

Univerza v Ljubljani
Fakulteta *za računalništvo
in informatiko*



PRODUKCIJA MULTIMEDIJSKIH GRADIV (PMG)

DIGITALNA MULTIMEDIJA OSNOVE

Borut Batagelj

V1.1
2026



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

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



106=sivina

Tekst: ASCII: povezava med znaki in številkami

65 = A

66 = B

...

106 = znak j

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 ²	M mega	1024 ²	M mega	Mi mebi
1000 ³	G giga	1024 ³	G giga	Gi gibi
1000 ⁴	T tera	1024 ⁴	–	Ti tebi
1000 ⁵	P peta	1024 ⁵	–	Pi pebi
1000 ⁶	E exa	1024 ⁶	–	Ei exbi
1000 ⁷	Z zetta	1024 ⁷	–	Zi zebi
1000 ⁸	Y yotta	1024 ⁸	–	Yi yobi

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

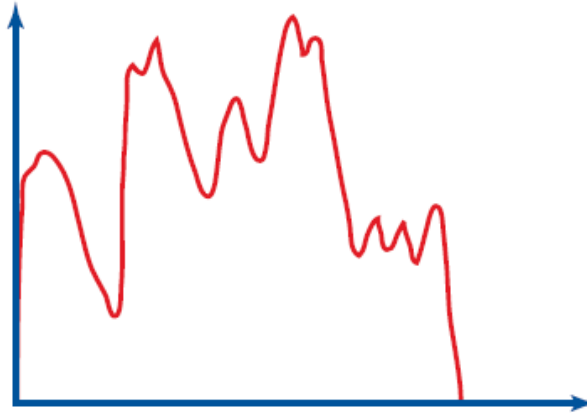
ne 8192 bps

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

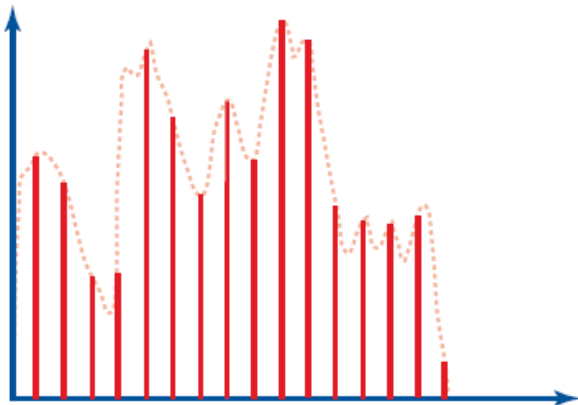


Digitalizacija

Analogni signal

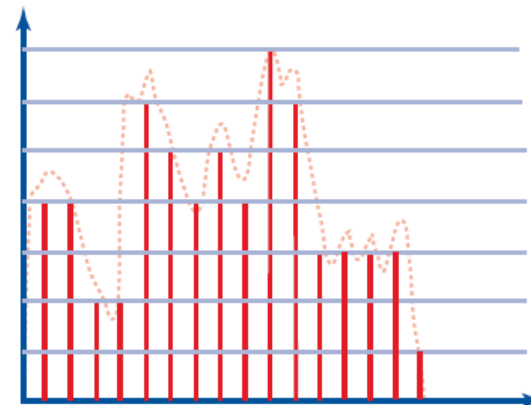


Vzorčenje (*sampling*)



Frekvenca vzorčenja: število vzorcev v določenem času (s)

Kvantizacija (*quantization*)



Kvantizacijski nivoji

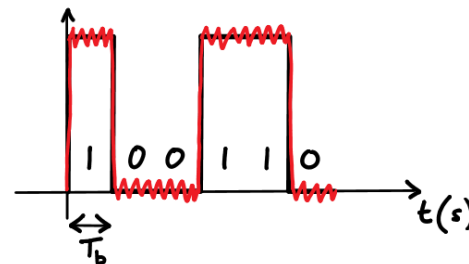


Prednosti in problemi digitalne predstavitve signala

Robustnost



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



Informacija

dig. presnemavanje : se ne izgubi

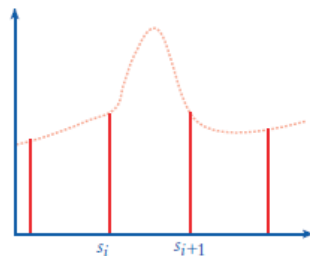


pretvorba (analog -> digit): se izgubi

- Rekonstrukcija digitalnega signala



- Podvzorčenje



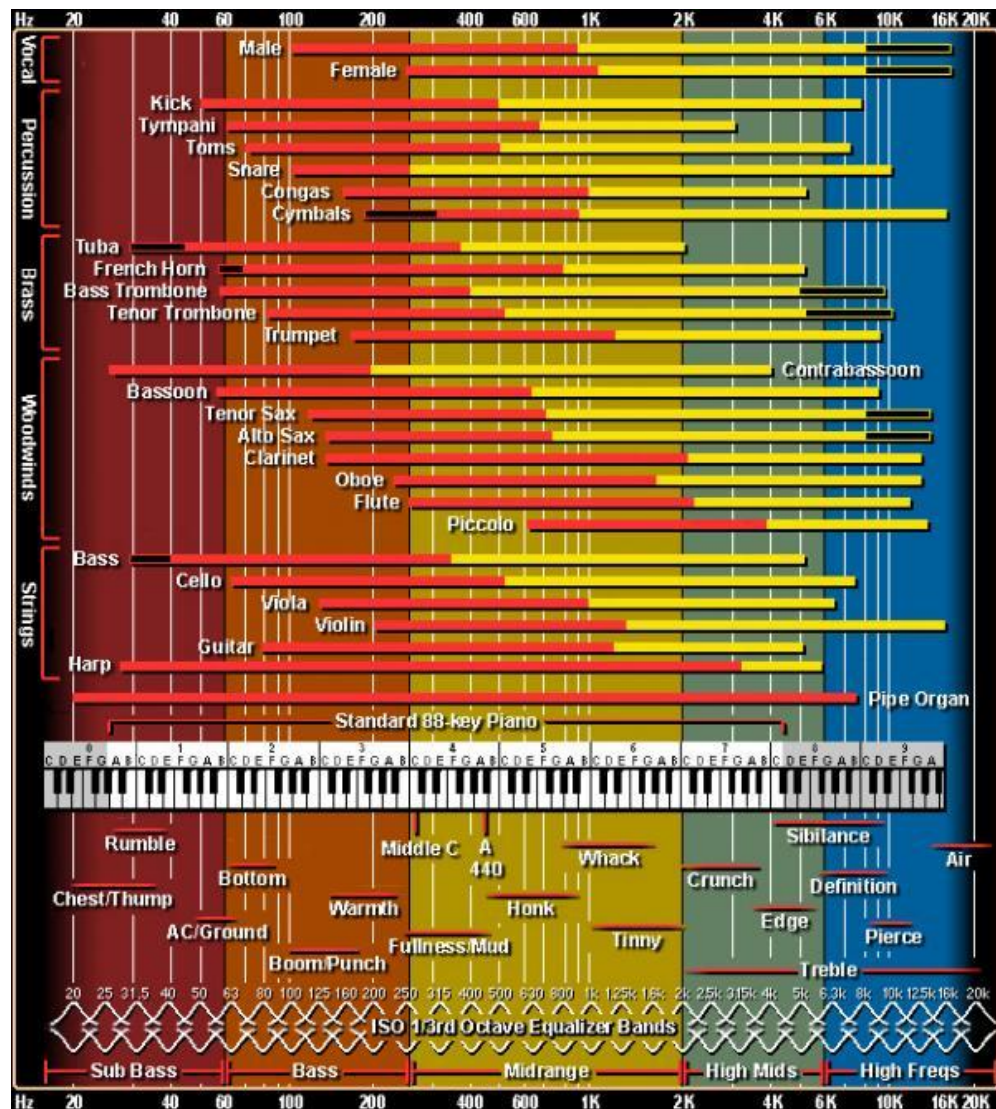
**Kakšna naj
bo frekvenca
vzorčenja?**



Frekvenčni obseg

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

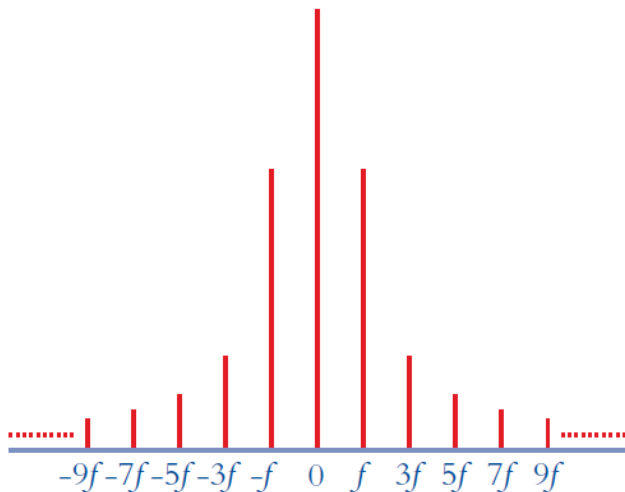
TON
ZVEN
ŠUM
POK



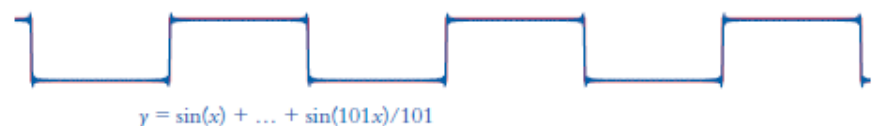
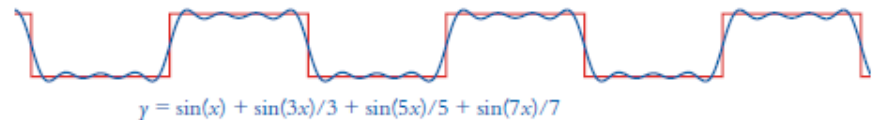
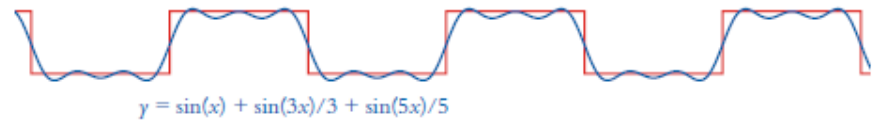
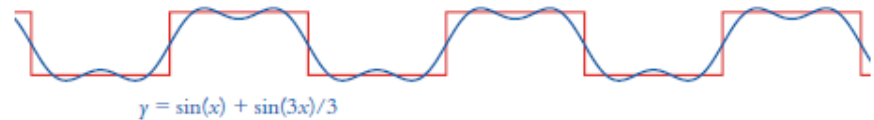
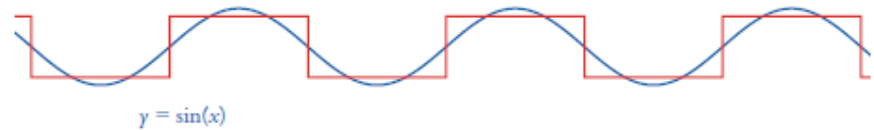


Frekvenčna domena

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



Frekvenčna predstavitev

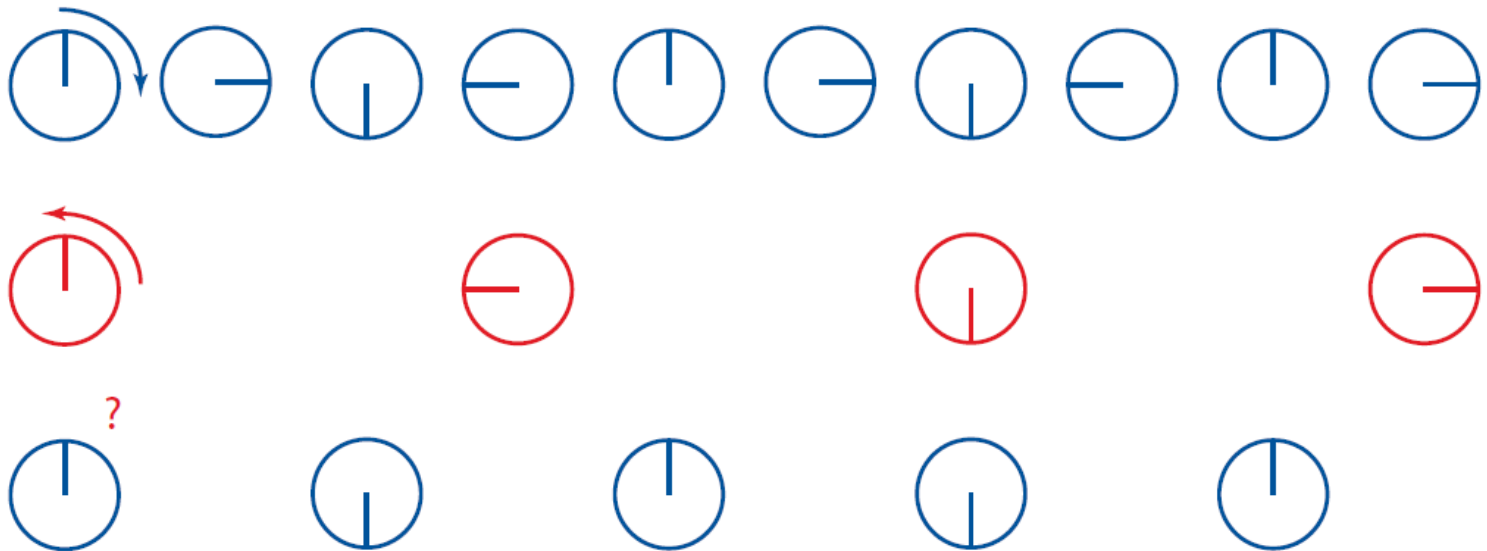


Časovna predstavitev signala: frekvenčne komponente



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

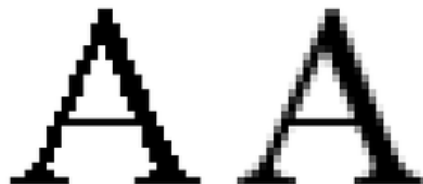
- S podvzorčenjem izgubimo nekatere komponente frekvenc (se pretvorijo v druge ko signal rekonstruiramo)

Aliasing (prekrivanje)

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



nazobčani robovi

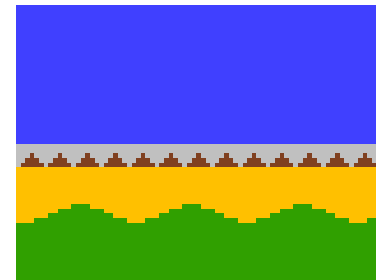


- Vzorčiti moramo s pravo frekvenco (ali uporabiti ustrezne filtre)

- [video](#)

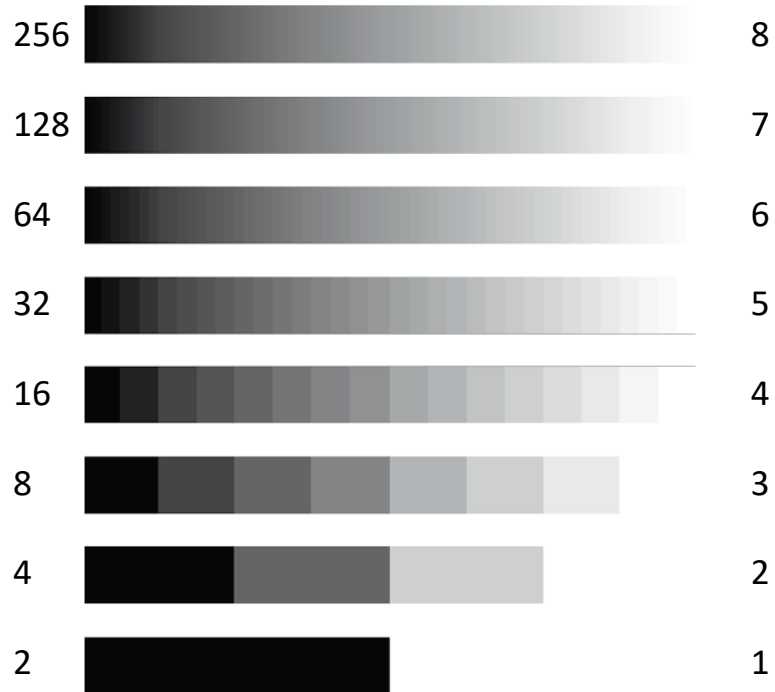
Preskakovanje
Vrtenje nazaj

Video





- original(44kHz)  8bit  4bit 



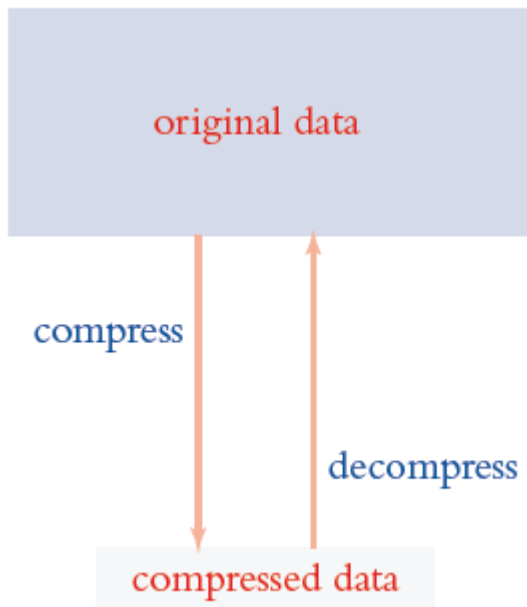
bitov



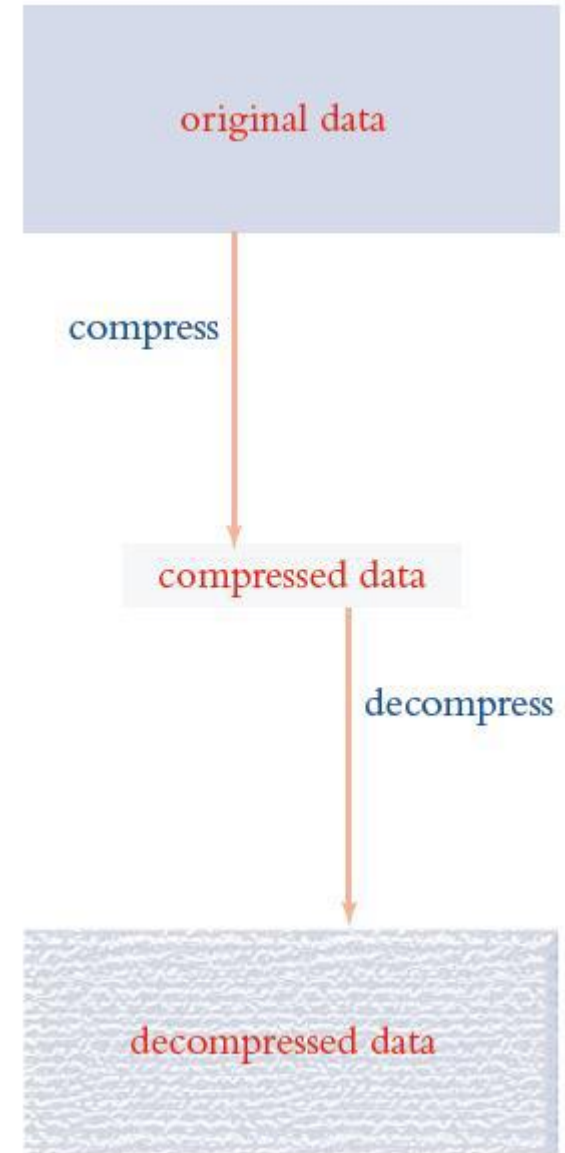


Kompresija podatkov

- 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.