

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za računalništvo
in informatiko



PRODUKCIJA MULTIMEDIJSKIH GRADIV (PMG)

DIGITALNA MULTIMEDIJA OSNOVE

Borut Batagelj

V1.1
2024



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

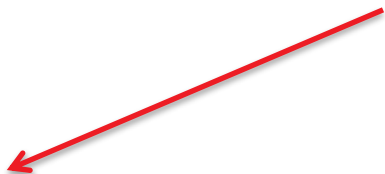
transformacija



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
- Digitalni video – DVD predvajalniki
- Digitalni zvok – predvajalnik, CD



Digitalni podatki

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

Slika: lahko je odtenek sive
Včasih je priročajše 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

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

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

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

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

ne 8192 bps

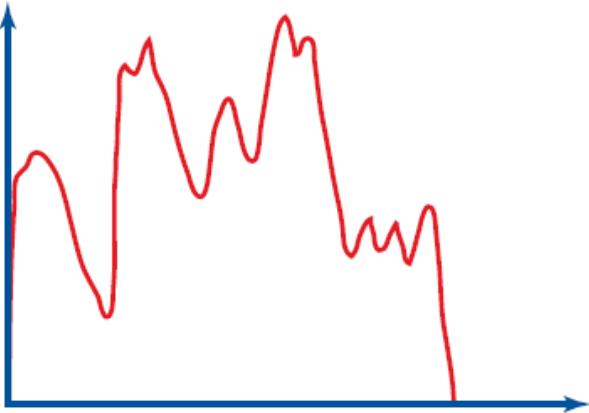
=> Torej traja prenos 1KB (8Kbit) več kot sekundo

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

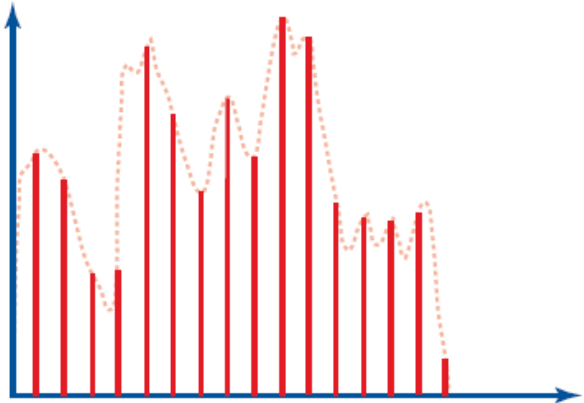


Digitalizacija

Analogni signal

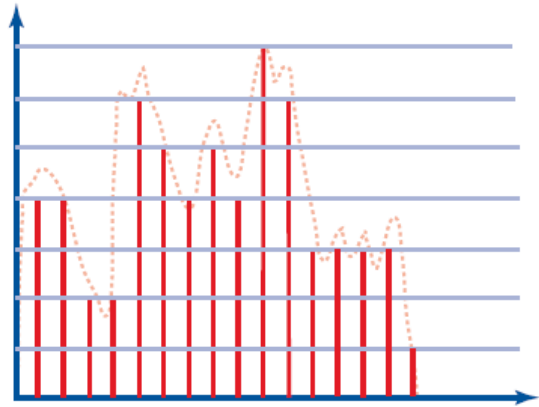


Vzorčenje (*sampling*)



Frekvenca vzorčenja: število vzorcev v določenem času (s)

Kvantizacija (*quantization*)



Kvantizacijski nivoji

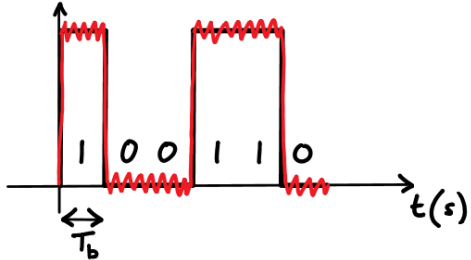


Prednosti in problemi digitalne predstavitve signala

Robustnost



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



Informacija

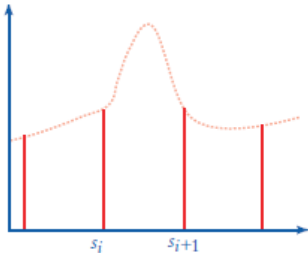
dig. presnemavanje : se ne izgubi



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



- Podvzorčenje



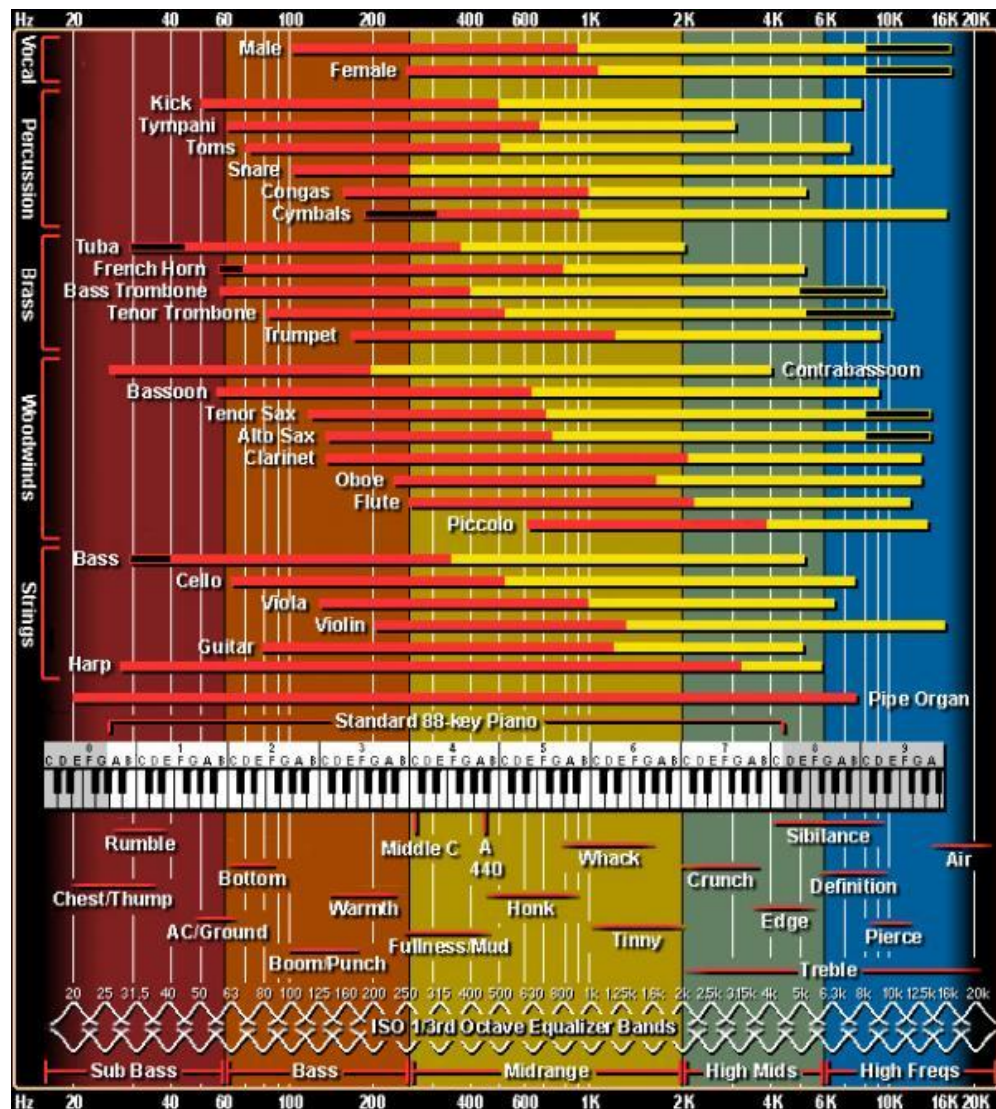
Kakšna naj bo frekvenca vzorčenja?



Frekvenčni obseg

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

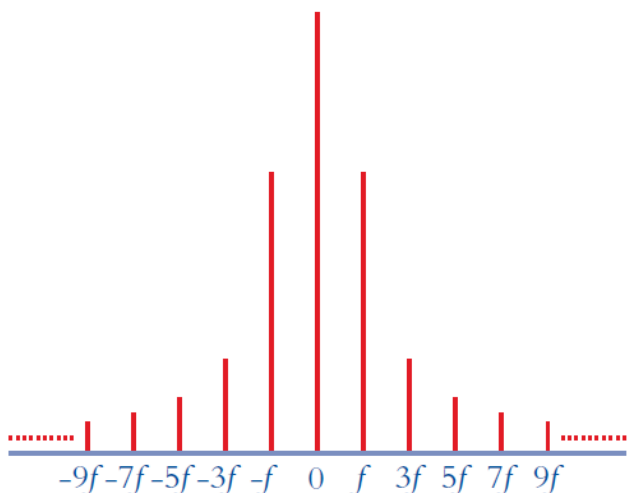
TON
ZVEN
ŠUM
POK



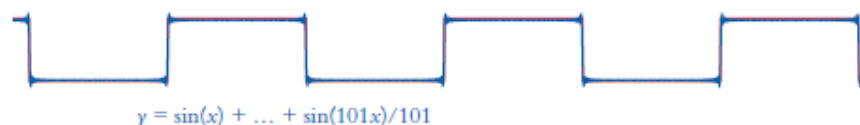
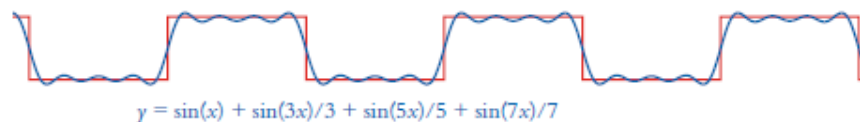
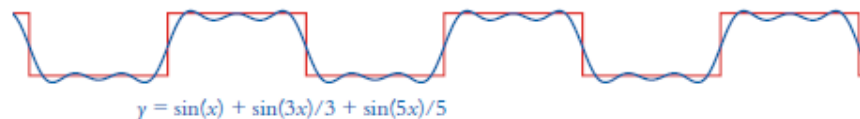
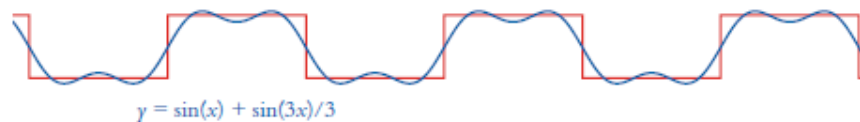
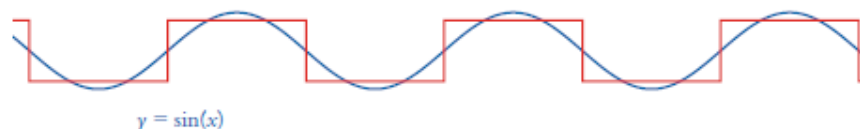


Frekvenčna domena

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



Frekvenčna predstavitev

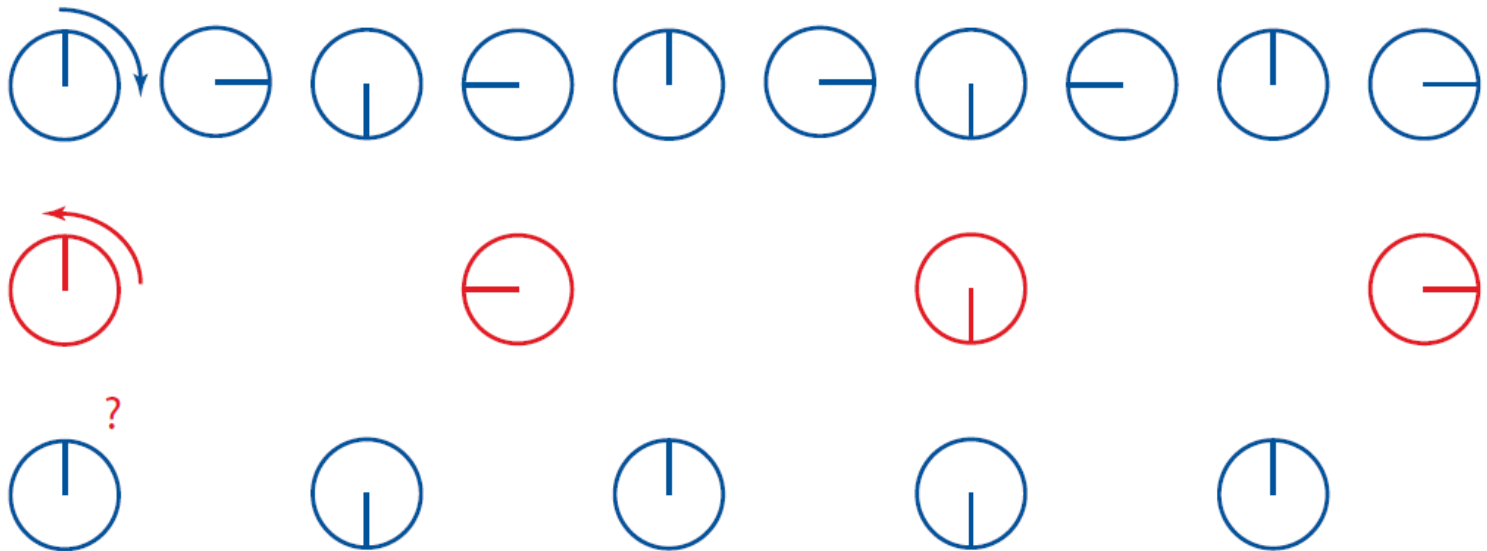


Časovna predstavitev signala: frekvenčne komponente



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



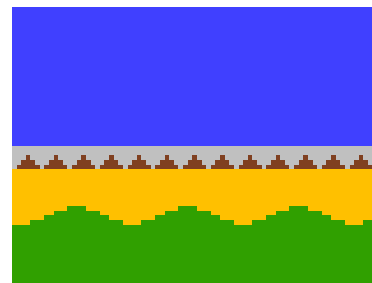
nazobčeni robovi



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

- [video](#)
Preskakovanje
Vrtenje nazaj

Video



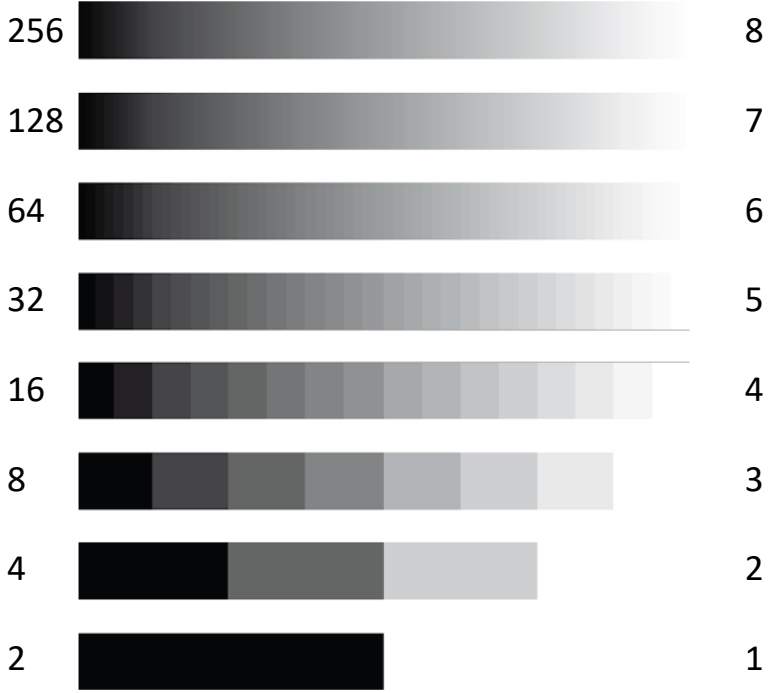


Kvantizacija

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

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

original(44kHz) 🗣️ 8bit 🗣️ 4bit 🗣️



št. barv

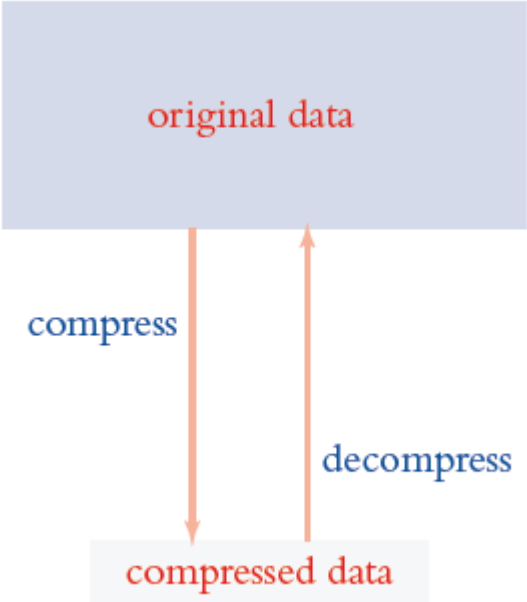
bitov



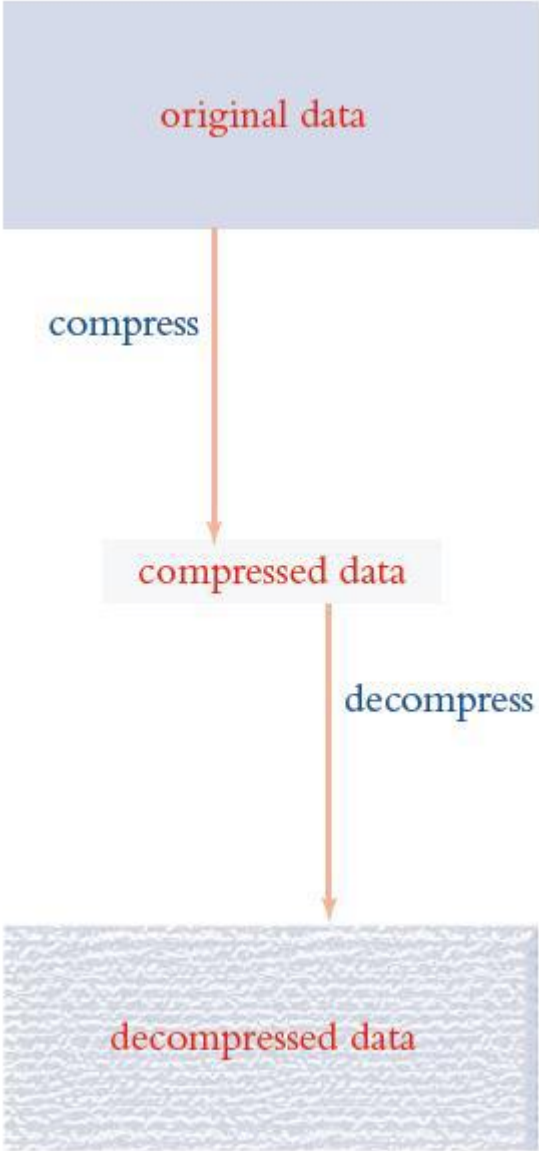


Kompresija podatkov

- 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.