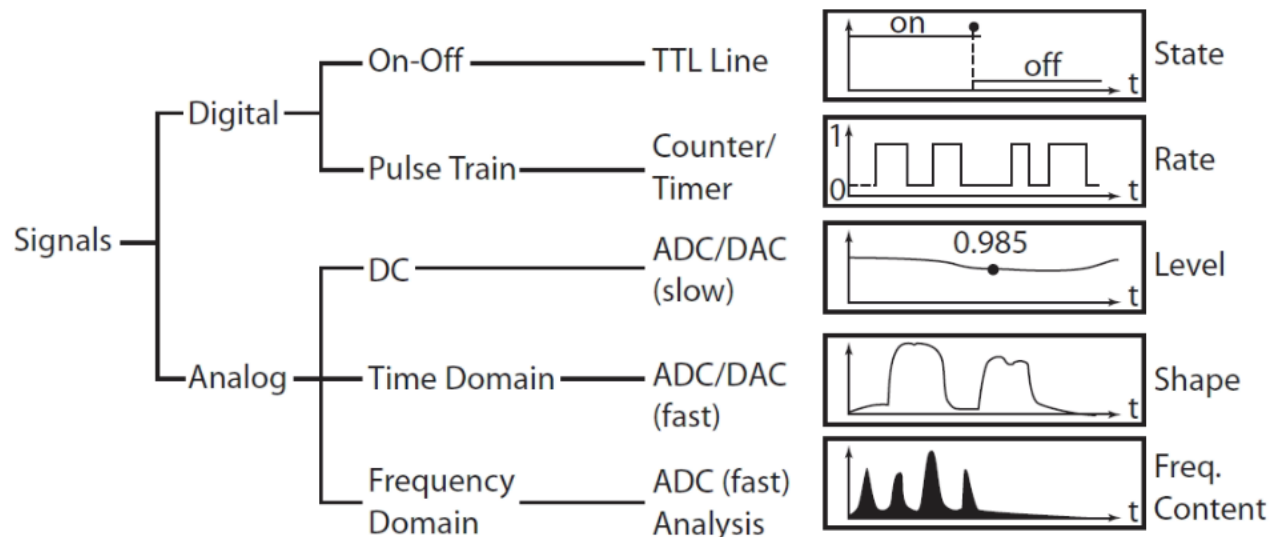


Prikupljanje podataka

Data Acquisition

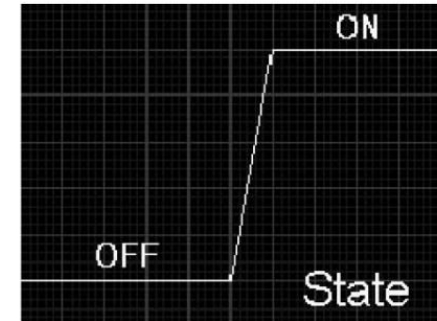
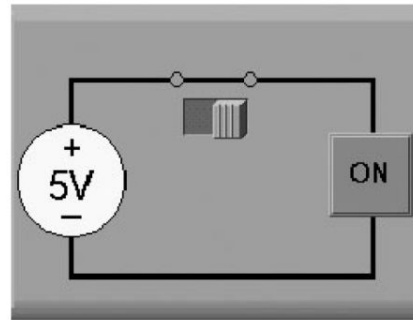
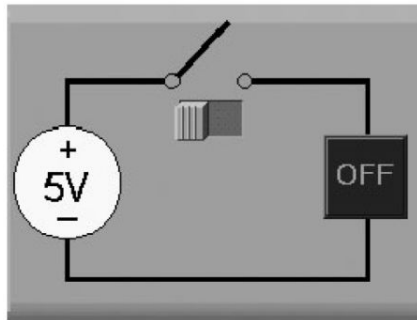
Signali

- Signal – fizička veličina čija jačina ili promena u vremenu sadrži neku informaciju (stanje, brzina, nivo, oblik, frekvencijski sadržaj)
- Mora biti u nekoj standardnoj formi (električni; napon ili struja)
- Transducer (merni pretvarač) pretvara fizičku veličinu koja se meri u standardni signal
- Striktno govoreći, svi signali su analogni i promenljivi u vremenu
- Klasifikacija

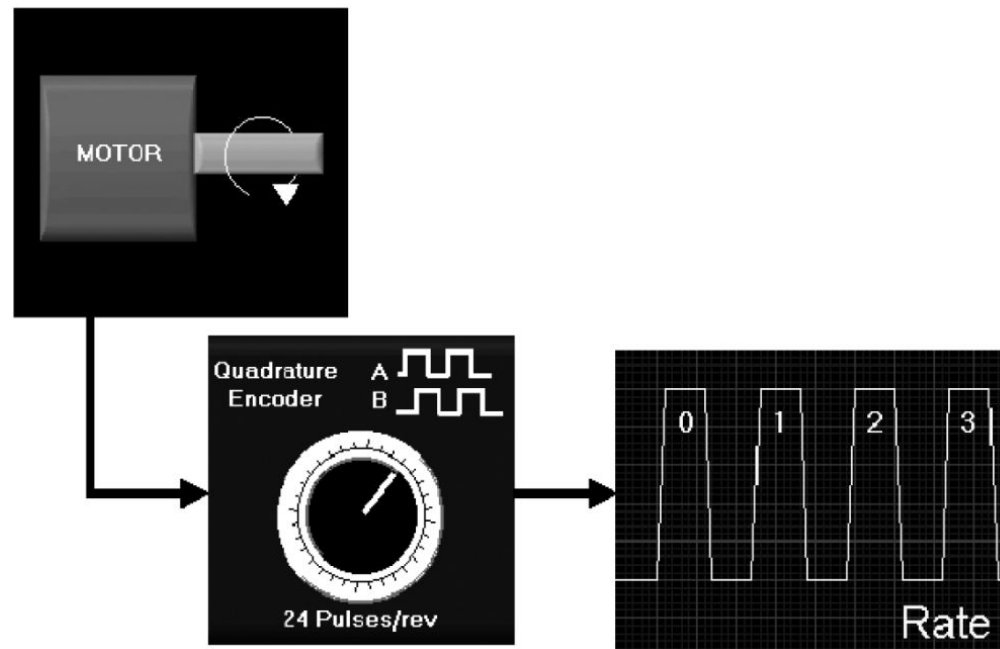


Digitalni signali

- On-Off

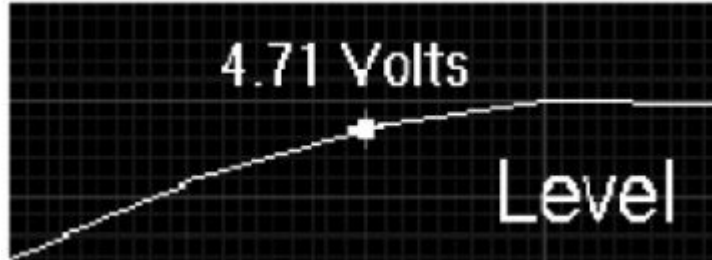


- Rate

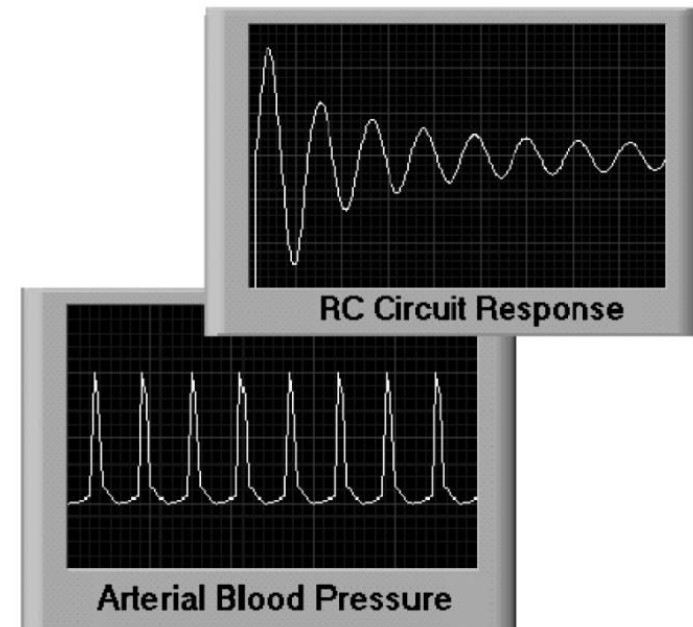
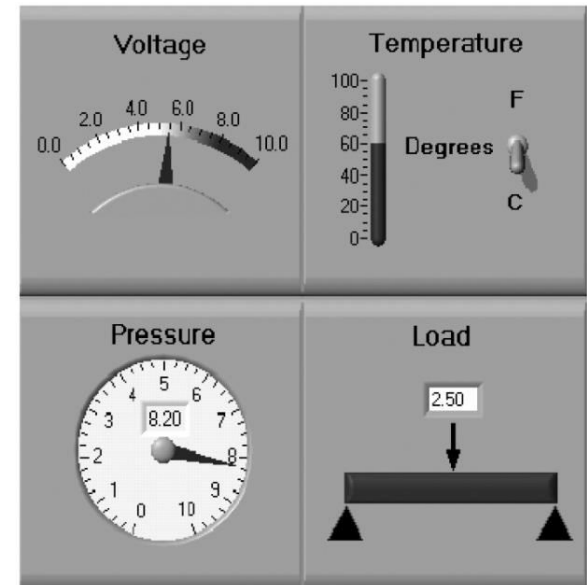
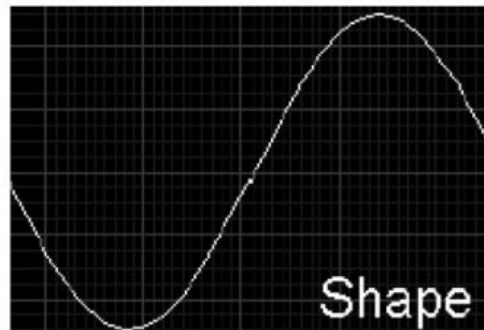


Analogni signali

- DC (nivo, tj. jačina signala)

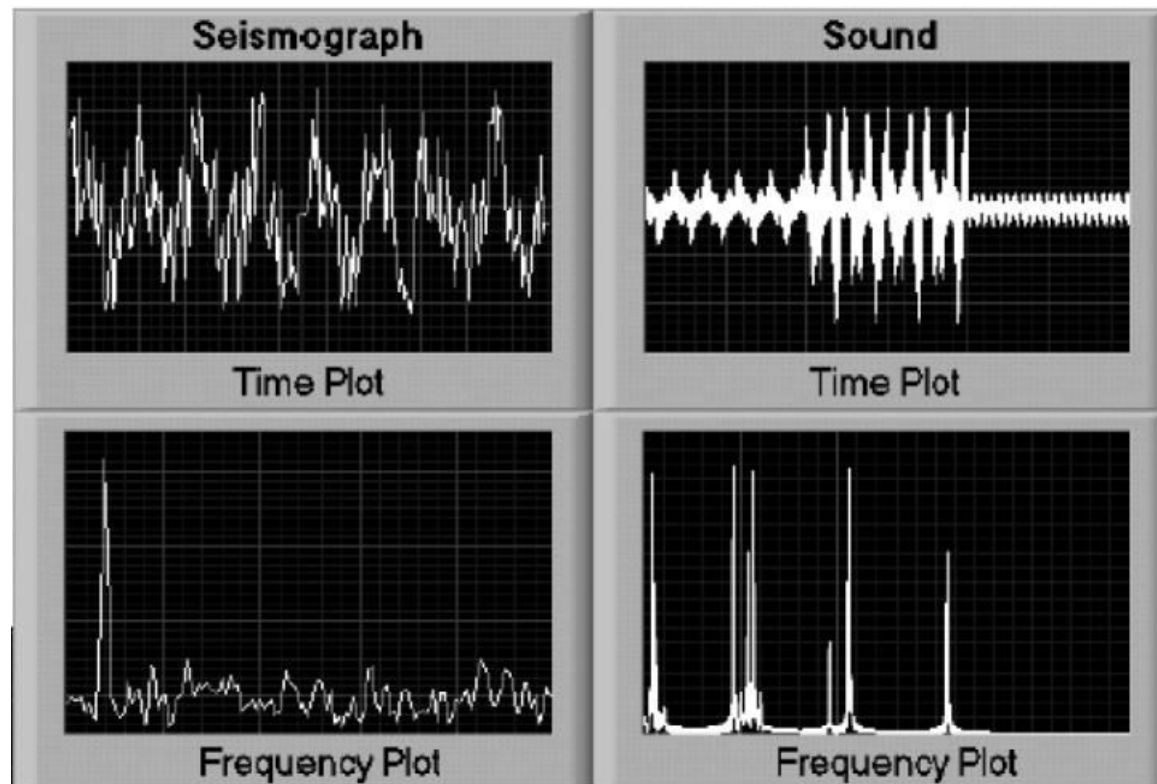


- Visoka tačnost
 - Mala učestanost odabiranja
- Vremenski domen
 - Veća učestanost odabiranja
 - Precizni intervali odabiranja
 - Precizno određivanje početka odabiranja (trigger)



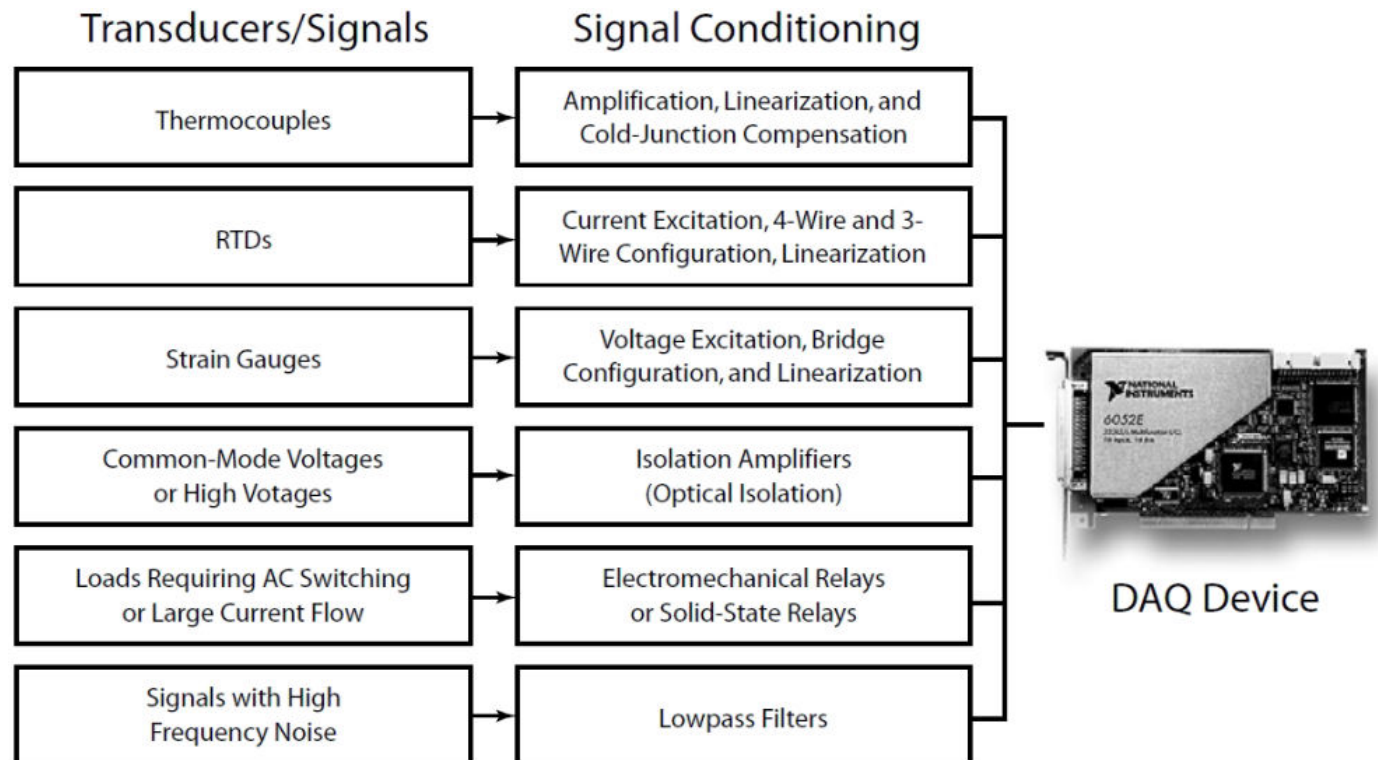
Analogni signali

- Frekvencijski domen
 - Veća učestanost odabiranja
 - Precizni intervali odabiranja
 - Precizno određivanje početka odabiranja (trigger)
 - Neophodna analiza signala



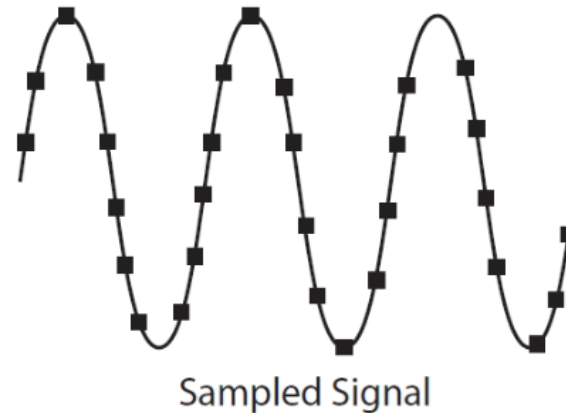
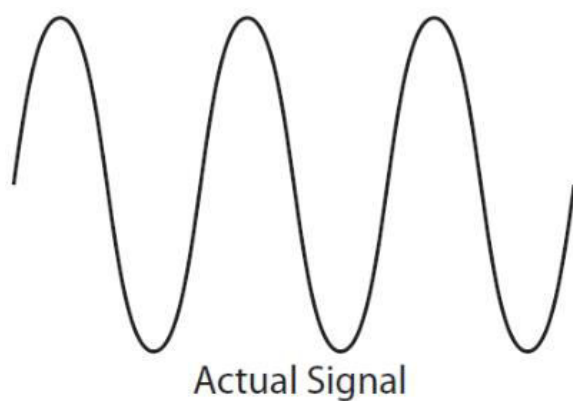
Priprema signala (Signal Conditioning)

- Pre samog prikupljanja i analize podataka
 - Pojačavanje signala
 - Pobuda mernog pretvarača
 - Linearizacija
 - Izolacija
 - Filtriranje
 - ...

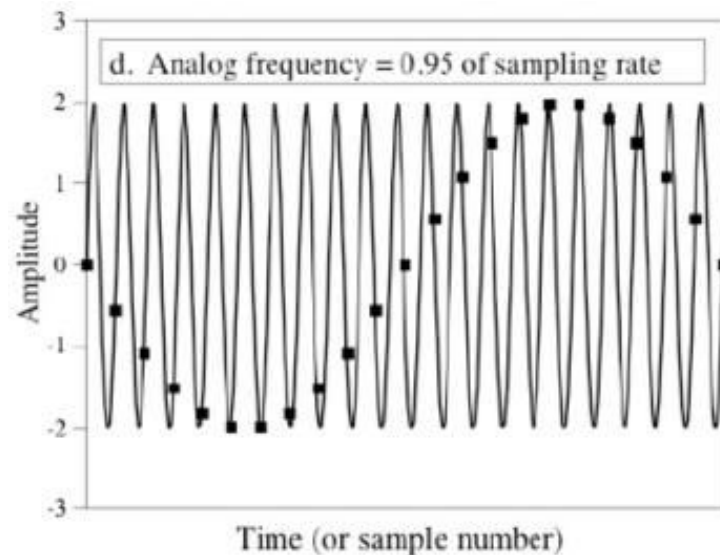


Odabiranje, Aliasing, Nikvistova teorema

- Od tipa signala zavisi brzina odabiranja (Sample Rate)

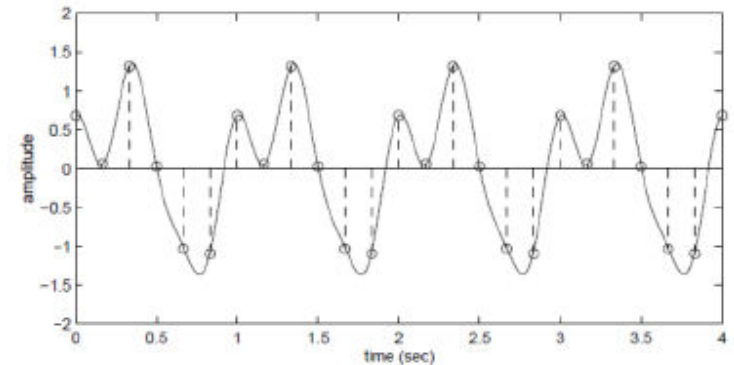
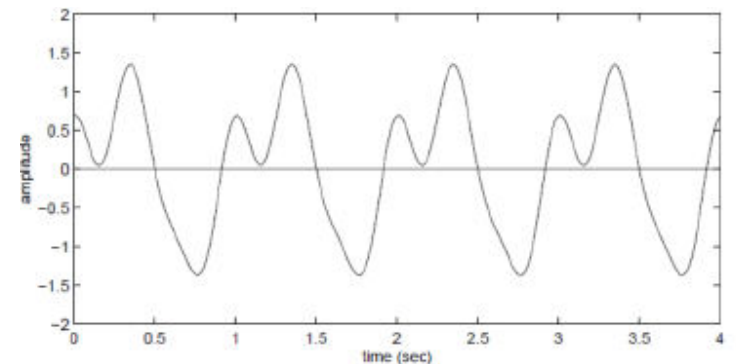


- Aliasing



Odabiranje, Aliasing, Nikvistova teorema

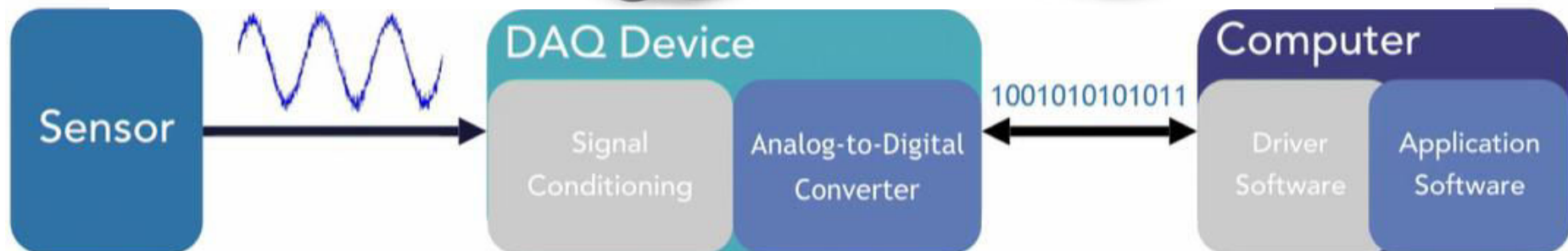
- Nikvistova teorema: Frekvencija odabiranja f mora biti bar dva puta veća od najveće frekvencije prisutne u signalu f_m
- Preporuka – bar 10 puta veća!
- Antialiasing filter (lowpass) filtrira visoke frekvencije
- Primer – EKG signal
 - Frekvencije od interesa do 250 Hz
 - Elektrode “hvataju” visokofrekventne šumove!
 - Rešenje – lowpass filter 600Hz
- Nije od interesa kod DC signala



Signal frekvencija 1 Hz, 2 Hz i 3 Hz, semplovan sa $f_m=6\text{Hz}$

NI DAQ platforma

- Prenosiva, fleksibilna platforma za prikupljanje podataka
- Kompatibilna sa LabView-om
- Nosači (USB, WiFi, šasije) + moduli



Kako odabrati?

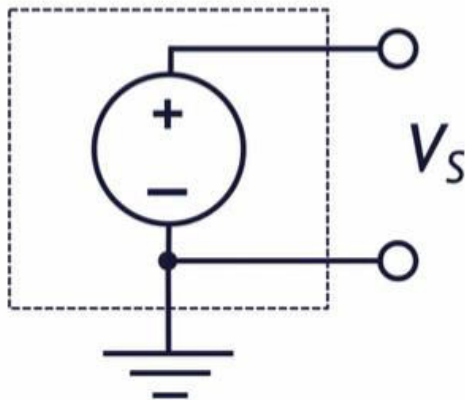
Nekoliko ključnih pitanja

- Koje vrste signala će se prikupljati - generisati?
 - Digitalni/analogni ulazi/izlazi
- Koliko signala (kanala)?
 - Voditi računa o proširivosti
- Da li je potrebna priprema signala (Signal Conditioning)?
- Kojom brzinom je potrebno prikupljati podatke?
- Kolika je najmanja detektovana promena?
- Kolika sme biti greška merenja?

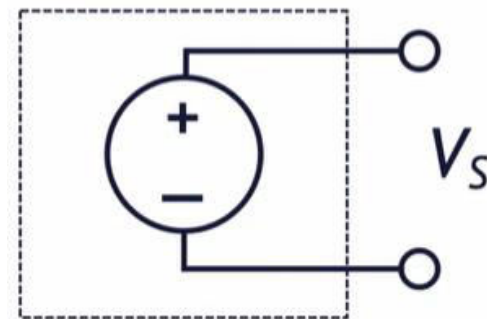
Konfiguracija analognih ulaza

Izvori signala mogu biti

Uzemljeni (Grounded)



Neuzemljeni (Floating)



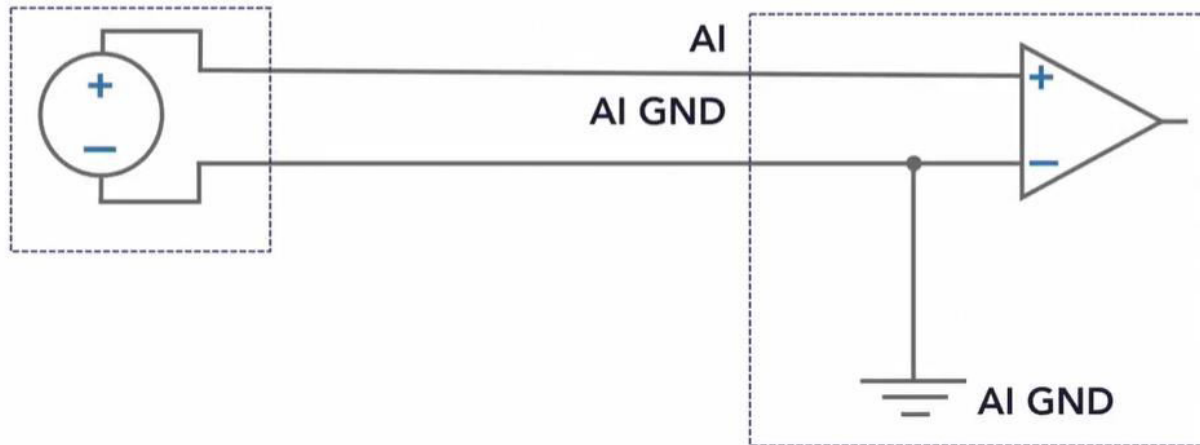
Analogni ulazi mogu biti:

- Ground Referenced Single Ended (RSE)
- Non- Referenced Single Ended (NRSE)
- Differential

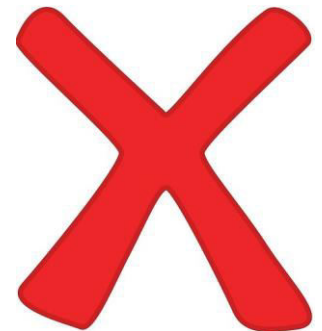
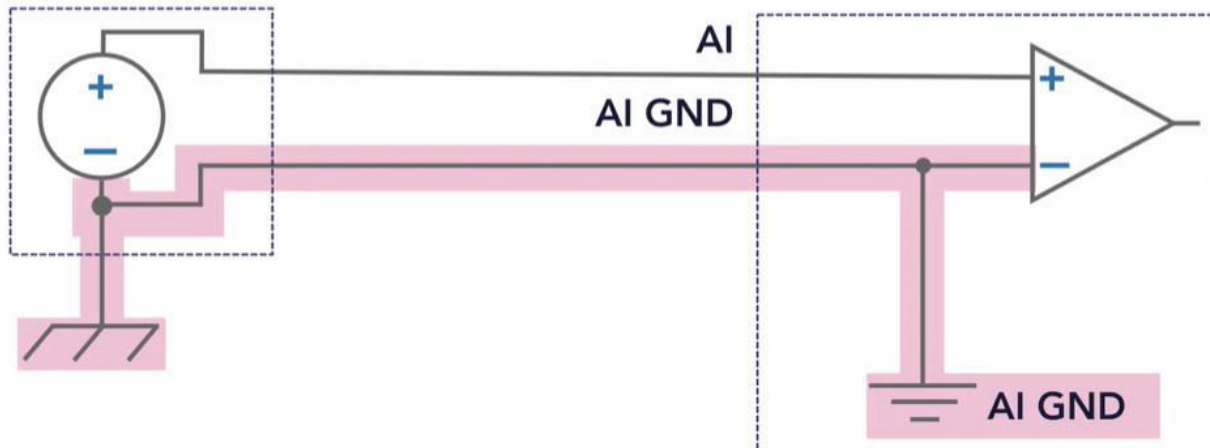
Konfiguracija analognih ulaza

Ground Referenced Single Ended (RSE)

Floating signal source

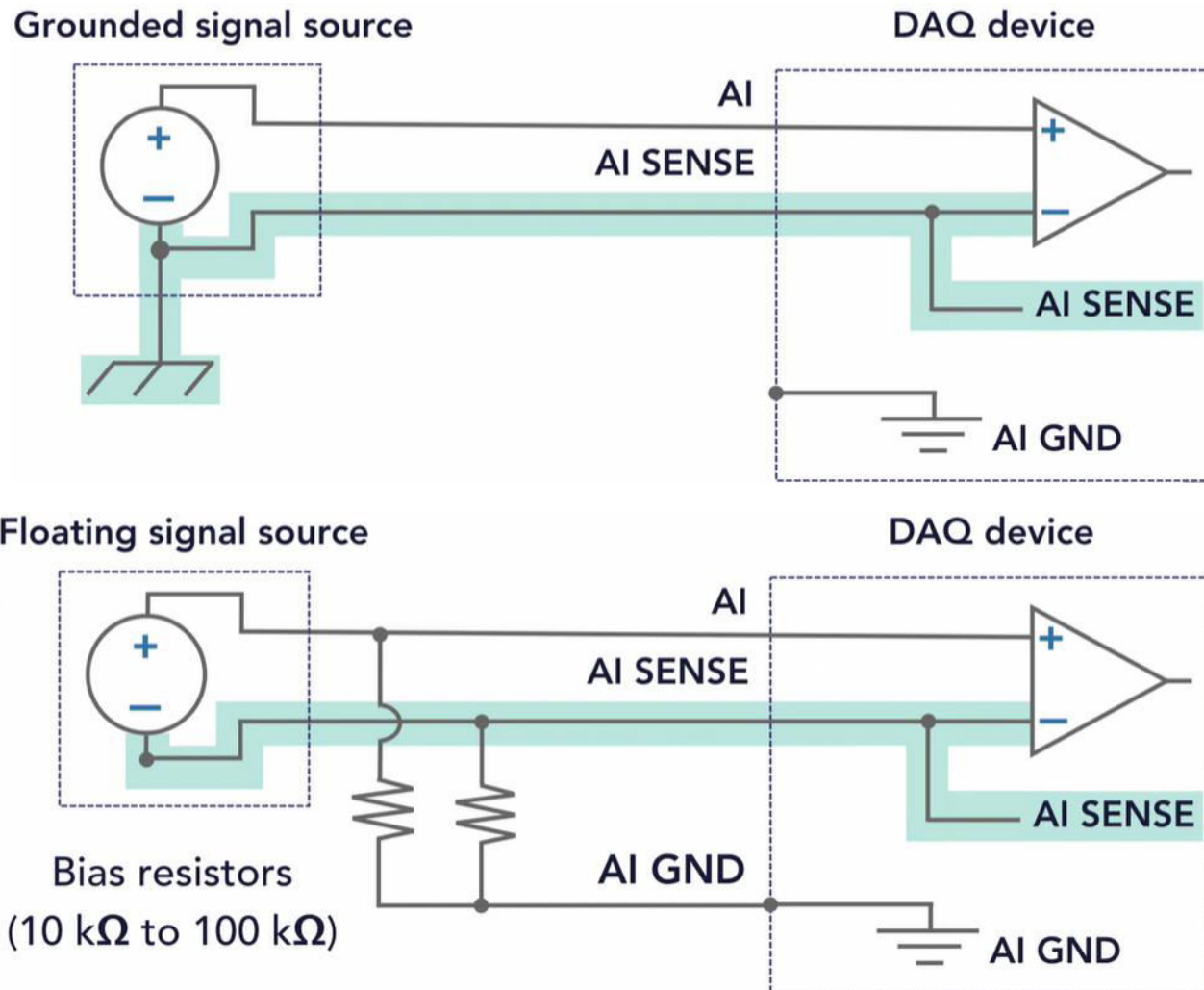


Grounded signal source



Konfiguracija analognih ulaza

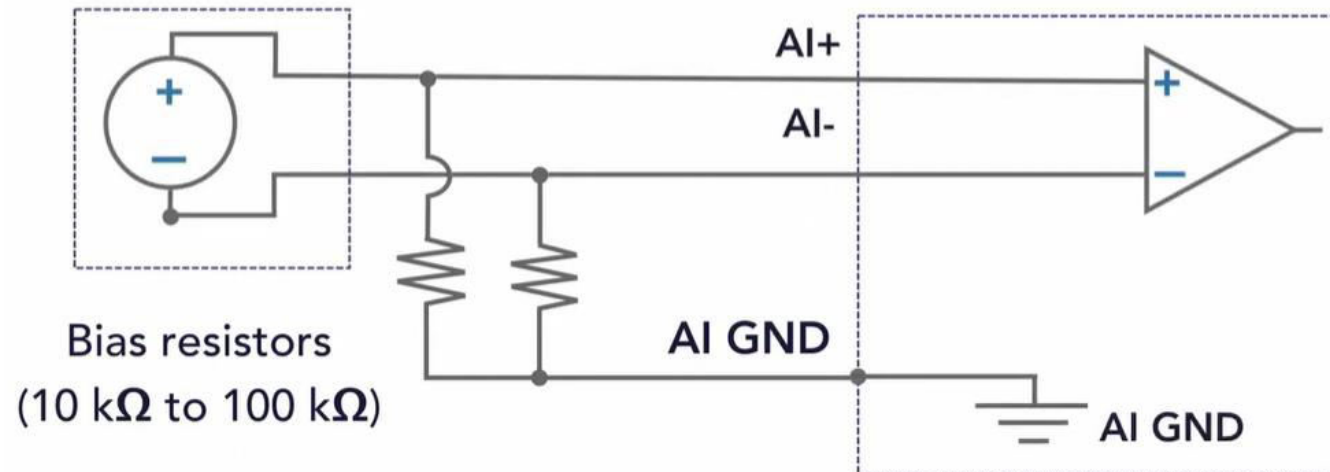
Non- Referenced Single Ended (NRSE)



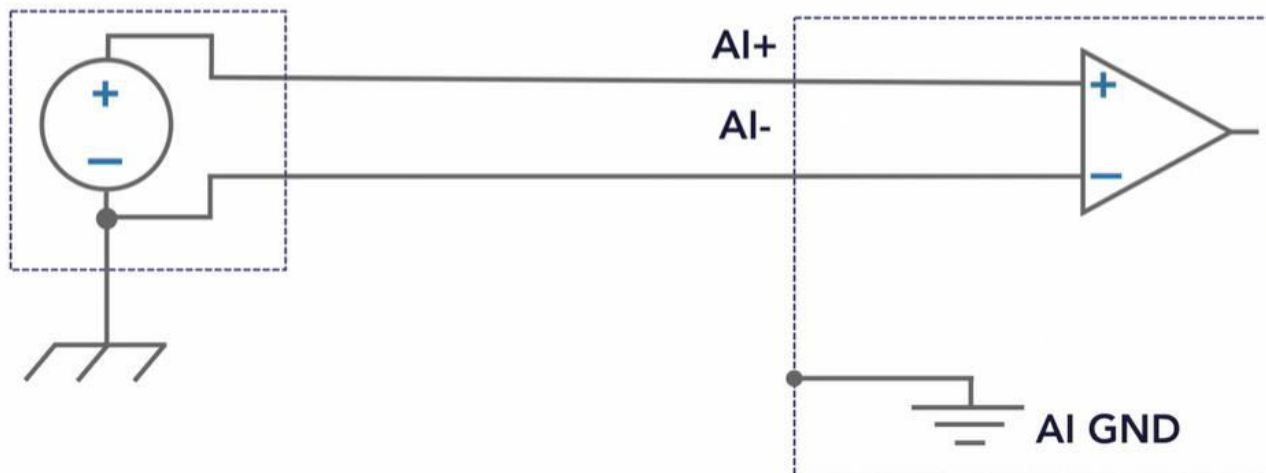
Konfiguracija analognih ulaza

Differential

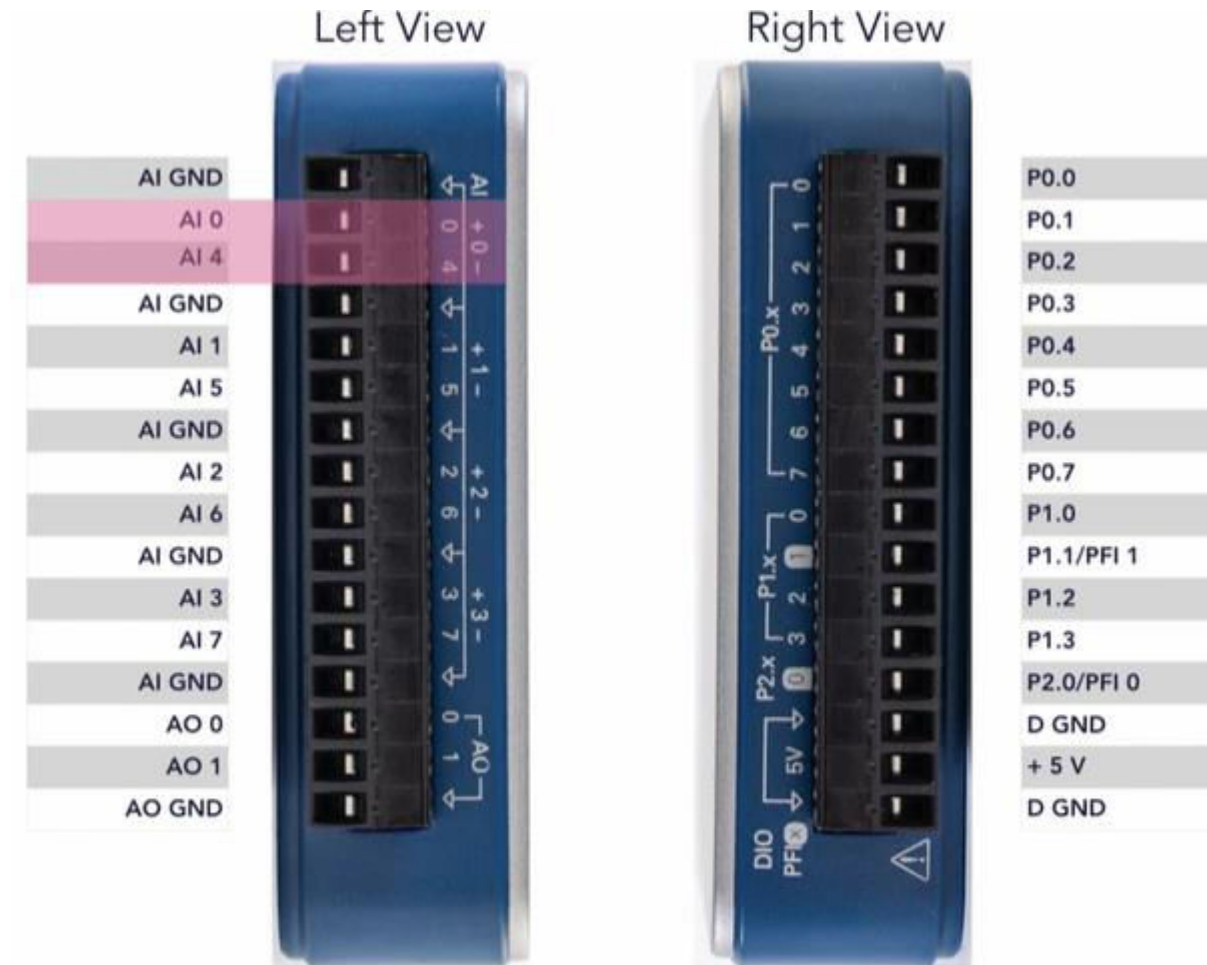
Floating signal source



Grounded signal source

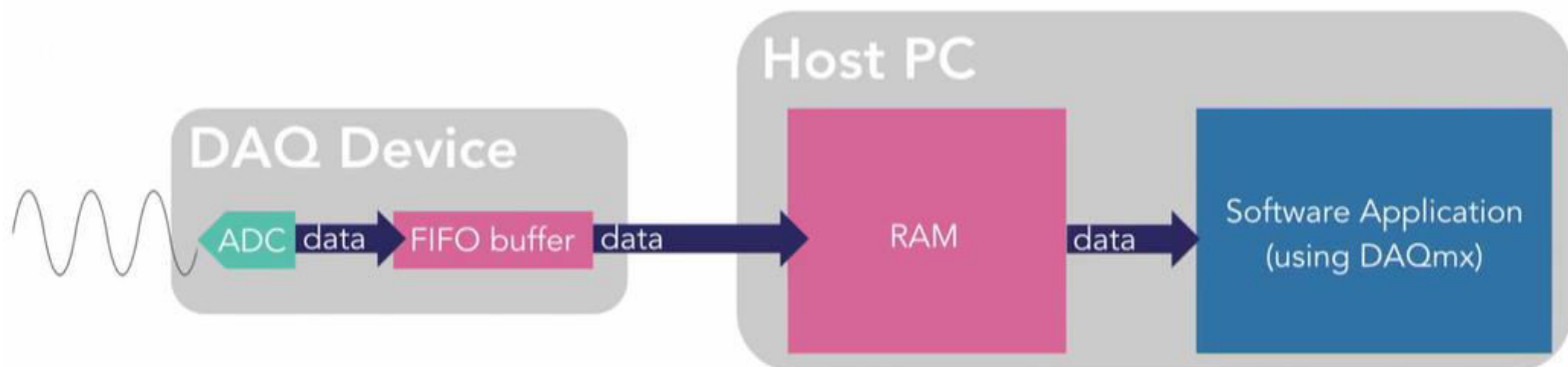


Konfiguracija analognih ulaza



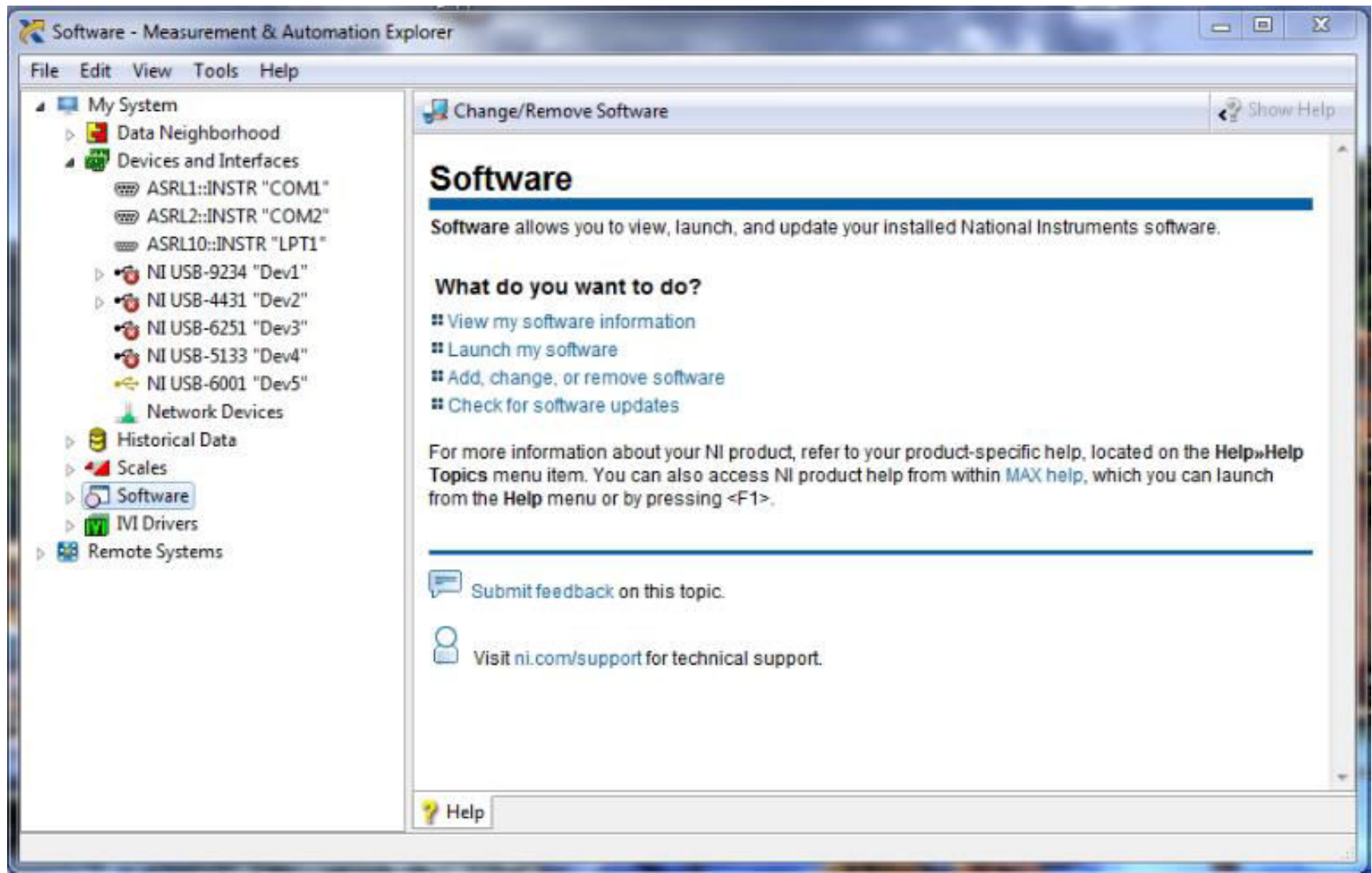
Podešavanje vremena (sinhronizacija)

- Softverski (On-demand)
 - Program određuje kada se vrši odabiranje
 - Nije konstantan period, kod nedeterminističkih operativnih sistema
 - Nije presudno za male brzine
- Hardverski
 - Kod većih brzina odabiranja
 - DAQ uređaj koristi signal digitalnog sata (clock)
 - Spoljašnji ili unutrašnji (uglavnom)
 - Mnogo veća brzina od najveće brzine odabiranja
 - VAŽNO: zahtevana brzina odabiranja ne mora biti jednaka stvarnoj!



Priključivanje – NI MAX

Measurement & Automation Explorer



Kanali

- Fizički
 - Terminali i pinovi na DAQ uređaju
 - Na njih se senzori fizički povezuju



- Označavanje: Dev1/ai0
- Virtuelni
 - Softverski definisani entitet
 - Fizički kanal sa ostalim specifičnim informacijama
 - ime
 - fizički kanal
 - konfiguracija terminala
 - tip merenja
 - merni opseg
 - skaliranje

Taskovi

- Softverski entitet višeg nivoa
- Uključuje jedan ili više virtuelnih kanala i dodatne informacije

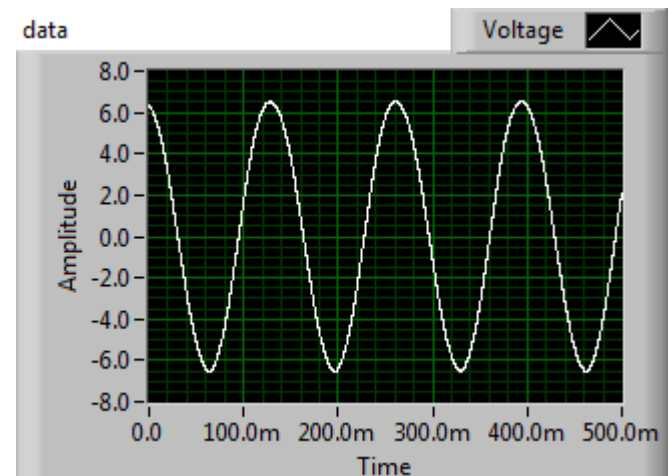
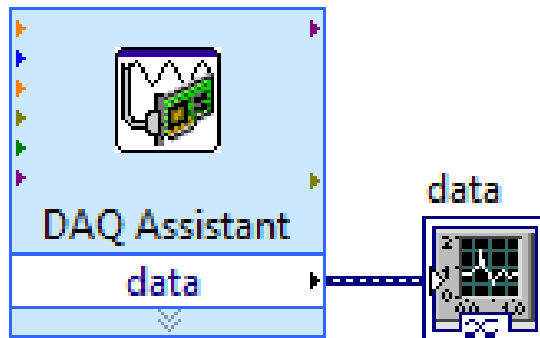
Vremenska sinhronizacija

Okidanje (triggering)

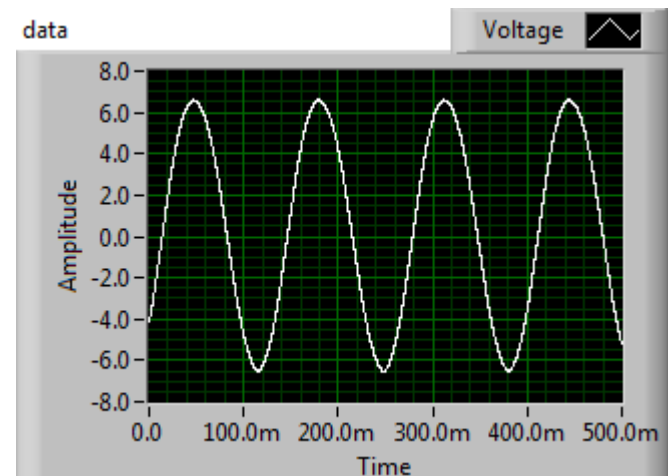
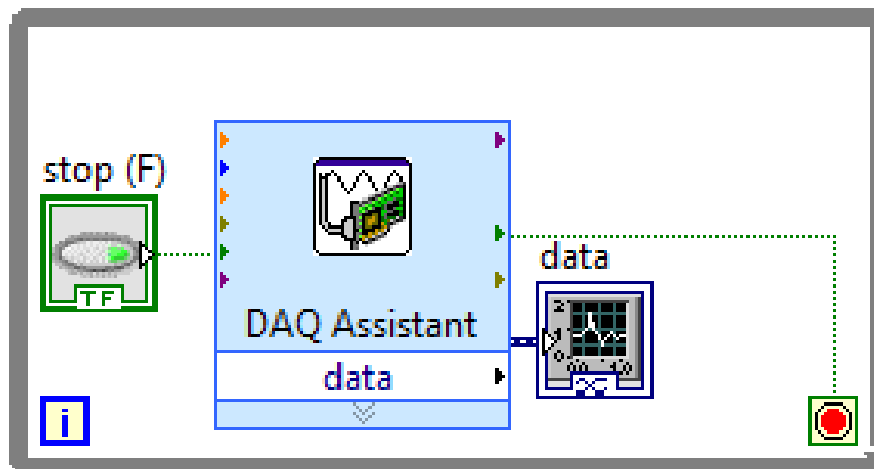
- Precizno opisuje merenje ili generisanje signala koje je potrebno obaviti

DAQ Assistant

- Jednostavan način za prikupljanje signala
 - Konačan broj odbiraka

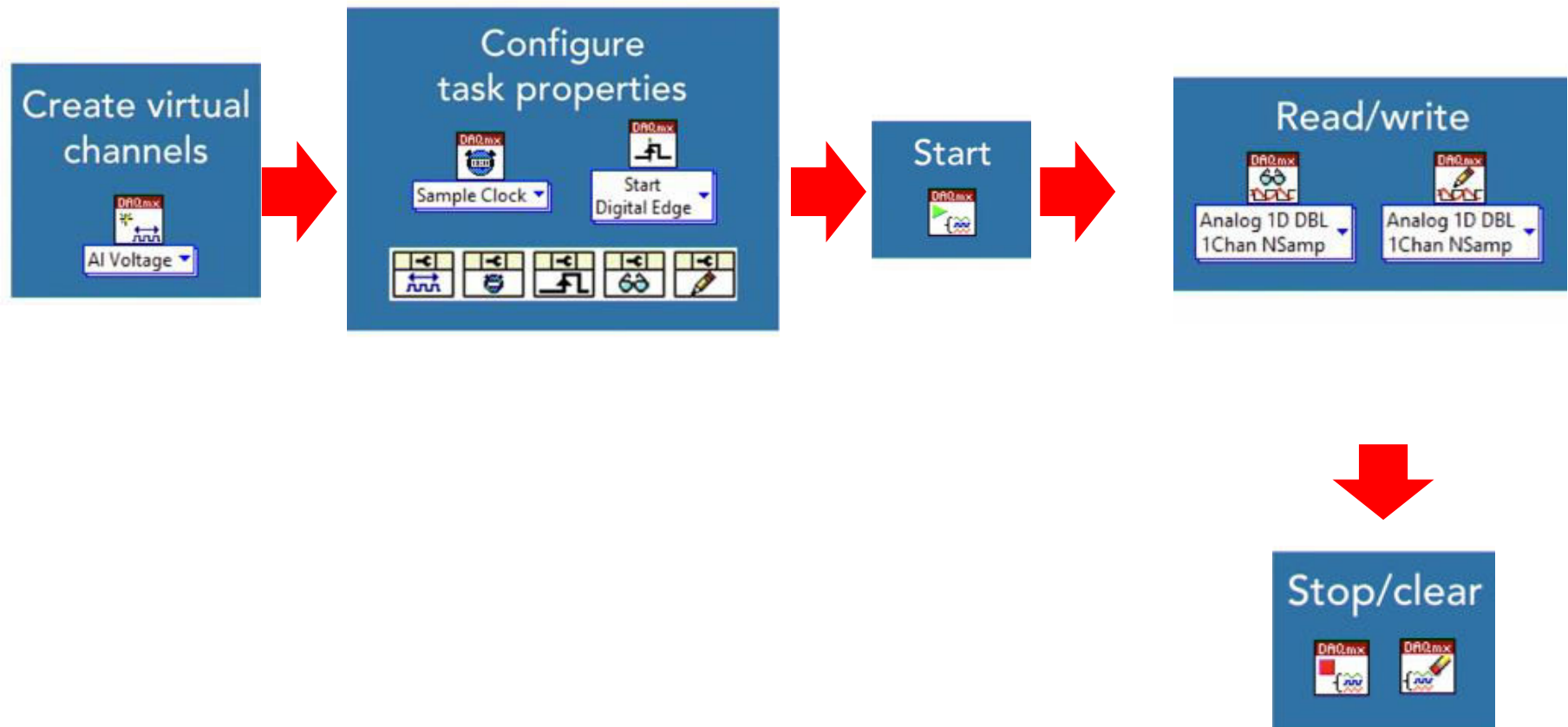


- Kontinuirano prikupljanje



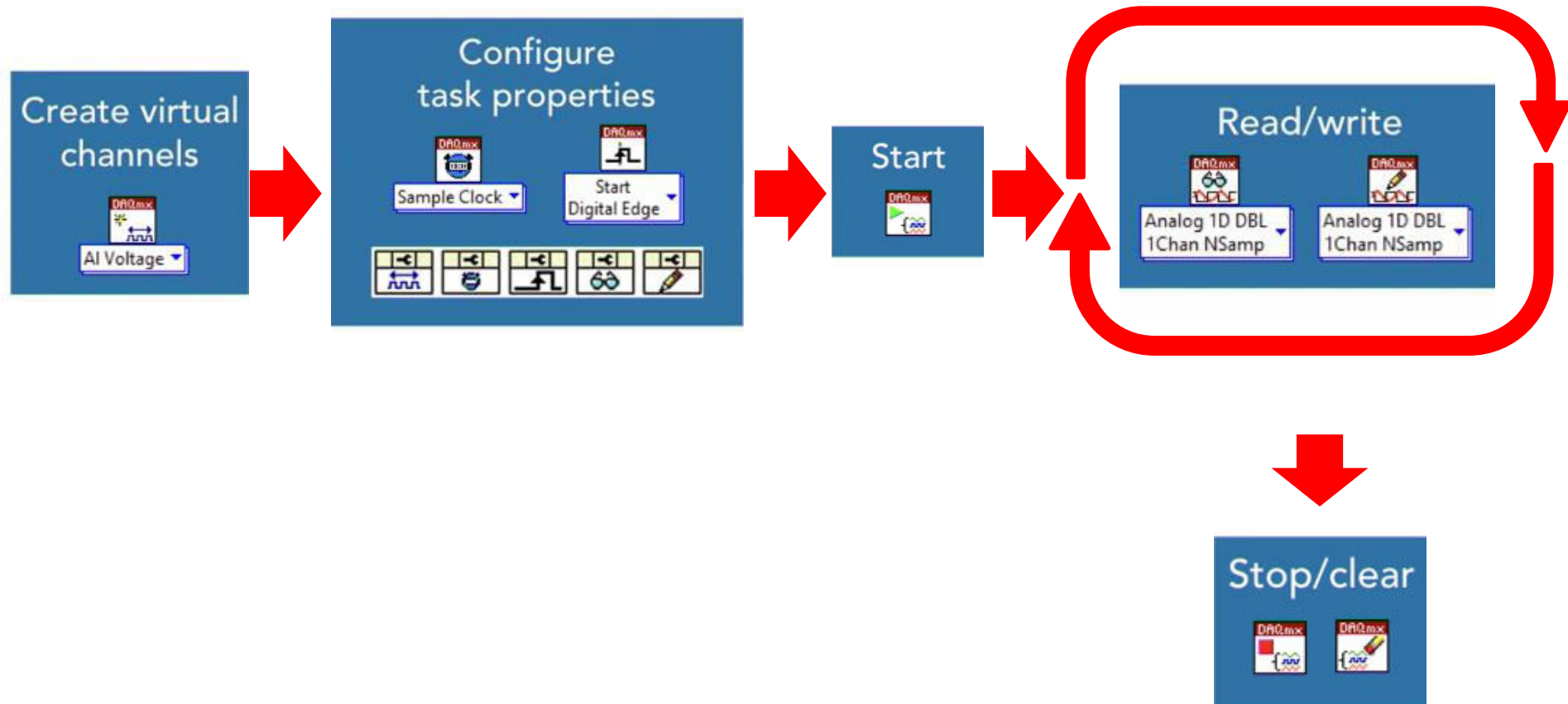
DAQmx API

- Procedura



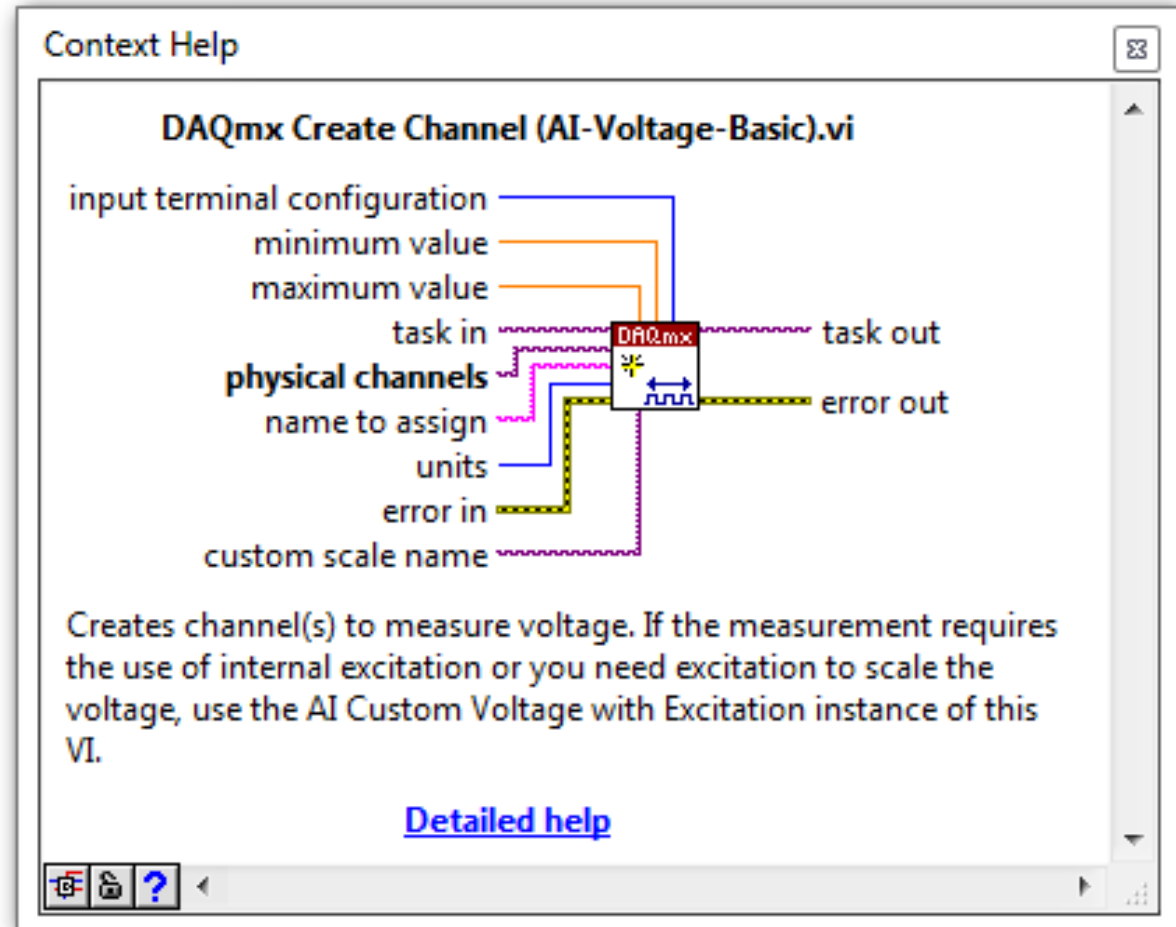
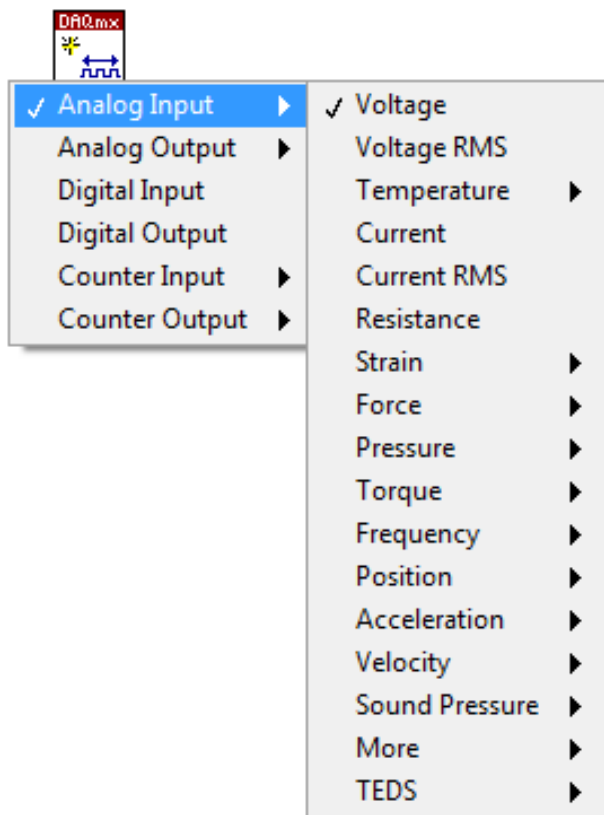
DAQmx API

- Procedura



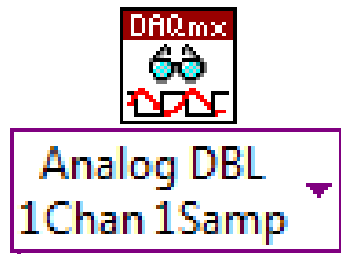
DAQmx API - funkcije

- Create Channel

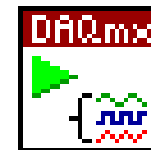


DAQmx API - funkcije

- Read



- Start



Context Help

DAQmx Read (Analog DBL 1Chan 1Samp).vi

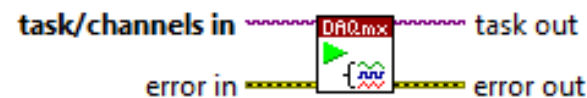


Reads a single floating-point sample from a task that contains a single analog input channel.

[Detailed help](#)

Context Help

DAQmx Start Task.vi



Transitions the task to the running state to begin the measurement or generation. Using this VI is required for some applications and is optional for others.

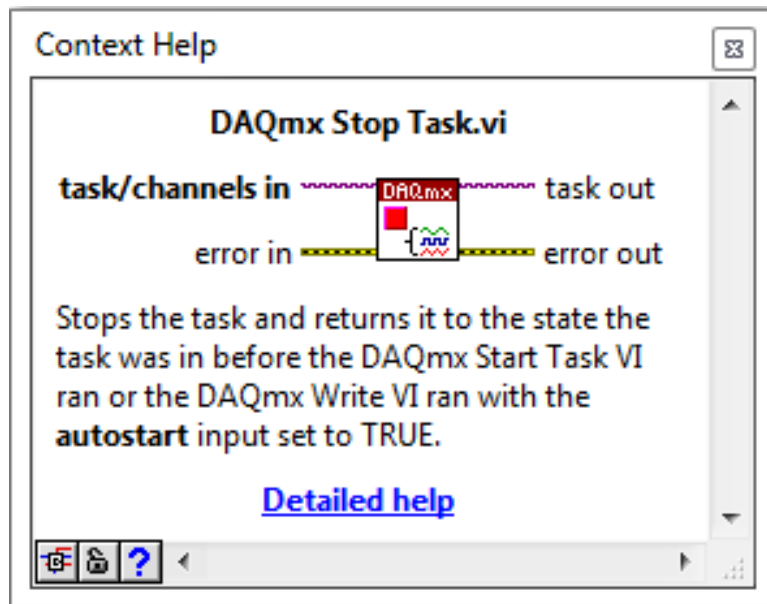
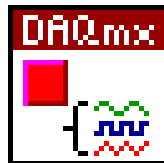
Terminal Data Type

- error out** (cluster of 3 elements)
 - status** (boolean (TRUE or FALSE))
 - code** (long [32-bit integer (-2147483648 to 2147483647)])
 - source** (string)

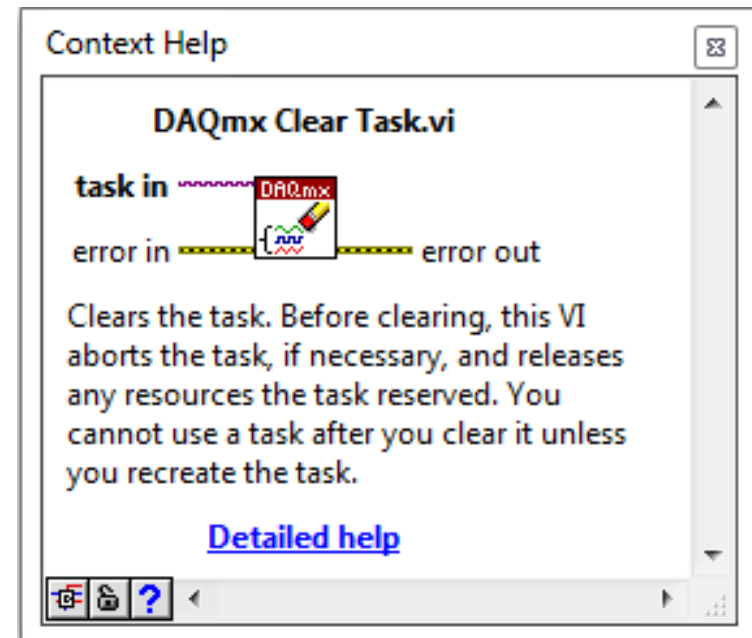
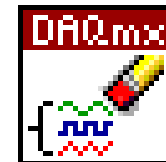
[Detailed help](#)

DAQmx API - funkcije

- Stop



- Clear



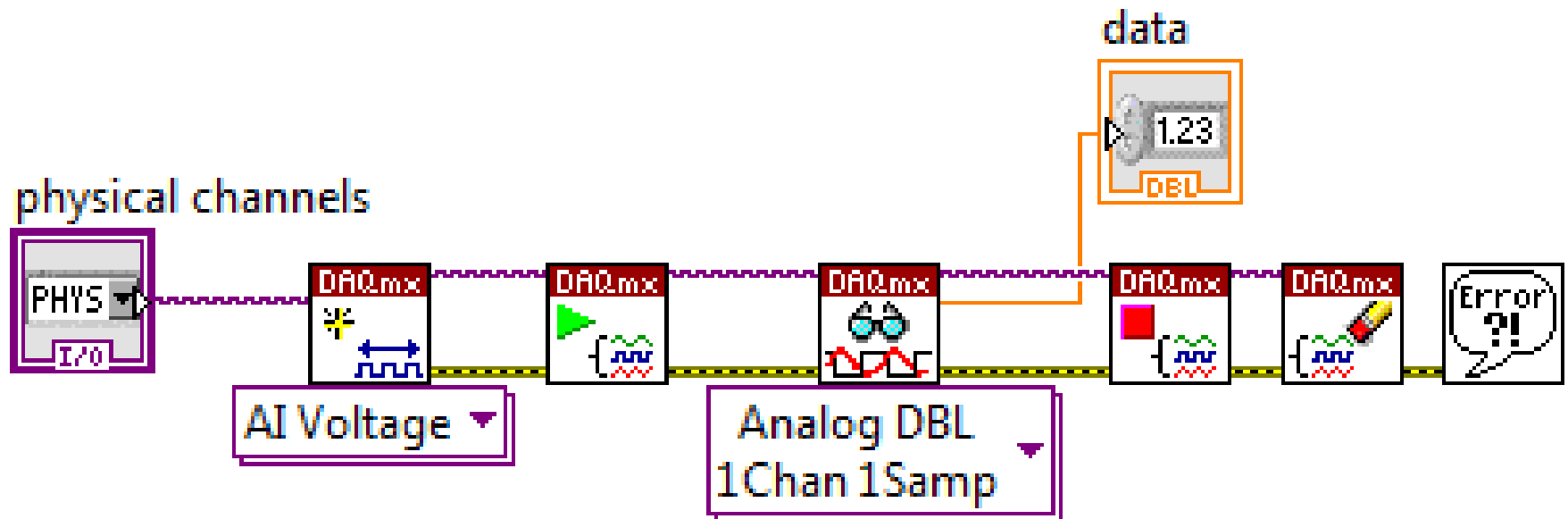
On Demand Analog Input

physical channels

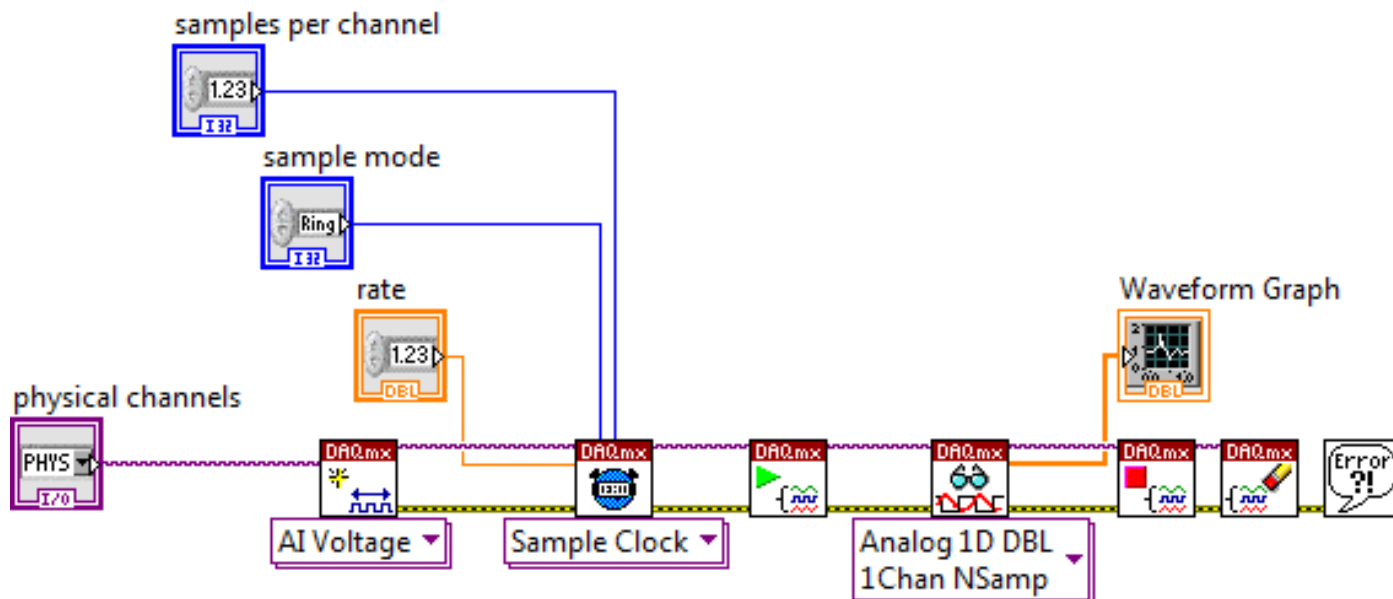
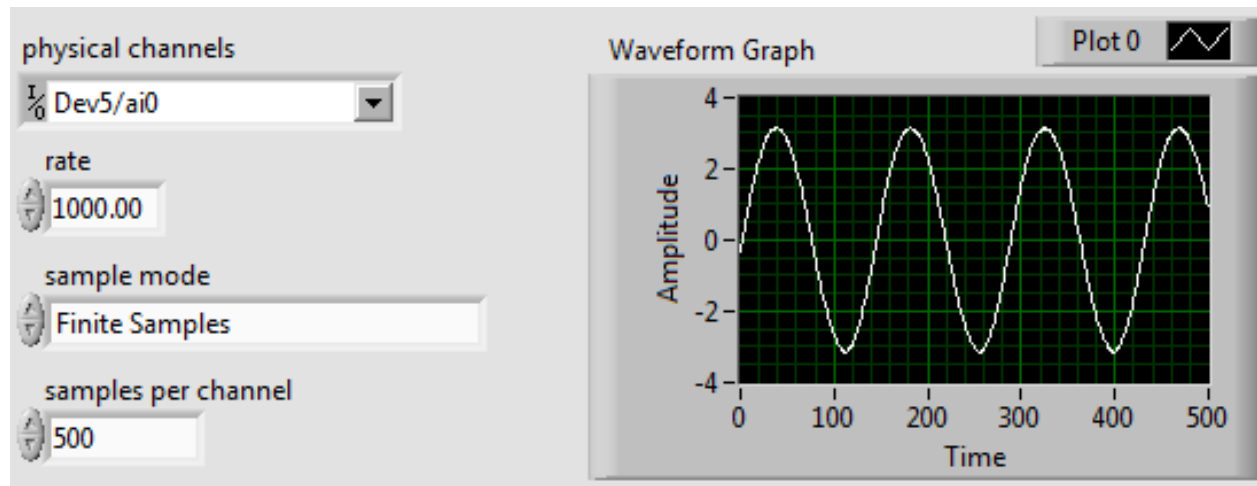
$\frac{1}{6}$ Dev3/ai0

data

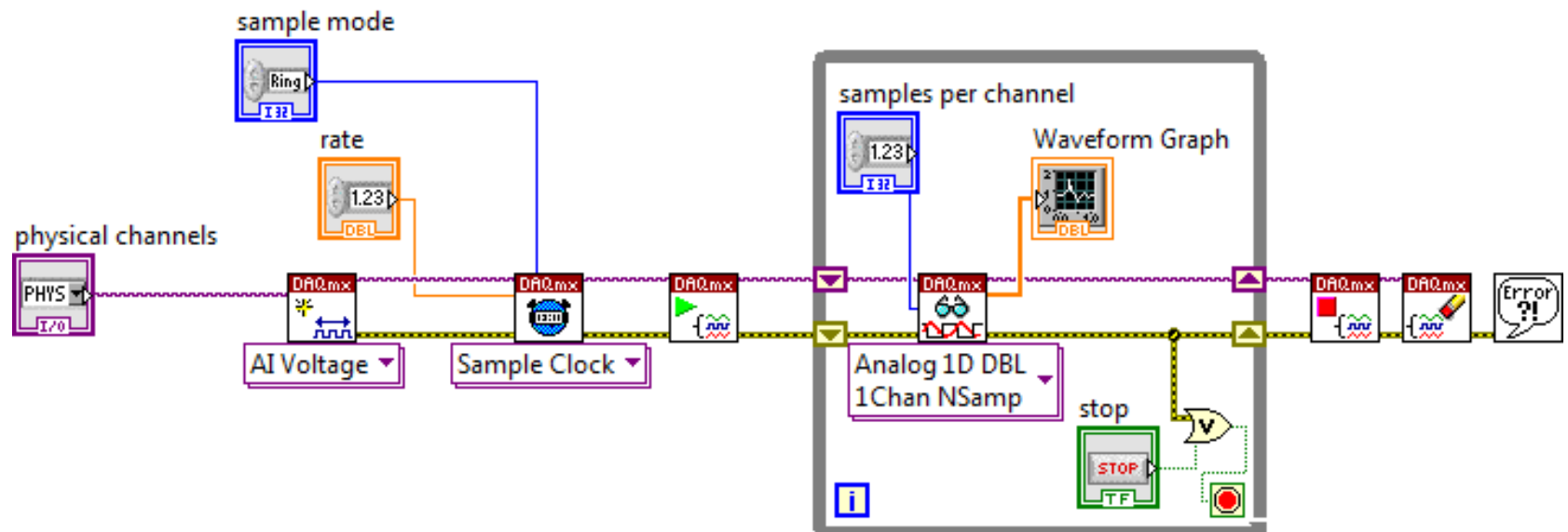
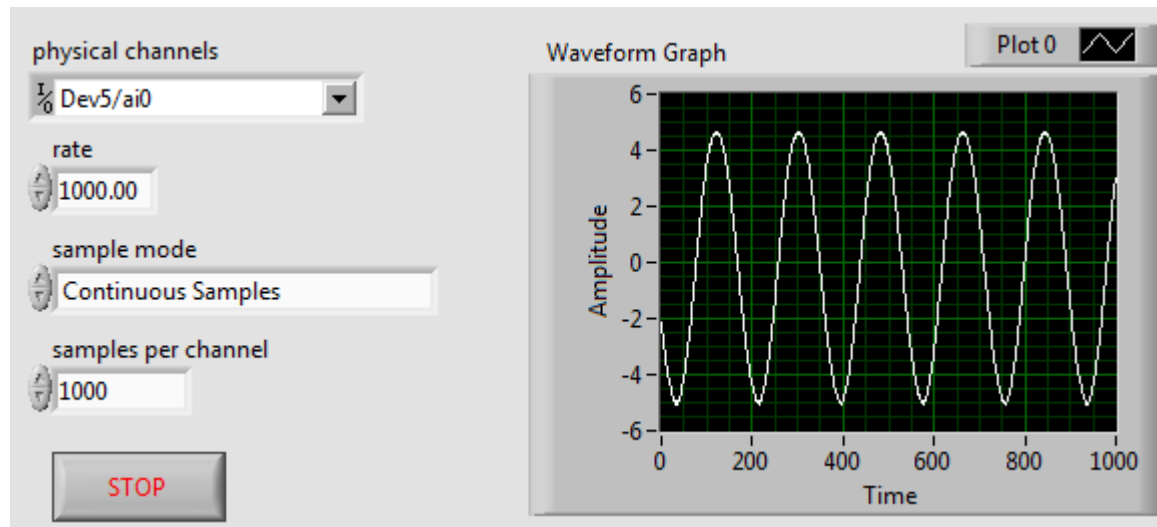
3.06



Finite Sample Analog Input



Continuous Analog Input



Veličina bafera

- Konačan broj odbiraka
 - Veličina bafera određuje se prema broju odbiraka koji se čitaju
- Kontinualna akvizicija
 - Veličina bafera određuje se prema učestanosti odabiranja

Učestanost odabiranja	Veličina bafera
0 – 100 S/s	1 kS
100 – 10,000 S/s	10 kS
10,000 – 1,000,000 S/s	100 kS
> 1,000,000 S/s	1 MS

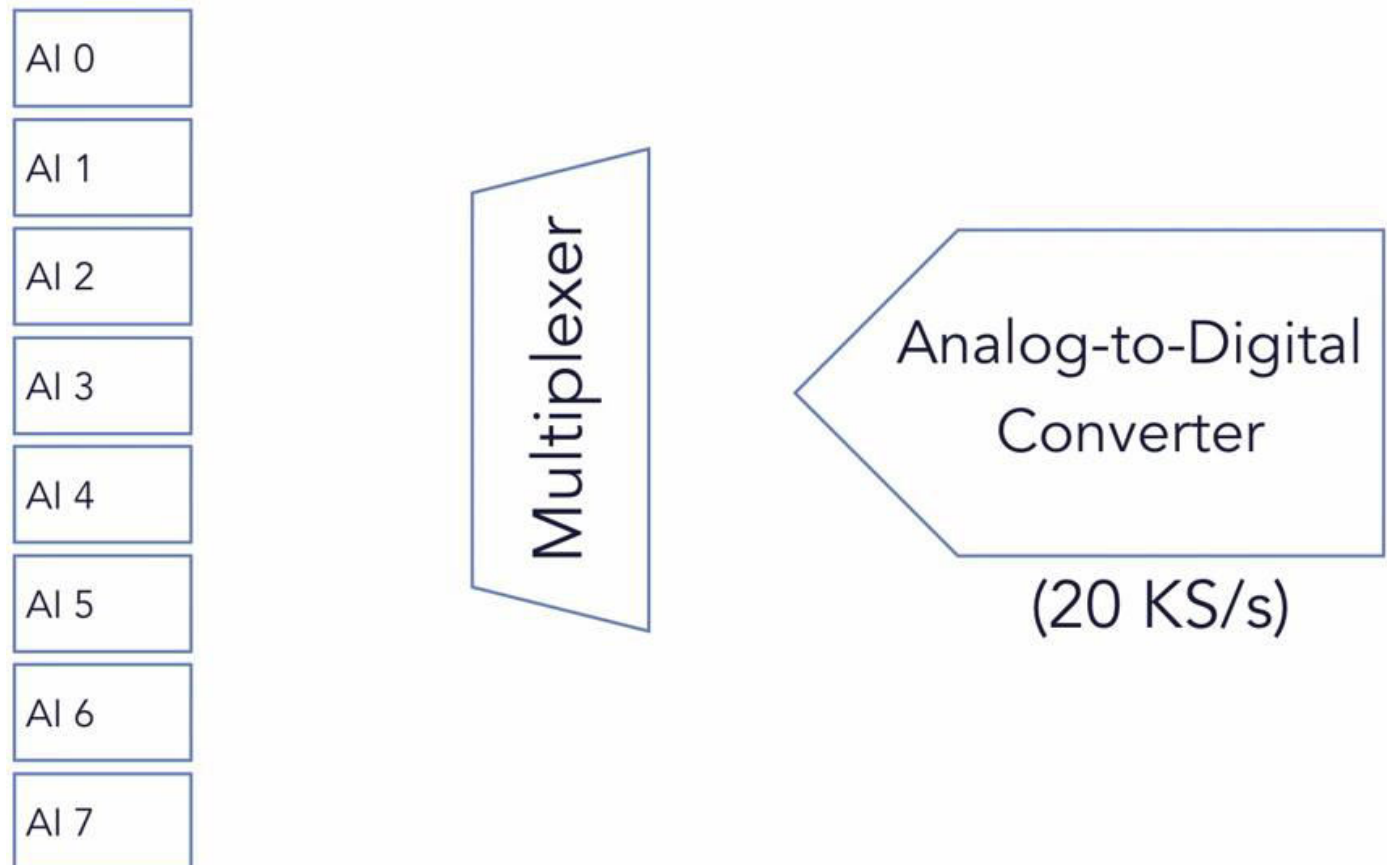
Veličina bafera

- Ukoliko se podaci ne obrađuju ili ne prikazuju dovoljno brzo, bafer se napuni (overflow)
- U tom slučaju generiše se greška koja prekida izvršavanje petlje
- Preporuka:

Broj odbiraka koji se čitaju = Učestanost odabiranja/10

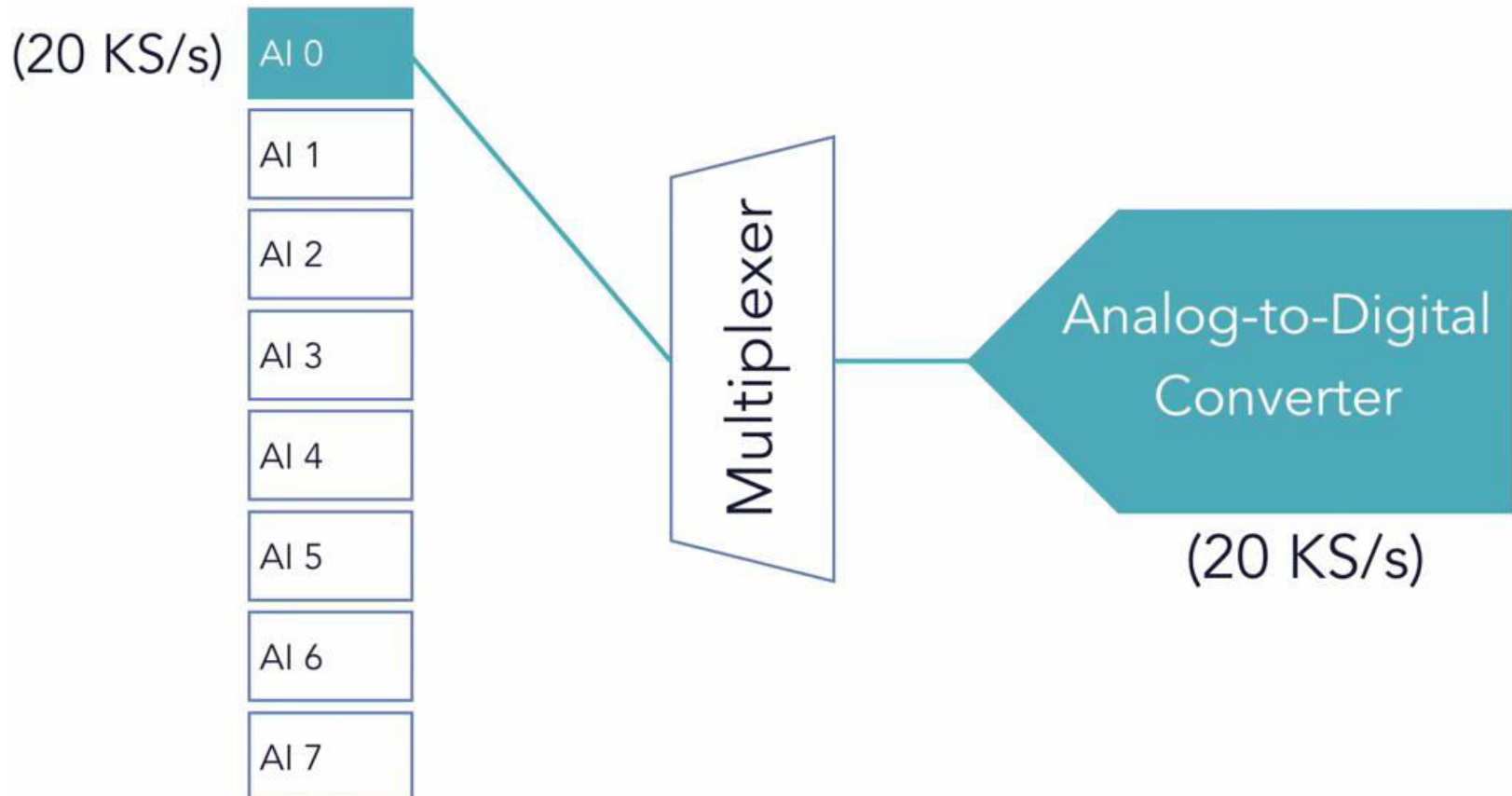
Više ulaznih kanala

- Voditi računa o brzini odabiranja!
- Ukupna brzina odabiranja(max. aggregate sample rate) mora biti manja od maksimalne koju podržava uređaj



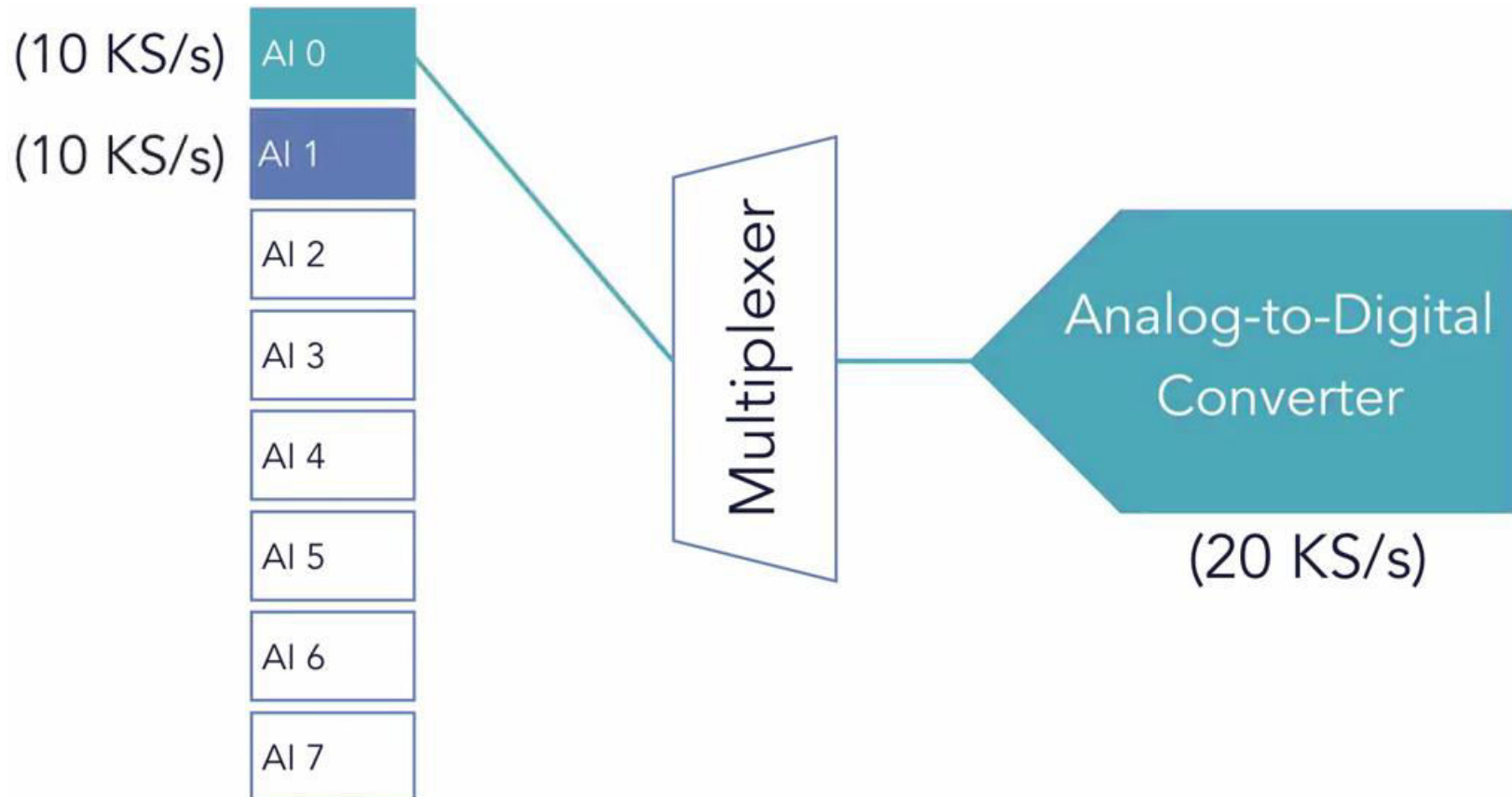
Više ulaznih kanala

- Voditi računa o brzini odabiranja!
- Ukupna brzina odabiranja(max. aggregate sample rate) mora biti manja od maksimalne koju podržava uređaj



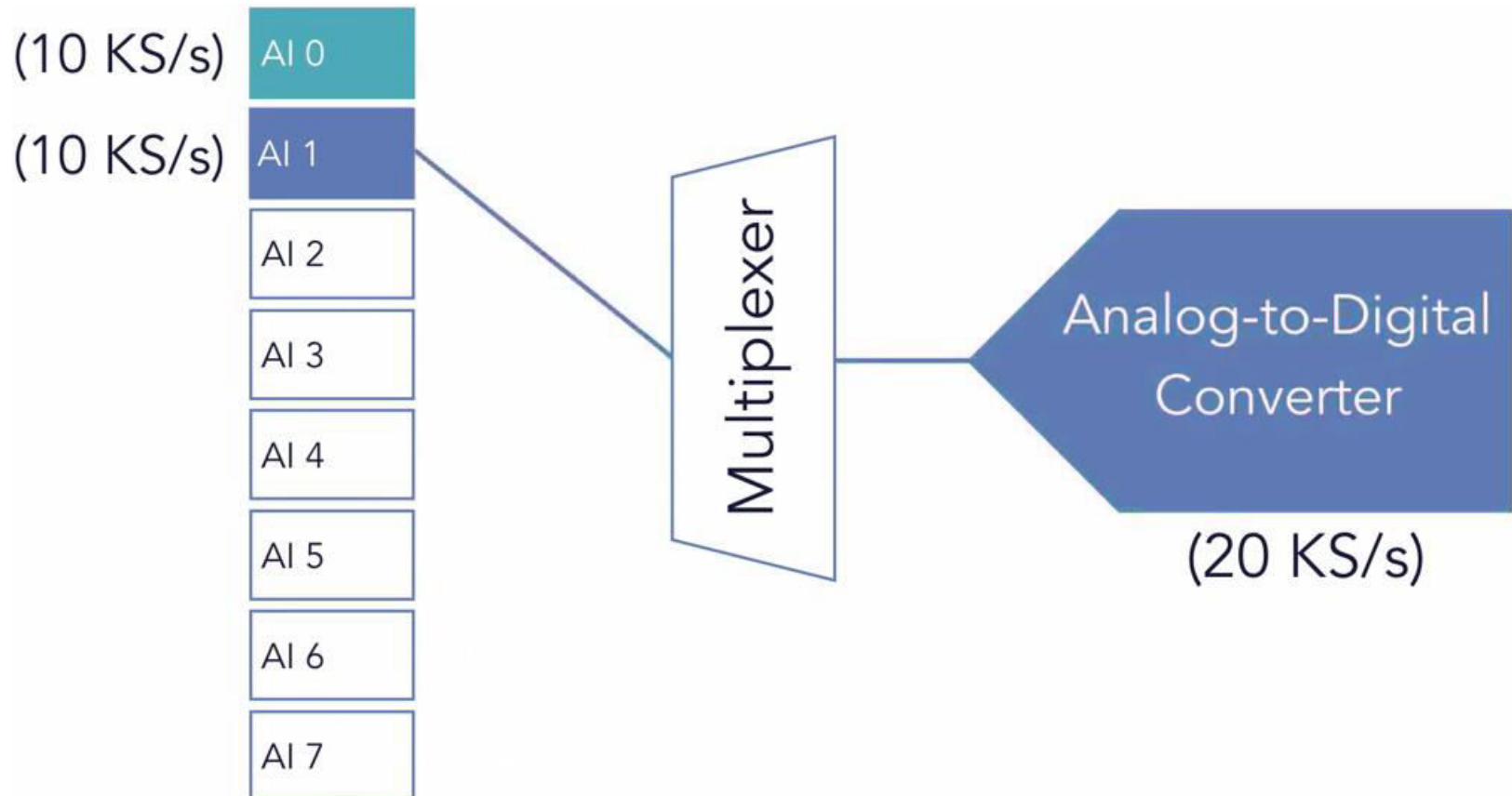
Više ulaznih kanala

- Voditi računa o brzini odabiranja!
- Ukupna brzina odabiranja(max. aggregate sample rate) mora biti manja od maksimalne koju podržava uređaj



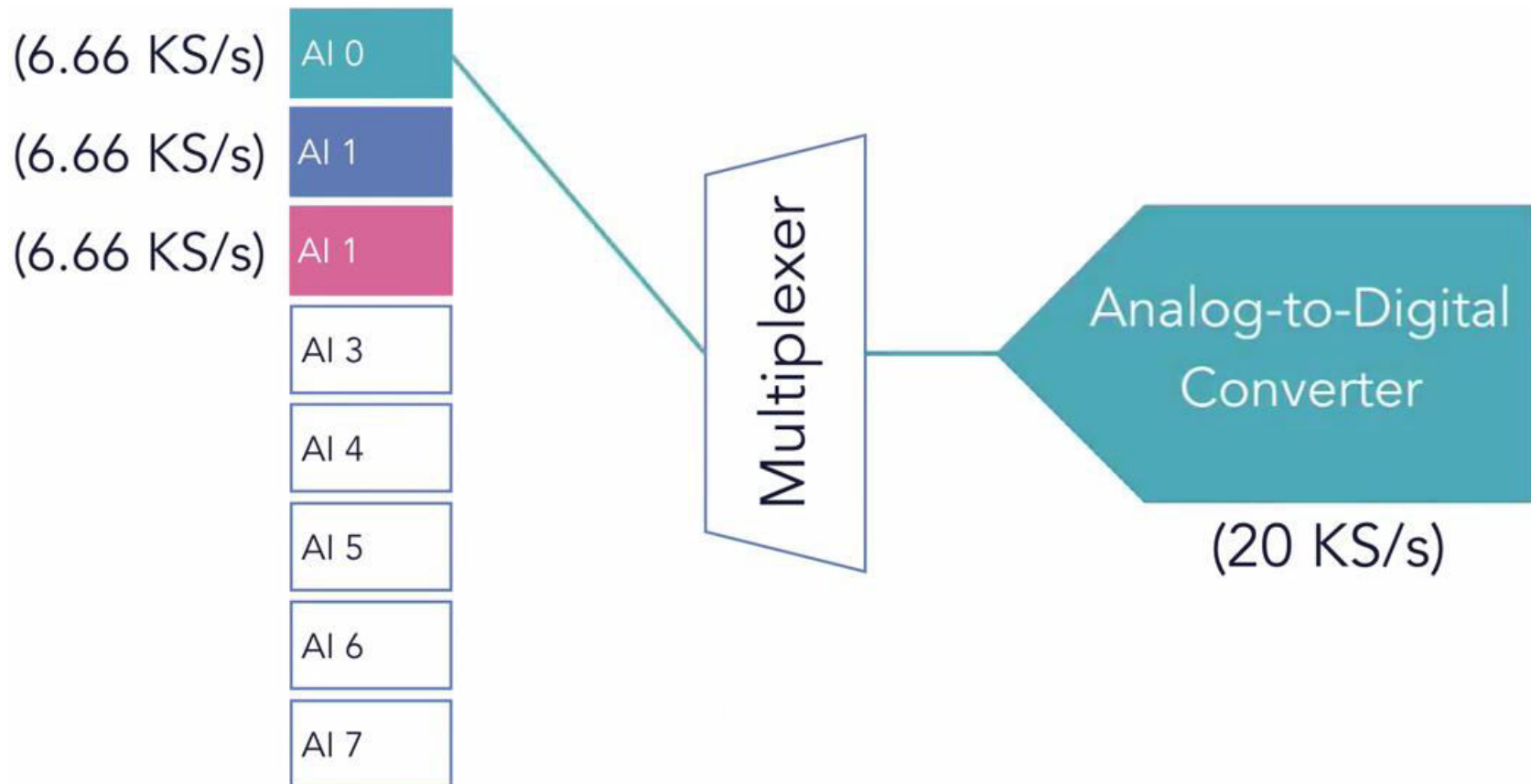
Više ulaznih kanala

- Voditi računa o brzini odabiranja!
- Ukupna brzina odabiranja(max. aggregate sample rate) mora biti manja od maksimalne koju podržava uređaj



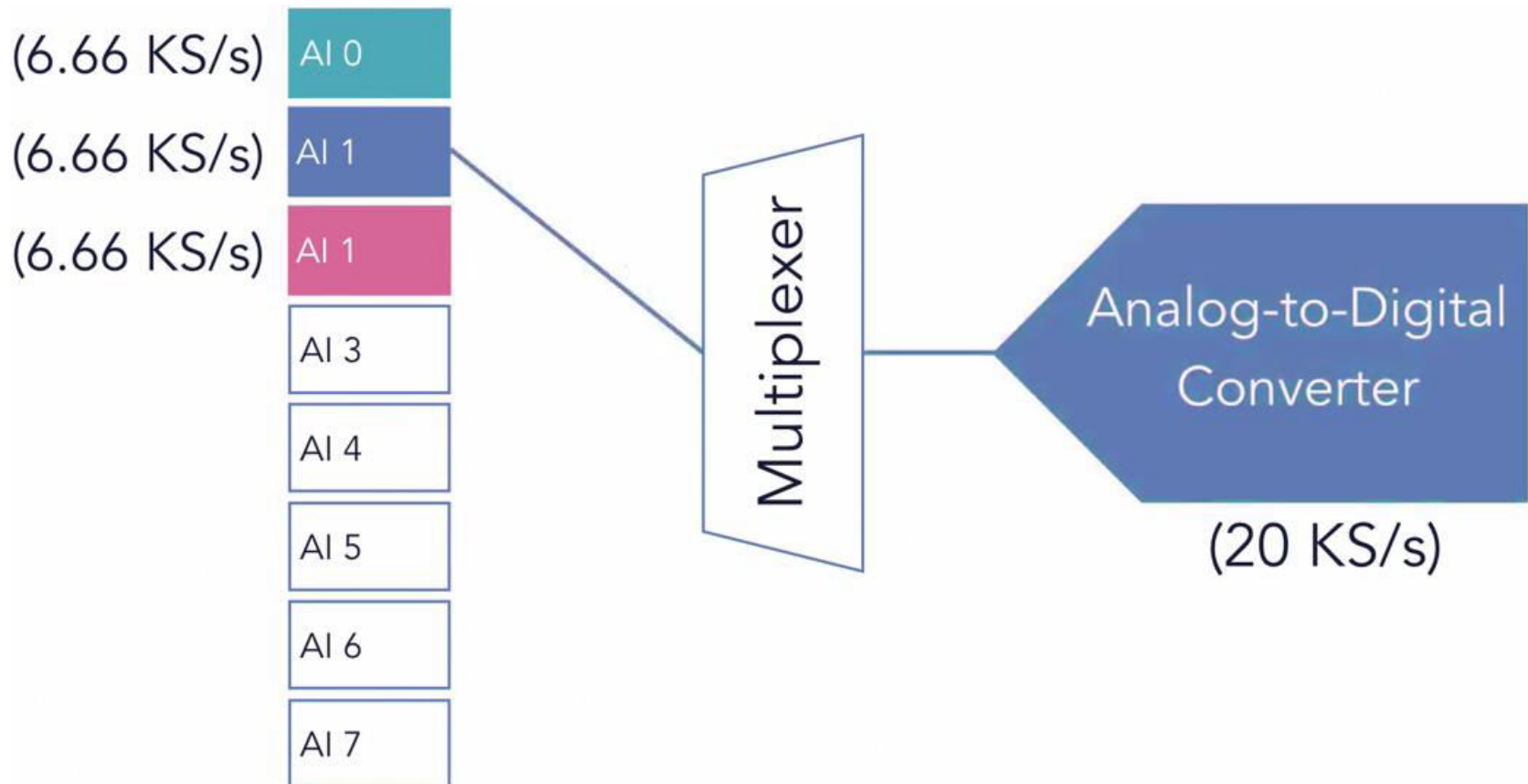
Više ulaznih kanala

- Voditi računa o brzini odabiranja!
- Ukupna brzina odabiranja(max. aggregate sample rate) mora biti manja od maksimalne koju podržava uređaj



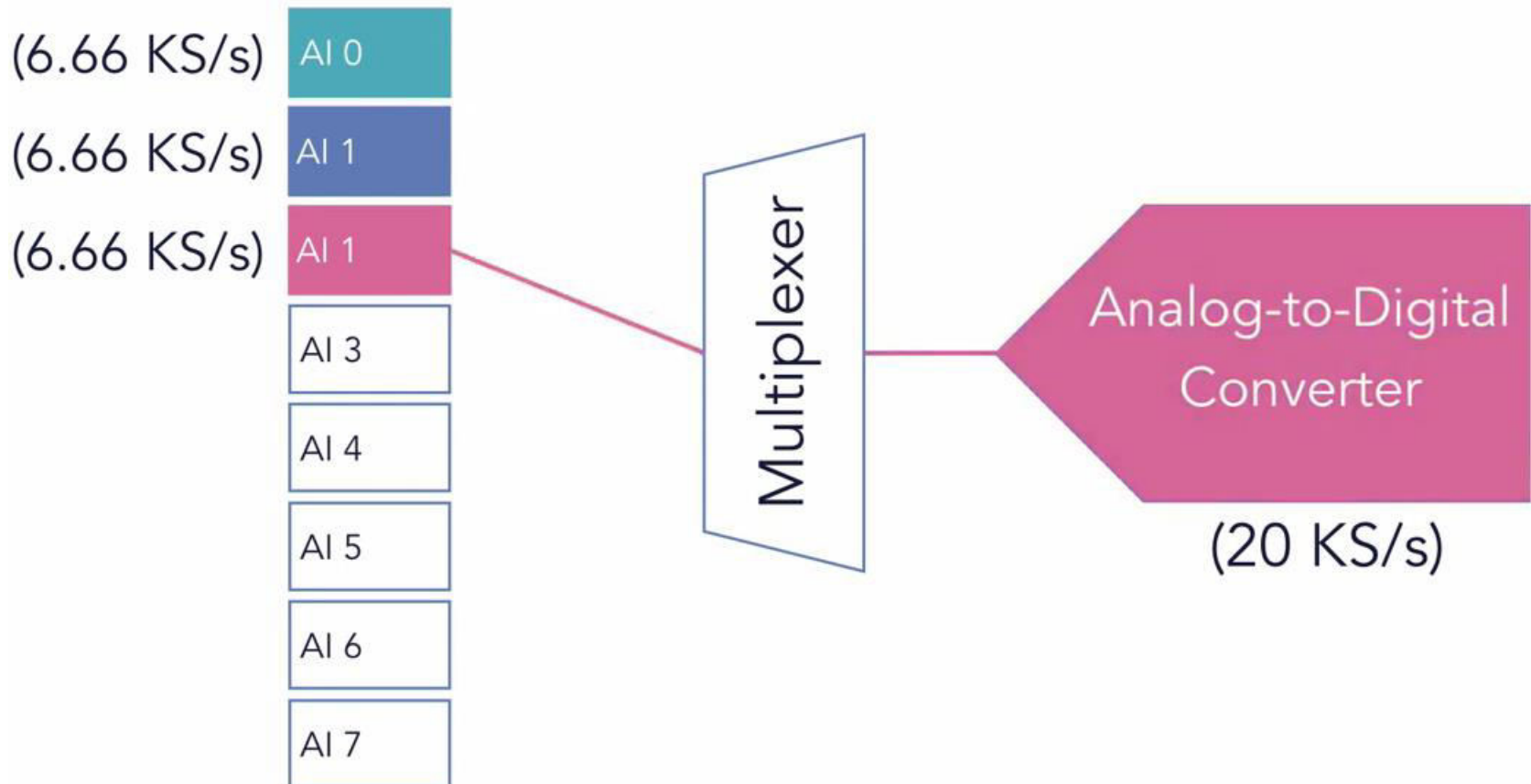
Više ulaznih kanala

- Voditi računa o brzini odabiranja!
- Ukupna brzina odabiranja(max. aggregate sample rate) mora biti manja od maksimalne koju podržava uređaj



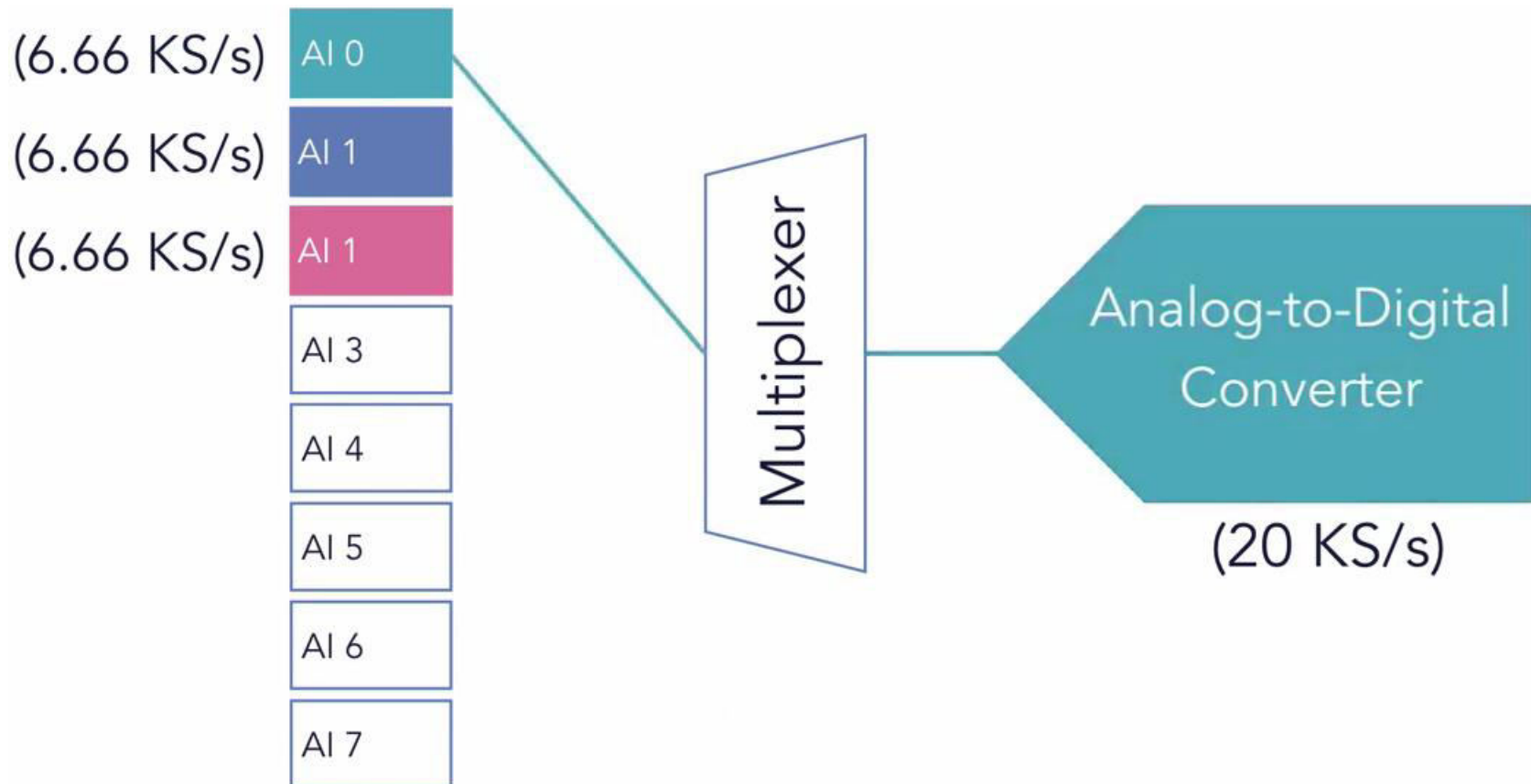
Više ulaznih kanala

- Voditi računa o brzini odabiranja!
- Ukupna brzina odabiranja(max. aggregate sample rate) mora biti manja od maksimalne koju podržava uređaj



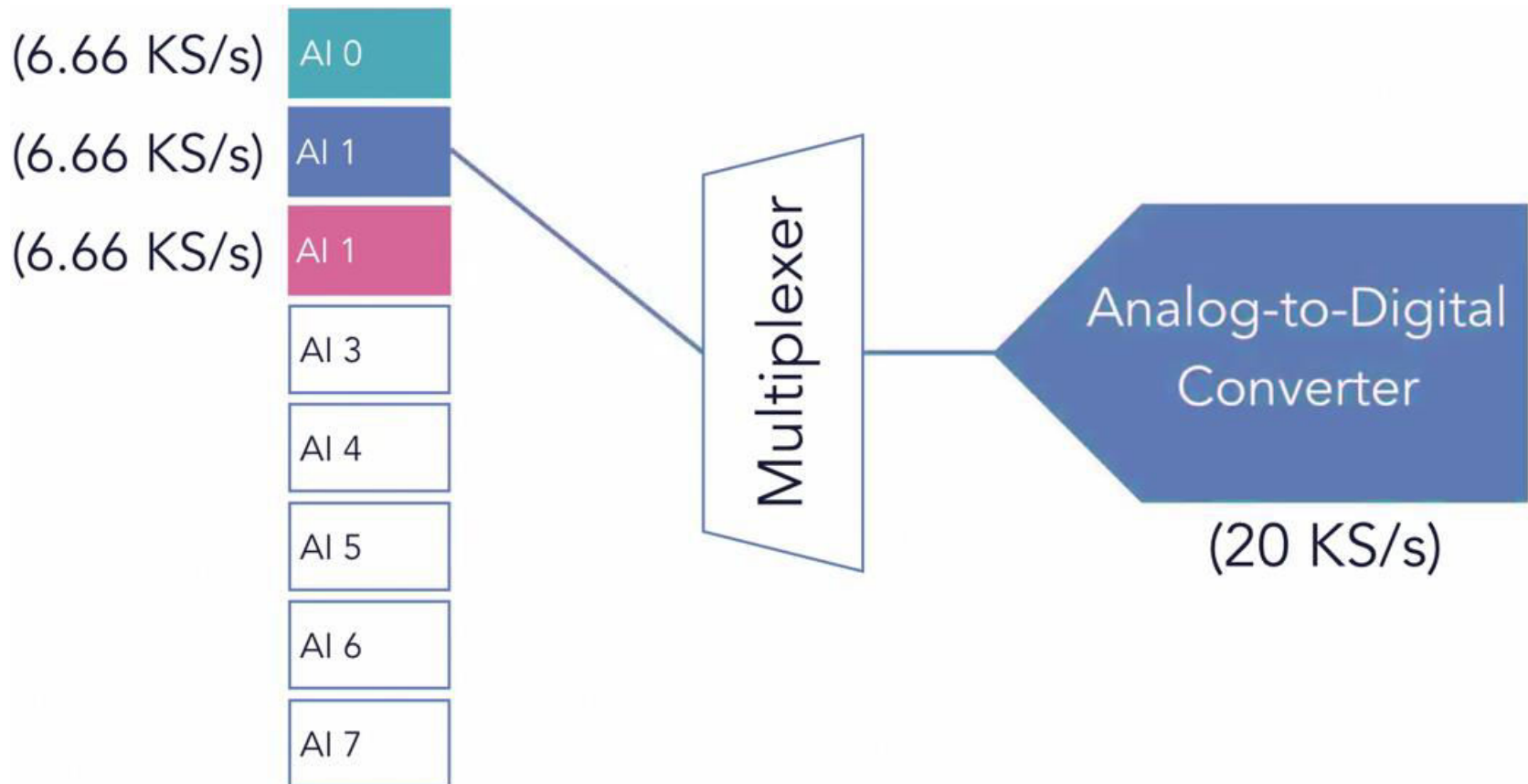
Više ulaznih kanala

- Voditi računa o brzini odabiranja!
- Ukupna brzina odabiranja(max. aggregate sample rate) mora biti manja od maksimalne koju podržava uređaj



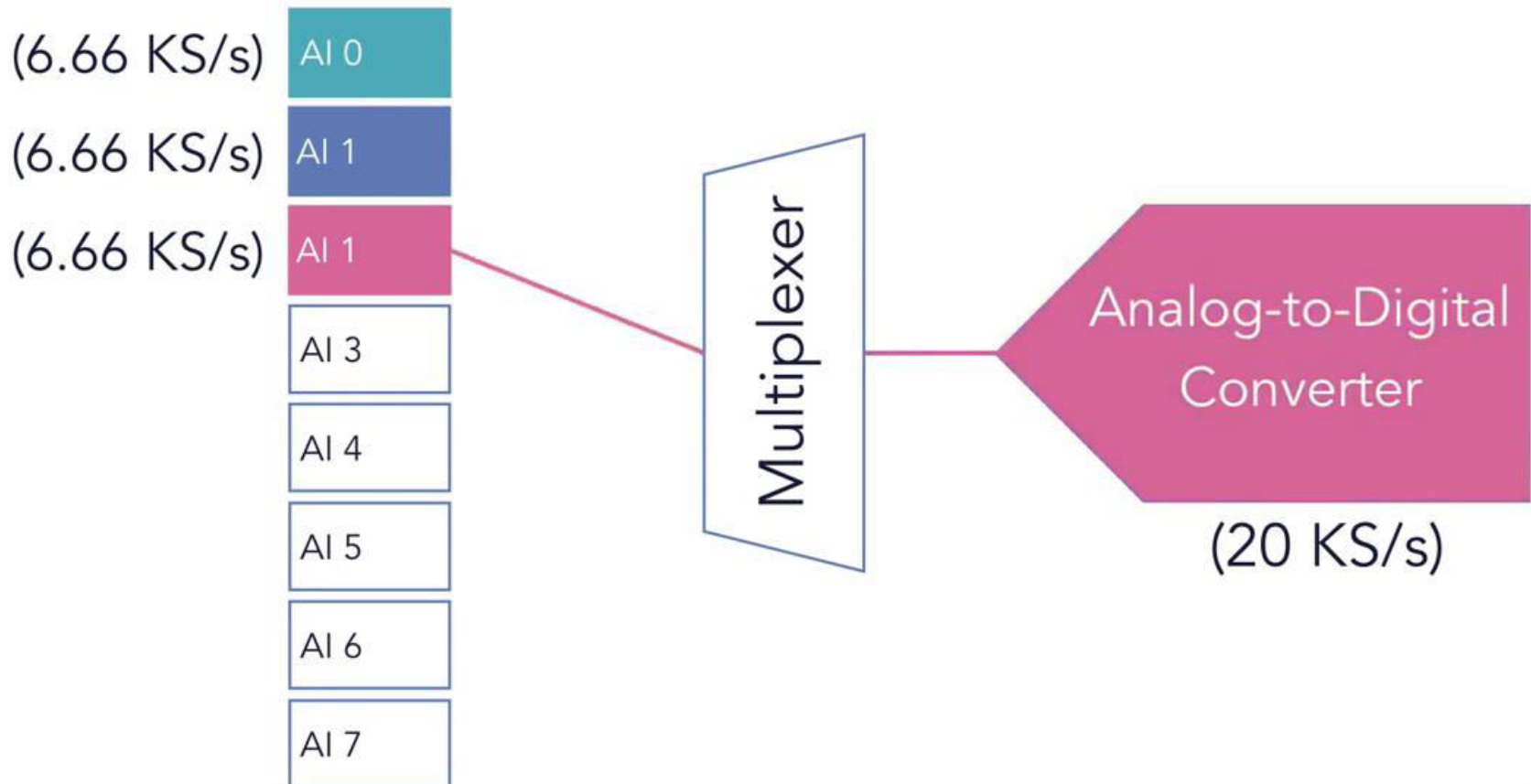
Više ulaznih kanala

- Voditi računa o brzini odabiranja!
- Ukupna brzina odabiranja(max. aggregate sample rate) mora biti manja od maksimalne koju podržava uređaj



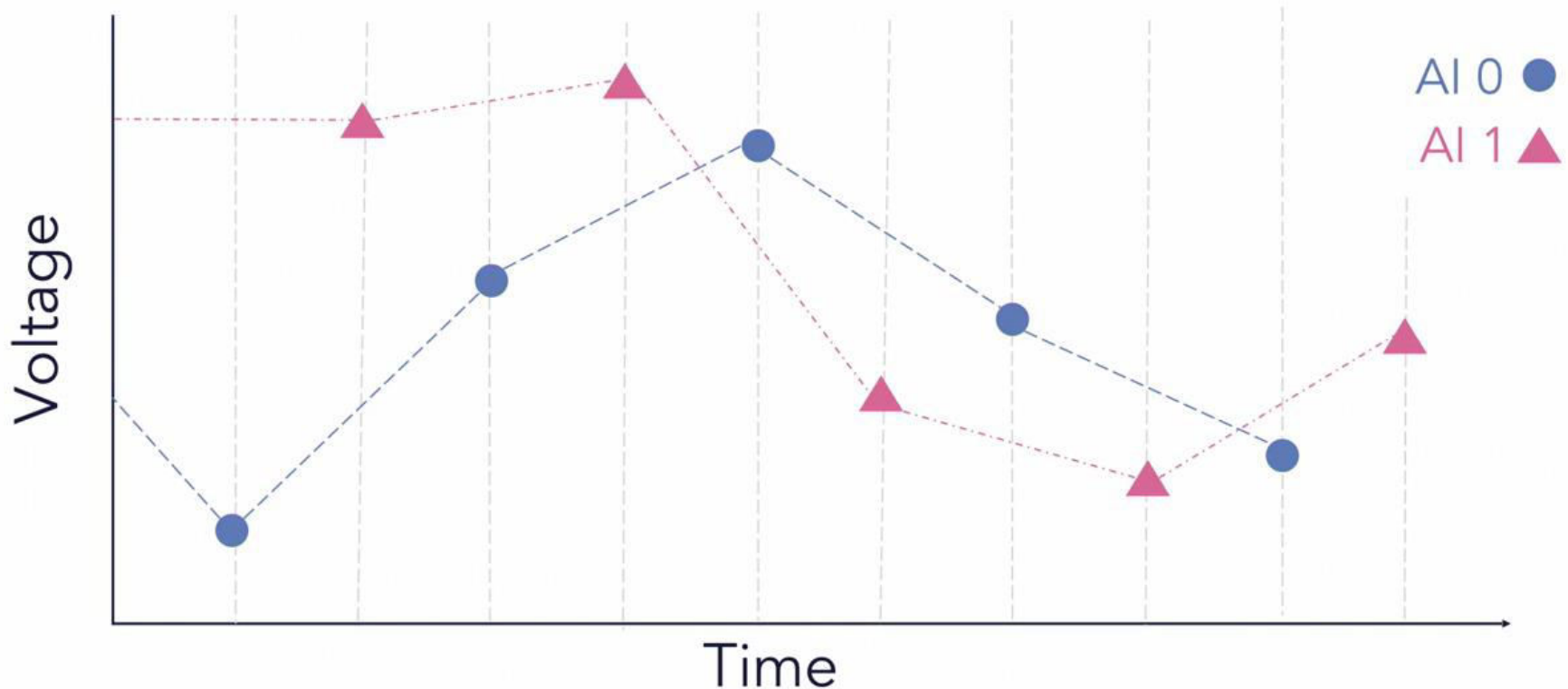
Više ulaznih kanala

- Voditi računa o brzini odabiranja!
- Ukupna brzina odabiranja(max. aggregate sample rate) mora biti manja od maksimalne koju podržava uređaj



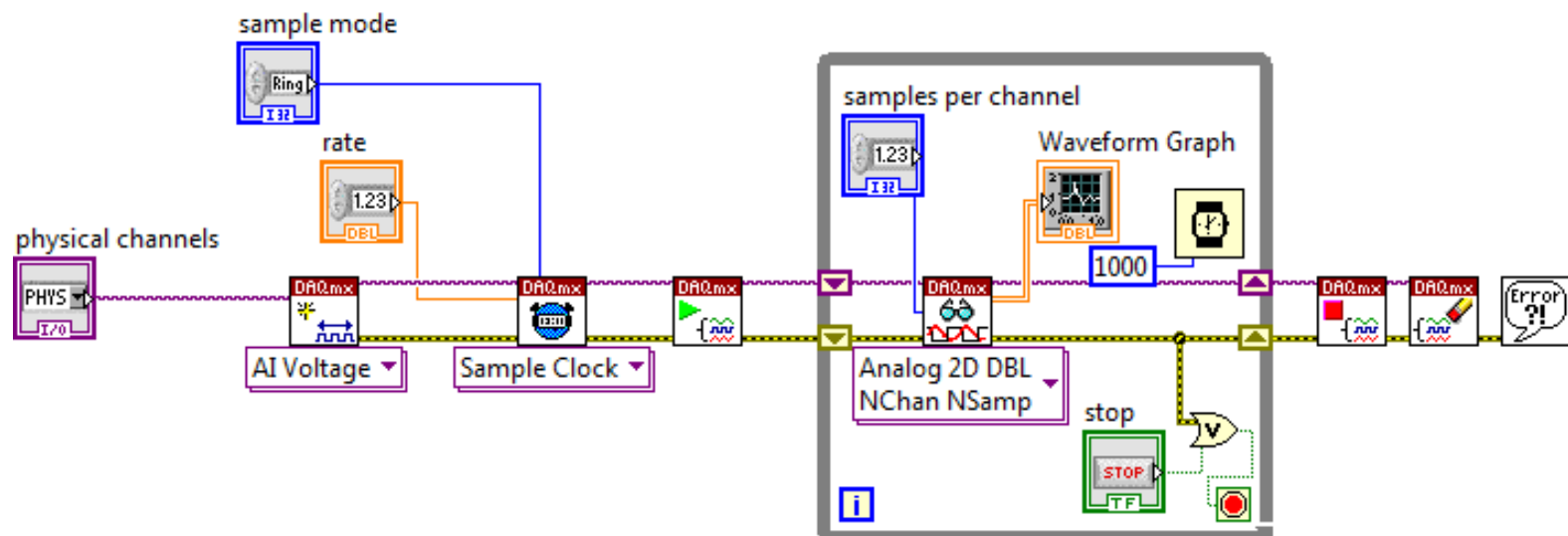
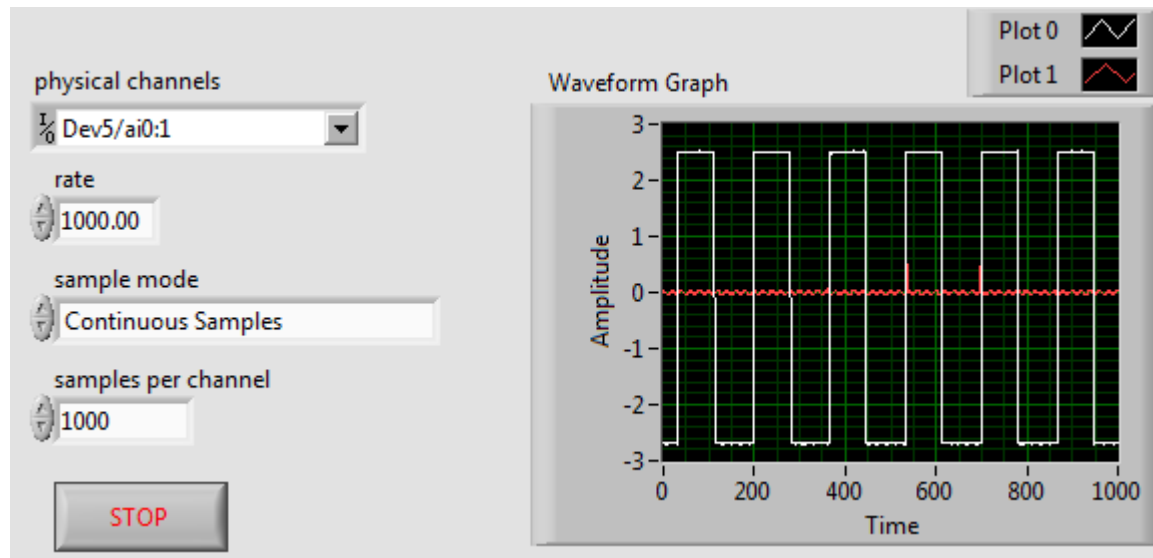
Više ulaznih kanala

- Odabiranje nije istovremeno za svaki kanal



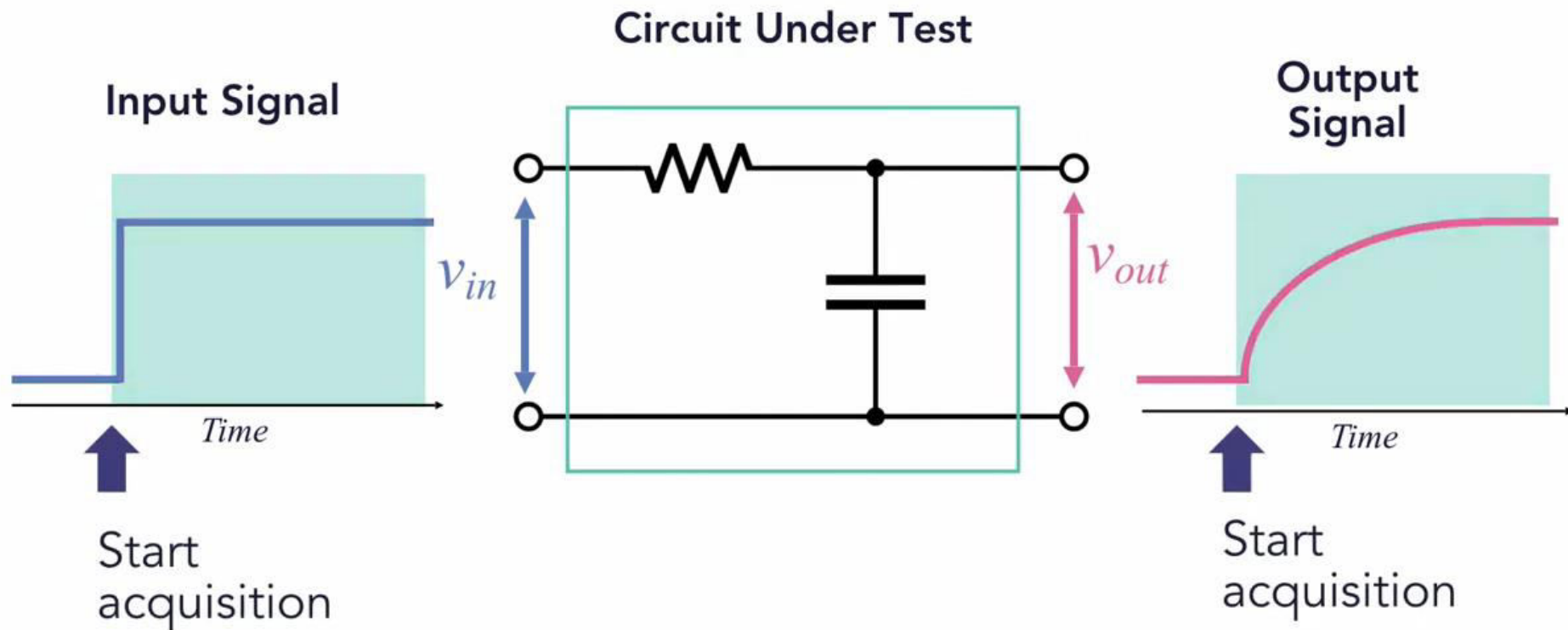
- Ukoliko je to neophodno, mora se voditi računa o izboru DAQ uređaja koji to podržava!

Više ulaznih kanala



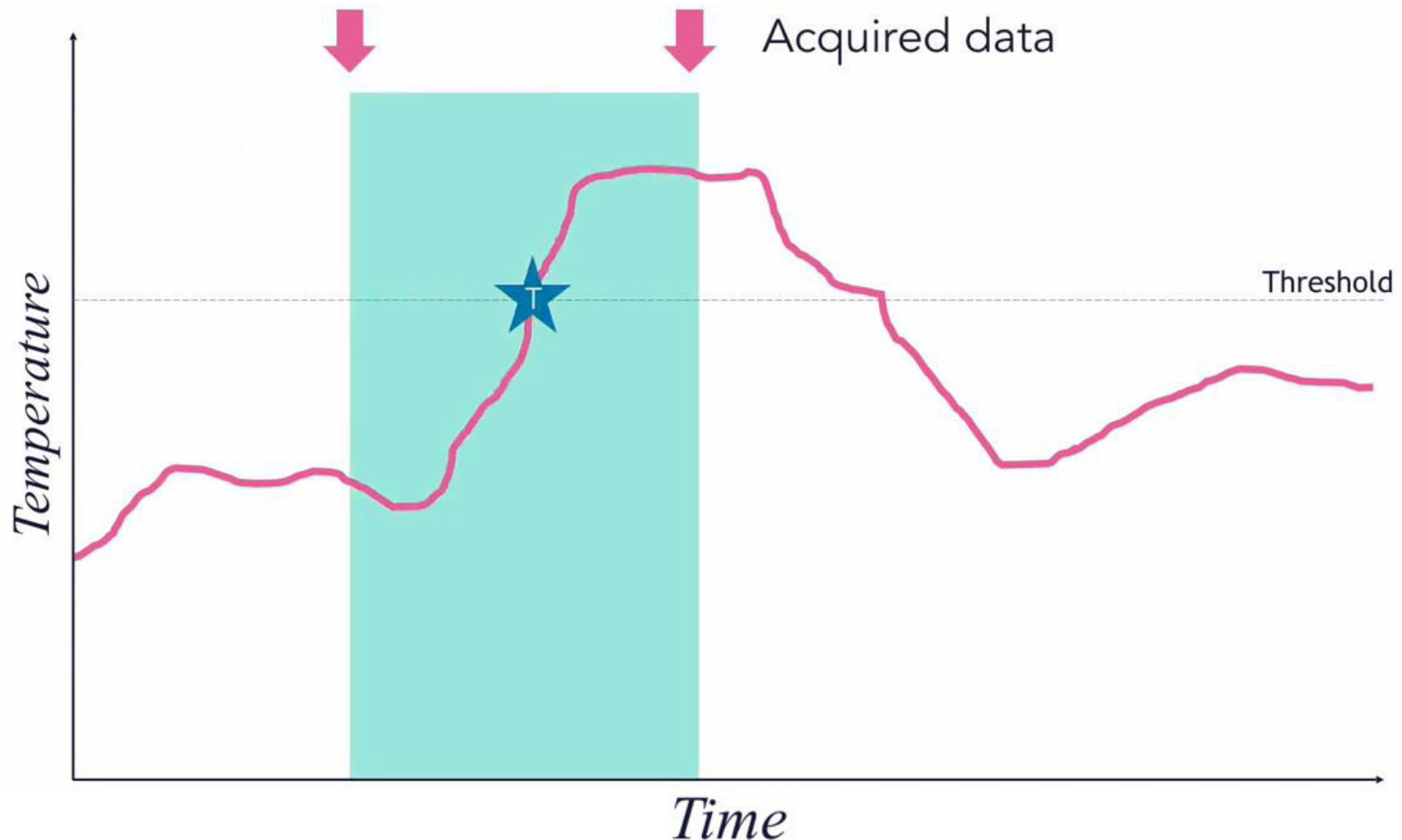
Tipovi okidača (Triggers)

- Kada je potrebno kontrolisati vreme početka akvizicije



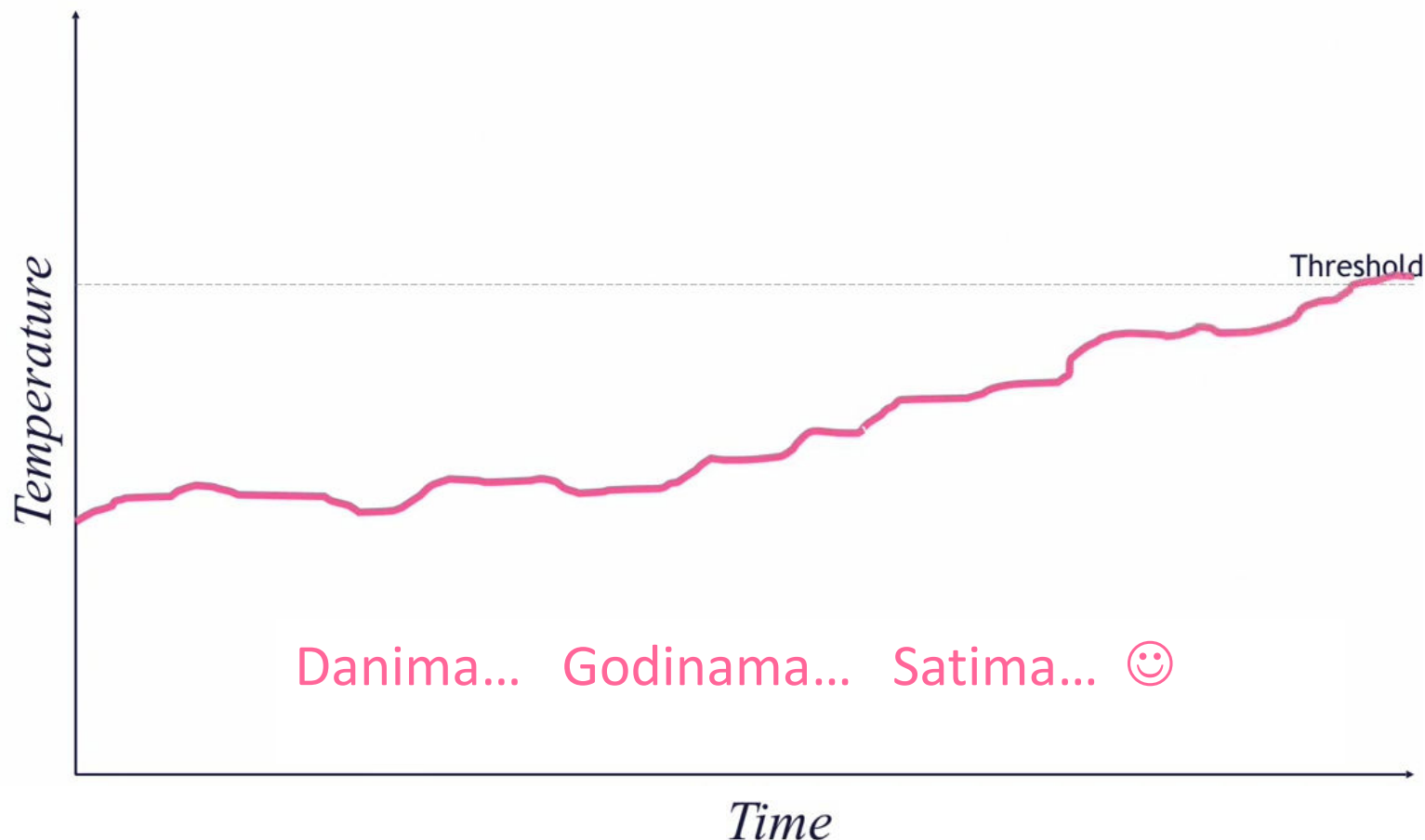
Tipovi okidača (Triggers)

- Kada je potrebno kontrolisati vreme početka akvizicije



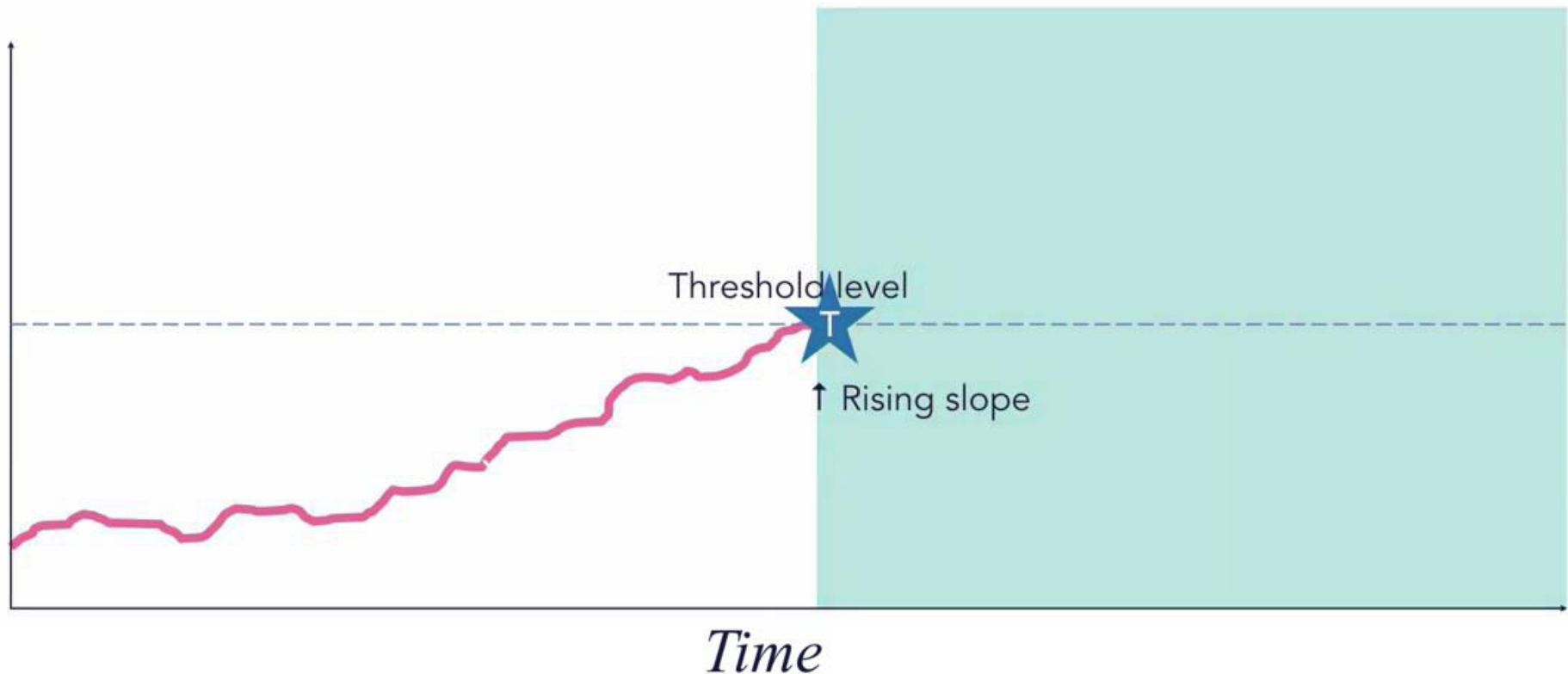
Tipovi okidača (Triggers)

- “Naivni” pristup
 - Zašto ne bismo prikupljali podatke stalno, pa izdvojili period od interesa?



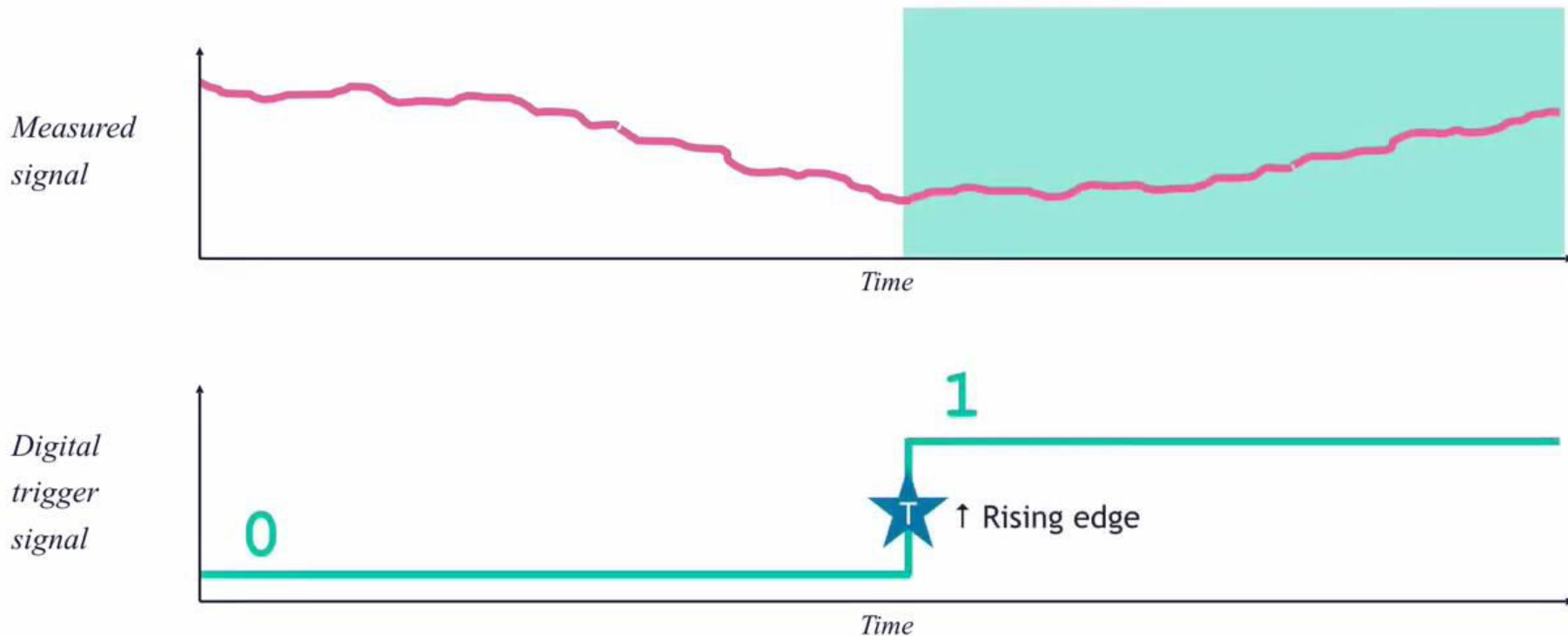
Tipovi okidača (Triggers)

- Rešenje – započeti akviziciju u odnosu na neki događaj
- Detkcija okidača – na nivou hardvera DAQ uređaja
- Dva tipa:
 - Analogni



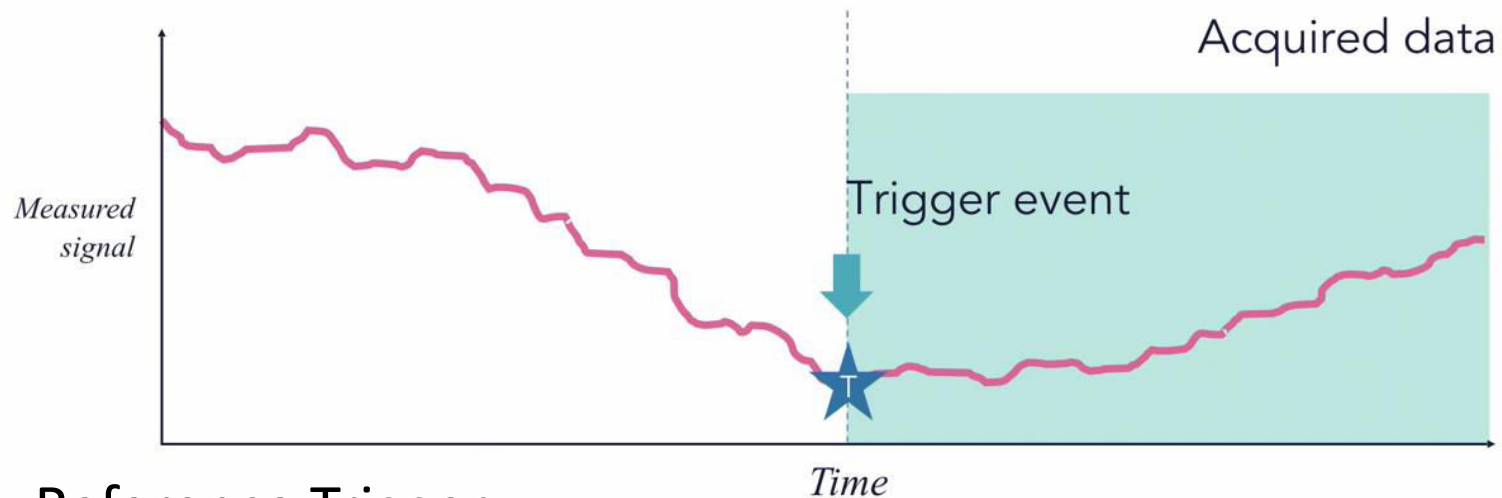
Tipovi okidača (Triggers)

- Rešenje – započeti akviziciju u odnosu na neki događaj
- Detkcija okidača – na nivou hardvera DAQ uređaja
- Dva tipa:
 - Digitalni

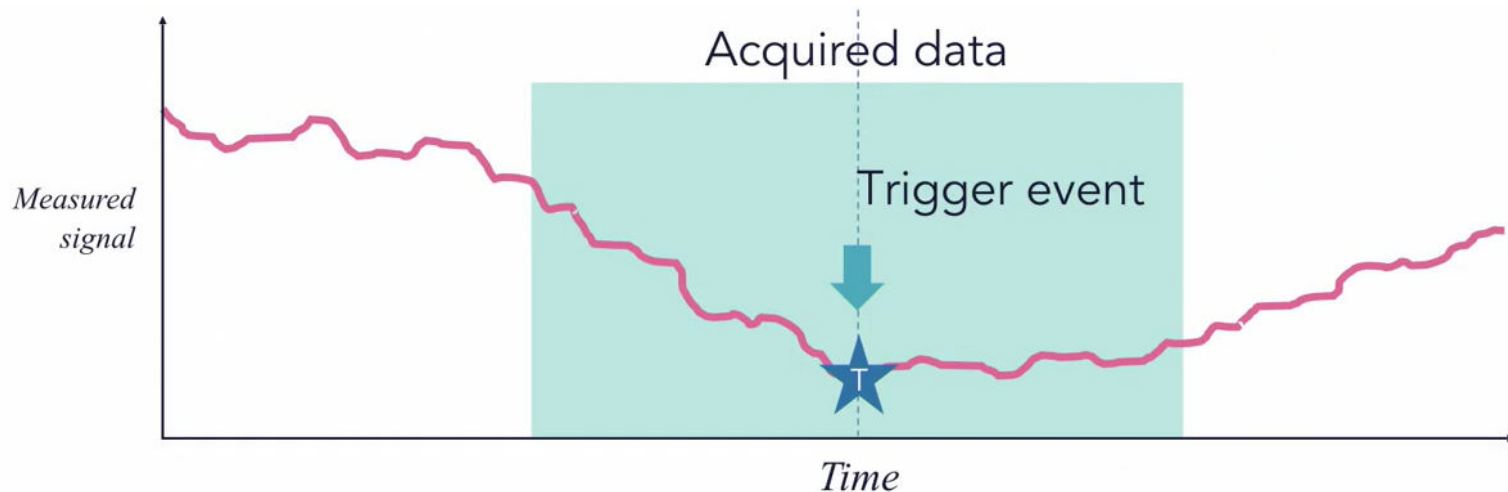


Tipovi okidača (Triggers)

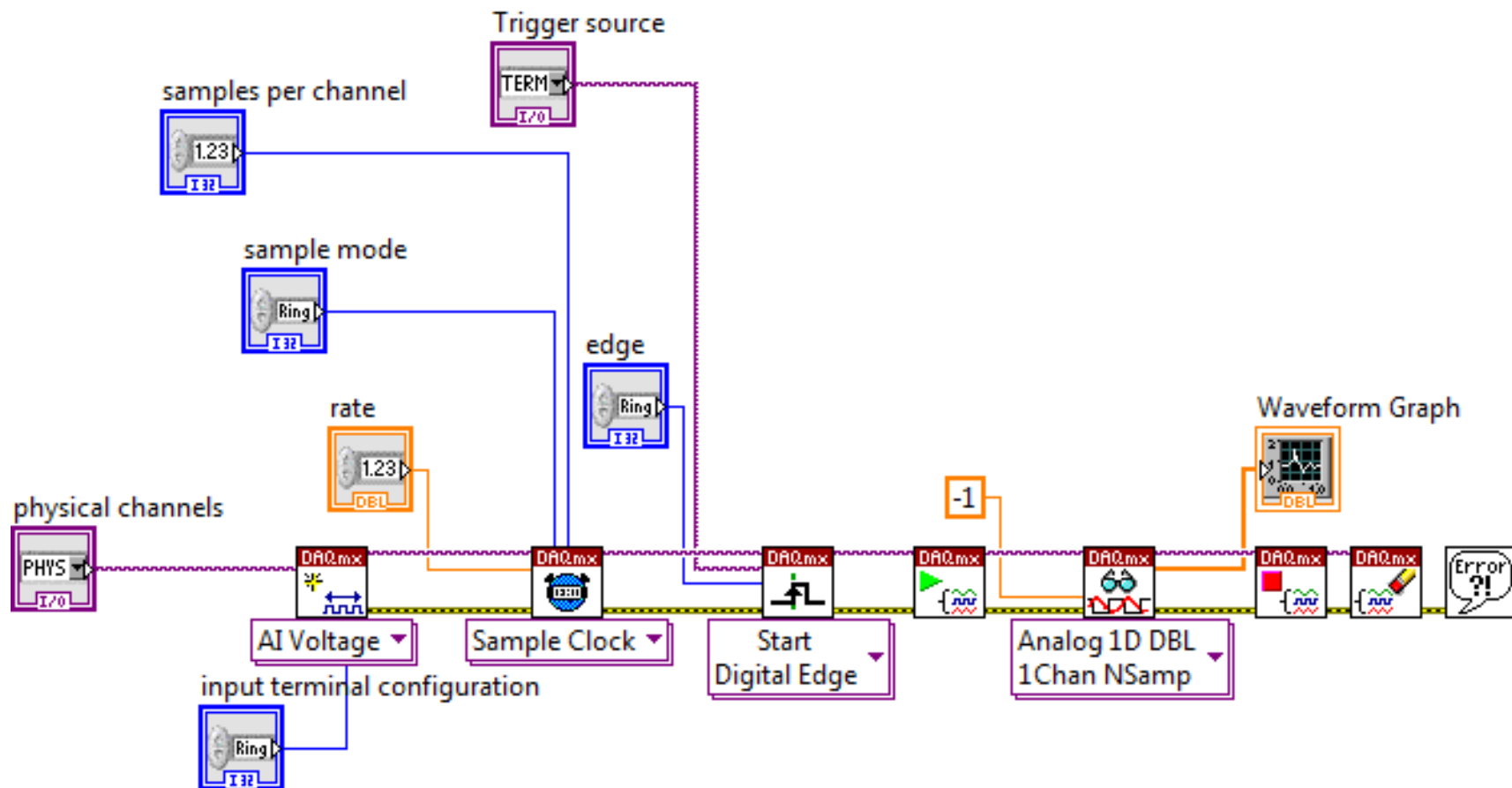
- Start Trigger



- Reference Trigger



Primer



- Kod ponavljanja, mora postojati kašnjenje – događaji ne smeju biti preblizu
- X serija podržava veoma bliske događaje kao okidače!

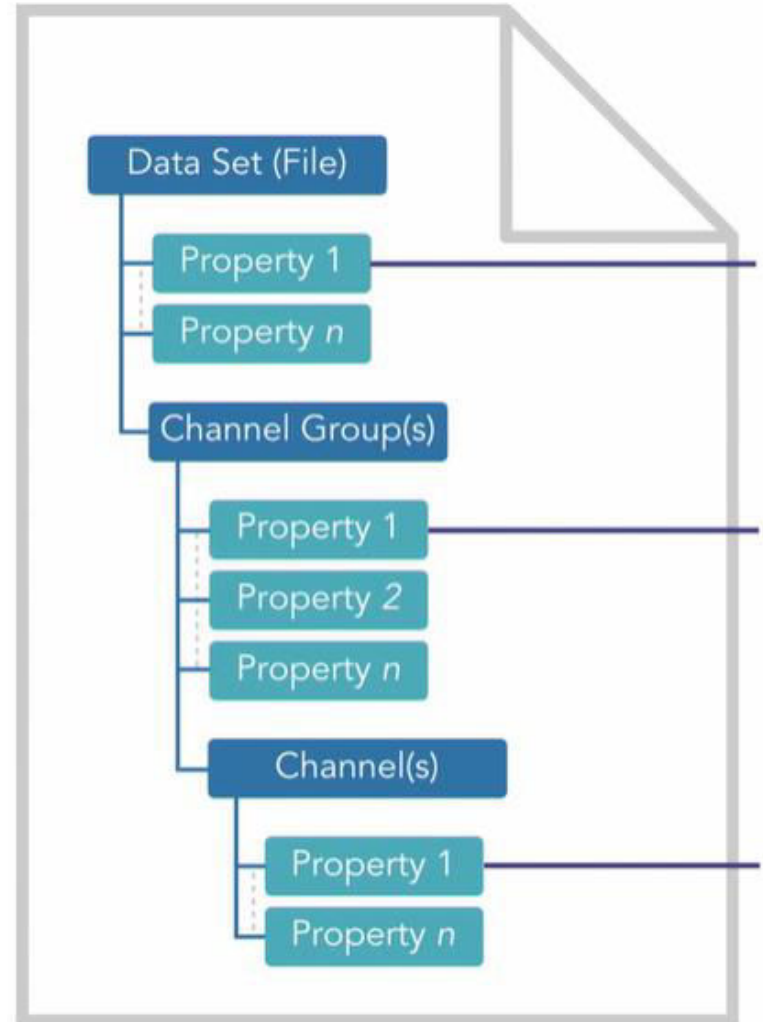
Zapis (logovanje) podataka

Osim do sada pomenutih, postoje još dva formata

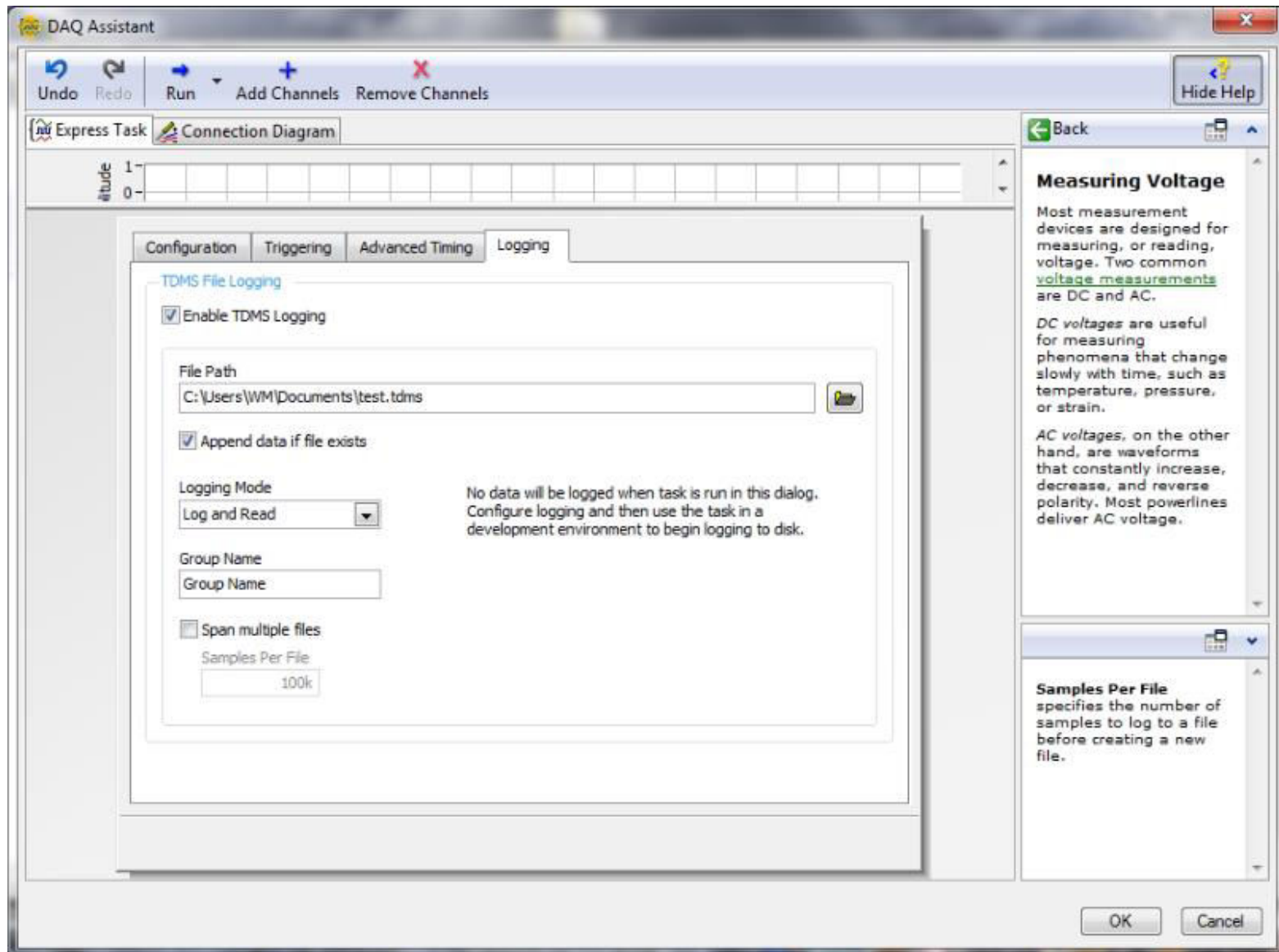
- LabView Measurement (.lvm) file
 - ASCII format
 - Može se pročitati
 - Nešto veći fajl
- Technical Data Management Streaming (.tdms) file
 - Binarni format
 - Manja veličina fajla
 - Ne može se pročitati

Zapis (logovanje) podataka

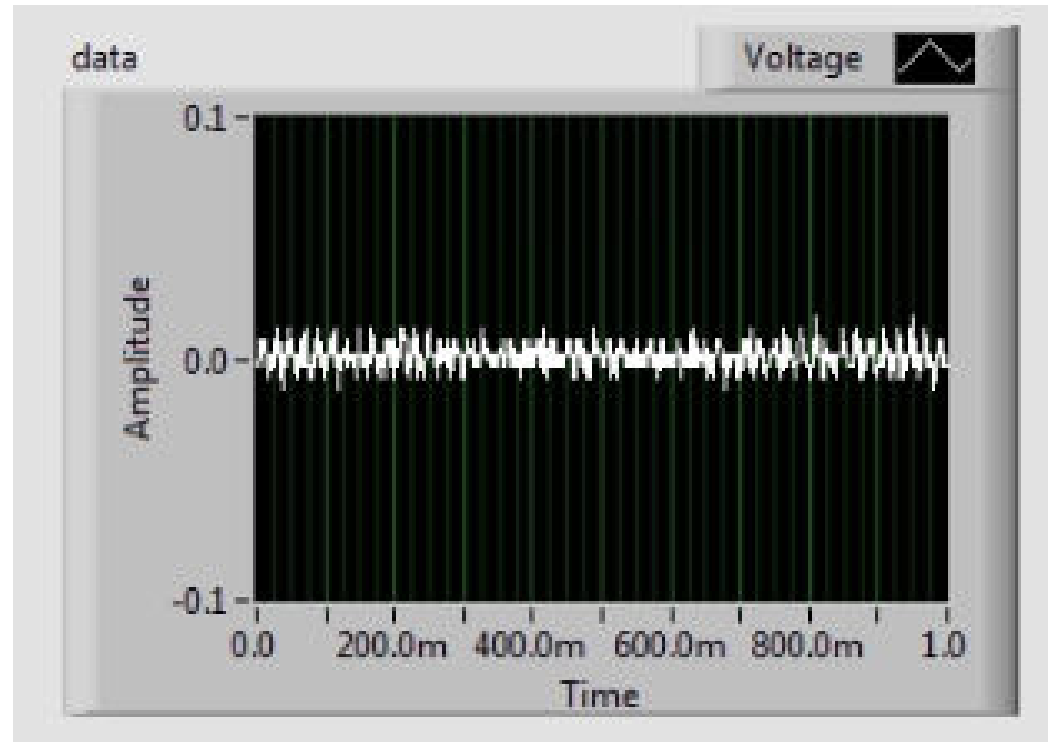
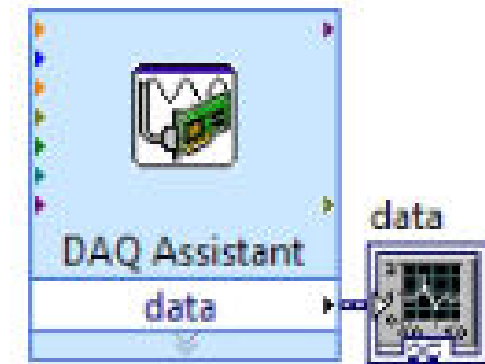
- .tdms
- Hijerarhijski organizovan



DAQ Assistant



DAQ Assistant



Write to Measurement File

Configure Write To Measurement File [Write To Measurement File]

Filename
C:\Users\WM\Documents\LabVIEW Data\test.lvm

Action
☒ Save to one file
☐ Ask user to choose file
 ☒ Ask only once
 ☐ Ask each iteration
If a file already exists
☒ Rename existing file
☐ Use next available filename
☐ Append to file
☐ Overwrite file
☐ Save to series of files (multiple files)
Settings...

File Format
☒ Text (LVM)
☐ Binary (TDMS)
☐ Binary with XML Header (TDM)
☐ Microsoft Excel (.xlsx)
☒ Lock file for faster access

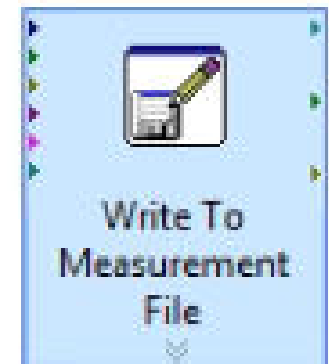
Segment Headers
☒ One header per segment
☐ One header only
☐ No headers

X Value (Time) Columns
☐ One column per channel
☐ One column only
☒ Empty time column

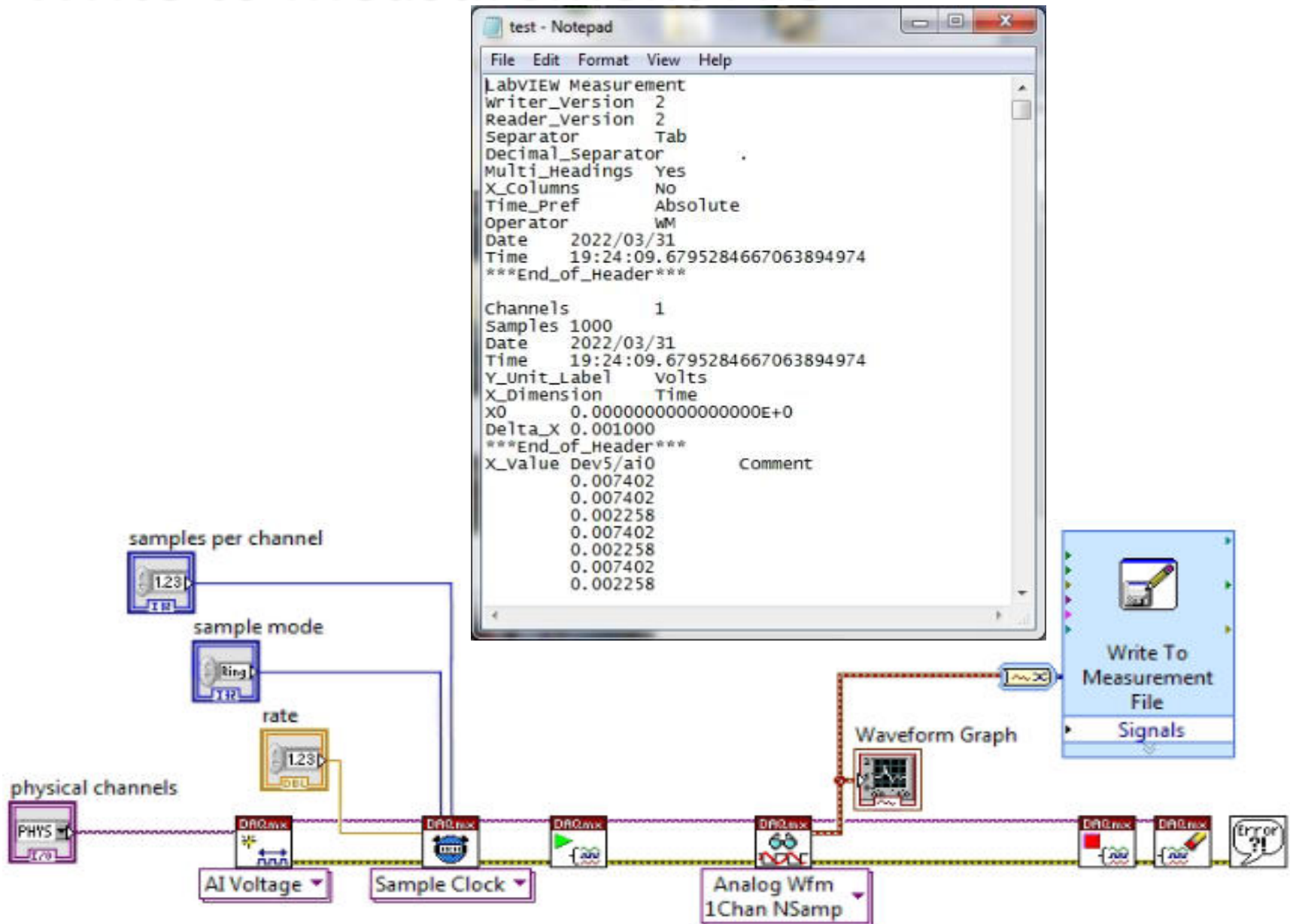
Delimiter
☒ Tabulator
☐ Comma

File Description
Advanced...

OK Cancel Help

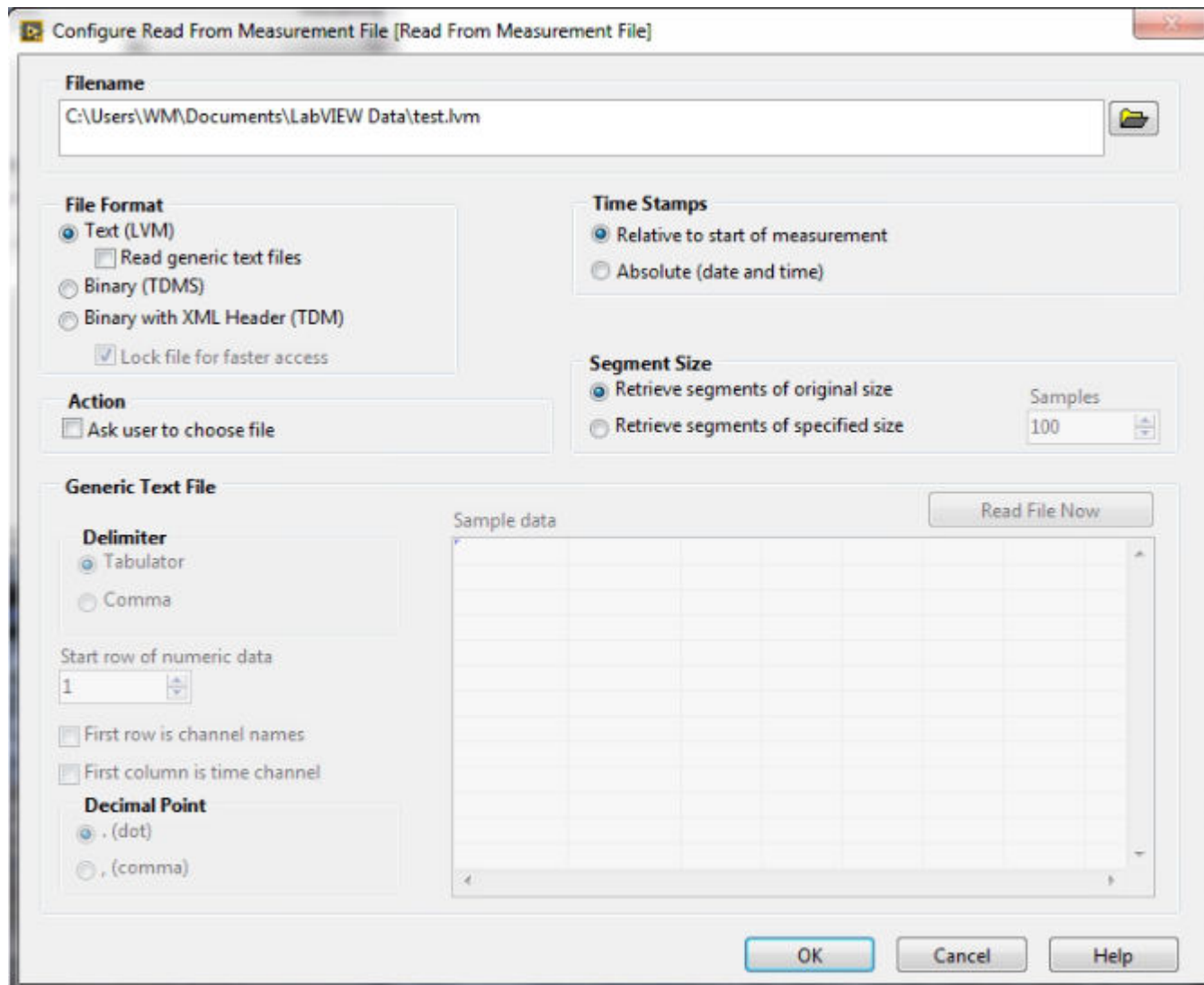


Write to Measurement File



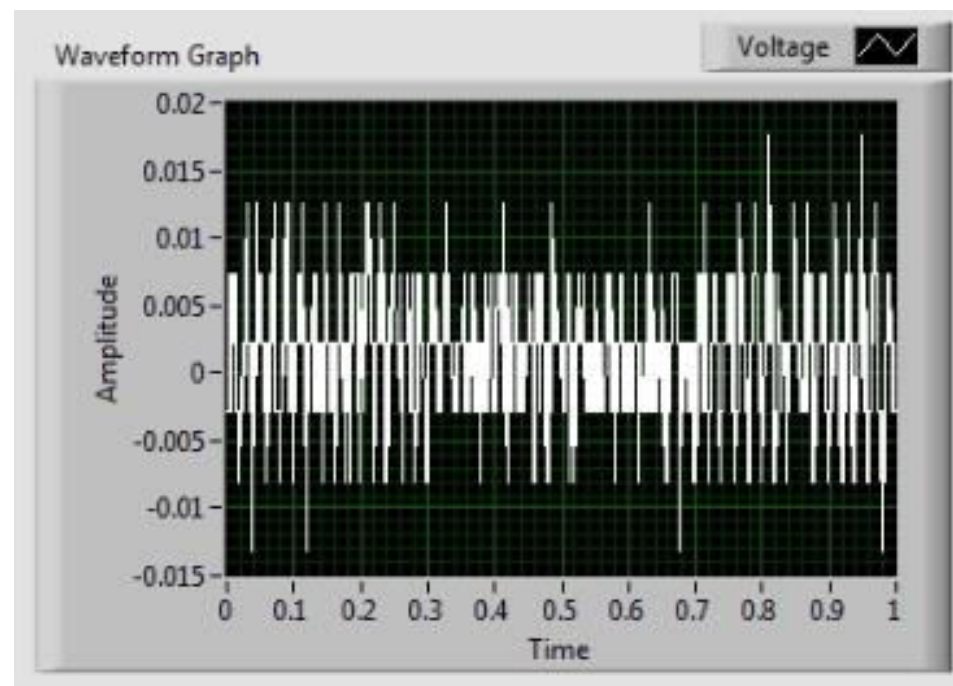
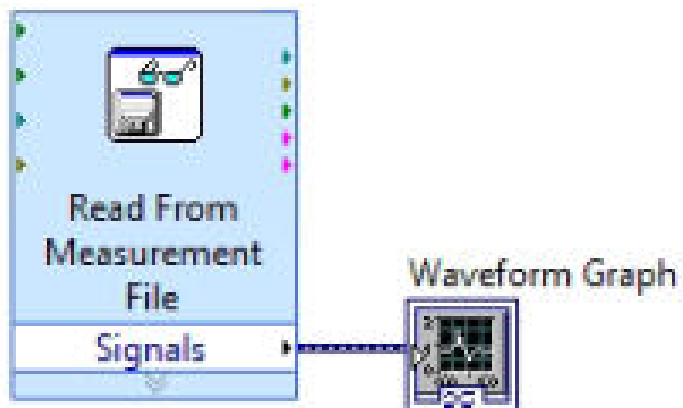
Čitanje tdms fajlova u LabView-u

- Read From Measurement File



Čitanje tdms fajlova u LabView-u

- Read From Measurement File



Čitanje tdms fajlova u Microsoft Excell-u

- TDM Excell Add-In