

LabVIEW

Dr Marko Dimitrijević

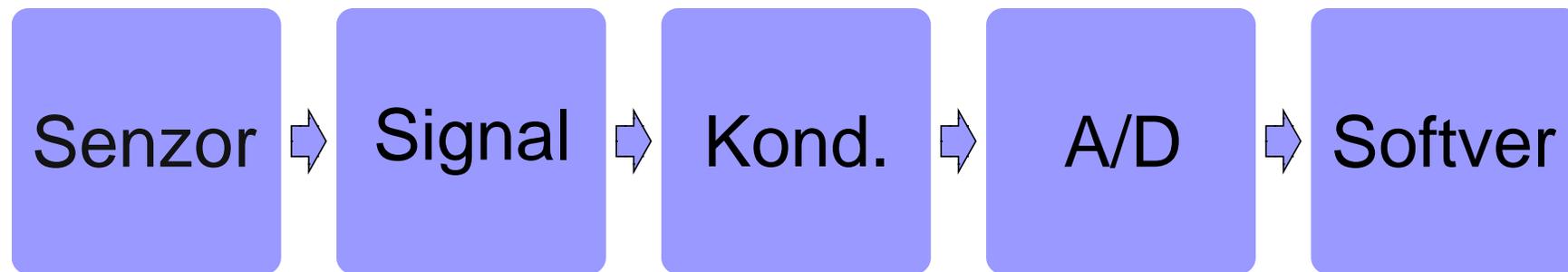
Akvizicija podataka i merenja

Akvizicija podataka i merenja

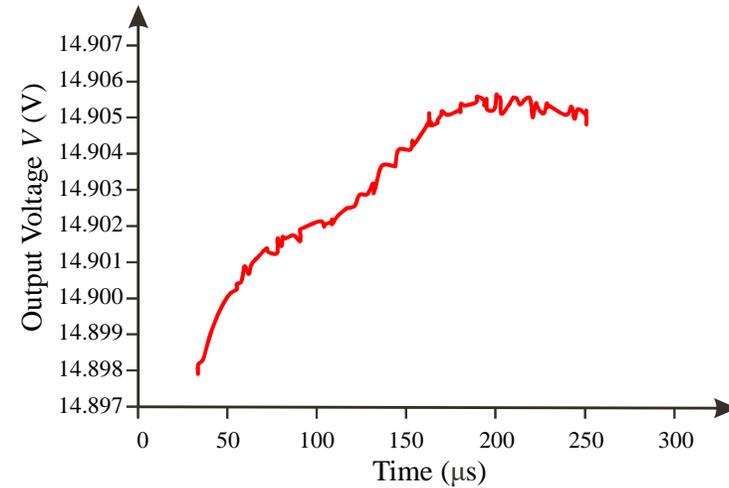
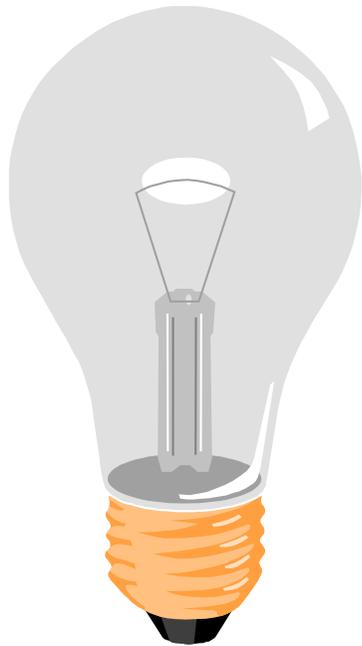
- Tipovi signala
- Senzori, kondicioniranje
- Hardver za akviziciju podataka
- Opseg, rezolucija, razlučivost
- Povezivanje izvora i instrumenta
- Semplovanje, Nyquist-ova teorema.



Uvod



Senzor



Senzor pretvara fizički signal u električni, pogodan za merenje i obradu



Signali

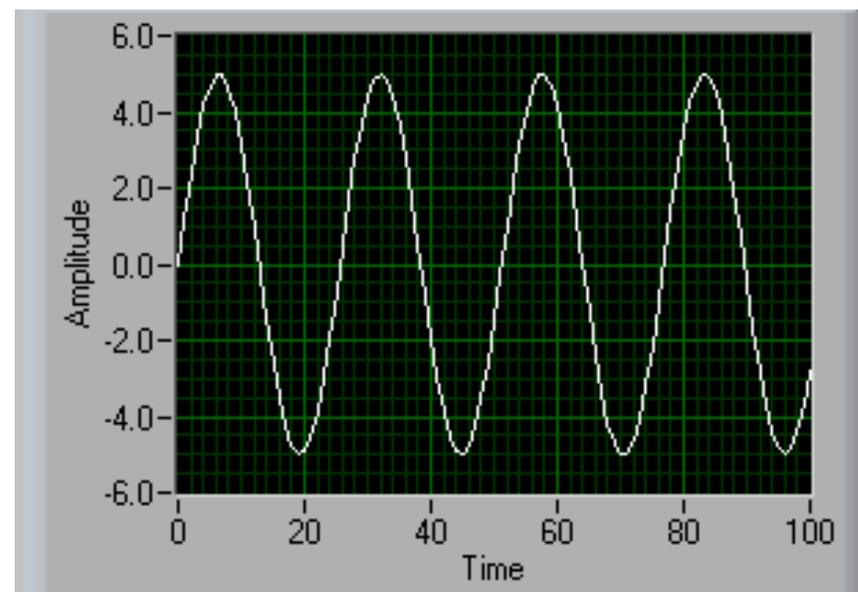
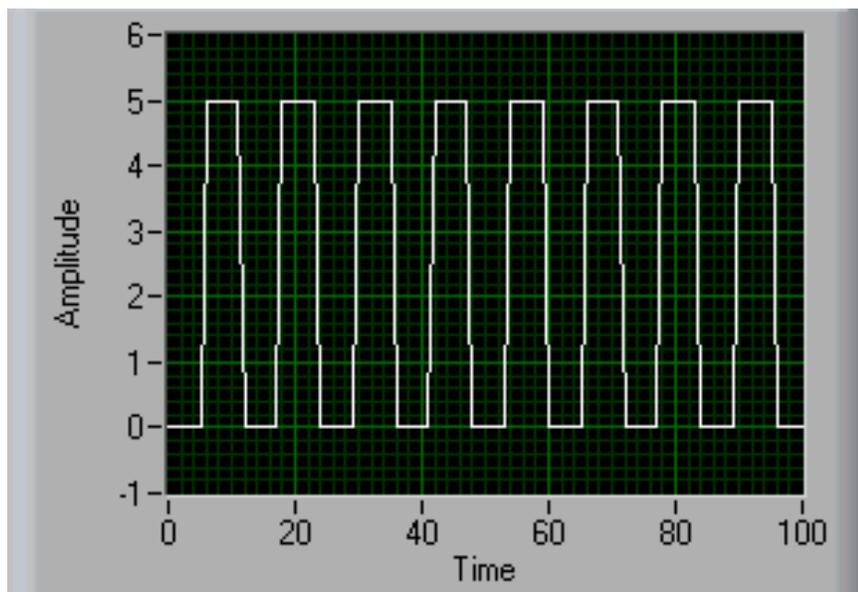
- Tipovi signala
 - Diskretni signal, digitalni signali su oblik diskretnih signala
 - Analogni signal
- Informacija koju prenosi signal
 - Diskretni signal: stanje, brzina promene
 - Analogni signal: amplituda, talasni oblik, frekvencija

Tipovi signala

Signali

Digitalni (diskretni)

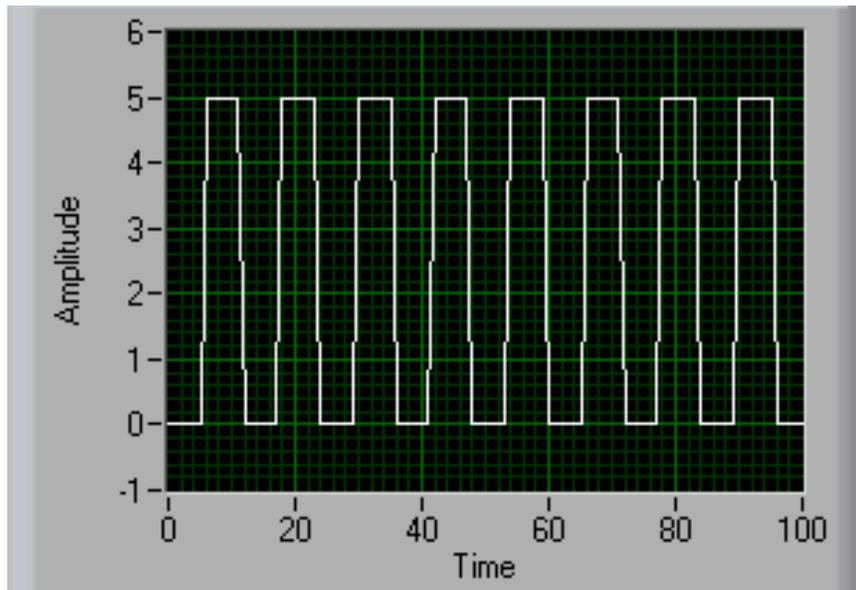
Analogni



Digitalni signali

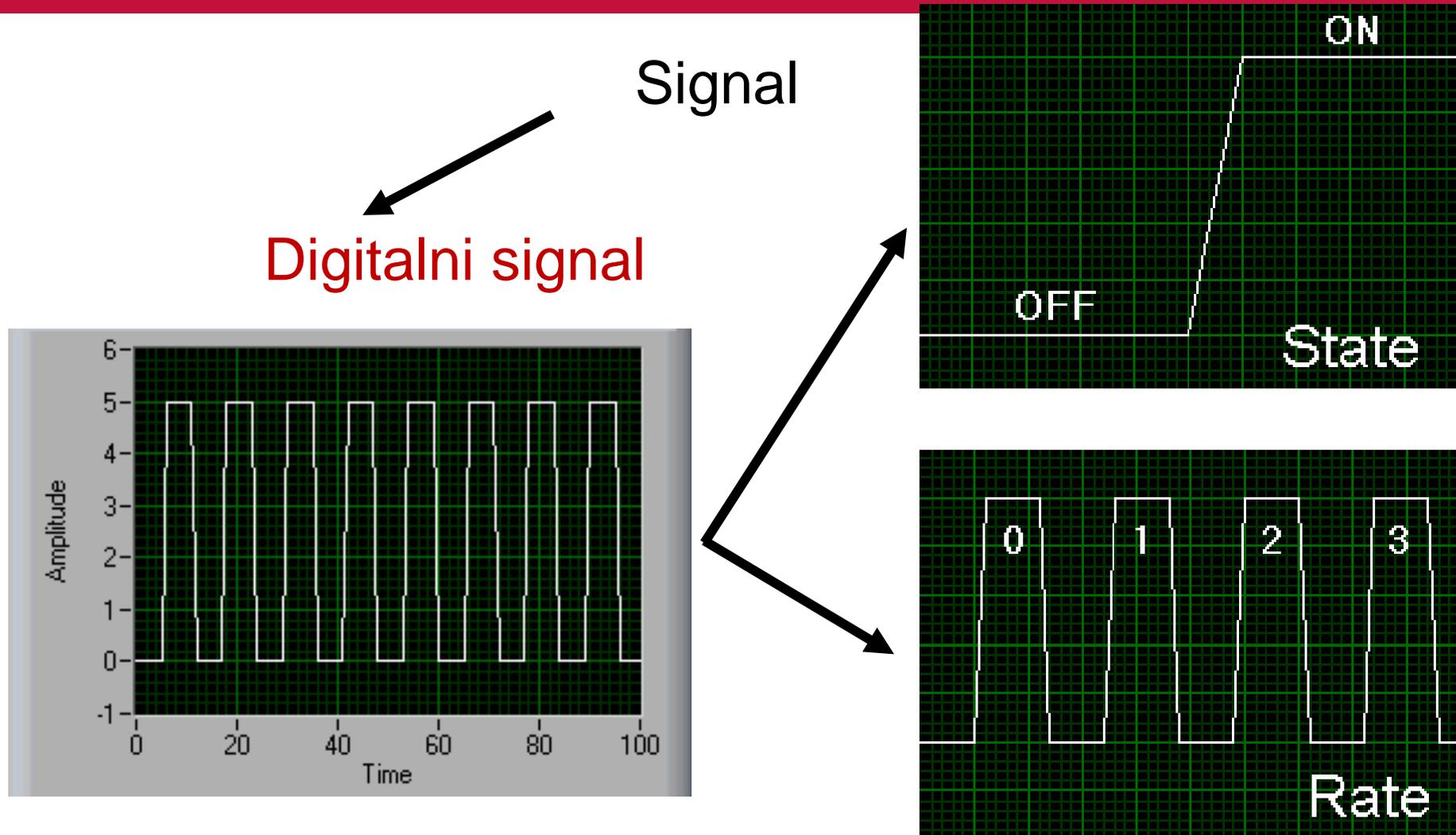
Signal

Digitalni signal



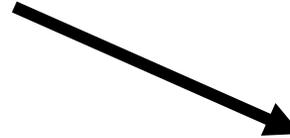
- Dva nivoa
 - Visoki (2 - 5 V)
 - Niski (0 - 0.8 V)
- Dva tipa informacije:
 - Stanje
 - Brzina promene (bit-rate)

Digital Signal Information



Analogni signali

Analogni signal

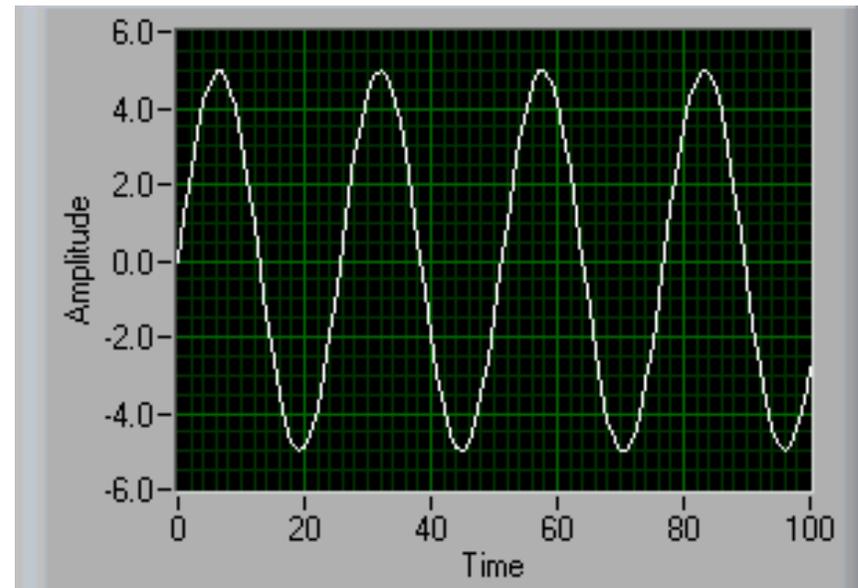


Kontinualni signal

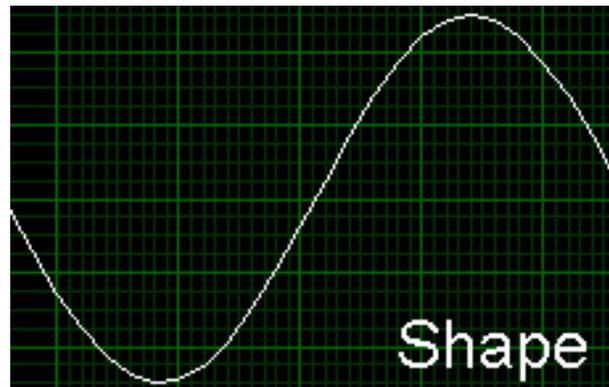
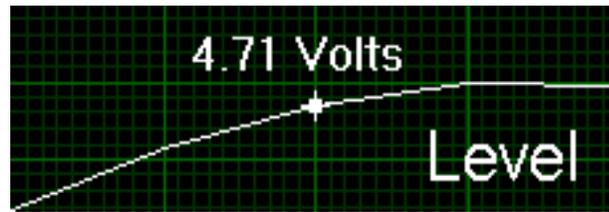
- Može imati bilo koju vrednost u vremenu

Tri osobine:

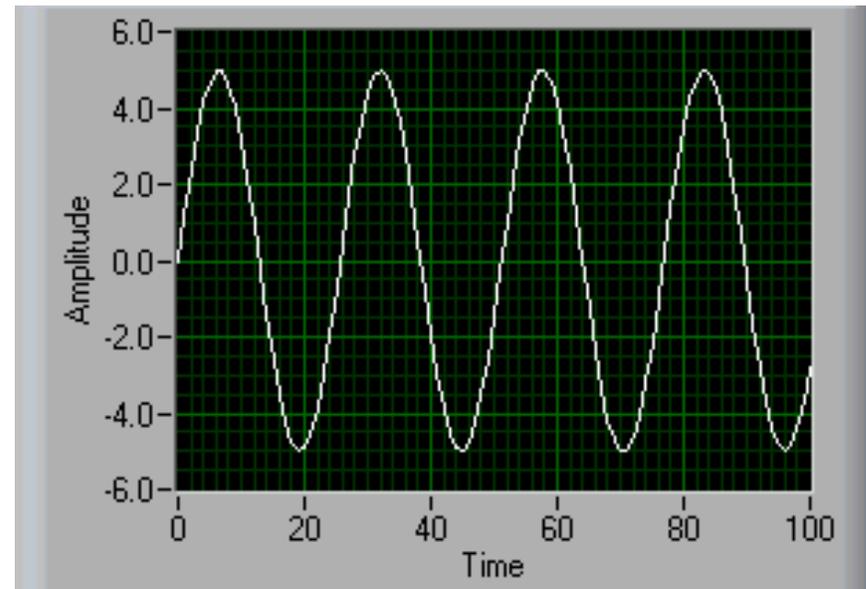
- amplituda
- oblik
- frekvencija



Analogni signali



Analogni signal



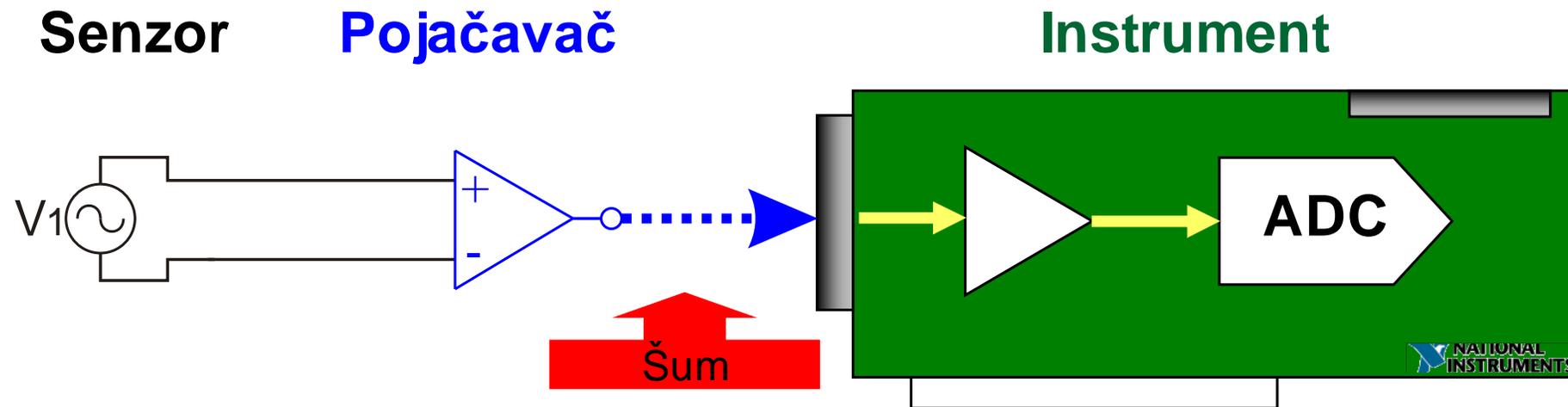
Kondicioniranje signala



- Kondicioniranje signala prilagođava signal osobinama akvizicionog sistema
- Kondicioniranje nije uvek neophodno
 - Zavisi od vrste signala

Pojačanje

- Neophodno kod signala sa malom amplitudom (npr. termopar)
- Povećava opseg A/D konvertora i preciznost merenja
- Povećava odnos signal-šum (SNR)

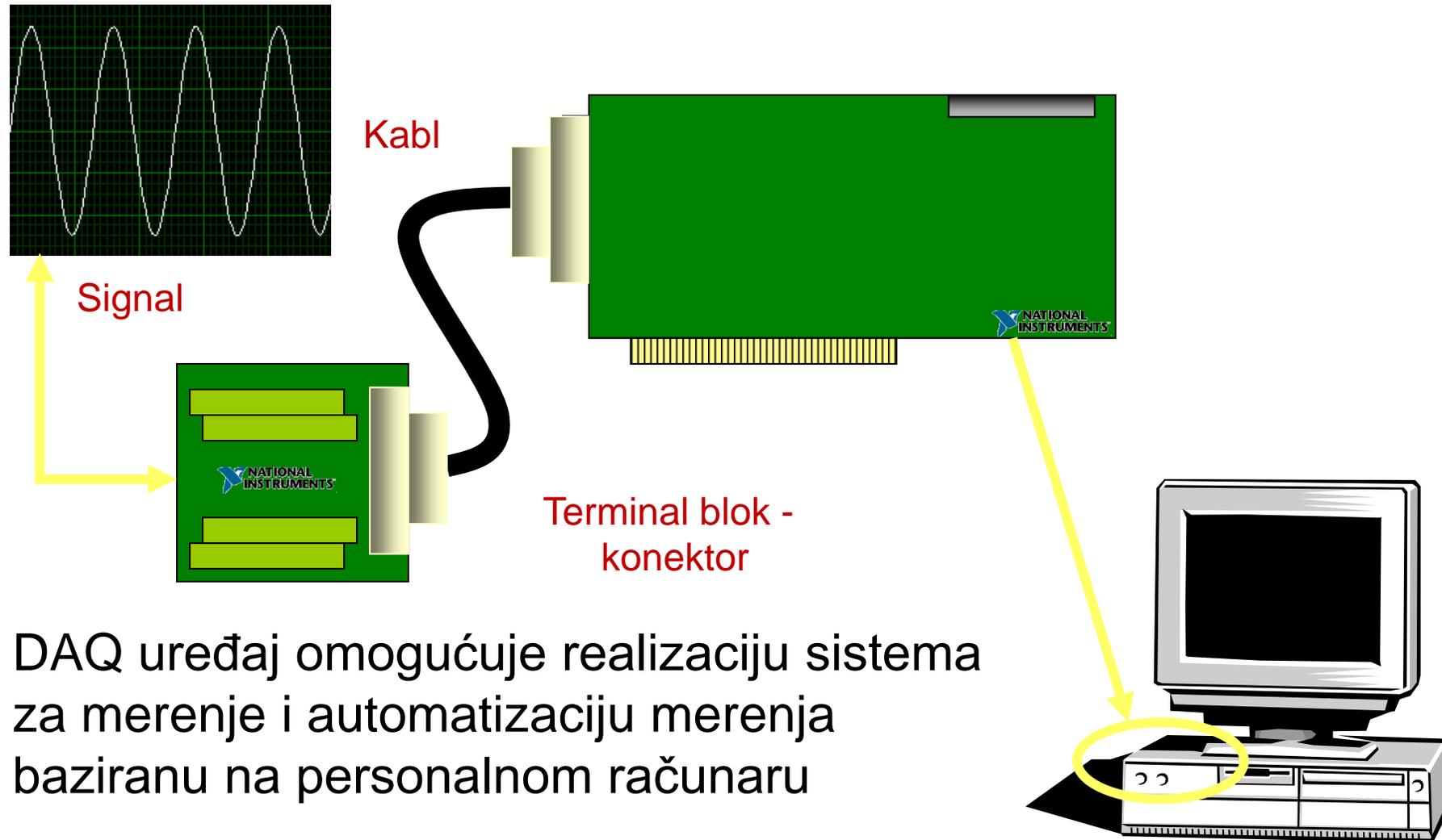




Filtriranje

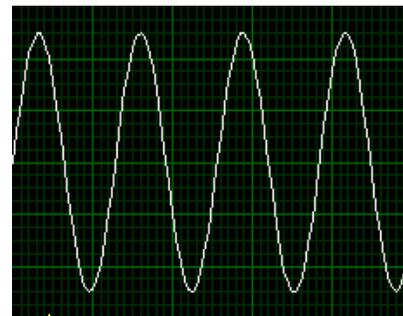
- Filtriranjem se uklanjaju visokofrekventne (niskofrekventne) komponente signala koji se meri
- Potrebno je prilagoditi signal propusnom opsegu instrumenta (akvizicionog sistema)
- Odstranjuje se šum i smetnje koje su van opsega signala koji se meri

Hardver za akviziciju podataka

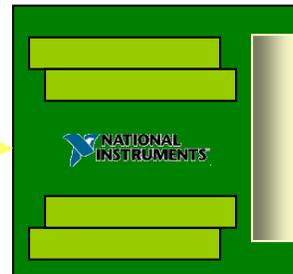


DAQ uređaj omogućuje realizaciju sistema za merenje i automatizaciju merenja baziranu na personalnom računaru

Terminal blok i kablovi



Signal



Kabl

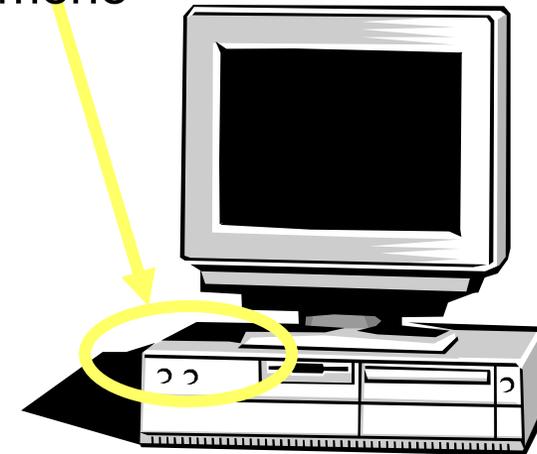
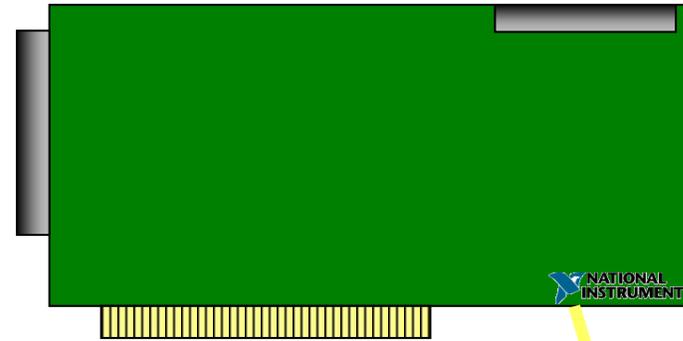
50 pin konektor

- Terminal blok i kablovi sprovode signale do određenih pinova na akvizicionom uređaju
- Terminal blok i kablovi mogu imati veliki broj pinova (najčešće 68)

AIGND	1	2	AIGND
ACH0	3	4	ACH8
ACH1	5	6	ACH9
ACH2	7	8	ACH10
ACH3	9	10	ACH11
ACH4	11	12	ACH12
ACH5	13	14	ACH13
ACH6	15	16	ACH14
ACH7	17	18	ACH15
AISENSE	19	20	DAC0OUT ¹
DAC1OUT ¹	21	22	EXTREF ²
AOGND	23	24	DGND
DIO0	25	26	DIO4
DIO1	27	28	DIO5
DIO2	29	30	DIO6
DIO3	31	32	DIO7
DGND	33	34	+5 V
+5 V	35	36	SCANCLK
EXTSTROBE*	37	38	PFI0/TRIG1
PFI1/TRIG2	39	40	PFI2/CONVERT*
PFI3/GPCTR1_SOURCE	41	42	PFI4/GPCTR1_GATE
GPCTR1_OUT	43	44	PFI5/UPDATE*
PFI6/WFTRIG	45	46	PFI7/STARTSCAN
PFI8/GPCTR0_SOURCE	47	48	PFI9/GPCTR0_GATE
GPCTR0_OUT	49	50	FREQ_OUT

Akvizicioni uređaj

- Većina akvizicionih uređaja ima:
 - Analogne ulaze
 - Analogne izlaze
 - Digitalne I/O
 - Brojače
- Specijalizovani uređaji postoje za specifične namene
 - Brzi digitalni I/O
 - Za generisanje signala visokih frekvencija
 - Akvizicija promenljivih signala (vibracije, zvuk)
- Povezuje se preko nekog interfejsa
- Kompatibilni sa
 - PCI, PXI/CompactPCI, ISA/AT, PCMCIA, USB 1.0/2.0/3.0, 1394/Firewire, LAN/WLAN





Konfiguracija

- Analogni ulazi
 - rezolucija
 - opseg
 - Pojačanje
 - Način akvizicije (diferencijalno, RSE, or NRSE)
- Analogni izlazi
 - Interni i eksterni referentni napon
 - Bipolarni i unipolarni

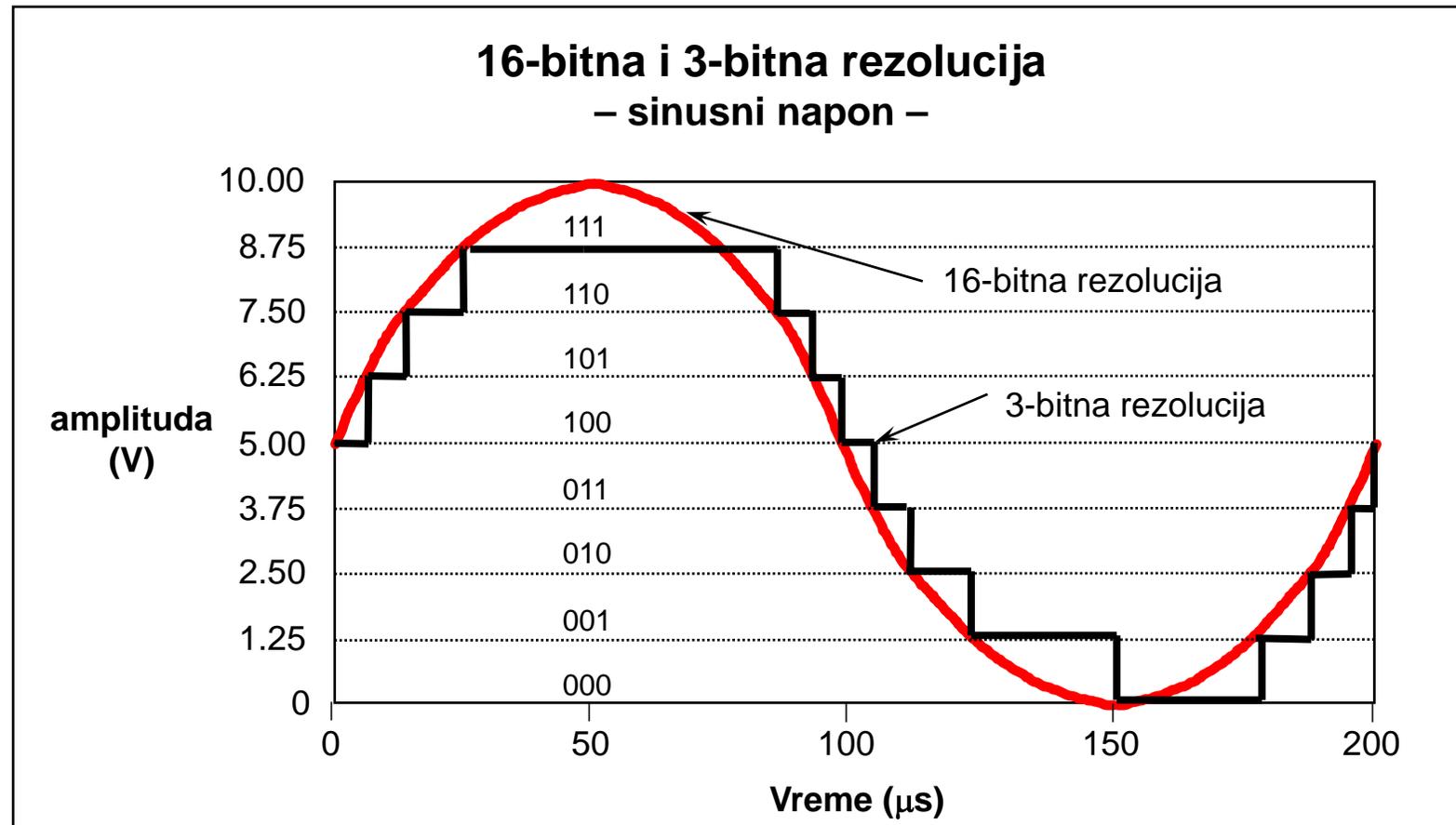


Rezolucija

- Rezolucija može imati dva značenja:
 - Predstavlja najmanju vrednost signala (fizičke veličine) koju instrument može da registruje.
 - Broj bitova A/D konvertora kojim se predstavlja signal
 - r – rezolucija, N – broj nivoa
- $$N = 2^r$$
- Povećanjem rezolucije signala se povećava i preciznost merenja

Primer različiti rezolucija

- 3-bitna rezolucija ima 8 naponska nivoa
- 16-bitna rezolucija ima 65536 naponska nivoa



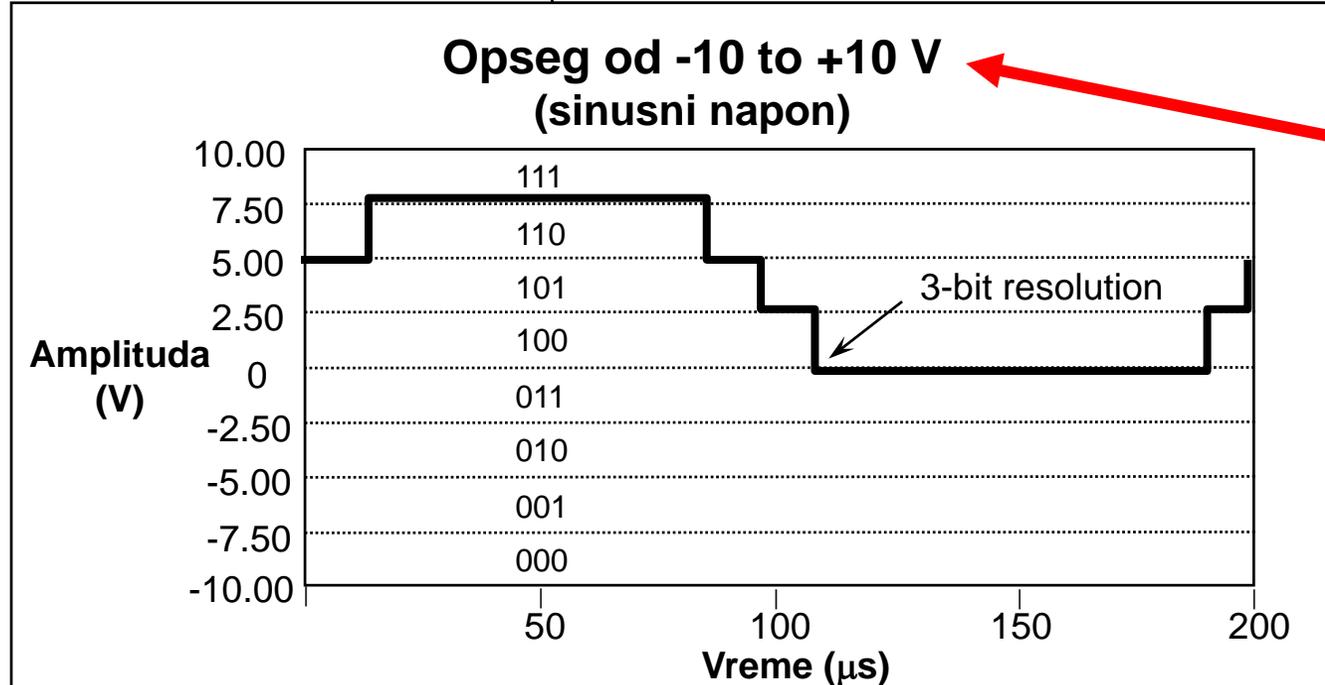
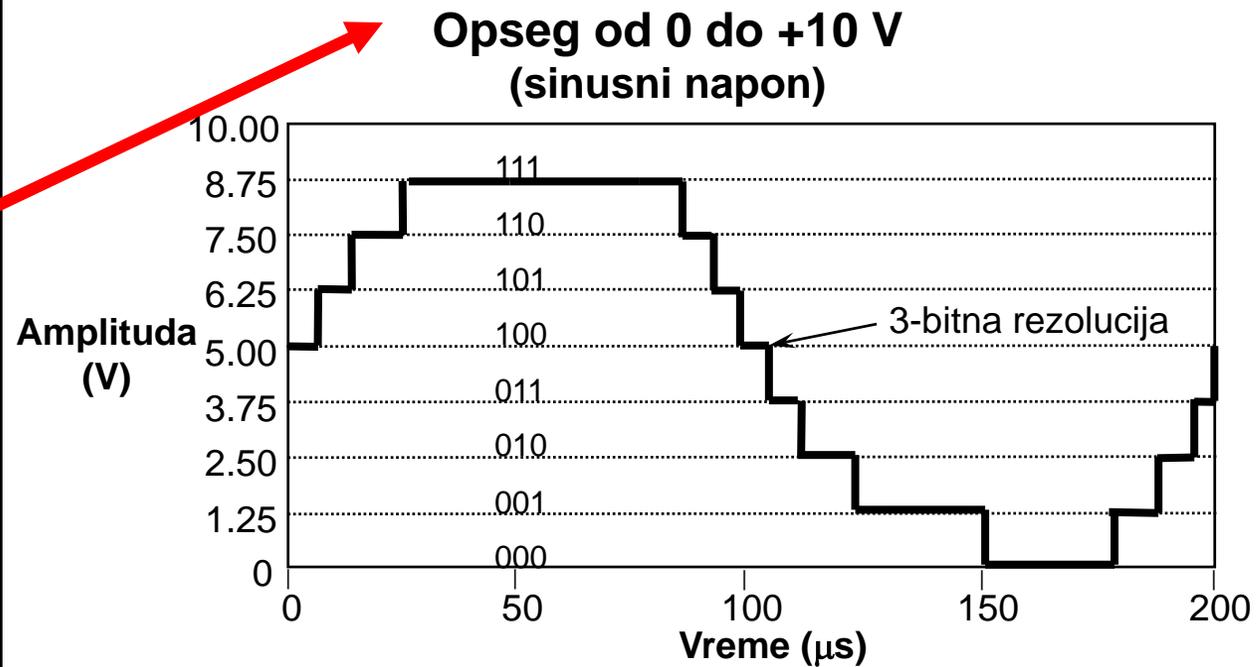


Opseg

- Opseg instrumenta je razlika maksimalne i minimalne vrednosti signala koje instrument registruje
- Akvizicioni sistemi mogu imati različite opsege
 - 0 do +10 V
 - -10 do +10 V
- Opseg uređaja se bira prema signalu koji se meri
- Manji opseg signala povećava preciznost merenja

Opseg

- Dobro izabran opseg
 - 3-bitna rezolucija, 8 nivoa



- Loše izabran opseg
 - 3-bitna rezolucija, samo 4 nivoa

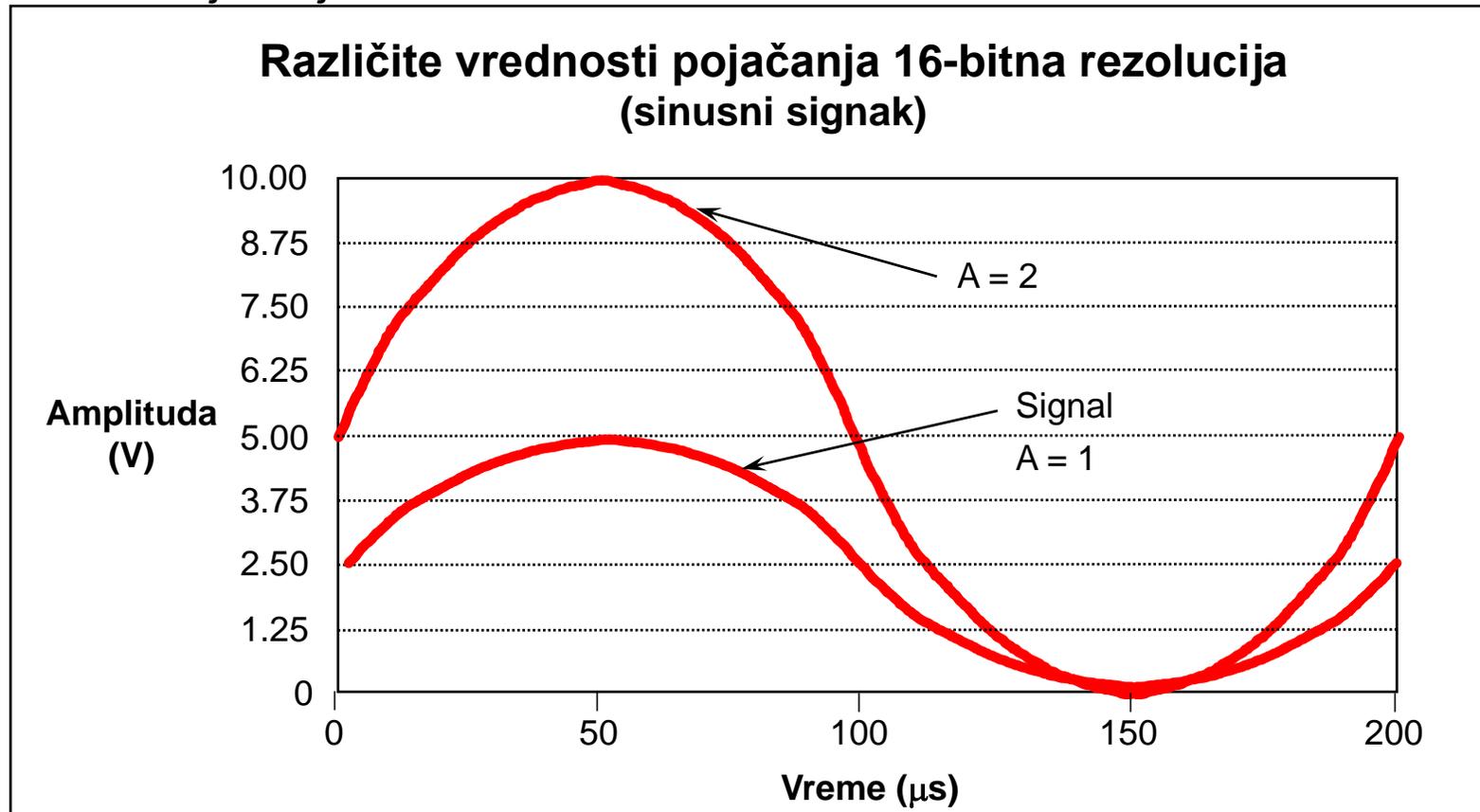


Pojačanje

- Signal se pojačava da bi najbolje pokrio dinamički opseg A/D konvertora
- Pojačanje može imati vrednost 0.5, 1, 2, 5, 10, 20, 50, ili 100 za većinu akvizicionih uređaja
- Pojačanje se ne zadaje direktno
 - Bira se na osnovu dinamike signala koji se meri, ko i opsega A/D konverora
- Dobro određeno pojačanje povećava preciznost merenog signala

Pojačanje

- Opseg signala 0 do 5 V
- Izabrani opseg A/D konvertora 0 do 10 V
- Pojačanje 2





Razlučivost

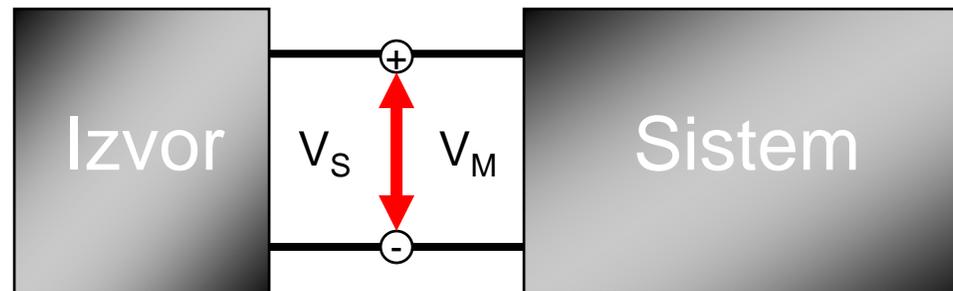
- Razlučivost (Code Width) je najmanja promena signala (fizičke veličine) koju sistem može da detektuje (određena je rezolucijom, opsegom i pojačanjem)

$$\Delta = \frac{O}{A * 2^r}$$

- Manja razlučivost podrazumeva veću preciznost sistema

Povezivanje mase

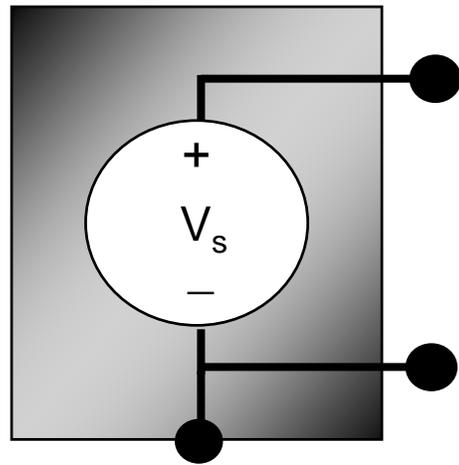
- Ispravno povezivanje mase je uslov dobrog postupka merenja
- Masa sistema čiji se signali mere određuje način povezivanja mase akvizicionog sistema.
- Neophodni koraci pri povezivanju mase:
 - Odrediti kako je izvor signala uzemljen
 - Izabrati odgovarajuće povezivanje mase



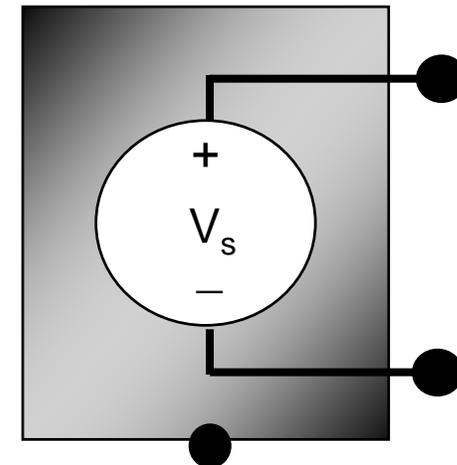
Izvori signala

Izvor signala

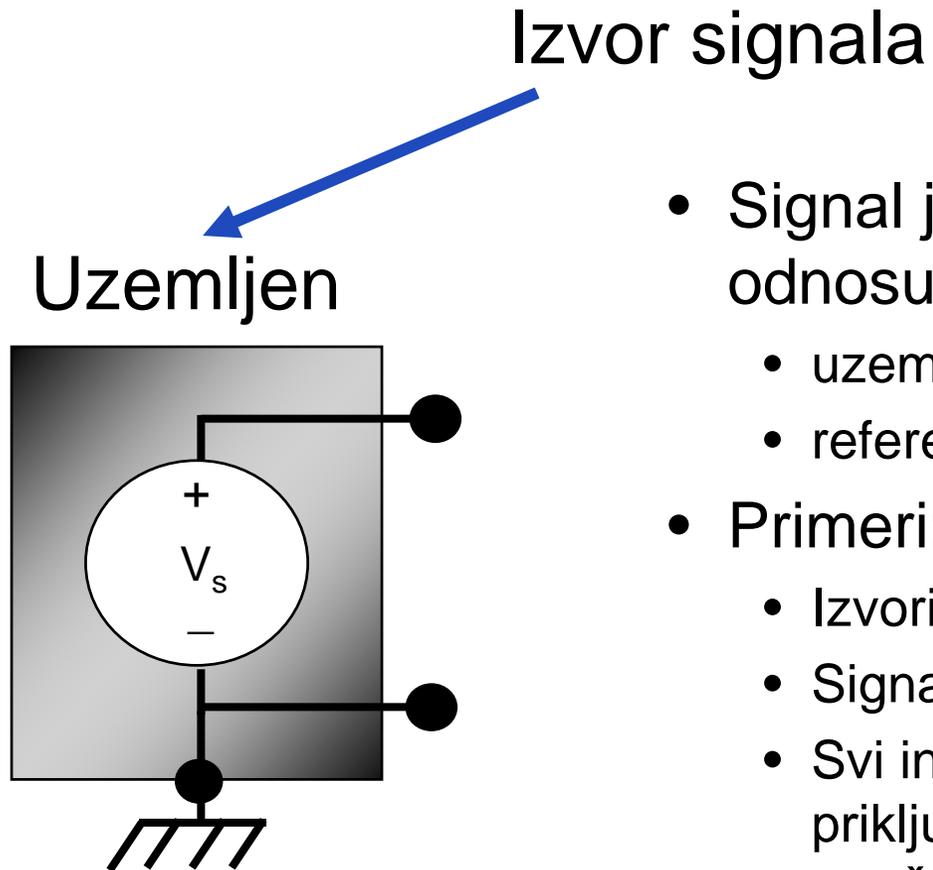
Uzemljeno



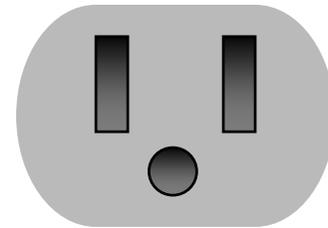
Neuzemljeno



Uzemljen izvor signala



- Signal je određen u odnosu na masu izvora
 - uzemljenje
 - referentna masa
- Primeri:
 - Izvori napajanja
 - Signal generatori
 - Svi instrumenti koji su priključeni na električnu mrežu



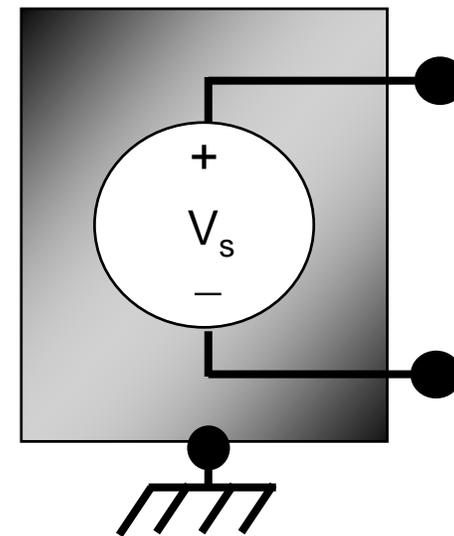
Neuzemljen izvor signala



Izvor signala

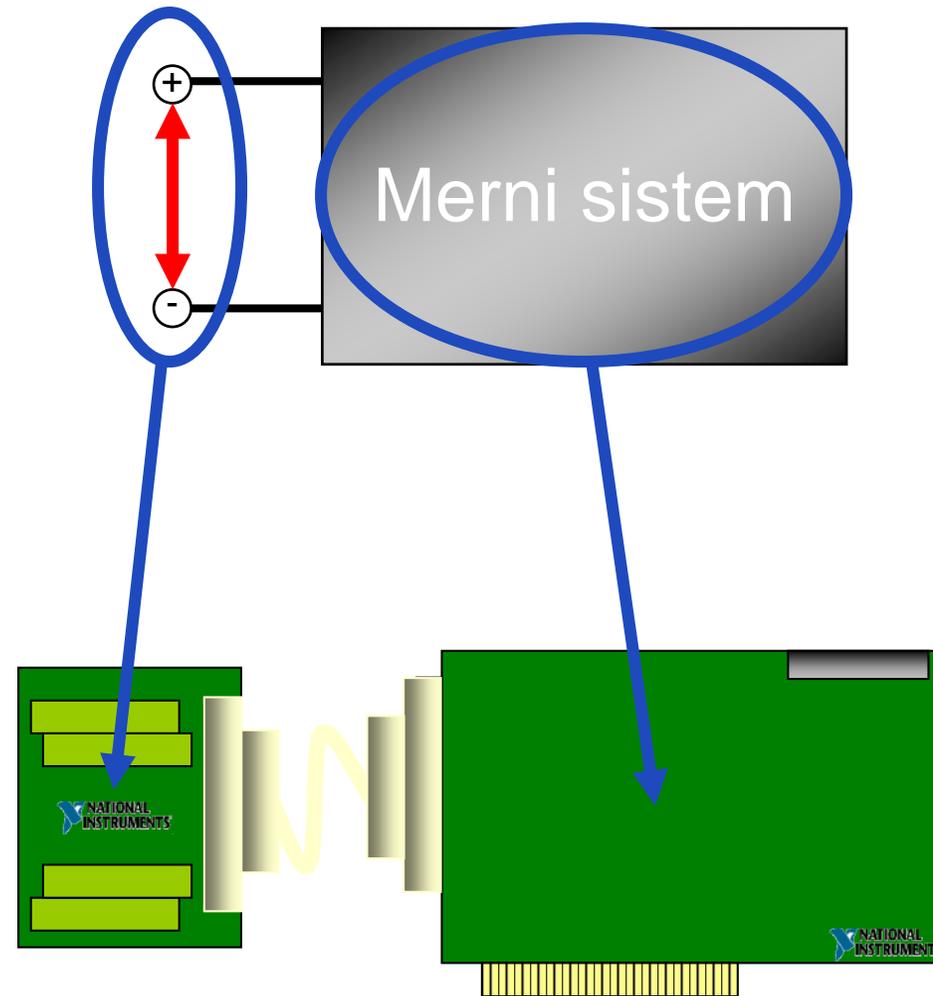
- Signal nije referenciran u odnosu na masu izvora
- Promeri:
 - Baterija
 - Termopar
 - Transformator
 - Optokapler

Neuzemljen



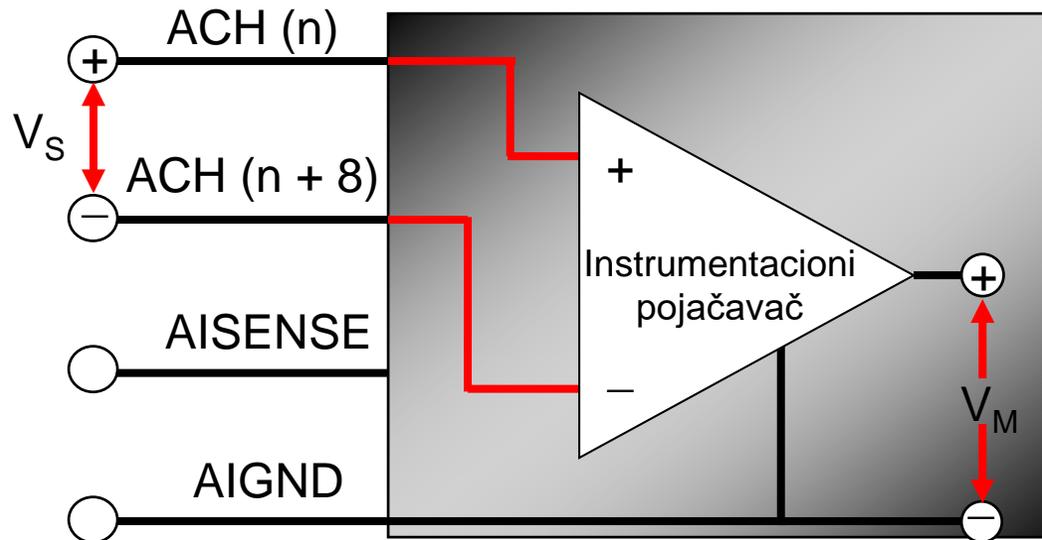
Merni sistem

- Koriste se tri načina povezivanja mase
 - Diferencijalno
 - sa jednim priključkom sa referentnom tačkom (RSE)
 - sa jednim priključkom bez referentne tačke (NRSE)
- Način povezivanja zavisi od izvora signala



Diferencijalno povezivanje

- Diferencijalno
 - Dva fizička kanala za jedan signal
 - ACH 0 je uparen sa ACH 8, ACH 1 sa ACH 9, itd.
 - Dobro potiskivanje srednje vrednosti, CMRR i SNR

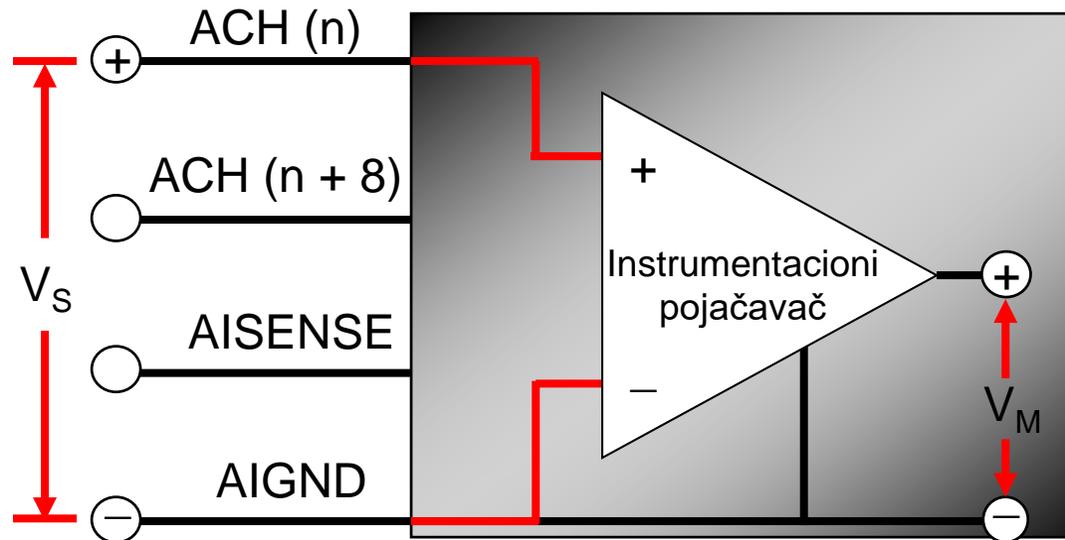


Merni sistem

ACH8	34	68	ACH0
ACH1	33	67	AIGND
AIGND	32	66	ACH9
ACH10	31	65	ACH2
ACH3	30	64	AIGND
AIGND	29	63	ACH11
ACH4	28	62	AISENSE
AIGND	27	61	ACH12
ACH13	26	60	ACH5
ACH6	25	59	AIGND
AIGND	24	58	ACH14
ACH15	23	57	ACH7

Sa jednim priključkom sa referentnom tačkom

- Sa jednim priključkom sa referentnom tačkom (RSE)
 - Signal se meri u odnosu na referentnu tačku masu sistema
 - Jedan kanal za jedan signal
 - Mali CMRR

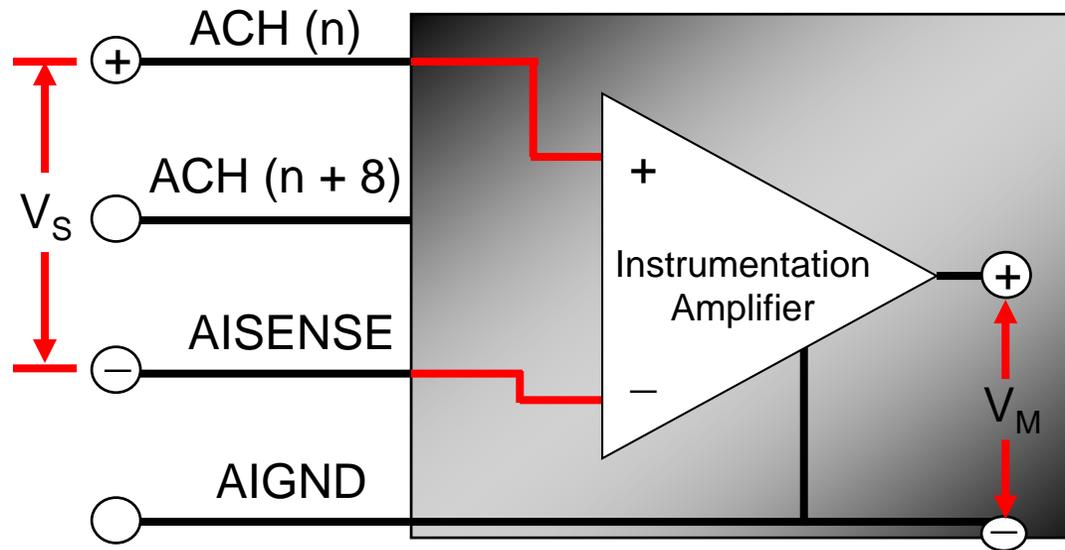


Merni sistem

ACH8	34	68	ACH0
ACH1	33	67	AIGND
AIGND	32	66	ACH9
ACH10	31	65	ACH2
ACH3	30	64	AIGND
AIGND	29	63	ACH11
ACH4	28	62	AISENSE
AIGND	27	61	ACH12
ACH13	26	60	ACH5
ACH6	25	59	AIGND
AIGND	24	58	ACH14
ACH15	23	57	ACH7

Sa jednim priključkom bez referentne tačke

- Sa jednim priključkom bez referentne tačke (NRSE)
 - Verzija RSE
 - Jedan fizički kanal za jedan signal
 - Signali se mere u odnosu na tačku AISENSE, ne masu
 - AISENSE je „plivajuća“ tačka
 - Mali CMRR

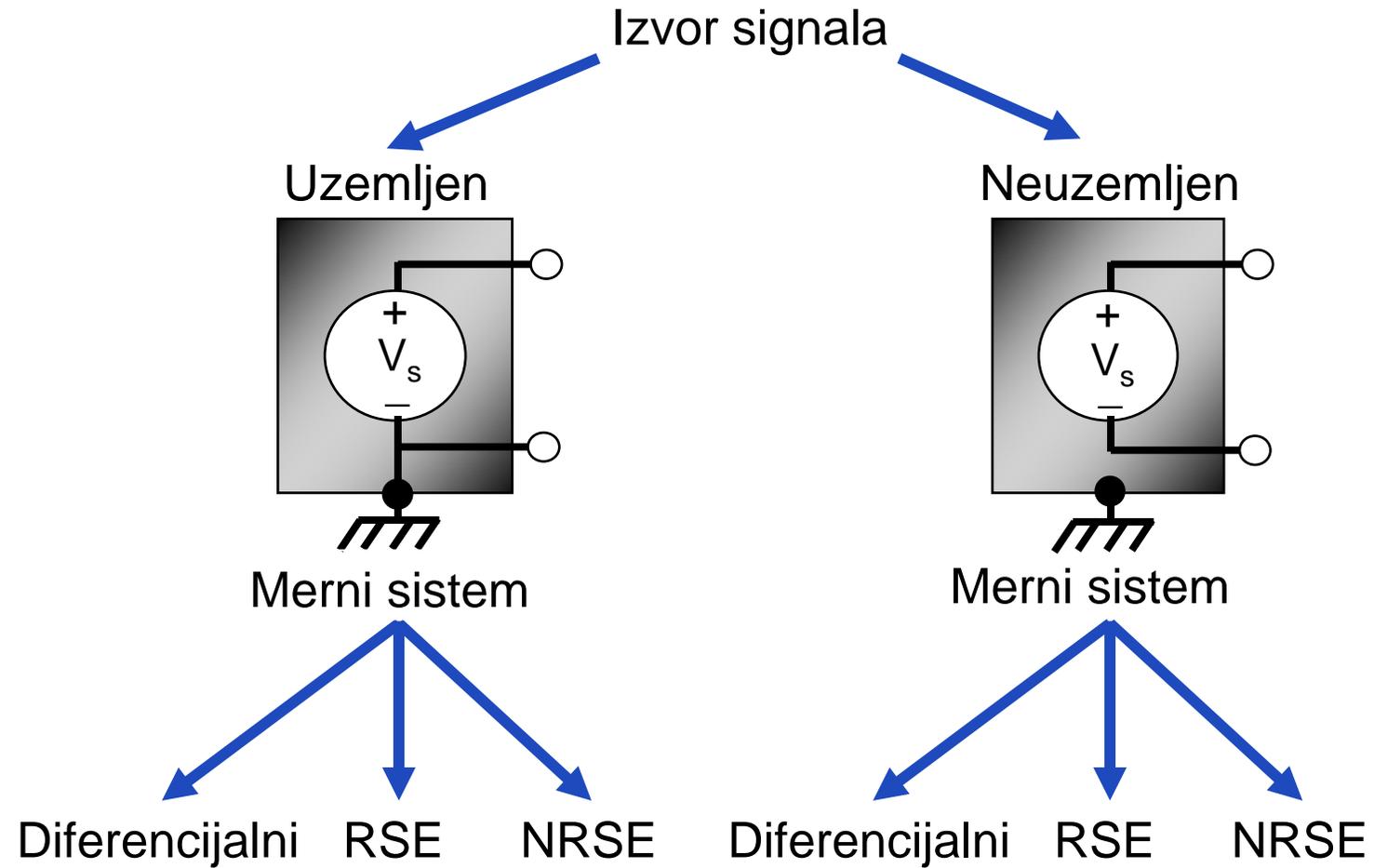


Merni sistem

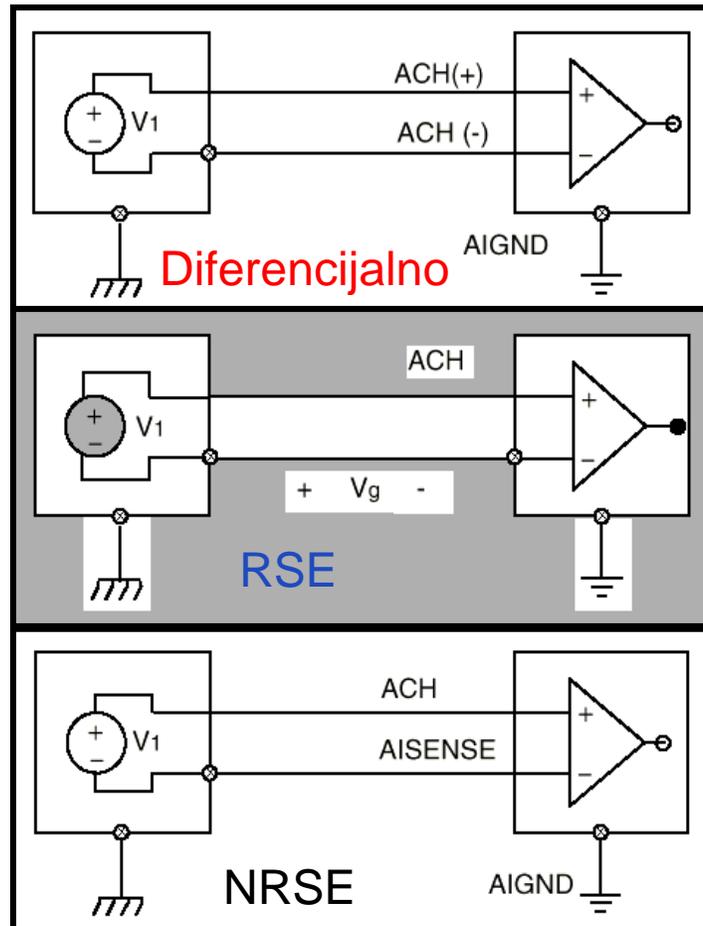
33

ACH8	34	68	ACH0
ACH1	33	67	AIGND
AIGND	32	66	ACH9
ACH10	31	65	ACH2
ACH3	30	64	AIGND
AIGND	29	63	ACH11
ACH4	28	62	AISENSE
AIGND	27	61	ACH12
ACH13	26	60	ACH5
ACH6	25	59	AIGND
AIGND	24	58	ACH14
ACH15	23	57	ACH7

Izbor konfiguracije



Opcije povezivanja za uzemljen izvor signala



Najbolji

- + Veliki CMRR
- Manji broj kanala (polovina)

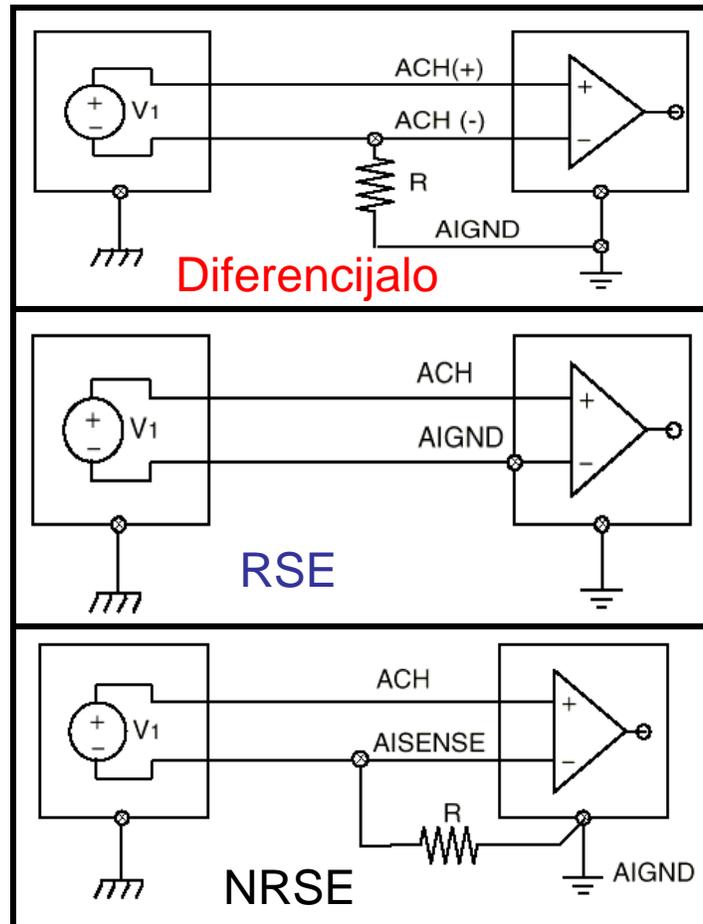
Ne preporučuje se

- Razlika napona (V_g) između mase izvora i mase instrumenta može da ošteti instrument

Dobar

- + Svi kanali dostupni
- Mali CMRR

Opcije povezivanja za neuzemljen izvor signala



Najbolji

- + Veliki CMRR
- Manji broj kanala (polovina)
- Neophodni otpornici za polarizaciju

Bolji

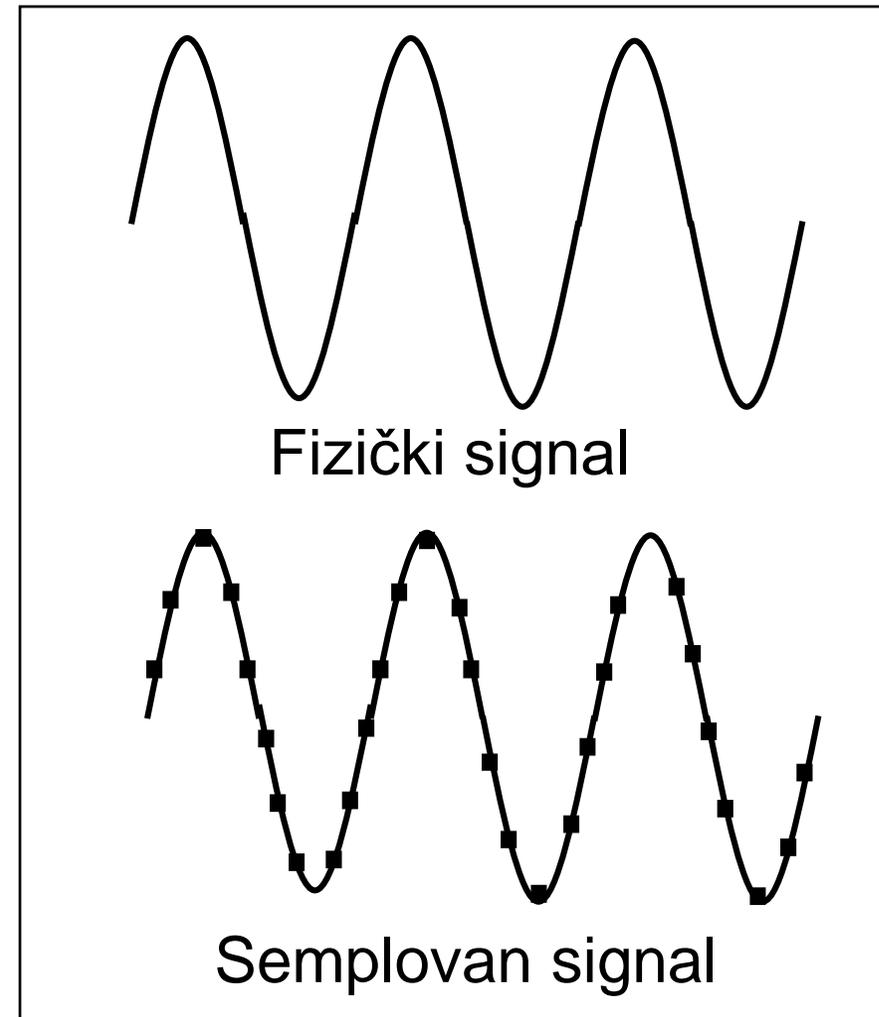
- + Svi kanali dostupni
- + Otpornici nisu potrebni
- Mali CMRR

Dobar

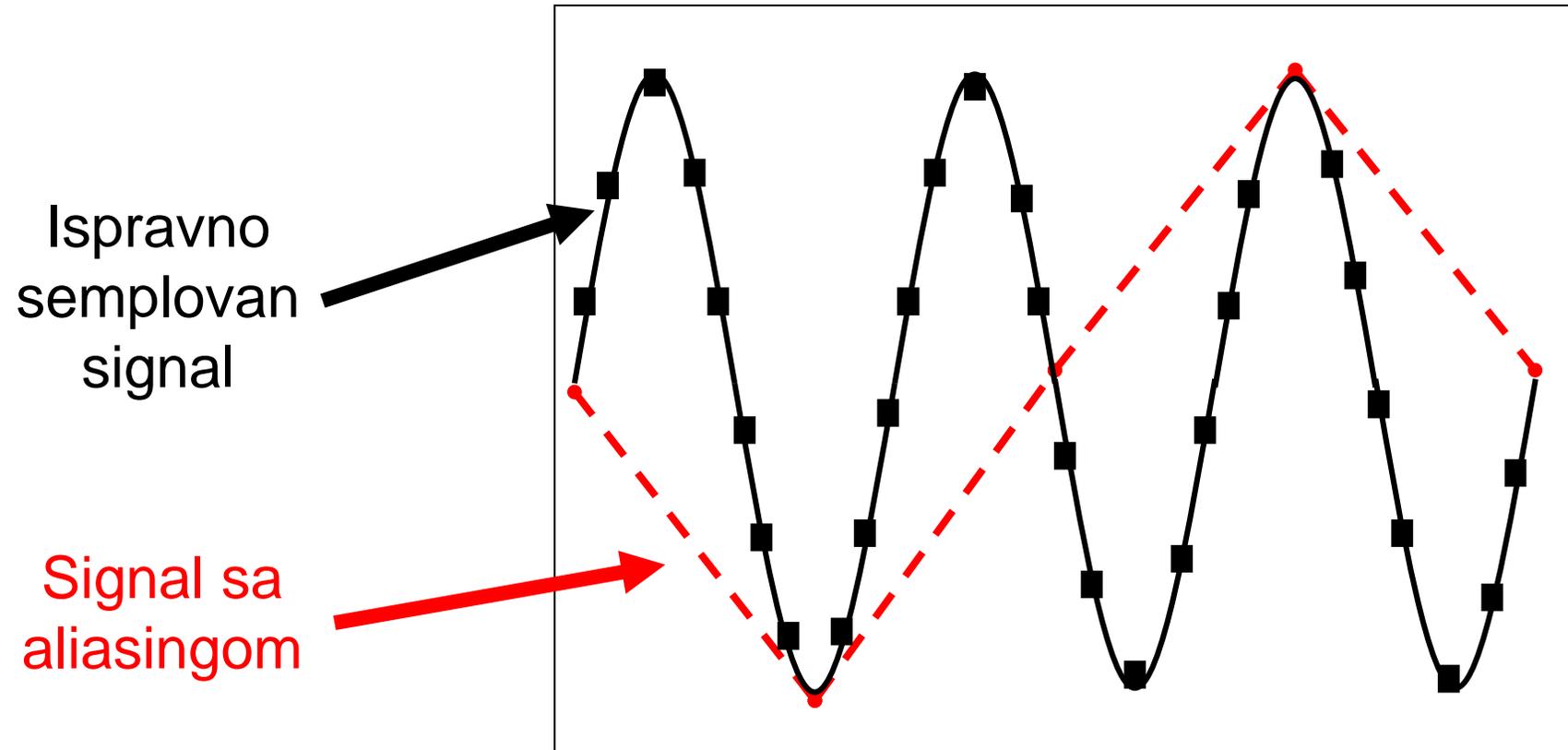
- + Svi kanali dostupni
- Neophodni otpornici za polarizaciju
- Mali CMRR

Semplovanje signala

- Analogni signal je kontinualan
- Semplovan signal je niz diskretnih vrednosti dobijenih u određenim vremenskim intervalima.
- Što je frekvencija semplovanja veća, semplovani signal bolje aproksimira realni.
- Ukoliko je frekvencija semplovanja mala, pojavljuje se **aliasing**.



Aliasing





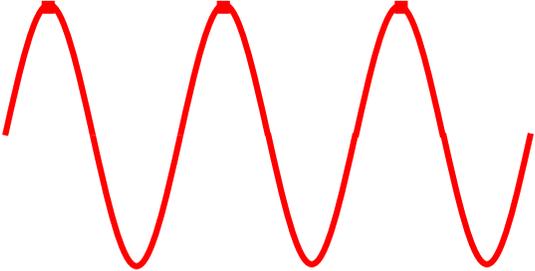
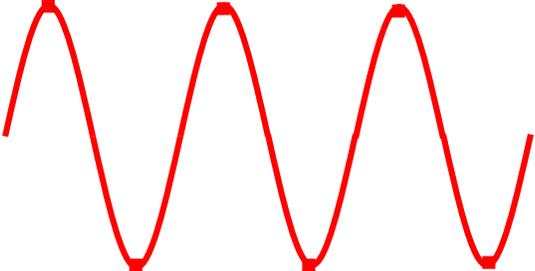
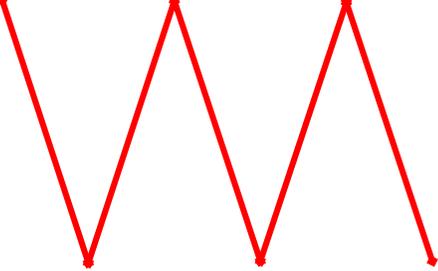
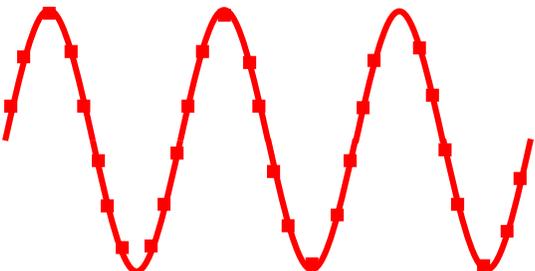
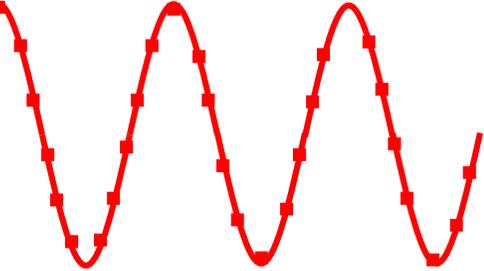
Nyquist-ova teorema

- Nyquist-ova teorema:

Frekvencija semplovanja mora biti dva puta veća od maksimalne frekvencije u spektru signala koji se sempluje.

- U praksi se koristi frekvencija semplovanja 5 - 10 puta veća od maksimalne frekvencije u spektru signala – **oversampling**

Primer semplovanja

 <p>100Hz sinusni signal</p>	  <p>Semlovan na 100Hz</p>	Aliasing
 <p>100Hz sinusni signal</p>	  <p>Semlovan na 200Hz</p>	Adekvatno semplovan na Nyquist-ovoj frekvenciji
 <p>100Hz sinusni signal</p>	  <p>Semlovan na 1kHz</p>	Adekvatno semplovan - oversampling

Pregled

- Signali mogu biti analogni i digitalni (diskretni)
- Komponenta koja pretvara fizički signal u električni naziva se senzor
- Kondicioniranje signala prilagođava signal osobinama akvizicionog sistema – pojačanje i filtriranje
- Hardver za akviziciju podataka omogućuje realizaciju sistema za merenje i automatizaciju merenja baziranu na personalnom računaru
- Opseg, rezolucija, razlučivost su osobine akvizicionog sistema

- Povezivanje izvora i instrumenta može biti diferencijalno, sa jednim priključkom sa referentnom tačkom (RSE) i sa jednim priključkom bez referentne tačke(NRSE)
- Semplovan signal je niz diskretnih vrednosti dobijenih u određenim vremenskim intervalima
- Nyquist-ova teorema: frekvencija semplovanja mora biti dva puta veća od maksimalne frekvencije u spektru signala koji se sempluje.