

Univerza v Ljubljani  
Fakulteta za računalništvo  
in informatiko



# PRODUKCIJA MULTIMEDIJSKIH GRADIV (PMG)

## DIGITALNA MULTIMEDIJA OSNOVE

Borut Batagelj

V1.1  
2025



# Vsebina

- Digitalni podatki
  - Digitalizacija
  - Kompresija
- Digitalna predstavitev multimedije
  - Slike
  - Video in animacija
  - Zvok
  - Besedilo
  - Interaktivnost
  - Metapodatki



# Digitalna multimedija

- Dve pojavni obliki informacije
  - Analogna ali zvezna obsega neskončno število vrednosti
  - Digitalna ali diskretna obsega končno št. vrednosti



- Digitalna multimedija: digitalna informacija



# Digitalna multimedija

Vhodni senzorji  
Slike, tekst,  
video, zvok

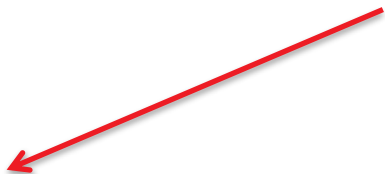
**transformacija**



Binarni vzorec  
v računalniku

01000011000  
01110001000  
11101101110  
00100010000  
01111011010  
11001101110

Lahko prenašamo po  
omrežju ali  
hranimo na prenosnem  
nosilcu  
(CD, DVD, USB, kartice)



Računalniški programi za  
spreminjanje,  
združevanje, hranjenje,  
prikaz, interakcijo



- Digitalna televizija, radio – digitalni prenos (IPTV, DVB-T(2), DAB+)
- Digitalni video – streaming platforme (Netflix, Disney+, HBO Max, YouTube)
- Digitalni zvok – streaming storitve (Spotify, Apple Music, Tidal)



# Digitalni podatki

- 01101010 = 106 desetiško  
 $(1*2^6 + 1*2^5 + 1*2^3 + 1*2^1)$

**Slika:** lahko je odtenek sive  
 Včasih je priročnejše uporabiti osnovo 16



106=sivina

0110 1010 = 6A  
 $(6*16^1 + 10*16^0)$

**Tekst:** ASCII: povezava med znaki in številkami

- 65 = A
- 66 = B
- ...



106 = znak j



# Digitalni podatki

$$1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$$

$$1 \text{ KB} = 1024 \text{ B} = 2^{10} \text{ B}$$

$$1 \text{ MB} = 1024 \text{ KB} = 1\,048\,576 \text{ B} = 2^{20} \text{ B}$$

Prefixes for multiples of bits (b) or bytes (B)				
Decimal			Binary	
Value	Metric		Value	JEDEC IEC
1000	k	kilo	1024	K kilo Ki kibi
1000 <sup>2</sup>	M	mega	1024 <sup>2</sup>	M mega Mi mebi
1000 <sup>3</sup>	G	giga	1024 <sup>3</sup>	G giga Gi gibi
1000 <sup>4</sup>	T	tera	1024 <sup>4</sup>	- - Ti tebi
1000 <sup>5</sup>	P	peta	1024 <sup>5</sup>	- - Pi pebi
1000 <sup>6</sup>	E	exa	1024 <sup>6</sup>	- - Ei exbi
1000 <sup>7</sup>	Z	zetta	1024 <sup>7</sup>	- - Zi zebi
1000 <sup>8</sup>	Y	yotta	1024 <sup>8</sup>	- - Yi yobi

$$8 \text{ kbps} = 8000 \text{ bit per seconds}$$

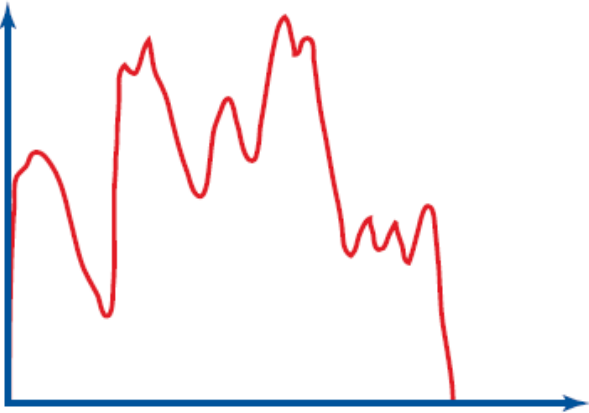
ne 8192 bps

=> Torej traja prenos 1KB (8Kbit) več kot sekundo

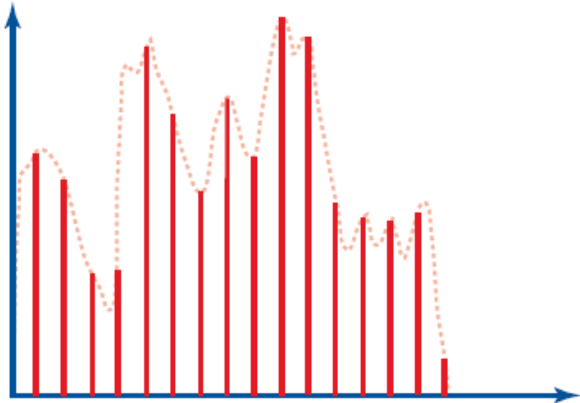


# Digitalizacija

Analogni signal

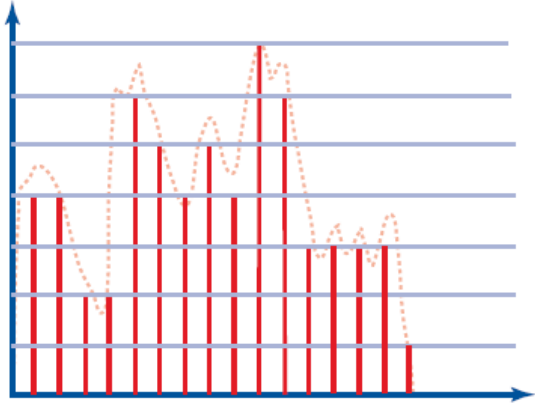


Vzorčenje (*sampling*)



Frekvenca vzorčenja: število vzorcev v določenem času (s)

Kvantizacija (*quantization*)



Kvantizacijski nivoji

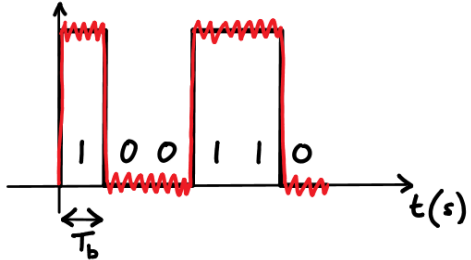


# Prednosti in problemi digitalne predstavitve signala

## Robustnost



- Diskretne vrednosti digitalnega signala digitalni veliko bolj robustni
  - zaznavanje šuma, kontrolna vsota



## Informacija

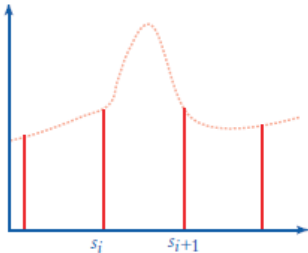
dig. presnemavanje : se ne izgubi



- pretvorba (analog -> digit): se izgubi
  - Rekonstrukcija digitalnega signala



- Podvzorčenje



**Kakšna naj bo frekvenca vzorčenja?**

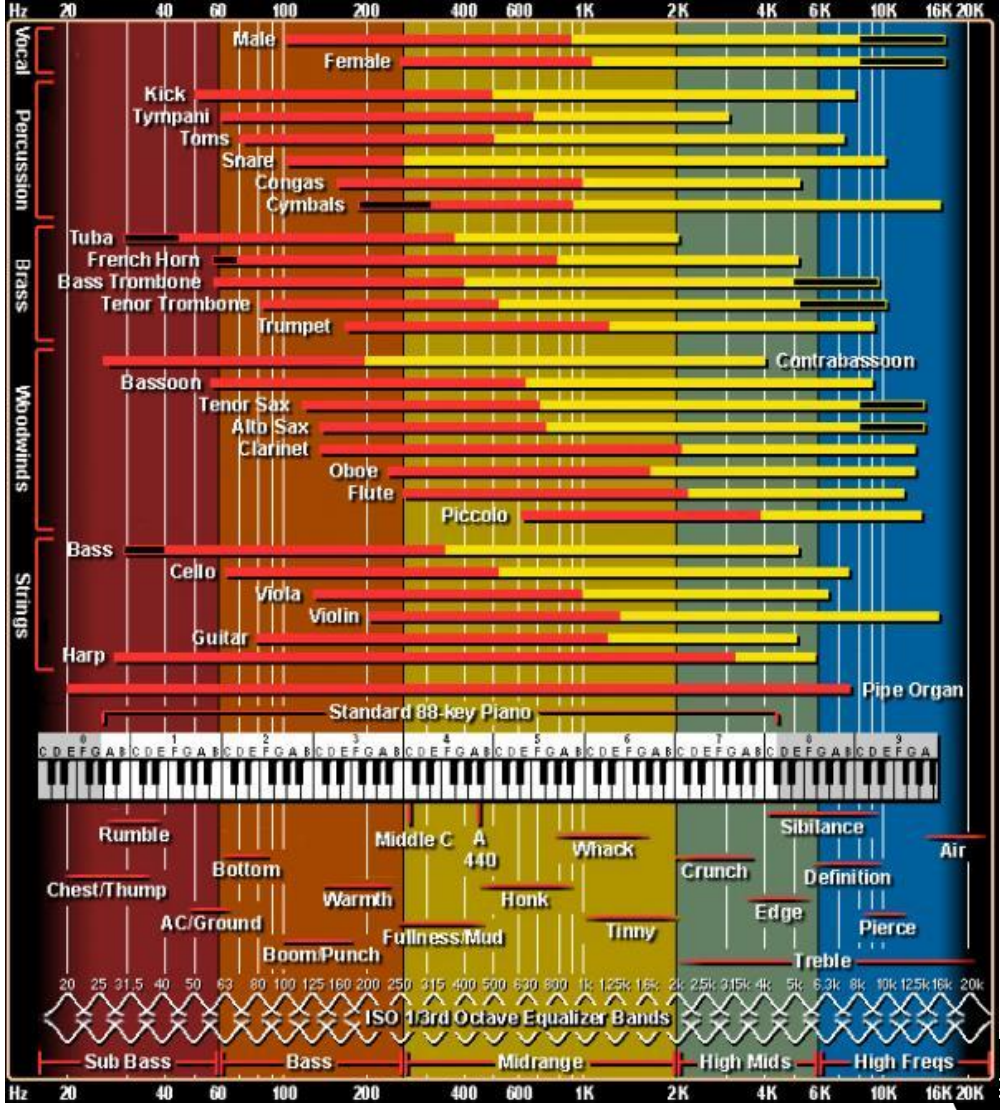




# Frekvenčni obseg

- Govor: 80Hz-12kHz
- Sluh: 20Hz-20kHz

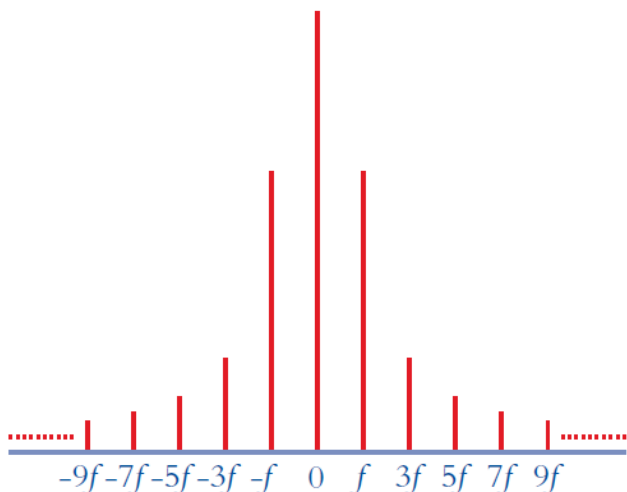
TON  
ZVEN  
ŠUM  
POK



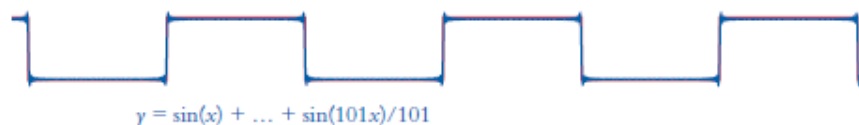
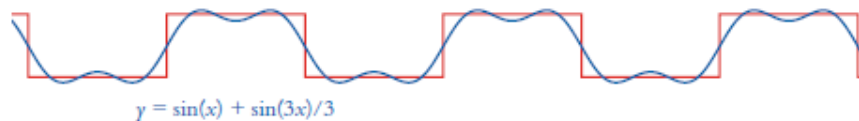
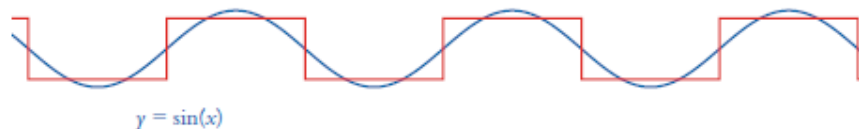


# Frekvenčna domena

- Vsak signal lahko predstavimo kot kombinacijo sinusnih signalov
- Fourierjeva transformacija
- Frekvenčni spekter



Frekvenčna predstavitev

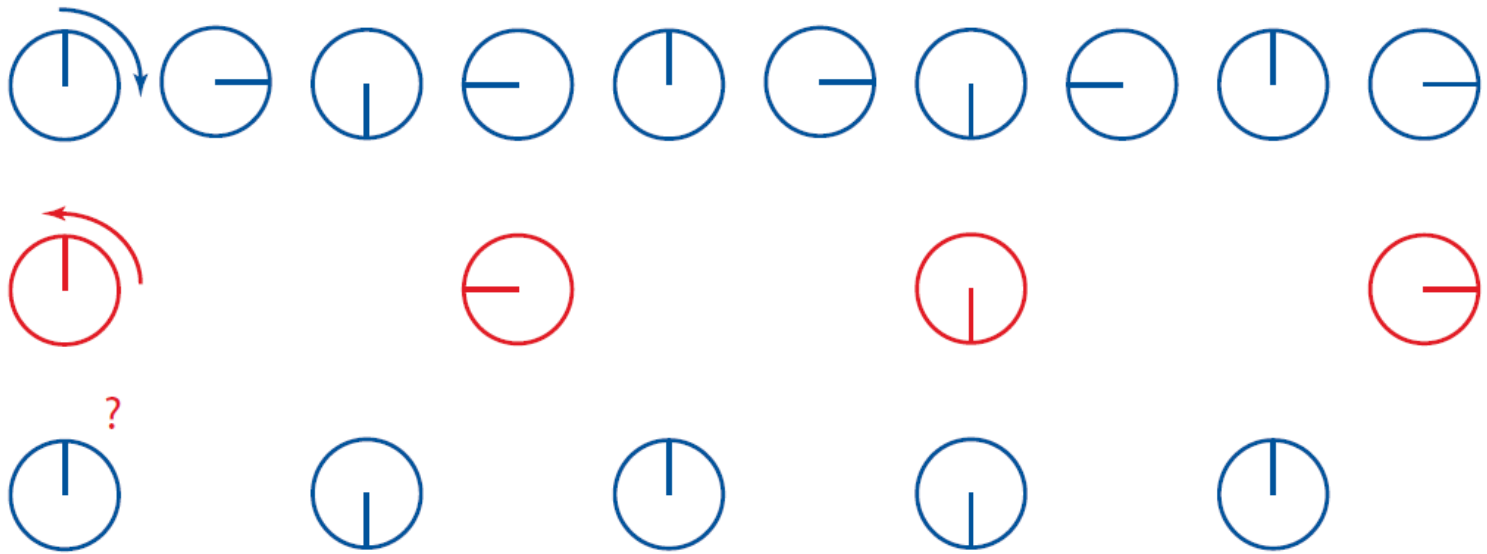


Časovna predstavitev signala: frekvenčne komponente



# Teorem vzorčenja

- Če je v signalu komponenta z najvišjo frekvenco  $f_h$ , potem je lahko signal pravilno rekonstruiran, če je vzorčen s frekvenco večjo kot  $2 * f_h$  (Nyquistova frekvenca)





# Podvzorčenje

- S podvzorčenjem izgubimo nekatere komponente frekvenc (se pretvorijo v druge ko signal rekonstruiramo)

## Aliasing (prekrivanje)

- zvok - popačenje
- slika
  - Nazobčeni robovi
  - fin vzorec: Moireov efekt

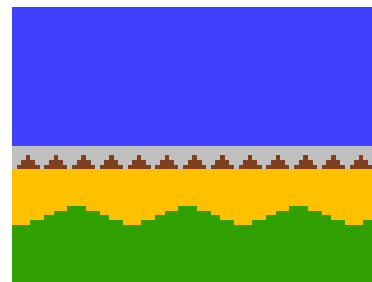


nazobčani robovi



- [video](#)
  - Preskakovanje
  - Vrtenje nazaj

Video



- Vzorčiti moramo s pravo frekvenco (ali uporabiti ustrezne filtre)

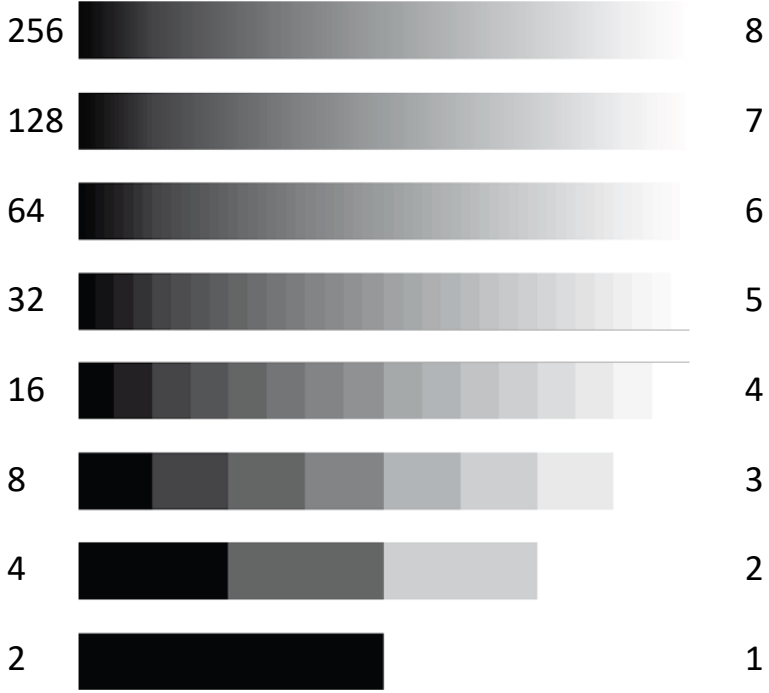


# Kvantizacija

- Premalo nivojev
  - Slika: posterizacija
  - Zvok: kvantizacijski šum

original(44kHz) 🗣️, 22kHz 🗣️, 11kHz 🗣️, 5.5kHz 🗣️

original(44kHz) 🗣️ 8bit 🗣️ 4bit 🗣️



št. barv

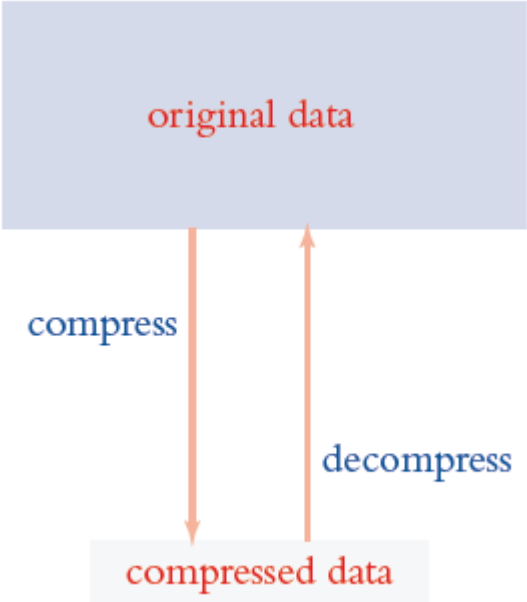
bitov



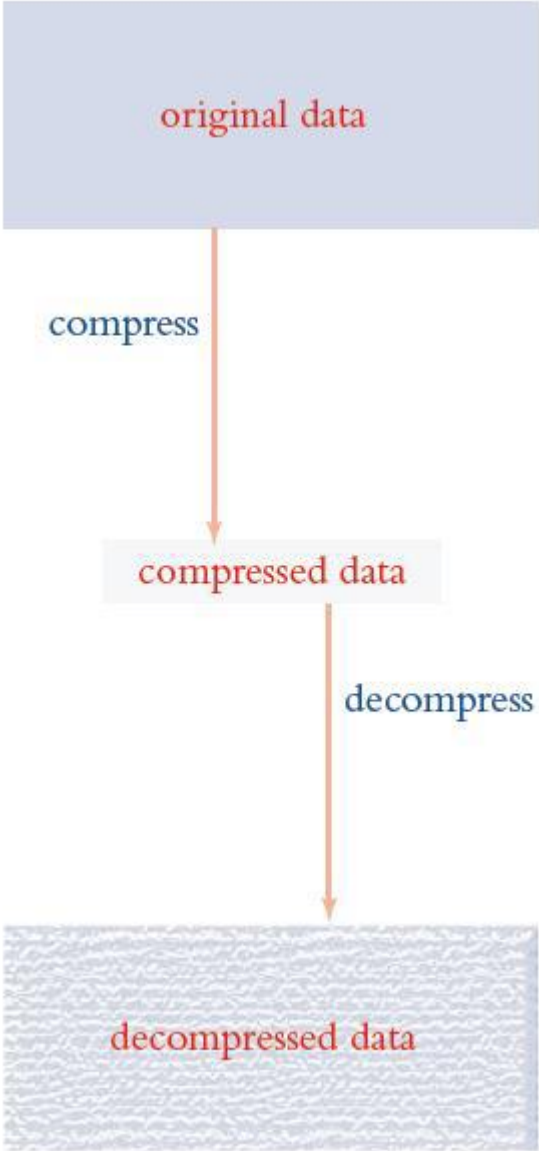


# Kompresija podatkov

- Brezizgubna in izgubna kompresija
- Izgubno izvedemo na koncu
- Procesiramo čim bolj originalne podatke



brezizgubna kompresija



Izgubna kompresija



# Povzetek

- Z bitom lahko predstavimo samo dve stanji
- 1 bajt = 8 bitov
- Skupina bitov lahko predstavlja število z osnovo 2, ampak jo lahko razumemo tudi kot znak, barvo, itd
- Analogne podatke moramo pretvoriti v digitalne preden jih lahko uporabimo v računalniku
- Digitalizacija je proces **vzorčenja** in **kvantizacije**
- **Frekvenca vzorčenja** je število vzorcev v določenem časovnem obdobju ali prostoru
- **Kvantizacijski nivoji** so vrednosti iz nabora v katere se signal pretvori



# Povzetek

- Prostorski in časovni signali so sestavljeni iz sinusnih valovnih komponent pri različnih frekvencah
- Fourierova transformacija se uporablja za pretvorbo signala v frekvenčno domeno
- Komponente višjih frekvenc so povezane z nenadnimi prehodi
- Teorem vzorčenja pravi, če je v signalu komponenta z najvišjo frekvenco  $f_h$ , potem lahko signal pravilno rekonstruiramo, če ga vzorčimo s frekvenco večjo kot Nyquistova frekvenca  $2 * f_h$
- Podvzorčenje vodi do prekrivanja (Aliasing)
- Uporaba premalo kvantizacijskih nivojev povzroči pri slikah posterizacijo in kvantizacijski šum pri zvoku





# Povzetek

- Pogosto moramo na digitalnih podatkih izvesti stiskanje
- Stiskanje je lahko brezizgubno ali izgubno
- Različni kompresijski algoritmi so primerni za različne medijske podatke. Učinkovitost je odvisna od karakteristike samih podatkov.