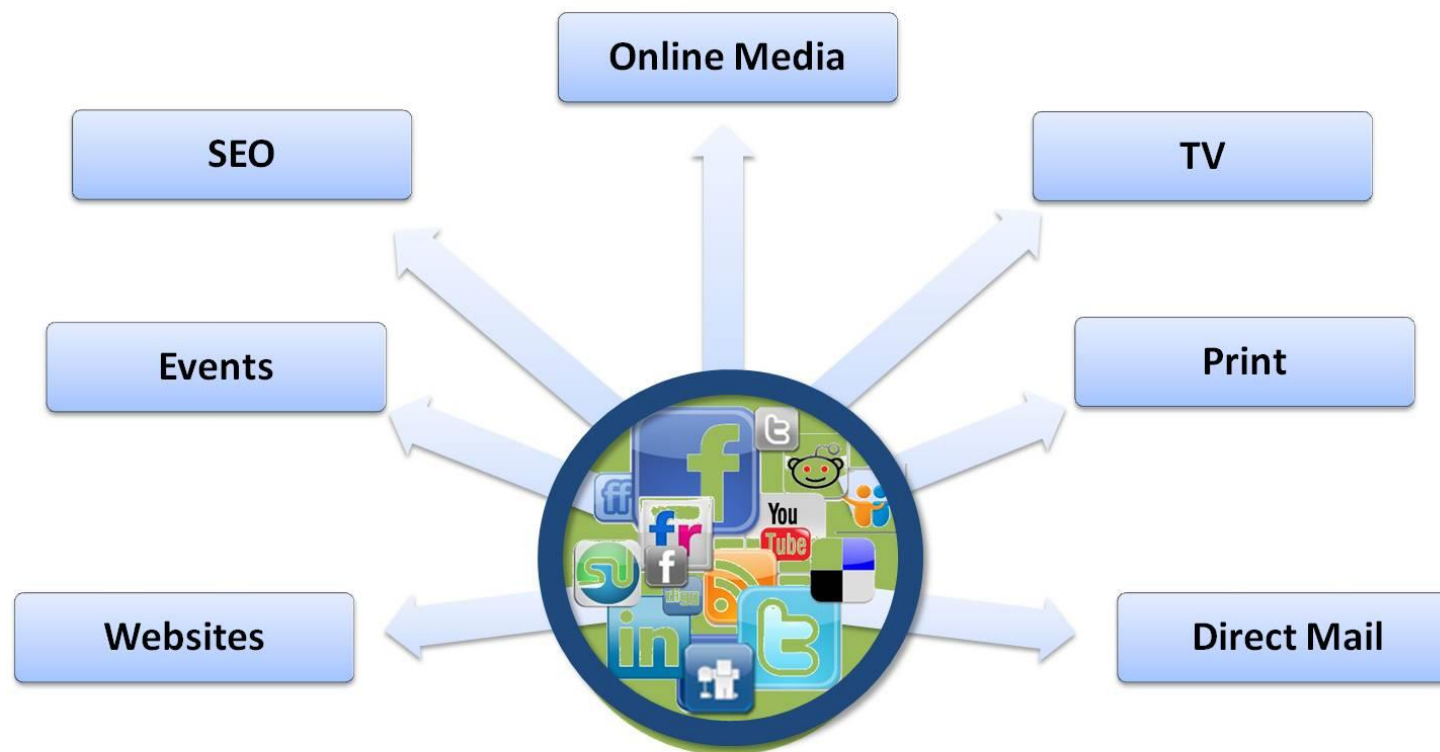
# Audio-vizuelne integracije audio i vizuelni efekti



Blok šema Frei-ovog vizuelnog modela u boji



# Audio-vizuelne integracije, audio i vizuelni efekti



Integracija medija



# Akvizicija podataka

---

- Da bi se sproveda analiza i obrada multimedijalnih podataka, potrebno je digitalizovane audio ili video podatke smestiti u računar.
- Posle obrade digitalni signal se rekonstruiše, odnosno konvertuje u analogni oblik.
- Audio izvori (mikrofoni) ili izvori slike (kamere) u opštem slučaju proizvode analogne signale kontinualne u vremenu. Da bi prikupili audio ili video podatke, moramo ih odmeravati i digitalizovati.



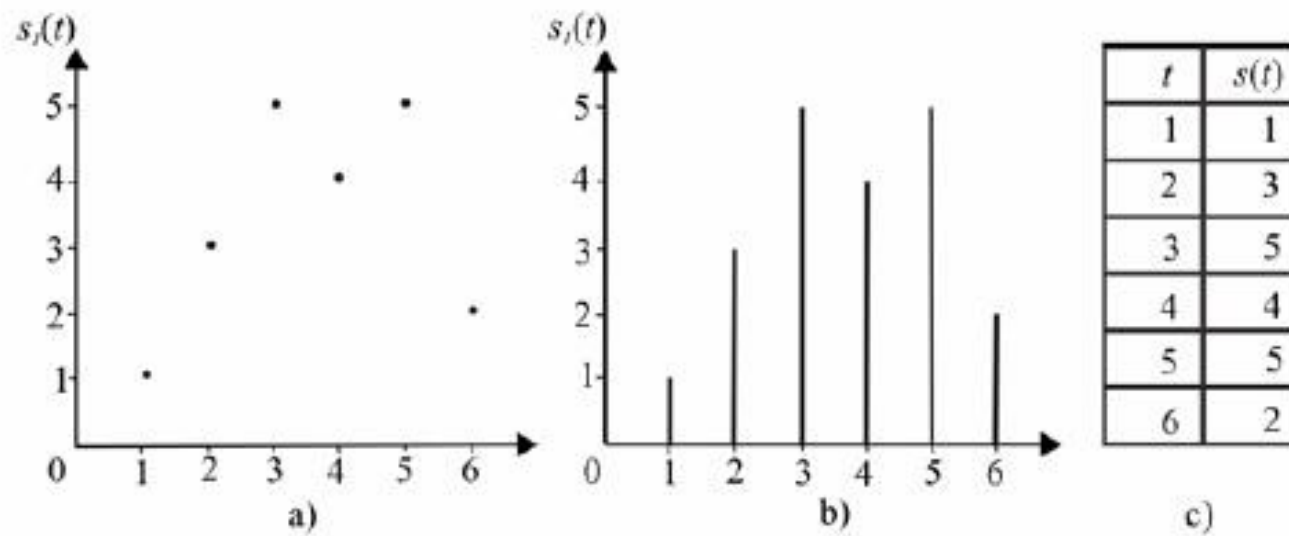
# Akvizicija podataka

---

- Diskretizacija kontinualnog signala:
- diskretizacija signala **po vremenu (odmeravanje)** i
- diskretizacija signala **po trenutnim vrednostima (kvantovanje)**.
- Kada treba izvršiti još i digitalizaciju kontinualnog signala, obavlja se još i treća operacija – **kodovanje**, odnosno predstavljanje digitalnih vrednosti signala grupom cifara ili impulsa.
- Digitalizovani signal se obično predstavlja pomoću dijagrama ili pomoću tabele.
- .



# Akvizicija podataka



Predstavljanje digitalizovanog signala a) i b) dijagram, c) tabela



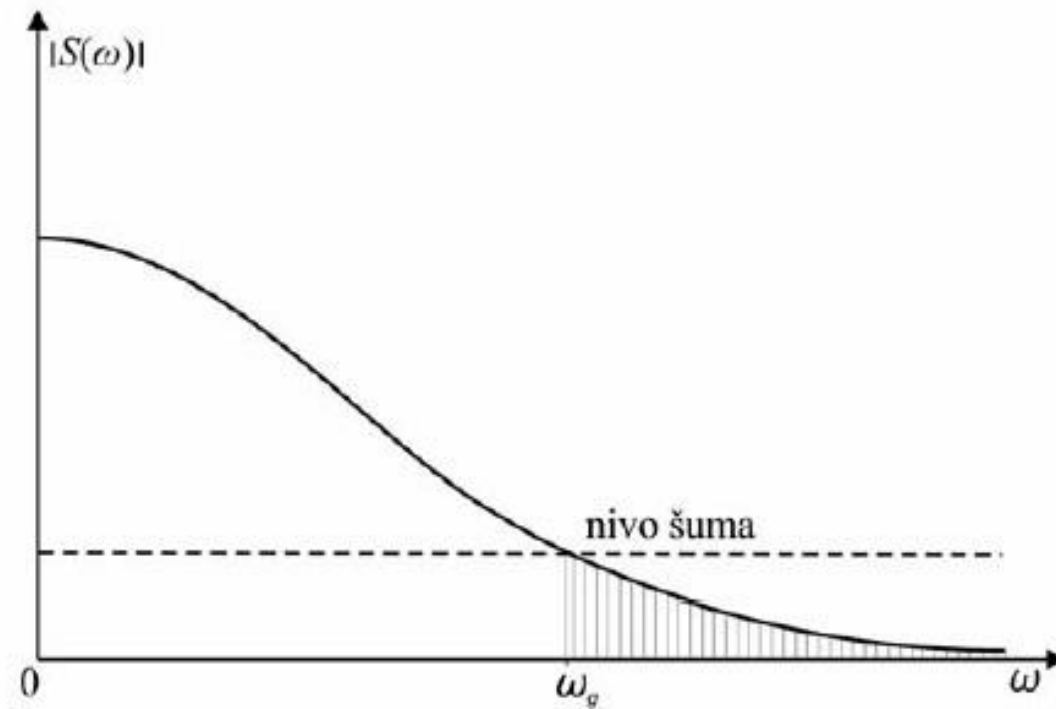
# Akvizicija podataka

---

- Zavisnost frekvencijskog opsega signala od nivoa šuma:
- Smatra se da signali poruka imaju ograničeno trajanje i ograničenu širinu spektra.
- Vidi se da nema razloga da se pri prenosu signala prenosi i deo spektra iznad učestanosti označene sa  $\omega_g$ .
- Zbog toga, kontinualnim razlikama dovodimo u korespodenciju kontinualne vremenske funkcije koje imaju strogo ograničen spektar.
- Na primer, za rad telefonskog signala dovoljno je preneti sve komponente koje se nalaze u opsegu učestanosti od **300 Hz do 3400 Hz**, a da se pri tome sačuva razumljivost i snaga signala.



# Akvizicija podataka



Zavisnost frekvencijskog opsega signala od nivoa šuma



# Akvizicija podataka

---

- **Teoremu o odmeravanju:**
- svaki kontinualni vremenski signal čiji je frekvencijski opseg ograničen i nalazi se u intervalu od 0 Hz do  $f_g$  može jednoznačno definisati konačnim brojem svojih diskretnih vrednosti u konačnom vremenskom intervalu pod uslovom da se odmeravanje vrši u vremenskim intervalima. Gde je  $T_0$  označena učestanost odmeravanja.



# Akvizicija podataka

---

- Analogno– digitalni (eng. analog to digital – A/D) konvertor :
- Služi za ekvivalentno digitalno predstavljanje analognog signala
- Multipleksiranje niza bita koji dolaze iz različitih kanala vrši se pomoću multipleksera.
- Komprimovanjem se smanjuje suvišnost i komprimuje veličina audio fajla pri čemu se održava prihvatljiv nivo kvaliteta audio signala.
- Kada je audio signal kvantovan koristeći mali broj bita po odmerku, kvalitet audio signala je loš.
- Utvrđeno je da ako se pre kvantizacije pridoda mala količina deter šuma subjektivni kvalitet se poboljšava.



# Kompresija teksta

---

- Tekst je još jedan značajan medium za predstavljanje multimedijalnih informacija, **najstariji medijum** za skladištenje i prenos informacija.
- **Najveći broj današnjih informacija jos uvek se čuva u tekstualnom obliku.**
- Izvor ima svoju azbuku, to znači da on može da emituje bilo koji simbol (poruku) koji pripada datoj azbuci.
- Da bi opisali izvor, možemo uzeti u obzir sve moguće simbole koje izvor može da emituje.
- **Entropija** predstavlja prosečnu količinu informacija po simbolu kojom izvor snabdeva posmatrača, odnosno prosečni izvor neizvesnosti koju posmatrač poseduje pre nego sto izvrši ispitivanje izlaza iz izvora.



# Kompresija teksta

---

- **Shannon-ova teorema:**
- **Izvor može biti kodovan bez gubitaka sa prosečnim brojem bita bliskim njihovoj entropiji ali ne manjoj od entropije.** Entropija izvora ograničena je sa 0 i  $\log_2 K$
- **Relacija pokazuje da ukoliko izvor ima alfabet velicine  $K$ , maksimalna entropija izvora je  $\log_2 K$ . Ako je entropija iznosi  $\log_2 K$  za izvor se može kazati da je nulte suvišnosti. U najvećem broju slučajeva informacija sadrži suvišnost.**



# Kompresija teksta

---

- **Huffman-ova teorema:**
- Korigovati izvornu informaciju sa prosečnim brojem bita  $R$  .
- **Huffman je dao praktičnu metodu za projektovanje koda koji daje broj bita blizak entropiji.**
- Ovaj metod daje kod promenljive dužine (eng. variable length code – VLC) za svaki izvorni simbol i to tako da je **broj bita u kodu približno obrnuto proporcionalan verovatnoći nastajanja simbola.**



# Kompresija teksta

| ORIGINALNI IZVOR |             | DODELJIVANJE KODA |     |     |     |
|------------------|-------------|-------------------|-----|-----|-----|
| Simbol           | Verovatnoća | 1                 | 2   | 3   | 4   |
| <i>e</i>         | 0.3         | 0.3               | 0.3 | 0.4 | 0.6 |
| <i>a</i>         | 0.2         | 0.2               | 0.3 | 0.3 | 0.4 |
| <i>c</i>         | 0.2         | 0.2               | 0.2 | 0.3 |     |
| <i>b</i>         | 0.1         | 0.2               | 0.2 |     |     |
| <i>d</i>         | 0.1         | 0.1               |     |     |     |
| <i>!</i>         | 0.1         |                   |     |     |     |

Huffman-ov proces redukcije izvora



# Standardi u multimedijalnim tehnologijama

- Značaj standardizacije:
- Savremene tehnike kompresije multimedijalnih podataka pružaju mogućnost memorisanja ili prenosa velike količine informacija neophodnih za prezentaciju digitalnog sadržaja na efikasan način.
- Sa neprekidnim povećanjem kapaciteta prenosa i memorisanja, kompresija postaje jedna od osnovnih komponenata za multimedijalne servise
- **Cilj algoritma za kompresiju je da se postigne što efikasnija kompresija uz minimiziranje izobličenja koje nastaje u tom procesu.**



# Standardi u multimedijalnim tehnologijama

- Značaj standardizacije:
- MPEG formirana je 1988 godine sa zadatkom da razvije standarde za kodovanje pokretne slike, audia i njihove kombinacije.
- ISO/IEC, 11172 – Kodovanje pokretnih slika sa pridruženim audiom do oko 1.5 Mbit/s (**MPEG-1**)
- ISO/IEC, 13818 – Kodovanje pokretne slike i pridruženje audia (**MPEG-2**)
- ISO/IEC, 14496 – Kodovanje audio-vizuelnih objekata (**MPEG-4**)
- ISO/IEC, 15938 – Interfejs za opis multimedijalnog sadržaja (**MPEG-7**)
- ISO/IEC, 21000 – Multimedijalni okvir (**MPEG 21**)



# Standardi u multimedijalnim tehnologijama

- Značaj standardizacije:
- MPEG-4 omogućava:
- **Prikazivanje audio, vizuelnog i audio-vizuelnog sadržaja koji se nazivaju medija objekti. Ovi objekti mogu biti prirodnog ili sintetičkog porekla, što znači da mogu biti snimljeni kamerom ili mikrofonom ili biti generisani pomoću računara**
- **Deo 1: Sistemi.** Određuju arhitekturu sistema i alate koje treba pridružiti kako za binarne oblike scena (eng. binary format for scenes – BIFS),

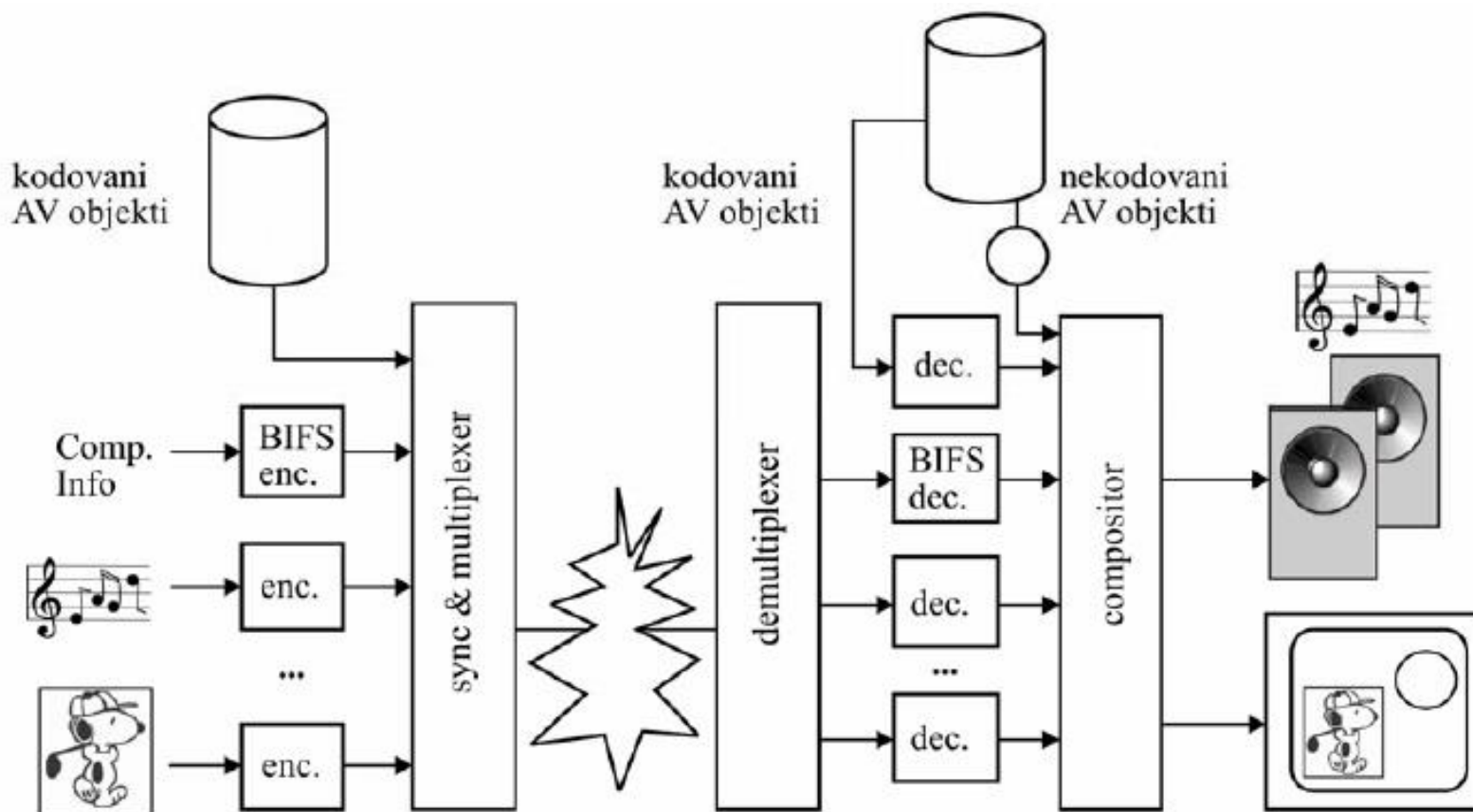


# Standardi u multimedijalnim tehnologijama

- **Deo 2: Vizuelni.** Određuje kodne alate pridružene vizuelnim objektima prirodnog i sintetičkog porekla.
- **Deo 3: Audio.** Kodna rešenja za muzičke i govorne podatke za vrlo širok opseg bitskih brzina i sintetičkog audia uključujući tu i 3D audio prostore.
- **Deo 4: Prilagođeno ispitivanje.** Definiše testove koji omogućavaju da se proveri da li strimovi (sadržaj) i dekoderi odgovaraju tehničkim specifikacijama.
- **Deo 5: Referentni softver. Video i audio koderima i dekoderima.**
- **Deo 6: Okvir za isporuku multimedijalnih integracija** (eng. *delivery multimedia integration framework – DMIF*)
- **Deo 7: Optimizirani softverski alati za MPEG-4.**
- **Deo 8: Prenos MPEG-4 sadržaja po IP mrežama.**



# Standardi u multimedijalnim tehnologijama



MPEG-4 arhitektura zasnovana na objektima



# Standardi u multimedijalnim tehnologijama

- **H.264/AVC standard specificira dve alternativne metode entropijskog kodovanja: adaptivno kodovanje sa promenljivom kodnom reči (eng. context adaptive variable length coding – CAVLC) i računarski zahtevniji algoritam binarnog aritmetičkog adaptivnog kodovanja konteksta (eng. context adaptive binary arithmetic coding – CABAC).**
- **MPEG-4 VTC** je algoritam korišćen u MPEG-4 standardu kako bi se **komprimovala informacija o teksturi u foto-realističnim 3D modelima**. Pošto je tekstura u 3D modelima slična kao i kod mirne slike, ovaj algoritam može se takođe primeniti za kompresiju mirnih slika.
- **MPEG-7** se susreće sa nizom zahteva od prethodnih MPEG standarda, audio-vizuelna predstava ovde nema za cilj da komprimuje i reprodukuje podatke, **već se bavi tzv. metapodacima (podaci o podacima).**



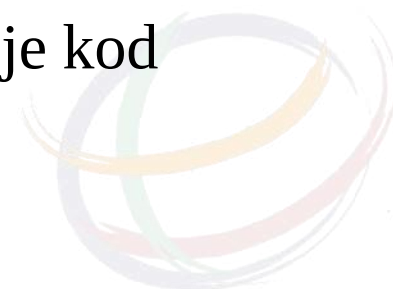
# Standardi u multimedijalnim tehnologijama

- **Ciljevi MPEG-21 Standarda su:**
- Da se shvati kako različite dostupne komponente mogu biti uzajamno fitovane,
- Potrebni standardi ukoliko za to postoji prostor u odgovarajućoj infrastrukturi,
- Integracija različitih standarda.
- Sedam delova:
- **1.Deklaracija u digitalnom delu: omogućavaju zaštitu standarda, adaptaciju i grupisanje formiranih digitalnih delova.**
- **2.Identifikacija i opis digitalnog dela: Cilj je da svi digitalni sadržaji i resursi medija u okviru MPEG-21 standarda prenose jedinstvene identifikatore.**



# Standardi u multimedijalnim tehnologijama

- **3.Upravljanjem sadržajem i primena:** Uvodjenje MPEG-21 standarda u oblast mreže, servera i upravljanja multimedijalnim sadržajem od strane klijenta.
- **4.Upravljanje intelektualnom svojinom i zaštita** (eng. *digital rights managment – DRM*)
- **5.Terminali i mreže:** Ovaj sloj kreira transparentni pristup za napredni multimedijalni sadržaj.
- **6. Predstavljanje sadržaja:** Predstavljen MPEG standardima.
- **7.Izveštavanje o događaju:** Standardizuju metrike i interfejsi za interakcije kod digitalnih delova.



# Aplikativni aspekt

- **Interaktivna multimedija** podrazumeva postojanje interakcije sa korisnikom.
- **Hipermedija** je interaktivna multimedija sa linkovima za navođenje korisnika.
- U savremenom društvu multimedija postaje nova pismenost i opšti način izražavanja.
- **Multimedija se koristi** u marketingu, obrazovanju, zabavi, medicini i poslovanju. Skoro da nema delatnosti gde multimedija ne nalazi primen



# Aplikativni aspekt

---

- Prema funkciji, mediji se klasifikuju na: memorijske, prenosne i prezentacione.
- **Memorijski medij** je fizičko sredstvo za skladištenje informacija, kao što su: poluprovodničke, magnetne i optičke memorije.
- **Prenosni medij** je sredina ili sredstvo za prenos signala kao što su: bakarni provodnici, staklena vlakna i slobodan prostor.
- **Prezentacioni medij** je fizičko sredstvo ili uređaj pomoću koga se informacije predstavljaju korisniku, kao što su uređaji sa ekranima za prikazivanje slike i uređaji sa zvučnicima za generisanje zvuka.
- **Medij za prikazivanje slike** karakterišu parametri za rezoluciju, kontrast i osvetljaj slike.
- **Medij za generisanje zvuka** karakteriše dinamički i frekvencijski opseg audio pojačavača i zvučnika.



# Aplikativni aspekt

---

- Osnovni informaciono-komunikacioni pojmovi su: informacija, poruka, podatak, komunikacija, signal i kodovanje.
- **Informacija** predstavlja skup poruka.
- **Poruka** predstavlja skup podataka.
- **Podatak** predstavlja karakteristiku elementa, sistema, ili procesa.
- **Komunikacija** predstavlja proces prenošenja informacija.
- **Prenošenje informacija** se ostvaruje pomoću signala.
- **Signal** je materijalizovani nosilac informacija.



# Aplikativni aspekt

---

- Signali se karakterišu dinamičkim, frekvencijskim i vremenskim domenom.
- **Dinamički domen** signala koristi se za predstavljanje snage, odnosno intenziteta signala. Za obradu i prenos signala značajan je raspon ili odnos maksimalnog i minimalnog intenziteta signala što se označava kao dinamika signala. Od dinamike signala zavisi sa koliko bita, osnovnih informacionih jedinica, analogni signal se koduje i prevodi u digitalni oblik.
- **Frekvencijski domen** koristi se za predstavljanje brzine promena signala. Za obradu, memorisanje i prenos signala značajna je maksimalna brzina promene, odnosno maksimalna učestanost – frekvencija signala. Povećanjem maksimalne učestanosti rastu i zahtevi u pogledu potrebnih resursa za obradu, memorisanje, i prenos signala.
- **Vremenski domen** koristi se za predstavljanje brzine promena, trajanja pojedinih intervala, i ukupno trajanje signala. Brzine promena povezane su sa spektrom signala, odnosno frekvencijskim domenom. Trajanja pojedinih intervala i ukupno trajanje signala određuje zauzetost procesorskih, memorijskih i prenosnih resursa.



# Aplikativni aspekt

---

- **Multimedijalni sistem** predstavlja skup uređaja i programa za integrisanu obradu i upravljanje nezavisnim diskretnim i kontinualnim medijima u cilju prilagođavanja realnih pobuda–stimulusa čovečijem čulnom sistemu za zadovoljenje odgovarajuće percepcije.
- **Multimodalnost** predstavlja povezanost međusobno zavisnih kanala – modalities za čulnu percepciju, kao što je zavisnost govora od pokretanja usana i izraza lica.
- **Multimedijalna delatnost** je multidisciplinarna i obuhvata razne tehničko-tehnološke, ekonomske, sociološke i umetničke specijalnosti.



# Aplikativni aspekt

---

- Tri faze u realizaciji multimedijalnog sadržaja: *preprodukcija, produkcija i postprodukcija*.
- **Multimedijalna preprodukcija** predstavlja prvu fazu multimedijalnog projekta u kojoj se prikupljaju i razrađuju zahtevi naručioca/klijenta, definišu ciljevi, analiziraju korisničke specifikacije i pravi se projektni plan.
- **Multimedijalna produkcija** predstavlja drugu fazu realizacije projekta u kojoj se neposredno **formira sadržaj** koji će se ugrađivati u proizvod. Zavisno od kompleksnosti proizvoda koristi se računar, kamera, glumci, kostimi, studija i scenografija.
- **Multimedijalna postprodukcija** predstavlja završnu fazu realizacije projekta u kojoj se **formira konačna verzija** multimedijalnog proizvoda. Kod digitalnih multimedija postprodukcija se svodi na uredništvo, editovanje (eng. editing). Kad se radi sa zvukom i pokretnim slikama, to je montaža.



# Aplikativni aspekt

---

- Slika u multimediji:
- **Slika** (sa fizičkog aspekta) predstavlja raspodelu svetlosti na površini, u ravni ili prostoru.
- **Svetlost** je elektromagnetni talas sa širokim opsegom talasnih dužina od 390 nm do 760 nm, koje se pojedinačno vide kao boje svetlosti.
- **Boja** predstavlja jedan uži deo svetlosnog spektra koji sistem za vid razlikuje od susednih delova spektra. Boje se klasifikuju na primarne, sekundarne i terciarne.



# Aplikativni aspekt

---

- Slika u multimediji:
- **Primarne ili osnovne boje** su crvena, plava i žuta.
- **Sekundarne boje** ili boje drugog reda su narandžasta (žuta + crvena), zelena (plava + žuta) i ljubičasta (crvena + plava) .
- **Tercijarne boje** – boje višeg reda su kombinacije primarnih i sekundarnih boja.
- **Ljudsko oko** razlikuje oko 10 miliona različitih boja. Ogromna paleta tercijarnih boja dobija se mešanjem primarnih i sekundarnih boja.
- **Postoje dva načina mešanja boja**, aditivno i subtraktivno mešanje boja.



# Aplikativni aspekt

---

- Slika u multimediji:
- **Aditivno mešanje boja** odvija se na osnovu superpozicije, sabiranja svetlosnih talasa pojedinih boja. Svaka boja se može sintetizovati od odgovarajuće količine tri osnovne boje. Primer aditivnog mešanja boja su slike na ekranima.
- **Subtraktivno mešanje boja** odvija se na osnovu međusobne apsorpcije obojenih čestica, što je slučaj u slikarstvu.
- **Monohromatska slika** je crno-bela slika, a **hromatska slika** je slika u boji.
- **Piksel** (eng. picture element) je elemenat slike određen svojom sjajnošću i položajem u slici.
- **Sjajnost piksela** se izražava brojnomo vrednosti intenziteta.
- **Položaj piksela** predstavlja se koordinatama (x, y).



# Aplikativni aspekt

---

- Slika u multimediji:
- **Bitmapirana slika** predstavlja 2D niz vrednosti elemenata slike – piksela u digitalnoj video memoriji ili prikazanih na ekranu u vidu optičke slike. Pikseli bitmapirane slike formiraju se u procesu snimanja ili skeniranja optičke slike.
- **Vektorski generisana slike su veštačke slike** urađene pomoću vektorske grafike. **Prikazivanje vektorskih slika – renderovanje** zahteva prethodni proračun za generisanje vrednosti piksela.



# Aplikativni aspekt



a)



b)

Primer a)vektorske i b)bitmapirane slike



# Aplikativni softver za multimedije

- **Aplikativni softver za multimedije** su računarski programi koji se koriste kao sredstvo, odnosno alat za izradu multimedijalnih proizvoda.
- **Vlasnički softver** (eng. Proprietary software) su računarski programi koji su licencirani sa ekskluzivnim legalnim autorskim pravima copyright.
- **Softver u javnom vlasništvu** (eng. Public domain software) nekomercijalan je softver, nema autorskih prava i može se slobodno preuzimati i koristiti.
- **Slobodan softver** (eng. Free software) su programi licencirani od vlasnika sa tolerantnim uslovima.
- **Slobodan softver i Softver otvorenog koda** (eng. Free and Open source software) je softver koji je slobodno licenciran da odobri pravo korisnicima da koriste, ili menjaju dizajn, sa dostupnim izvornim kodom softvera.
- **Komercijalni softver** (eng. Commercial software, payware software) proizveden je za prodaju, ili služi u komercijalne svrhe.



# Aplikativni softver za multimedije

- Softverski alati za izradu multimedijalnih prezentacija:
- **Multimedijalne prezentacije** predstavljaju združeno prikazivanje tekstualnih, slikovnih I zvučnih informacija.
- **PowerPoint** je program za izradu prezentacija koji je još krajem osamdesetih godina prošlog veka lansirao **Microsoft**.
- **HiperStudio**, kreiran u **Microsoft**-u, sličan je PowerPoint-u, ali sa nešto većim mogućnostima za ostvarivanje interaktivnosti.
- **Flash** je moćan softverski alat, čije je prve verzije lansirala **Macromedia**, zatim preuzela **Adobe**, predviđen je za izradu različitih prezentacija.



# Aplikativni softver za multimedije

- Softverski alati za editovanje pokretnih slika:
- **Editovanje pokretnih** slika (eng. video editing) predstavlja osnovnu aktivnost u procesu postprodukcije, kada se od video materijala snimljenog i pripremljenog u procesu produkcije kreira konačna verzija video proizvoda.
- **Premiere** jedan je od prvih programa za digitalnu video montažu razvijen pre dve decenije, instalira se na operative sisteme Apple Macintosh i Microsoft Windows.
- **Final Cut Studio** je softverski komplet (eng. software suite) za profesionalnu video i audio produkciju u filmskoj i televizijskoj produkciji
- **iMovie** je sistem za montažu ulaznog nivoa i sadrži filtriranje slike, konverziju ka sepija tonalitetu ili belom i crnom, mogućnost titlovanja i montažu zvuka.



# Aplikativni softver za multimedije

- Softverski alati za editovanje pokretnih slika:
- **Sony Vegas Movie Studio 9 Platinum** je program za video editovanje i kreiranje DVD.
- **SONY Vegas Pro 9** je profesionalni softver za video i audio postprodukciju za difuziju – broadcast i digitalne video diskove (eng. digital video disc – DVD) i plave – blu-rej diskove – optičke diskove za memorisanje podataka (eng. blu-ray disc – BD).
- **Adobe Encore DVD** je softverski alat namenjen profesionalnoj izradi DVD-a.
- **Pinnacle Studio HD** je program za video editovanje u mnogim Windows računarima, pruža mogućnosti tranzicija, animacije i efekata.
- **CINEFORM NeoScene** je program za nelinearnu montažu u filmskom stvaralaštvu.





Co-funded by  
the European Union

# Questions & Answers

*"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them."*

Network of centers for regional short study programs in the countries of the Western

Balkans Call: ERASMUS-EDU-2023-CBHE

Project number: 101128813



UNIVERSITY OF LJUBLJANA  
Faculty of Electrical Engineering



University of Pristina  
Kosovska Mitrovica

