

# Uvod u multimediju i obradu signala

Predmet: Multimedijalni signali i sistemi

Predavač: dr Nataša Savić

Asistent: Nikola Milutinović

# Šta je multimedija?

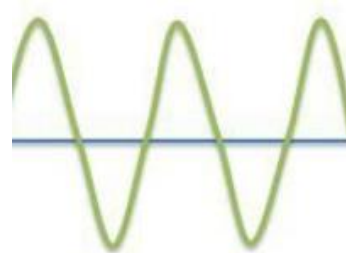
Multimedija kombinuje tekst, zvuk, slike, video i animaciju. Koristi se u obrazovanju, zabavi, oglašavanju i komunikaciji.

Razumevanje ovih procesa ključno je za razvoj aplikacija u oblastima kao što su:

- digitalna televizija,
- video i audio streaming,
- sistemi za prepoznavanje govora i slike,
- virtuelna i proširena stvarnost,
- kao i pametni multimedijalni uređaji budućnosti.

# Digitalni signal – osnovni pojmovi

Razlika između analognog i digitalnog signala



**0100111101**

Digitalizacija signala:

- Uzorkovanje (Odbiranje): Digitalni sistem meri vrednost analognog signala u redovnim vremenskim intervalima. Broj uzoraka u sekundi naziva se frekvencija uzorkovanja.
- Kvantizacija (Kvanitzovanje): Svako izmerenoj (uzorkovanoj) vrednosti se dodeljuje najbliža vrednost iz konačnog skupa unapred definisanih nivoa.
- Kodiranje: Kvantizovane vrednosti se pretvaraju u binarni kod (niz nula i jedinica).

## Poređenje analognog i digitalnog signala

Karakteristika	Analogni Signal	Digitalni Signal
Priroda	Neprekidan	Diskretan (isprekidan)
Vrednosti	Beskonačan broj mogućih vrednosti	Konačan broj vrednosti (npr. 0 i 1)
Predstavljanje	Talasni oblik (na primer, sinusni talas)	Niz binarnih brojeva (bitova)
Otpornost na šum	<b>Slaba</b> – šum se dodaje i ne može lako ukloniti	<b>Jaka</b> – šum se lako prepoznaje i uklanja
Prenos podataka	Manje efikasan	Veoma efikasan
Skladištenje podataka	Fizički zapis (na primer, brazde na vinilnoj ploči)	Numerički zapis (na primer, fajl na disku)
Potrošnja energije	Obično manja	Obično veća (zbog procesiranja)
Primena	Stari radio, TV, vinil ploče	Računari, pametni telefoni, DVD

# Osnove obrade signala

Obrada signala je disciplina koja se bavi analizom, modifikacijom i sintezom signala.

Temelj modernih telekomunikacija, audio-video tehnologije i digitalne obrade podataka čine filtriranje, pojačavanje i kompresija.

- **Filtriranje** predstavlja operaciju izdvajanja ili uklanjanja određenih komponenti iz signala na osnovu njihovih frekvencijskih karakteristika.
- **Pojačavanje** je proces povedanja amplitude signala uz očuvanje njegovog oblika i informacione sadržine.
- **Kompresija** je proces smanjivanja količine podataka potrebnih za reprezentaciju informacija.

# Filtriranje

Signal se posmatra kroz frekvencijski domen koristeći Furijeove transformacije.

Filteri se klasifikuju prema frekvencijskom odzivu.

Digitalna implementacija koristi diferencne jednačine.

Vrste filtera:

1. Analogni filteri (RC kolo, Butterworth, Chebyshev)
2. Digitalni filteri (FIR - *Finite Impulse Response*, IIR - *Infinite Impulse Response*)

Primena:

- Biomedicina: EKG, EEG signali - uklanjanje šuma izazvanog pokretima
- Telekomunikacije: Razdvajanje kanala u FDM sistemima
- Audio tehnika: ekvilajzeri, korekcija akustike
- Obrada slike: uklanjanje šuma, detekcija ivica

# Pojačavanje

Klase rada analognih pojačavača:

- Klasa A - visoka linearnost, nisk stepen korisnosti
- Klasa B - komplementarni izlazni stepen
- Klasa AB - kompromis između A i B klase
- Klasa D - impulsna modulacija, visoka efikasnost

Primene:

- Satelitske komunikacije: Pojačavanje slabih signala iz svemira
- Medicinski uređaji: Pojačavanje biosignala
- Audio sistemi: Hi-fi pojačavači
- Senzorske tehnologije: Pojačavanje signala sa senzora

# Kompresija podataka

Vrste kompresije:

- a) Kompresija bez gubitaka: Hafmanovo kodiranje, LZW algoritam, aritmetičko kodiranje, Run-length encoding (kodiranje niza istih simbola).
- b) Kompresija sa gubicima: kvantizacija, transformacione metode (JPEG - diskretna kosinus transformacija (DCT), MP3 - maskiranje frekvencija, MPEG - vremenska i prostorna redundansa)

Standardi i formati:

Audio: MP3, AAC, FLAC, WAV

Slika: JPEG, PNG, GIF, WebP

Video: H.264, H.265, AV1, MPEG-4

Podaci: ZIP, RAR, 7z

# Multimedijalni sistemi

Sastoje se od ulaznih informacija, obrade i izlaznih informacija.

Primeri su: digitalne kamere, video strimovanje, online konferencije



# Obrada zvučnih signala

Primena audio filtera:

- a) Ekvilajzeri (EQ): Shelving filteri; Peak/Notch filteri; Parametrijski EQ.
- b) Specijalni filteri: Krossoveri (služe za razdvajanje frekvenzijskih opsega za pojačala), Fazna korekcija (linearnizacija faznog odziva), Komb filteri (za efekte ili uklanjanje periodičnog šuma).

Tehnike kompresije:

a) Kompresija bez gubitaka:

- FLAC: Najrasprostranjeniji format
- ALAC: Apple format
- WAV Pack: Hybrid mode

b) Kompresija sa gubicima:

- MP3: MPEG Audio Layer III
- AAC: Napredniji algoritam od MP3
- Opus: Niska kašnjenja, dobar za streaming
- Vorbis: Otvoreni kod

# Obrada video signala

Primena audio filtera:

- a) Ekvilajzeri (EQ): Shelving filteri; Peak/Notch filteri; Parametrijski EQ.
- b) Specijalni filteri: Krossoveri (služe za razdvajanje frekvencijskih opsega za pojačala), Fazna korekcija (linearnizacija faznog odziva), Komb filteri (za efekte ili uklanjanje periodičnog šuma).

Tehnike kompresije:

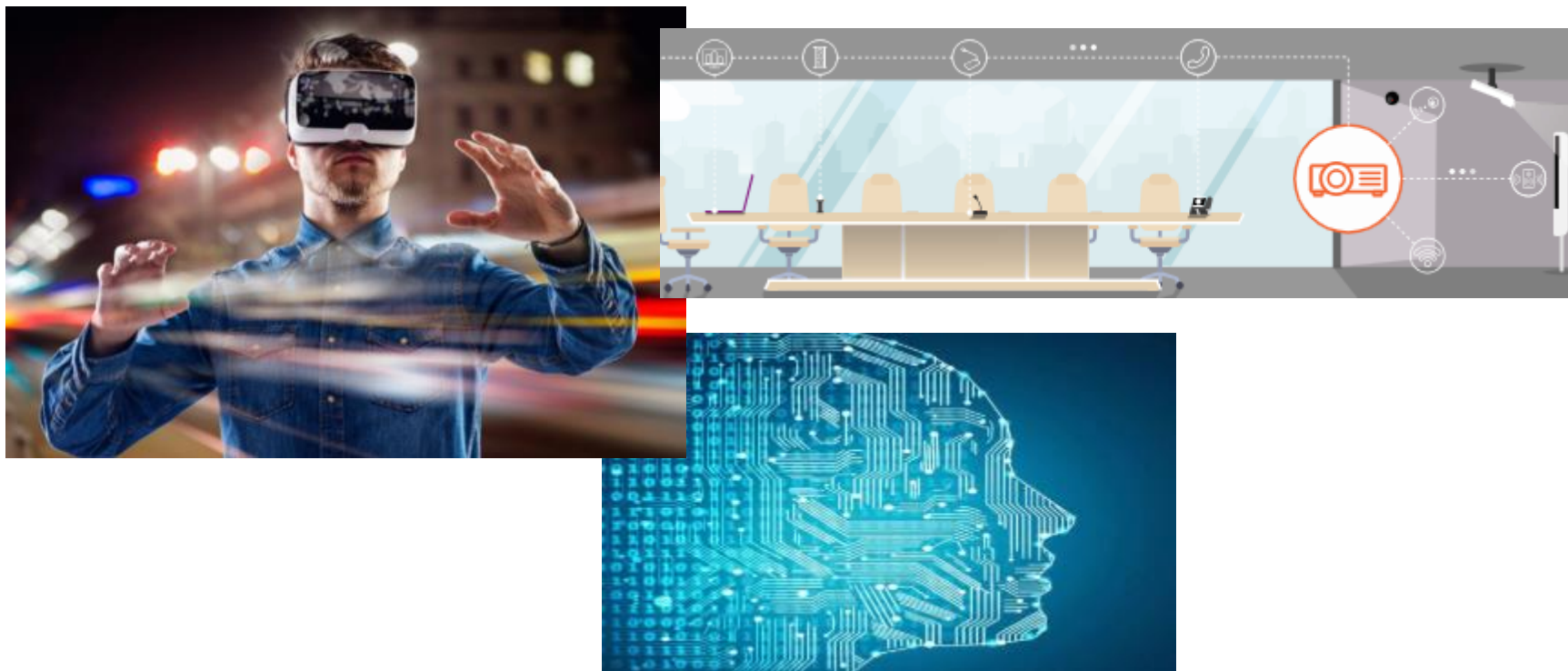
- a) Kompresija bez gubitaka:
  - FLAC: Najrasprostranjeniji format
  - ALAC: Apple format
  - WAV Pack: Hybrid mode

# Primene u realnom svetu

Multimedijalne komunikacije

Virtuelna i proširena stvarnost (VR/AR)

AI u obradi slike i zvuka



# Izazovi i trendovi budućnosti

5G i 6G mreže i real-time obrada

Pametni multimedijalni uređaji

Interaktivne tehnologije i multisenzorni sistemi

# Hvala na pažnji!

## PITANJA?

