AKVIZICIJA I OBRADA PODATAKA

Predavanje1



This Photo by Unknown Author is licensed under CC BY

Akvizicija podataka

predstavlja proces prikupljanja podataka o objektima, pojavama i procesima iz realnog sveta, korišćenjem:

- klasičnih mernih instrumenata;
- senzora;
- automatskih mernih sistema;
- GNSS sistema;
- satelitskih sistema;
- UAV sistema;
- IoT uređaja;
- LiDAR sistema;
- kamera i drugih optičkih sistema.

Klasični načini prikupljanja podataka

Direktno merenje
lenjir;
metar;
šubler;
vaga;
termometar;
barometar

Geodetska merenja
nivelir;
teodolit;
totalna stanica;
GNSS prijemnik.

Terenska opažanja
vizuelna inspekcija;
zapisivanje;
fotografisanje;
skiciranje;
manuelno evidentiranje.

Savremena akvizicija pomoću senzora

Kod savremenih sistema proces postaje automatizovan:

- SENZOR → MERNI SISTEM → DIGITALNI PODATAK → BAZA PODATAKA

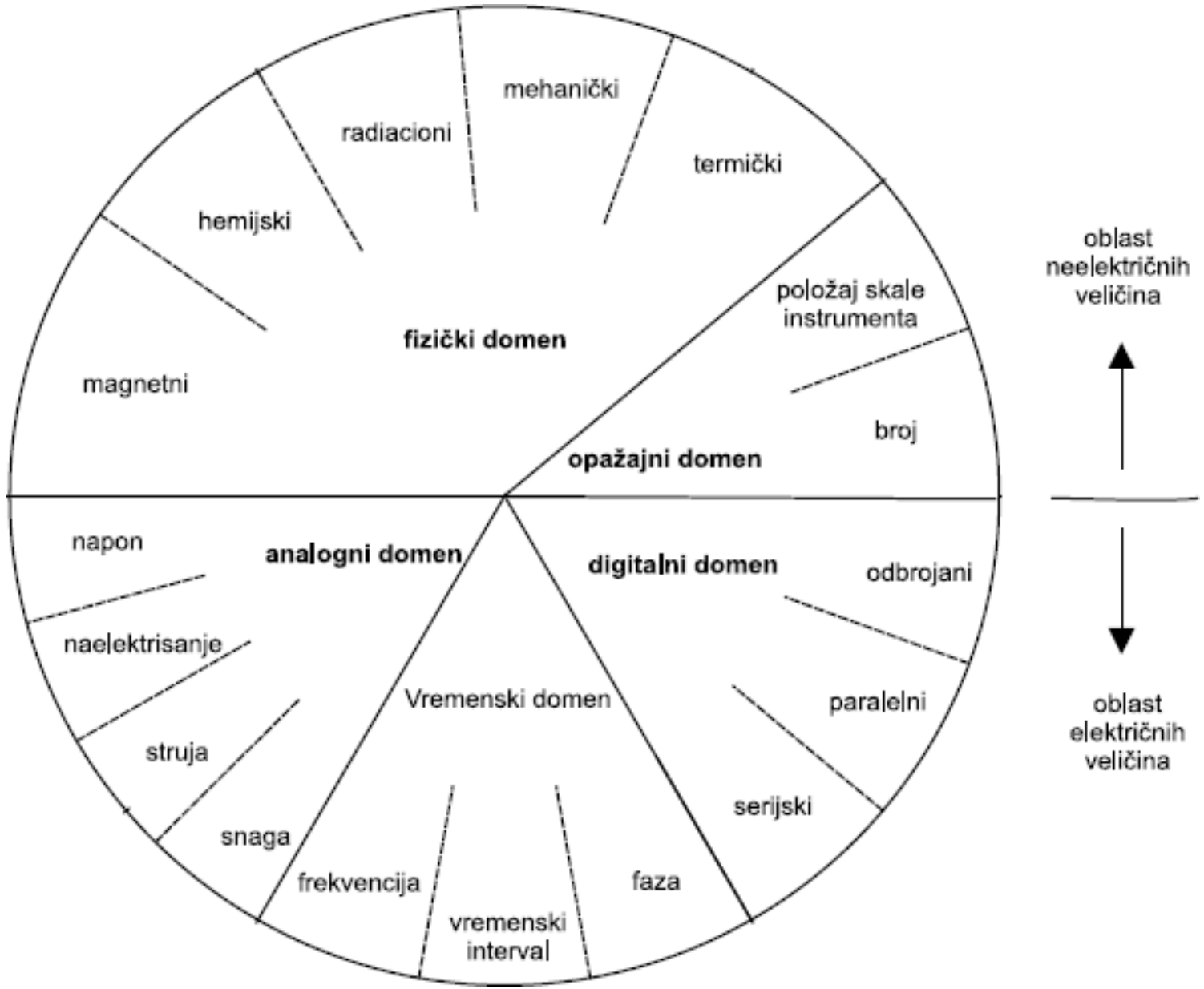
Senzor može kontinuirano da prikuplja podatke bez direktnog prisustva čoveka.

Na primer:
temperaturni senzor
meri temperaturu svakih 10 sekundi:
24,1 °C
24,2 °C
24,3 °C
24,5 °C
...
Dobijamo vremensku seriju podataka.

Podela metoda akvizicije

Način akvizicije	Primer
Manuelna	merenje metrom
Kontaktna	temperaturna sonda
Beskontaktna	laserski daljinomer
Automatska	IoT senzor
Mobilna	senzor na vozilu
UAV	RGB/termalna kamera, LiDAR
Satelitska	multispektralni senzor
Terestrička	totalna stanica
Daljinska	radar, satelitski senzor
Kontinuirana	monitoring stanica
Diskretna	pojedinačno merenje

Vrsta energije	Priroda energije
Kinetička energija	Poseduje je telo u kretanju
Potencijalna energija	Energija koju ima telo u nekom fizičkom polju
Mehanička energija	Suma makroskopske kinetičke i potencijalne energije
Energija mehaničkog talasa	Energija koja se prenosi prostiranjem mehaničkih talasa u materijalu, npr. akustička energija
Hemijska	Sposobnost hemijskih supstanci da oslobađaju toploti ili menjaju druge hemijske supstance
Električna	Energija koja potiče od električnog polja
Magnetna energija	Energija koja potiče od magnetskog polja
Energija zračenja	Energija elektromagnetskog zračenja
Nuklearna Energija	Energija koja vezuje proton i neutrone u jezgru atoma
Elastična energija	Energija plastične deformacije
Gravitaciona energija	Energija koja potiče od gravitacionog polja
Termalna energija	Makroskopska mera srednje kinetičke energije molekula u materijalu (mera entropije
Toplotna energija	Količina termalne energije koja se prenosi u smeru opadajućeg gradijenta temperature (sa toplijeg mesta ka hladnijem)
Energija jonizacije	Energija koja vezuje elektron za jezgro atoma


mehanički
radiacioni
termički
hemijski
fizički domen
magnetni
položaj skale instrumenta
broj
opažajni domen
napon
analogni domen
digitalni domen
odbrojani
naelektrisanje
Vremenski domen
paralelni
struja
serijski
snaga
frekvencija
faza
vremenski interval
oblast neelektričnih veličina
oblast električnih veličina

aktuatori actautors

- Uredjaji koji elektrčnu energiju pretvaraju u mehanički rad ili obrnuto.
- Ampermetri, voltmetri, Watmetri, razni motori, senzori takta, piezosenzori.....

senzori sensors

- Elektro pretvarači koji pretvaraj neki oblik energije(izuzev mehaničke) u elektrčni na način koji omogućava njenju kvantifikaciju

indikatori indicator

- Elektropretvarači koji ukazuju na prisustvo nekog oblika energije, ali ne omogućavaju kvantifikaciju detektovane količine enrgije ili je greška kvantifikacije ne prihvatljiva

Senzor
•RGB kamera;
•termalna kamera;
•LiDAR;
•multispektralna kamera;
•GNSS prijemnik;
•IMU;
•temperaturni senzor;
•pritisni senzor;
•senzor vlage.

Platforma
•človek;
•stativ;
•vozilo;
•UAV;
•avion;
•satelit;
•fiksna merna stanica.

SENZOR + PLATFORMA + MERNI SISTEM = SISTEM ZA AKVIZICIJU

Kontaktni i beskontaktni senzori

Kontaktno merenje

- Senzor je u neposrednom kontaktu sa objektom.

Primer:

- sonda → temperatura zemljišta
- senzor vlage → zemljište
- šubler → dimenzija objekta

Beskontaktno merenje

- Senzor ne mora fizički da dodiruje objekat.
- Primeri:
- termalna kamera;
- RGB kamera;
- LiDAR;
- radar;
- laserski daljinomer.

Aktivni i pasivni senzori

Pasivni senzori

Registruju energiju koja već postoji u okolini.

Primer:

RGB kamera

registruje reflektovanu sunčevu svetlost.

Termalna kamera

registruje infracrveno zračenje koje objekti emituju.

Aktivni senzori
Sami emituju signal i analiziraju njegov povratak.

Primer:
LiDAR
Laser →objekat →povratni signal →merenja.

Radar
elektromagnetni signal → objekat →povratni signal.

Ovo je odlična osnova za kasnije objašnjenje LiDAR-a.

Vrste podataka koje senzori proizvode

Različiti senzori proizvode različite vrste podataka.

Numerički

Temperatura:

27,4 °C

Pritisak:

1013 hPa

Prostorni

X, Y, Z

Vremenski

03.10.2026. 14:32:17

Slikovni

RGB fotografija

Termalni

matrica temperaturnih vrednosti

3D

point cloud

Vektorski

tačke, linije, poligoni

Raster

ortofoto, DSM, termalna mapa

primer – meteorološka stanica

Meteorološka stanica

- senzor temperature;
- senzor relativne vlažnosti;
- barometar;
- anemometar;
- senzor pravca vetra;
- senzor padavina;
- senzor Sunčevog zračenja.



Primer – geodetska totalna stanica

Totalna stanica

meri:

horizontalne uglove;

vertikalne uglove;

rastojanja.

Na osnovu tih merenja možemo dobiti:

- X, Y, Z
- odnosno prostorne koordinate tačaka.

- Proces:
- merenja → obrada → koordinate → geodetski plan/GIS



Primer – GNSS

GNSS predstavlja drugačiji način akvizicije.

- Prijemnik prima signale:

GPS + Galileo + GLONASS + BeiDou

i na osnovu njih određuje položaj.

Kod RTK sistema možemo dobiti vrlo precizno pozicioniranje.

GNSS se može koristiti:

- samostalno;
- na geodetskom instrumentu;
- na vozilu;
- na UAV-u.

This Photo by Unknown Author is licensed under CC BY

UAV kao mobilna senzorska platforma



U kontekstu akvizicije podataka UAV predstavlja:

- mobilnu platformu za prikupljanje prostornih, slikovnih, termalnih, multispektralnih i 3D podataka.

Senzori

- RGB
- TERMALNI
- MULTISPEKTRALNI
- LiDAR
- GNSS/RTK
- IMU

Karakteristika	Klasično merenje	UAV akvizicija
Operator	čovek	operator + automatizacija
Senzor	instrument/sonda	kamera/LiDAR/drugi senzor
Platforma	statična/terenska	leteća
Prostorna pokrivenost	često lokalna	velika površina
Vrsta podataka	tačkasta	prostorno kontinuirana
Rezultat	pojedinačne vrednosti	fotografije, raster, point cloud
Georeferenciranje	merenjem koordinata	GNSS/RTK + fotogrametrija
Automatizacija	ograničena/visoka	visoka
Obrada	manuelna/digitalna	uglavnom digitalna

Multisenzorska akvizicija

Na jednom području možemo imati:

- GNSS
- RGB
- TERMALNI PODACI
- LiDAR
- DTM/DSM
- TERENSKA MERENJA

Svaki izvor opisuje drugi aspekt realnog sveta.

Zatim se podaci integrišu:

MULTISENZORSKI PODACI

↓

FUZIONISANJE PODATAKA

↓

PROSTORNA ANALIZA

↓

INFORMACIJA

A. AKVIZICIJA PODATAKA

Definisanje cilja

→ Planiranje

→ Realni svet

→ Senzor / instrument

→ Merenje

→ Sirovi podaci

B. OBRADA I ANALIZA

Metapodaci

→ Skladištenje

→ Kontrola kvaliteta

→ Pretprocesiranje

→ Obrada

→ Integracija

→ Analiza

→ Validacija

C. INFORMACIJA I ODLUČIVANJE

- Informacija
  → Vizuelizacija
  → Interpretacija
  → Odluka
  → Povratna sprega

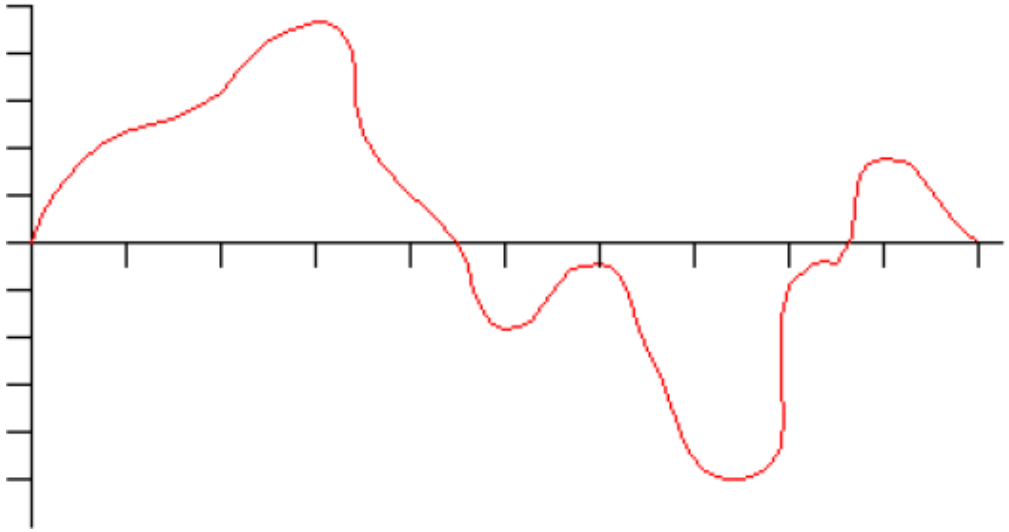
DIGITALIZACIJA SIGNALA

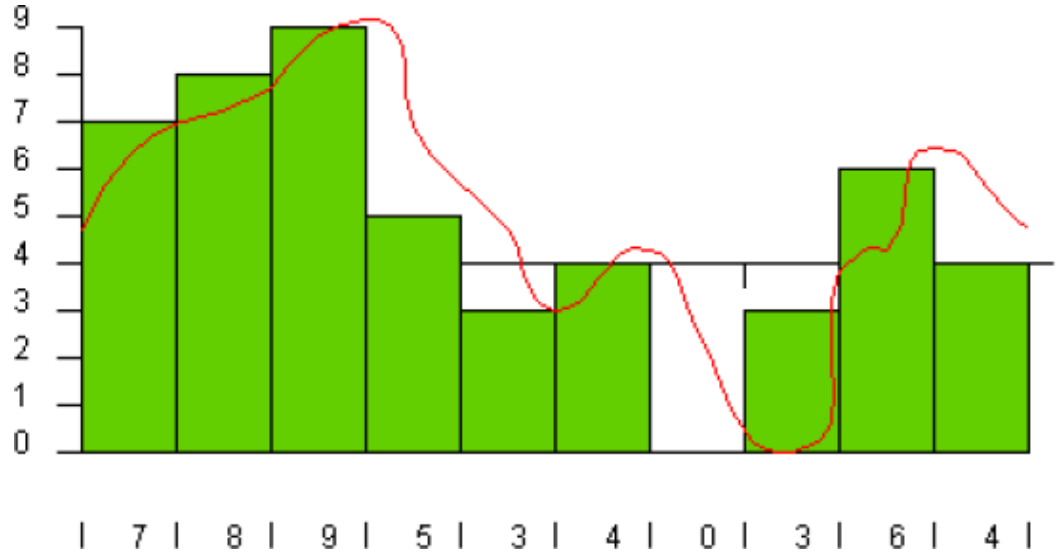
Postupak digitalizacije

Digitalizacija signala je proces pretvaranja kontinualnog (analognog) signala koji predstavlja fizičku pojavu u diskretan digitalni oblik pogodan za prenos, skladištenje, obradu i analizu pomoću digitalnih sistema.

- **odmeravanje**;
- **kvantizacija**;
- **kodiranje**.

Digitalni signali

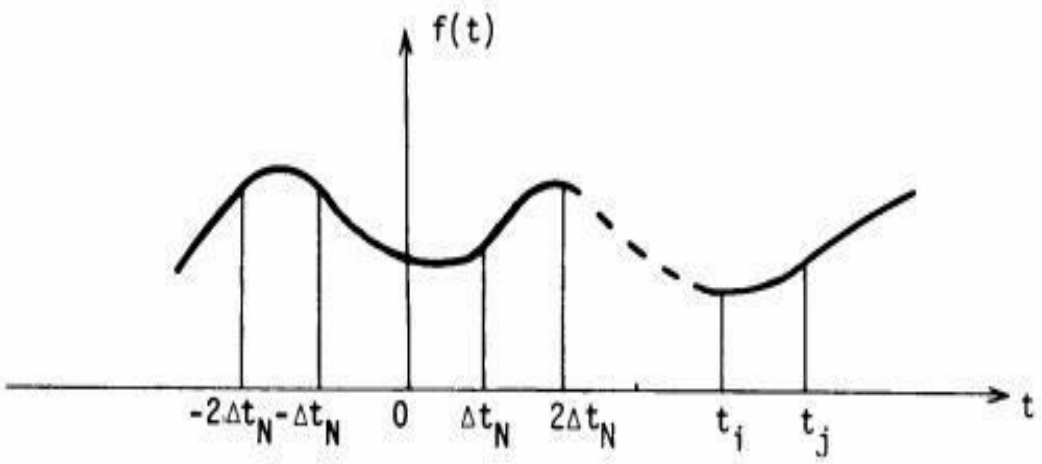




Teorema o odmeravanju:

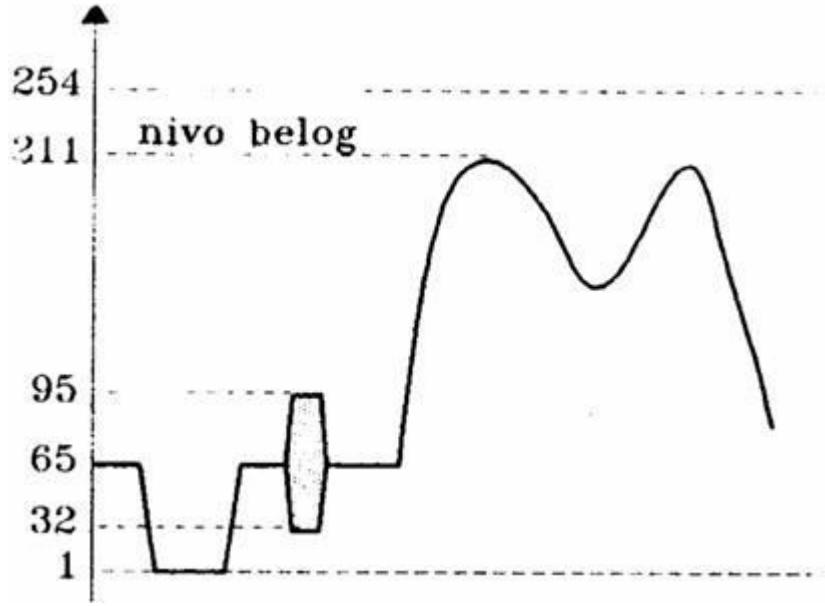
Ako funkcija f(t) ima spektar u opsegu učestanosti od 0 do fm, onda je funkcija f(t) u potpunosti definisana njenim trenutnim vrednostima uzetim u ekvidistantnim tačkama na apscisi, tj. ordinatama u intervalu ΔtN=tj-ti=1⁄2fm.

- Teorema odmeravanja za signale ograničenog opsega i konačne energije može se interpretirati na sličan način kao i u slučaju kontinualne vremenske funkcije. Naime, svaki signal konačne energije i širine opsega fm(Hz) može se u potpunosti da obnovi ukoliko se poznaju njegovi odmerci uzeti u iznosu od 2fm u sekundi.
- U postupku diskretizovanja kontinualnog signala po vremenu mere se njegove trenutne vrednosti u tačno definisanim vremenskim intervalima.
- Rezultat merenja (odmeravanja) je odmerak.



Kvantizacija

- Da bi se kontinualni signal prila-godio digitalnoj obradi, potrebno je takav signal aproksimirati konačnim bro-jem diskretnih vrednosti, tj. ampli-tudno kvantovati.
- Kvantovanje je postupak koji mora da predhodi kodovanju, jer kvanto-vanjem neizbrojiv skup trenutnih vrednosti svodimo na izbrojiv.



Kodiranje

- U procesu digitalizovanja video signala kodovanje je završna operacija na predajnoj strani prenosnog sistema, a dekodovanje je polazna operacija pri rekonstrukciji video signala na prije- mnoj strani.
- osnovna funkcija kodera cifarsk nih vrednosti kontinualnog signala gru impulsa,
- kodovanjem se podrazumeva tra- nsformacija kodova, pri čemu se ulazni digitalni signal pretvara na izlazu kodera u transformisan digitalni signal novih statističkih karakteristi

