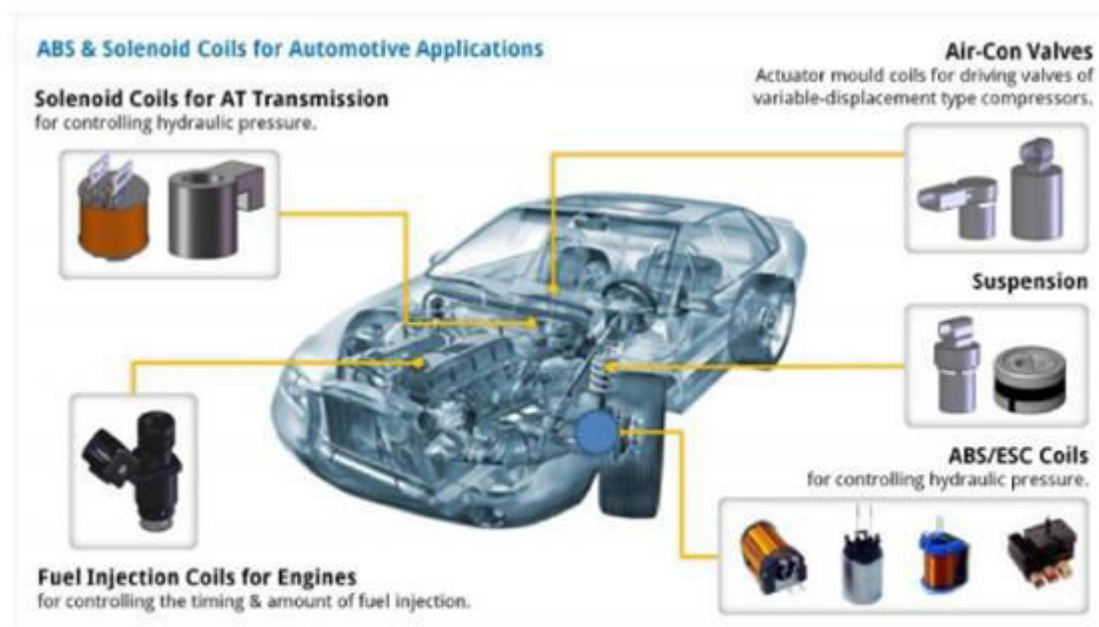


Senzori i pretvarači

Pretvarači

- Pretvarači su uređaji koji pretvaraju signale iz jednog oblika energije u drugi oblik energije.



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

aktuatori actautors

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

senzori sensors

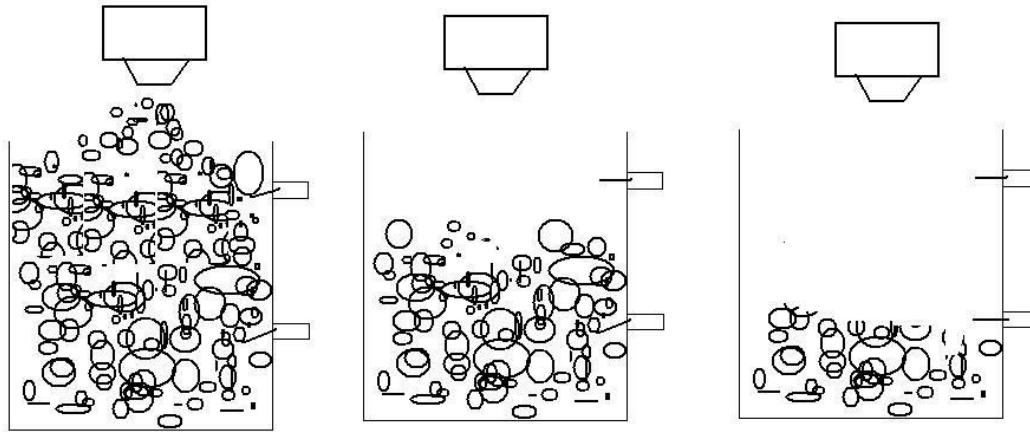
- Elektropretvarači koji pretvaraj neki oblik energije(izuzev mehaničke) u električni na način koji omogućava njenju kvantifikaciju

indikatori indicator

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

Senzori

- Senzori - detektori su uređaji koji menjaju neko svoje svojstvo (najčešće električno ili hemijsko) pod uticajem neke fizičke pojave, tj. njene brojne vrednosti ili promene te brojne vrednosti.
- Senzori „detektuju“ neku pojavu i proizvode odgovarajući izlaz.



Senzori

- Senzore karakteriše niz parametara, kao što su:
 - ✓ osetljivost,
 - ✓ selektivnost,
 - ✓ opseg,
 - ✓ rezolucija,
 - ✓ ofset,
 - ✓ linearnost,
 - ✓ šum i reverzibilnost.

- ✓ Osetljivost – Prvi izvod izlaznog signala po merenoj veličini. Izražava se kao količnih odgovarajućih jedinica bez skraćivanja. Ako je npr. reč o otpornom senzoru temperature, jedinica za osetljivost će biti Ω/K .
- ✓ Selektivnost – količnik osetljivosti senzora na neku uticajnu veličinu ili parazitni parametar i osetljivosti senzora na veličinu koja se želi meriti. Često se izražava u procentima, promilima ili ppm-ovima.
- ✓ Opseg –maksimum ili minimum izvan kojih se dalje promene merene veličine ne detektuje. Raspon između najmanje i najveće brojne vrednosti merene veličine koje senzor može detektovati a da ne uđe u zasićenje i ne bude oštećen, naziva se merni opseg

- ✓ Rezolucija – broj različitih vrednosti veličine koja se dobija na izlazu senzora. Preslikano na ulaznu stranu senzora može definisati kao najmanja promena merene veličine koja se može detektovati kao različita vrednost na izlazu.
- ✓ Ofset – vrednost izlazne veličine koja se dobija kada je merena veličina jednaka nuli. Prilikom konstrukcije senzora obično se teži da je u odsustvu merene veličine, tj. kada je njena brojna vrednost jednaka nuli, izlaz takođe jednak nuli. Ako u takvoj situaciji senzor ima odziv različit od nule, kaže se da ima ofset.
- ✓ Nelinearnost – najveće odstupanje od linearne karakteristike podeljeno sa opsegom senzora, izraženo u procentima.

- ✓ Šum – električni signali na izlazu senzora često imaju statički ili termički šum koji su posledica združenog delovanja različitih parazitnih efekata. Šum senzora se može izraziti na dva načina: \int preko gustine spektralne snage šuma kada odziv može imati različite učestanosti (dB/Hz) \int preko logaritamskog odnosa ukupne snage šuma i ukupne snage signala na izlazu senzora (dB)
- ✓ Reverzibilnost – predstavlja sposobnost senzora da prilikom uzastopnog izlaganja istoj brojnoj vrednosti merene veličine na izlazu da istu vrednost električne veličine. Ako ponovljivost odziva zavisi samo do gradijenta promene merene veličine, onda se reverzibilnost iskazuje preko histerezisa.

Senzori u prirodi

- ✓ Živi organizmi - interakcija sa okolinom.
- ✓ Senzori u kombinaciji sa odgovarajućim neuronima i osećajem koji stvaraju u centralnom nervnom sistemu dobili su naziv čula.
- ✓ Najveći broj bioloških senzora su električni, odnosno generišu strujne impulse u neuronima.

Obično ih čine specijalizovane ćelije osetljive na:

- ✓ jačinu i/ili talasnu dužinu elektromagnetskog zračenja (čulo vida)
- ✓ jačinu i/ili talasnu dužinu akustičkih talasa, uključujući i ultrazvuk i infrazvuk (čulo sluha)
- ✓ mehanički pritisak i vibracije (čulo dodira)
- ✓ molekule iz sredine (čulo ukusa, čulo mirisa, feromonsko čulo i hormonsko čulo)
- ✓ gravitaciono polje (čulo ravnoteže, čulo orijentacije)
- ✓ temperaturu sredine (čulo toplote)
- ✓ vlažnost sredine (kombinacija čula toplote i dodira)
- ✓ magnetskog polje (čulo orijentacije kod mnogih migratornih vrsta) ? električno polje (električno čulo nekih predatorskih vrsta)
- ✓ interno stanje pojedinih organa (propriocepcija – čulo položaja sopstvenih ekstremiteta, pokreta tela, nekih unutrašnjih organa i napregnutosti poprečno-prugastih mišića)

Klasifikacija senzorske tehnike

Najčešća klasifikacija vrši se:

- po vrstama ulaznih merenih veličina.
- po električnim izlaznim veličinama
- po tehnologiji proizvodnje.

Prema kriterijumu ulaznih mernih veličina mogu se klasificirati:

- senzori fizičkih veličina,
- senzori hemijskih veličina,
- Senzori bioloških parametar

Senzori za merenje fizičkih veličina

- Senzori mehaničkih veličina
- Senzori termičkih veličina,,
- svetlosno radijacionih veličina
- Senzori nuklearnog zračenja
- senzori karakteristika fluida

Senzori mehaničkih veličina

- Senzori translatornog i ugaonog pomeraja i dužine na bazi kapacitivnih i induktivnih pretvarača, potenciometara, na bazi slobodnih i lepljenih mernih traka i dr.
- Digitalni senzori translatornog i ugaonog pomeraja i brzine inkrementalnog i kodnog tipa.
- Senzori sile sa mernim trakama.
- Piezoelektrični senzori za dinamičko merenje sile i akceleracije.
- Akcelerometrijski senzori sa potencio-metrima, mernim trakama ili kapacitivnim pretvaračima

Senzori karakteristika fluida

- Senzori pritiska – manometri sa tečnostima, sa Burdonovom cevi, membranama; servomanometri.
- Vakuummetri – termičko - otporni, jonizacioni, Meklodov.
- Protokometri – volumetrijski, turbinski, indukcioni, anemometri sa ugrejanom žicom i filmom, rotometri, vrtložni protokometri, pito – cev, laserski dopler anemometri i dr.
- Senzori nivoa tečnosti – kapacitivni, pneumatski, diskretni.
- Senzori gustine i viskoznosti fluida.

Senzori temperature

- Piroelektrični senzori,
- Tranzistorski i diodni senzori
- Manometarski termometri,
- Poluprovodnički senzori vidljive i IC svetlosti.
- Bimetalni termometri,
- Senzori na bazi termoparova
- Termalni radijacioni senzori temperature- bolometri.
- Termometri sa širenjem tečnosti
- Dvobojni pirometri.
- Otpornički termometri – platinski, termistorski i silicijumski otporni

Senzori magnetnog polja

- Magnetometri sa zasićenjem jezgra,
- SQUID magnetometri
- Magnetootpornici,
- Magnetotranzistori i magnetne diode,
- NMR senzori,
- Rubidijumski magnetometri,
- Anizotropni magnetootporni senzori,
- Holovi senzori, diskretni i integrisani

Senzori za merenje hemijsko bioloških veličina

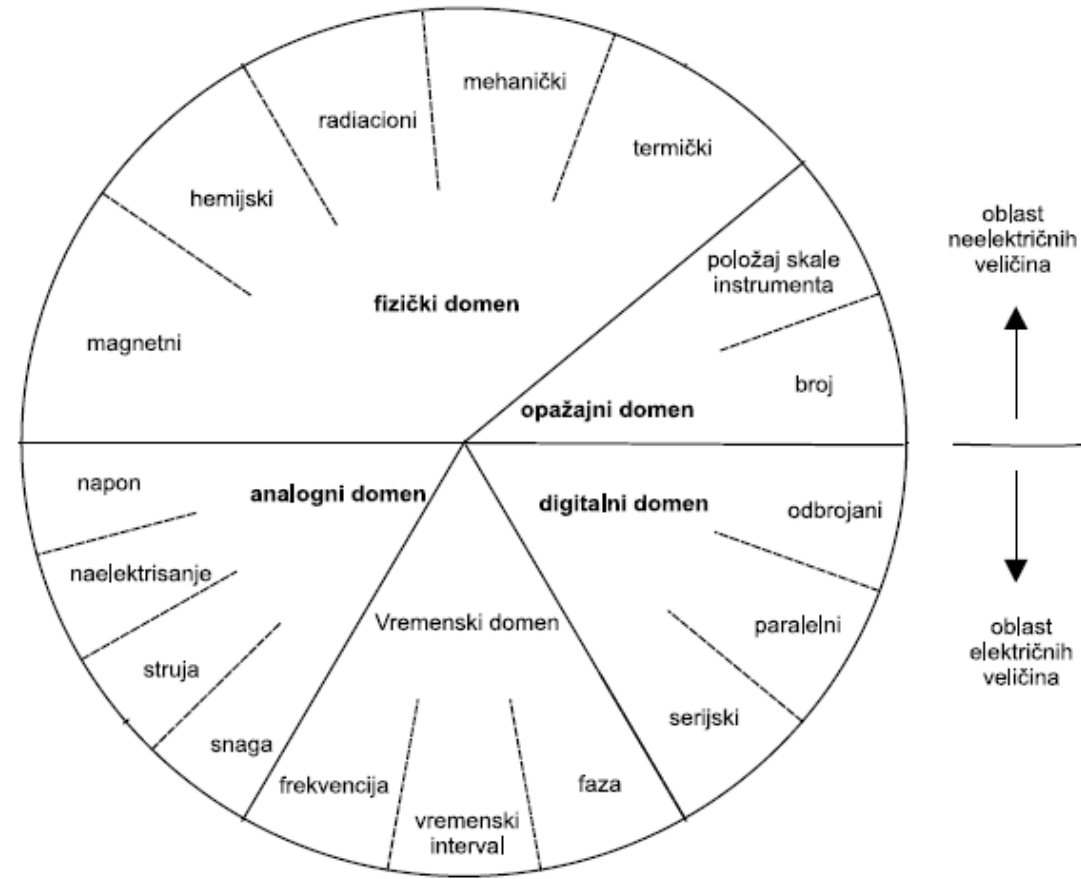
- Senzori H₂
- Detektori dima
- Katalitički senzori zapaljivih gasova,
- Senzori mirisa,
- Infracrveni apsorpcioni senzori,
- Senzori CO i CO₂,
- Senzori koncentracije soli,
- Senzori O₂,
- pH senzori
- Senzori koncentracije šećera,



Podela senzora po vrstama izlaznih signala

- ✓ Induktivni senzori
- ✓ Kapacitivni senzori pomeraja, nivoa tečnosti, naprežanja
- ✓ Otpornički senzori – potenciometri, merne trake, metalni poluprovodnički termometri, magnetootpornici...
- ✓ Naponski senzori –
- ✓ Termoparovi,
- ✓ Holovi senzori,
- ✓ Senzori na bazi PN spojeva
- ✓ Senzori sa generisanjem naelektrisanja
- ✓ Piezoelektrični senzori
- ✓ Piroelektrični senzori

Domeni podataka

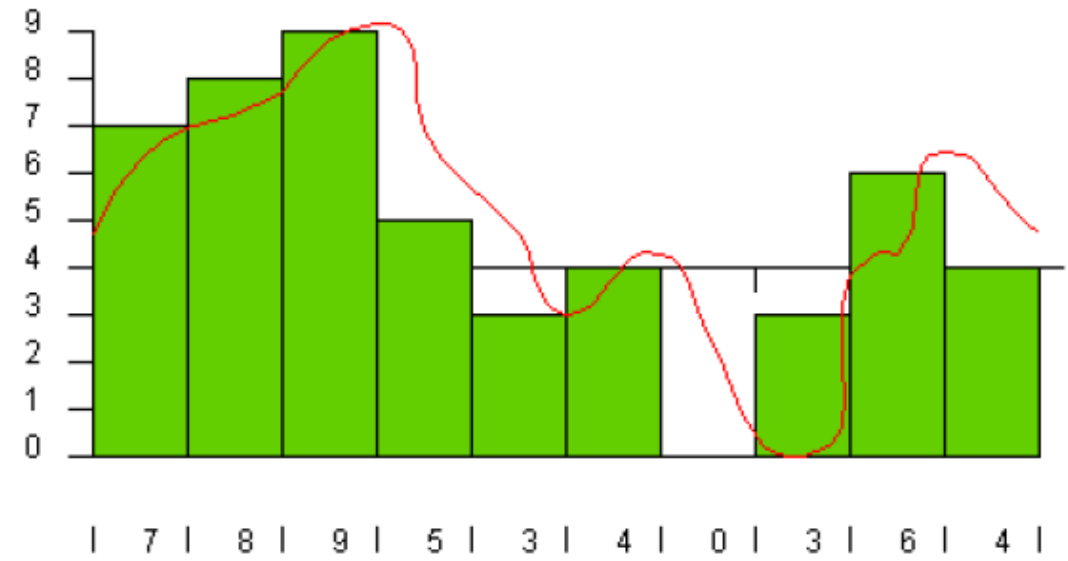
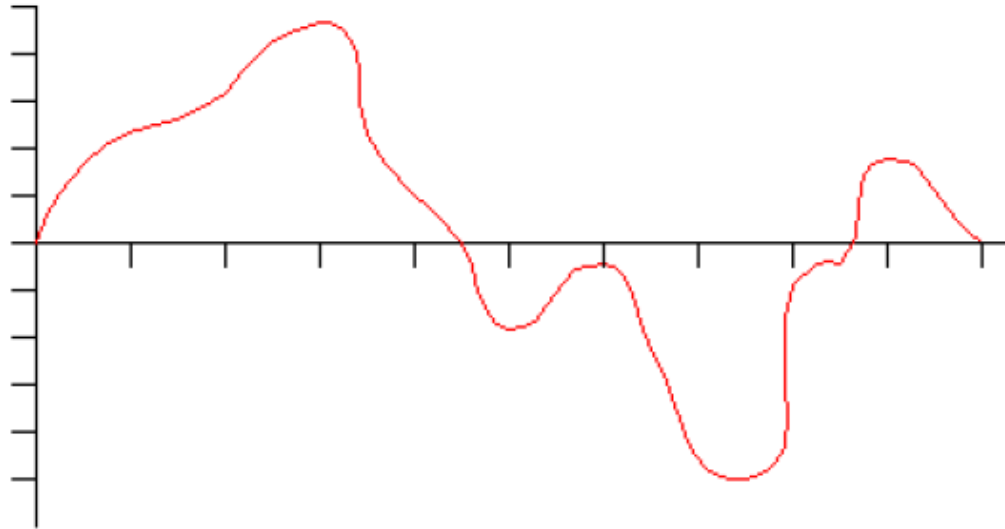


Postupak digitalizacije

- Digitalizacija je postupak pretvaranja kontinualnog (analognog) signala u niz digita, tj. u niz impulsa koji su električni ekvivalent digita. Postupkom digitalizacije se kontinualni signal pretvara u diskretni signal, i to po trenutnim (naponskim) vrednostima i po vremenu.
- odmeravanje;
- kvantizacija;
- kodiranje.

DIGITALIZACIJA SIGNALA

Digitalni signali

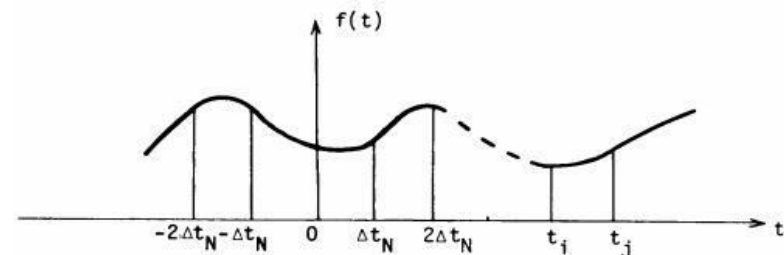


- *Teorema o odmeravanju: ako funkcija $f(t)$ ima spektar u opsegu učestanosti od 0 do f_m , onda je funkcija $f(t)$ u potpunosti definisana njenim trenutnim vrednostima uzetim u ekvidistantnim tačkama na apscisi, tj. ordinatama u intervalu $\Delta t_N = t_j - t_i = 1/2f_m$.*

Odmeravanje

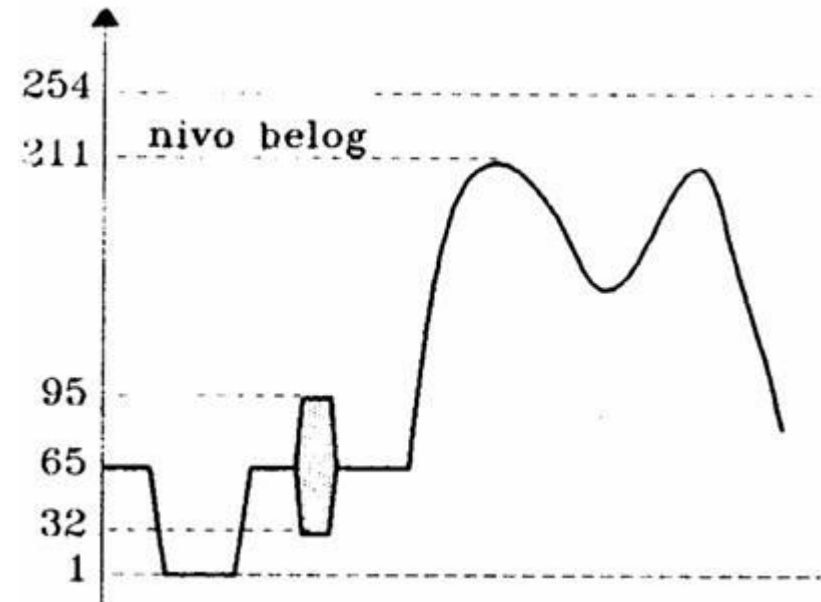
Interval Δt_N zove se Nikvistov vremenski interval.

- 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 f_m (Hz) može se u potpunosti da obnovi ukoliko se poznaju njegovi odmerci uzeti u iznosu od $2f_m$ u sekundi.
- U postupku diskretizovanja kontinualnog signala po vremenu mere se njegove trenutne vrednosti u tačno definisanim vremenskim intervalima.
- Rezultat merenja (odmeravanja) je odmerak.



- Da bi se kontinualni signal prilagodilo digitalnoj obradi, potrebno je takav signal aproksimirati konačnim brojem diskretnih vrednosti, tj. amplitudno kvantovati.
- Kvantovanje je postupak koji mora da prethodi kodovanju, jer kvantovanjem neizbrojiv skup trenutnih vrednosti svodimo na izbrojiv.

Kvantizacija



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 prijemnoj strani.
- osnovna funkcija kodera cifarsko predstavljanje diskretnih vrednosti kontinualnog signala grupom digita, odnosno impulsa,
- kodovanjem se podrazumeva transformacija kodova, pri čemu se ulazni digitalni signal pretvara na izlazu kodera u transformisan digitalni signal novih statističkih karakteristi

