

# LabVIEW

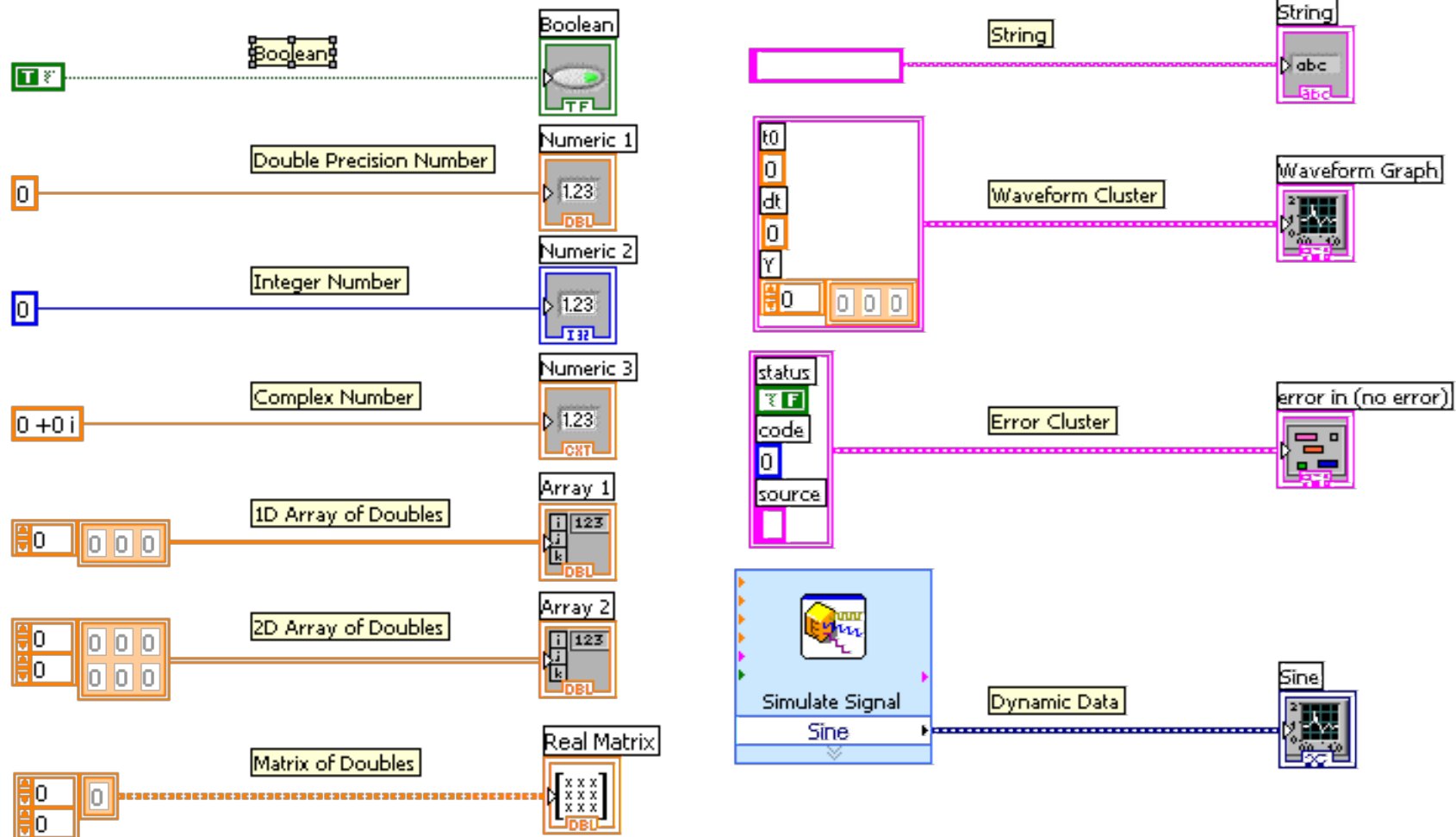
Doc. dr Marko Dimitrijević

# Tipovi podataka

## Tipovi podataka

- Numerički tipovi podataka.
- Konverzija brojeva.
- Stringovi
- Klaster tip podataka.
- Variant tip podataka.
- Globalne, lokalne i deljene varijable.

# Tipovi podataka



# Tipovi podataka

Različiti tipovi podataka su označeni različitim bojama.

- **Celi brojevi** (integer) su prikazani plavom bojom. Mogu biti označeni (assigned) i neoznačeni (unassigned). Razlikuju se po opsegu vrednosti potrebnoj memoriji.
- **Brojevi u pokretnom zarezu** (floating point) su prikazani narandžastom bojom. Oznaka SGL na ikoni označava jednostruku preciznost, DBL označava dvostruku preciznost, EXT četverostruku preciznost, odnosno numeričku preciznost broja.
- **Kompleksni brojevi** imaju realni i imaginarni deo.

# Tipovi podataka

- **Brojevi sa fiksnom decimalnom tačkom** (fixed point) obeleženi su sivom bojom
- **Boolean** (logički) tip je prikazan zelenom bojom. Oznake T/F na ikoni označavaju True/False, dve diskretne vrednosti koje promenljiva ovog tipa može da ima.
- **Textualni** (string) podatak je prikazan ružičastom bojom.
- **Klaster** tip je prikazan ljubičastom bojom. Klasteri predstavljaju složeni tip podataka, sastavljen od više elemenata koji pripadaju različitim tipovima.

## Celobrojni tip podatka

- Plavi terminali i veze predstavljaju celobrojni tip podatka.
- Celobrojni terminali mogu biti razvrstani kao jednobajtni celobrojni (I8), dvobajtni (word) (I16), dugi celobrojni (I32), četverostruki celobrojni (I64), i drugo.
- Celobrojni tip može biti označen i neoznačen
- Prethodne osobine se nazivaju reprezentacija broja i može se podesiti na svakom terminalu desnim klikom i izborom opcije **Representation**.

# Celobrojni tip podatka




Ikona	Numerički tip podatka	Dužina u bitovima	Decimalni eksponent	Približni opseg
<b>I8</b>	jednobajtni označeni	8	2	-128 do 127
<b>I16</b>	dvobajtni označeni	16	4	-32768 do 32767
<b>I32</b>	dugi označeni	32	9	-2147483648 do 2147483647
<b>I64</b>	četvorostruki označeni	64	18	-1e19 do 1e19
<b>U8</b>	jednobajtni neoznačeni	8	2	0 do 255
<b>U16</b>	dvobajtni neoznačeni	16	4	0 do 65535
<b>U32</b>	dugi neoznačeni	32	9	0 do 4294967295
<b>U64</b>	četvorostruki neoznačeni	64	19	0 do 2e19



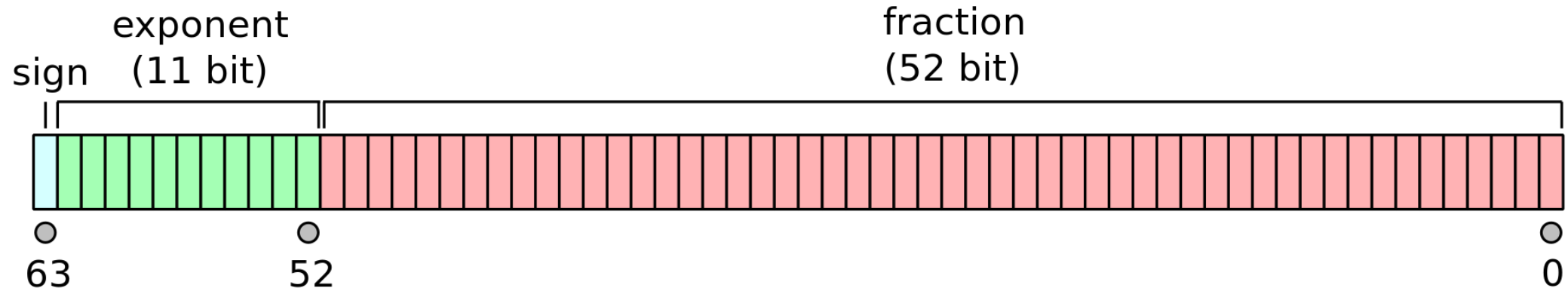
## Brojevi u pokretnom zarezu

- Narandžasti terminali označavaju brojeve u pokretnom zarezu.
- Brojevi u pokretnom zarezu mogu biti jednostruke, dvostruke i proširene preciznosti.
- Oznaka SGL na ikoni označava jednostruku preciznost, DBL označava dvostruku preciznost, EXT četvorostruku preciznost

# Brojevi u pokretnom zarezu

Ikona	Numerički tip podataka	Dužina u bitovima	Eksponent	Približni opseg
	Jednostruka tačnost	32	6	Najmanji pozitivni broj: $1.40e^{-45}$ Najveći pozitivni broj: $3.40e^{+38}$ Najveći negativni broj: $-1.40e^{-45}$ Najmanji negativni broj: $-3.40e^{+38}$
	Dvostruka tačnost	64	11	Najmanji pozitivni broj: $4.94e^{-324}$ Najveći pozitivni broj: $1.79e^{+308}$ Najveći negativni broj: $-4.94e^{-324}$ Najmanji negativni broj: $-1.79e^{+308}$
	Proširena tačnost	128	15-20	Najmanji pozitivni broj: $6.48e^{-4966}$ Najveći pozitivni broj: $1.19e^{+4932}$ Najveći negativni broj: $-6.48e^{-4966}$ Najmanji negativni broj: $-1.19e^{+4932}$

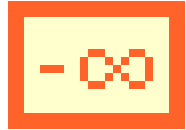
# Brojevi u pokretnom zarezu IEEE 754-1985



$$(-1)^{\text{sign}} \overline{(1.b_{51}b_{50}\dots b_0)}_2 \times 2^{e-1023}$$

$$(-1)^{\text{sign}} \left( 1 + \sum_{i=1}^{52} b_{52-i} 2^{-i} \right) \times 2^{e-1023}$$

## Brojevi u pokretnom zarezu – konstante

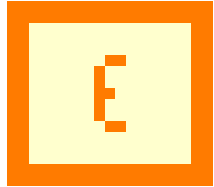


- Negative infinity – Vraća vrednost **-Inf** (negativna beskonačnost). LabVIEW konvertuje **-Inf** u najmanju vrednost za određeni tip podataka. Na primer, konvertovanje **-Inf** u 16-bitni celobrojni označeni tip vraća vrednost -32768, najmanju moguću vrednost za taj tip.






- Positive infinity – Vraća vrednost **+Inf** (pozitivna beskonačnost). LabVIEW konvertuje **+Inf** u najveću vrednost za određeni tip podataka. Na primer, konvertovanje **+Inf** u 16-bitni celobrojni označeni tip vraća vrednost 32767, najveću moguću vrednost za taj tip.

# Brojevi u pokretnom zarezu – konstante



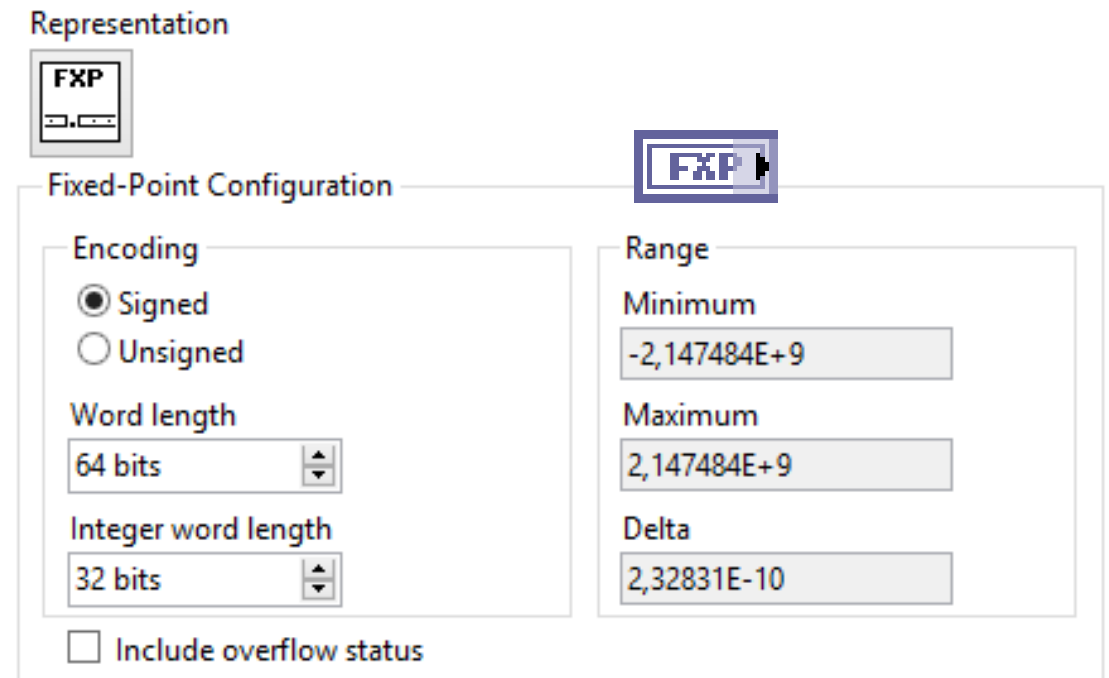
- Predstavlja grešku zaokruživanja za broj s pokretnim zarezom sa datom preciznošću. Mašinski epsilon se koristi kako bismo uporedili da li su dva broja sa pomičnim zarezom ekvivalentna.

# Kompleksni brojevi

Ikona	Numerički tip podataka	Dužina u bitovima	Eksponent	Približni opseg
	Kompleksni jednostruke preciznosti	64	6	Kao i broj u pokretnom zarezu sa jednostrukom preciznošću za realni i imaginarni deo
	Kompleksni dvostruke preciznosti	128	11	Kao i broj u pokretnom zarezu sa dvostrukom preciznošću za realni i imaginarni deo
	Kompleksni višestruke preciznosti	256	15-20	Kao i broj u pokretnom zarezu sa proširenom preciznošću za realni i imaginarni deo


# Brojevi sa fiksnom tačkom

- Broj sa fiksnom tačkom (fixed point) je numerički tip koji ima definisanu i nepromenljivu dužinu mantise i eksponenta
- Dužine mantise i eksponenta se mogu definisati
- Broj sa fiksnom tačkom se uglavnom koristi u jezicima za opis hardvera (HDL), u LabVIEW se upotrebljava u FPGA aplikacijama



# Timestamp tip

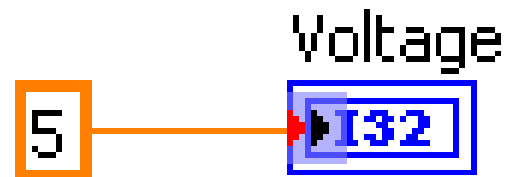
- Timestamp je 128-bitni numerički tip sa fiksnom tačkom za prikazivanje realnog vremena

Ikona	Numerički tip podataka	Dužina u bitovima	Broj decimalnih mesta	Približni opseg
	Timestamp	128	19	Minimum time: 01/01/1600 00:00:00 UTC maximum time: 01/01/3001 00:00:00 UTC



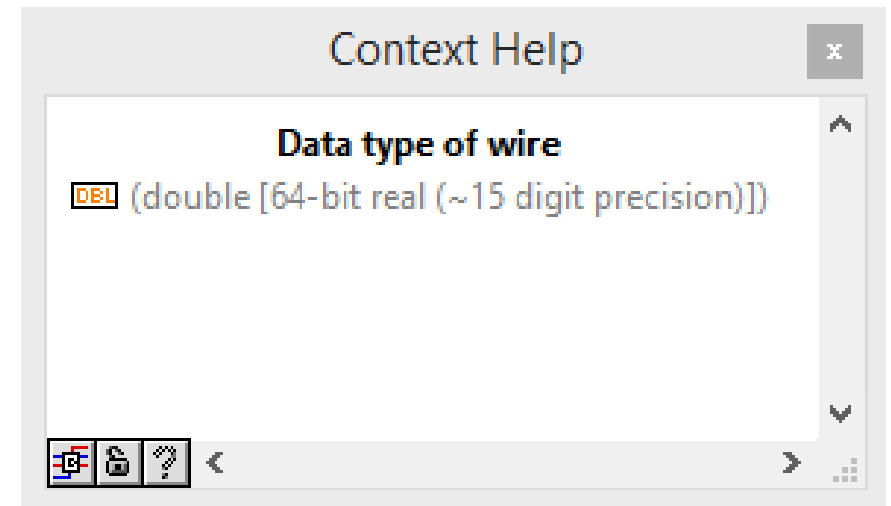
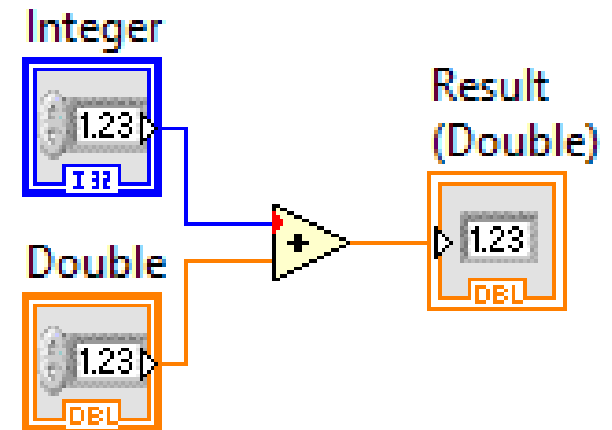
## Konvertovanje tipa (Coercion Dots)

- Ukoliko se povežu dva terminala sa različitim numeričkim reprezentacijama, LabVIEW konvertuje broj iz jedne reprezentacije u drugu
- U ovom slučaju će se pojaviti crvena strelica – **coercion dot** na terminalu gde je podatak konvertovan.
- **Izbegavajte automatska konvertovanja.** Mogu dovesti do nekontrolisanog utroška memorije i grešaka koje je teško otkriti.
- Može se izbeći izborom opcije **Adapt to Source**, desnim klikom na ikonu indikatora.



# Numerička konverzija

- U slučaju operacija nad različitim reprezentacijama, LabVIEW uvek konvertuje u format koji ima više bitova
- Ukoliko je broj bitova isti, LabVIEW daje prioritet neobebeženom (unsigned) nad obebeženim (signed) tipom.
- Kada LabVIEW konvertuje floating-point brojeve u celobrojni tip, zaokruživanje se vrši na najbliži celi broj. LabVIEW zaokružuje x.5 na najbliži paran celi broj. Na primer, 2.5 na 2 i 3.5 na 4.
- Reprezentacija terminala ili veze se može videti u Context Help prozoru, ukoliko se kursor dovede do elementa



# Funkcije za konverziju numeričkih tipova

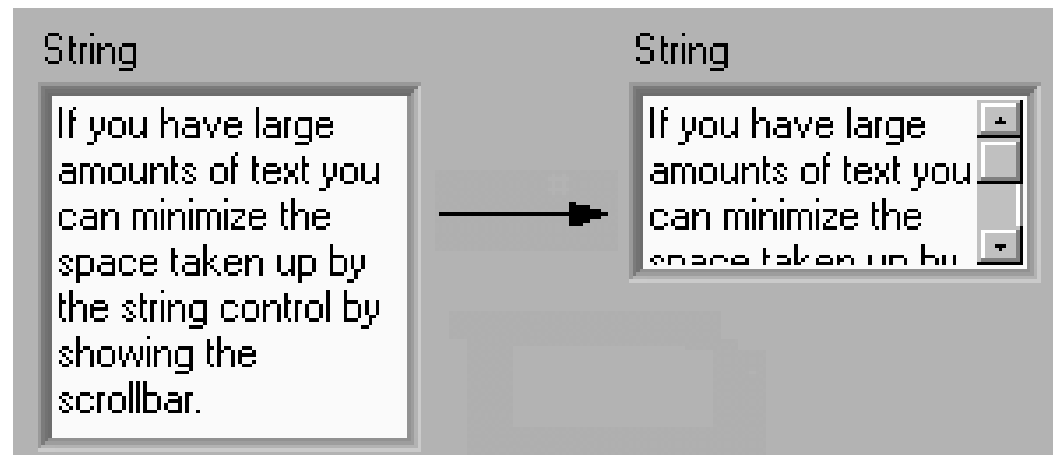
- LabVIEW ima funkcije za konverziju numeričkih tipova iz jedne u drugu reprezentaciju. (Na primer, funkcijom **To Word Integer** može se konvertovati bilo koji broj u dvobajtni I16.)
- Funkcije za konverziju se nalaze u **Functions > Numeric > Conversion** paleti.

**I16**

<b>EXT</b>	<b>DBL</b>	<b>SGL</b>	<b>FXP</b>	<b>I64</b>
To Extended ...	To Double Pr...	To Single Pre...	To Fixed-Point	To Quad Inte...
<b>I32</b>	<b>I16</b>	<b>I8</b>	<b>U64</b>	<b>U32</b>
To Long Inte...	To Word Inte...	To Byte Inte...	To Unsigned...	To Unsigned...
<b>U16</b>	<b>U8</b>	<b>CXT</b>	<b>CDB</b>	<b>CSC</b>
To Unsigned...	To Unsigned...	To Extended ...	To Double Pr...	To Single Pre...

# Stringovi

- String je niz karaktera koji se mogu prikazati/odštampati (ASCII ili UNICODE)
- Stringovi se u LabVIEW koriste za prikazivanje poruka, kontrolu instrumenata, upis/čitanje fajlova,...
- String kontrole i indikatori se nalaze u **Controls»String** paleti



# Načini ispisivanja stringova

## Normalni

String Control  
my string info

## Backslash \ code

String Control  
my\sstring\sinfo\n

## Lozinka

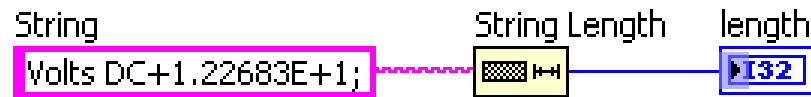
String Control  
\*\*\*\*\*

## Heksadecimalni

String Control  
6D79 2073 7472  
696E 6720 696E  
666F 0A

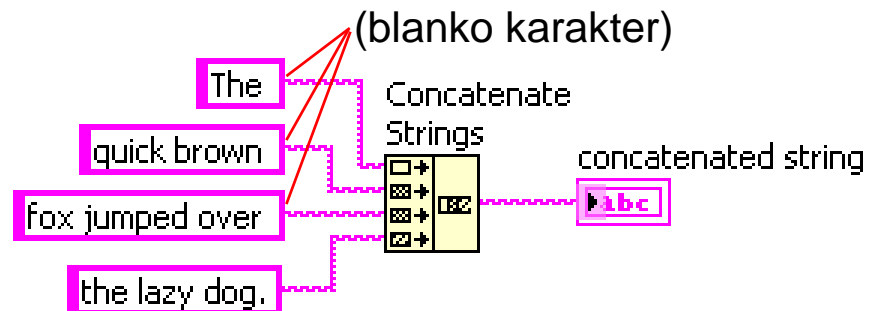
# Funkcije stringova

## String Length



length  
20

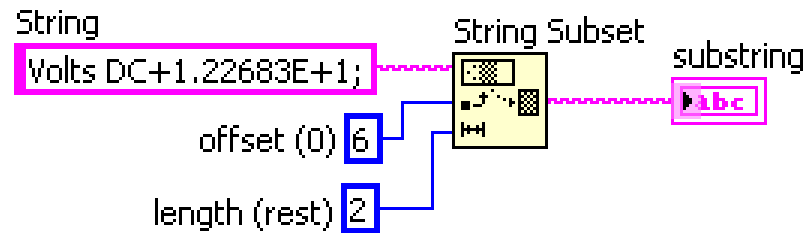
## Concatenate strings



concatenated string  
The quick brown fox  
jumped over the lazy dog.

# Funkcije stringova

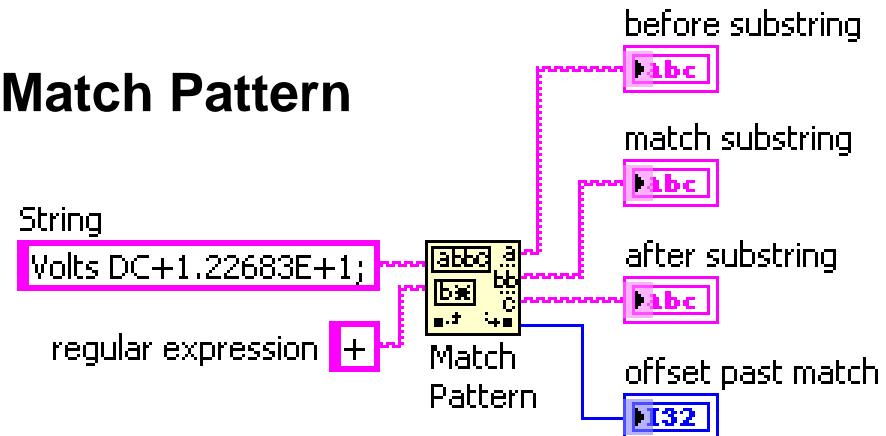
## String Subset



substring

DC

## Match Pattern



before substring

Volts DC

match substring

+

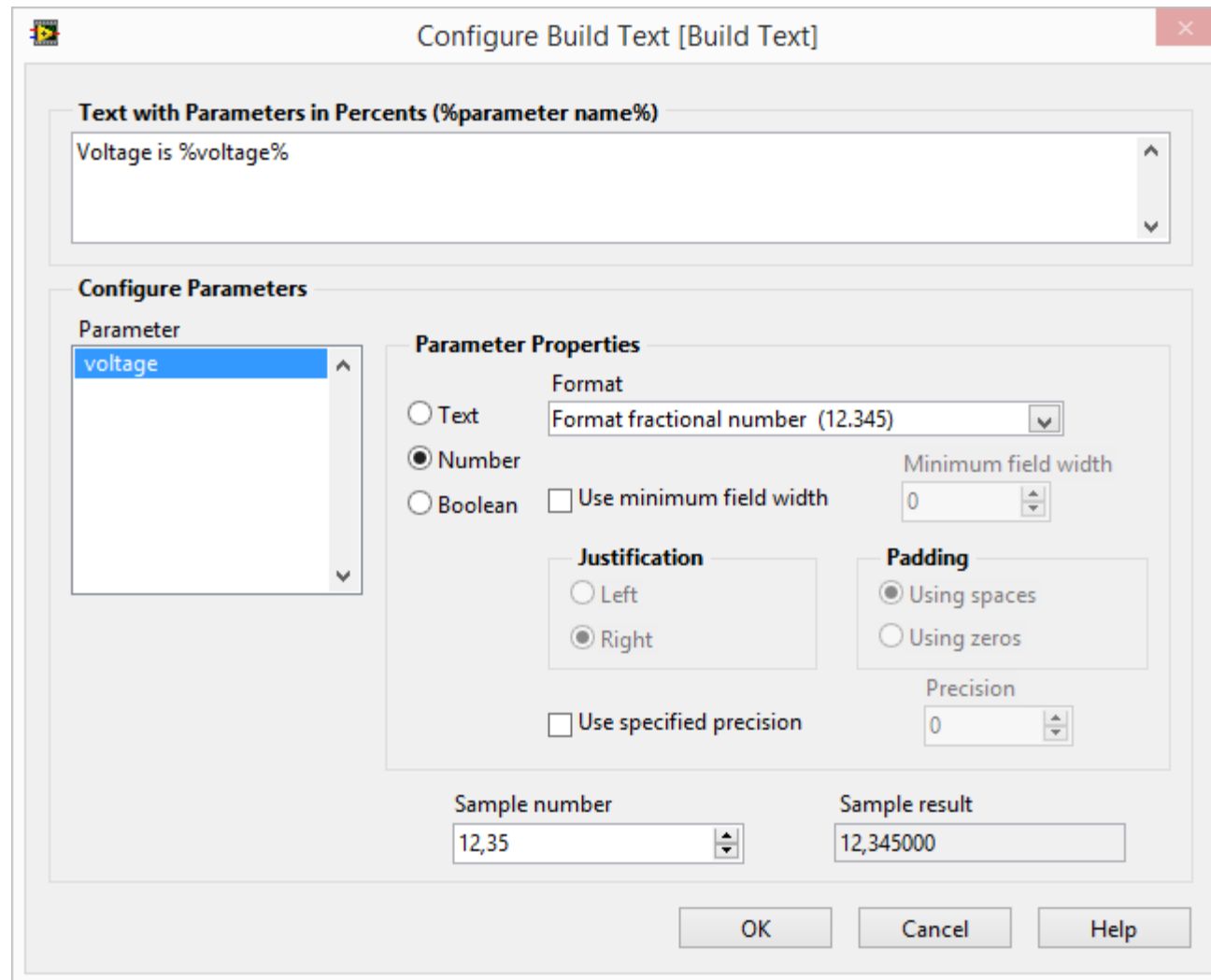
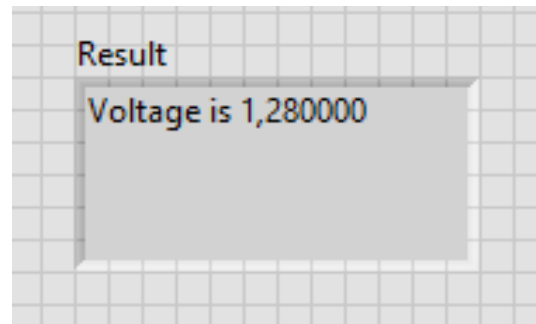
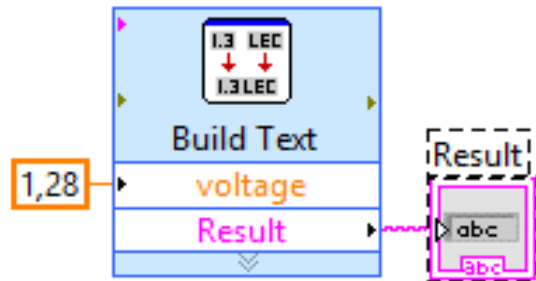
after substring

1.22683E+1;

offset past match

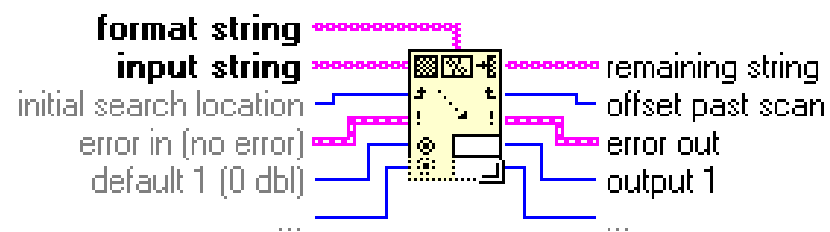
132

# Build Text ExpressVI – formatiranje stringa

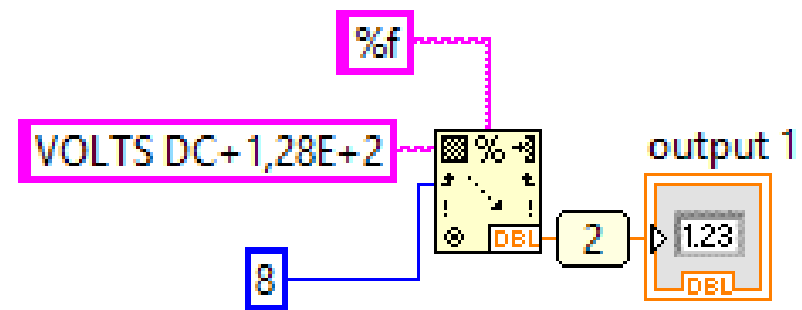




# Konvertovanje stringova u brojeve: Scan From String

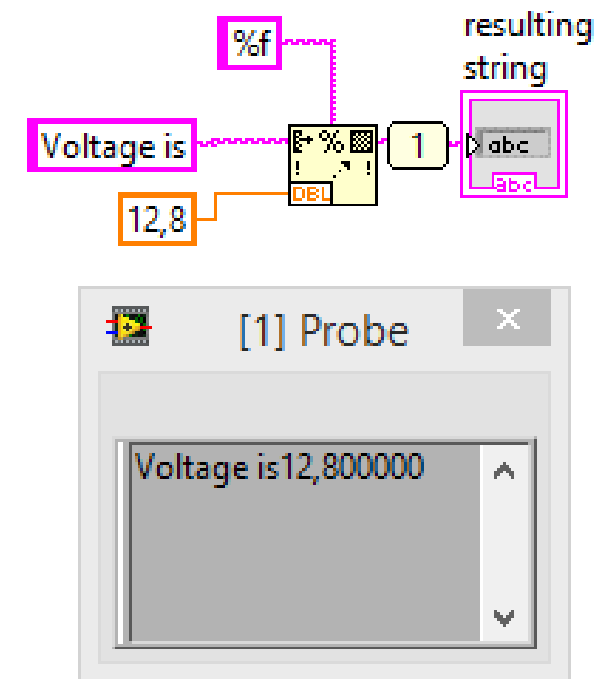
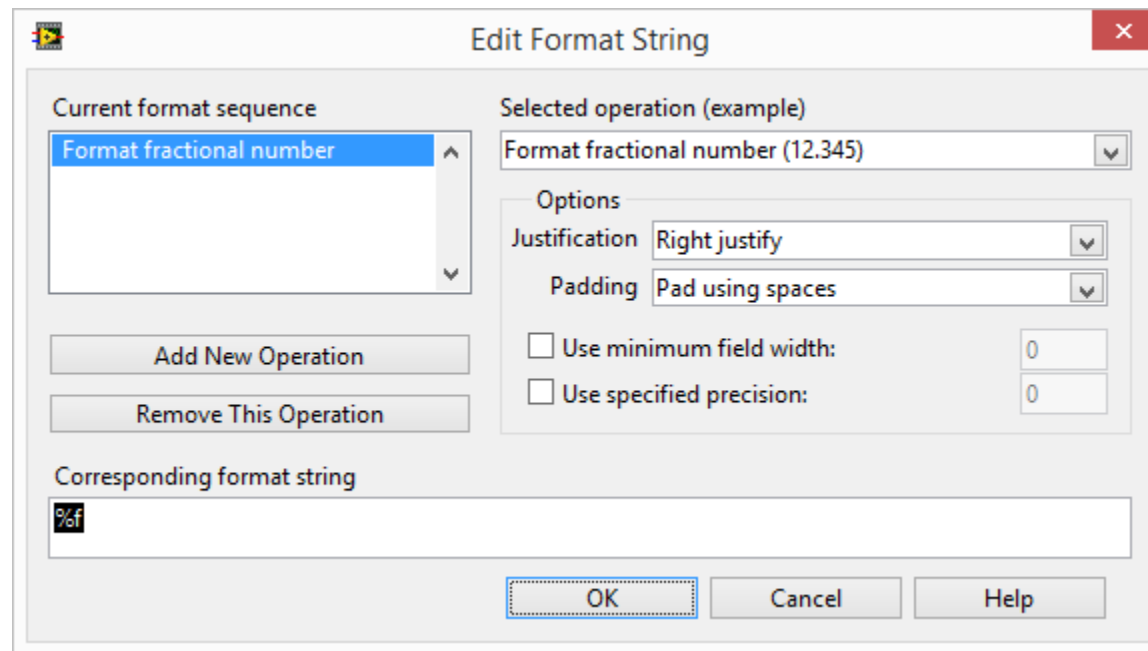


Scan From String



# Edit Format String funkcija

## Edit Format String dijalog



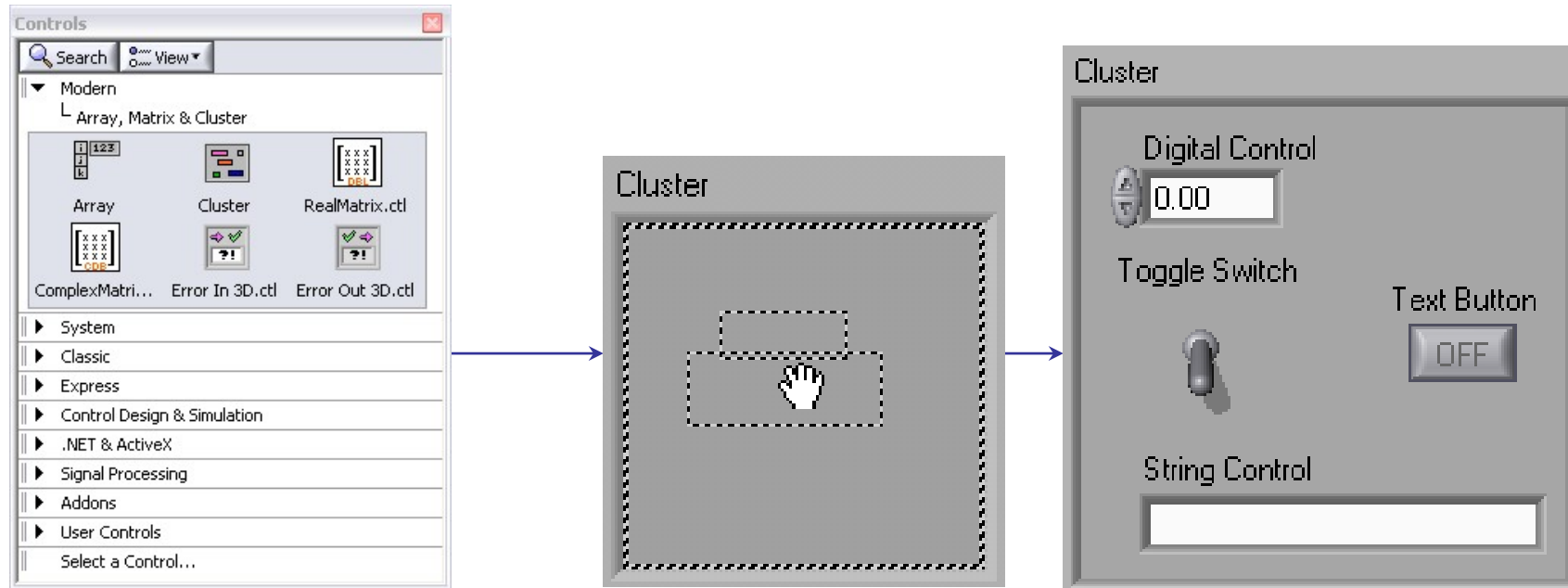
# Klaster tip podataka

- Klaster je skup dva ili više elementa istog ili različitog tipa
- Analogan *struct* deklaraciji u C/C++
- Svi elementi klaster kontrole su kontrole, svi elementi indikatora su indikatori
- Slično žicama objedinjenim u jedan kabl
- **Redosled elemenata je važan**



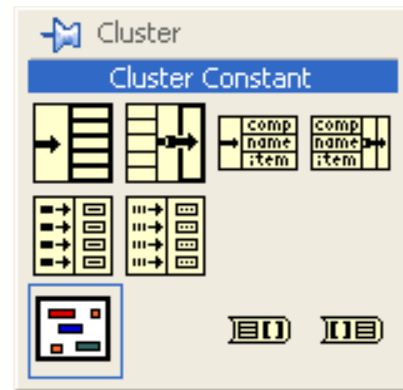
# Kreiranje klaster kontrole/indikatora

- Selektujte **Cluster** iz **Array, Matrix & Cluster**.
- Dodajte elemente u okvir klastera.

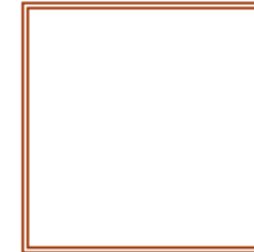


# Kreiranje klaster konstante

- Selektujte **Cluster Constant** iz **Cluster** palete.

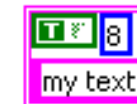


Cluster Shell



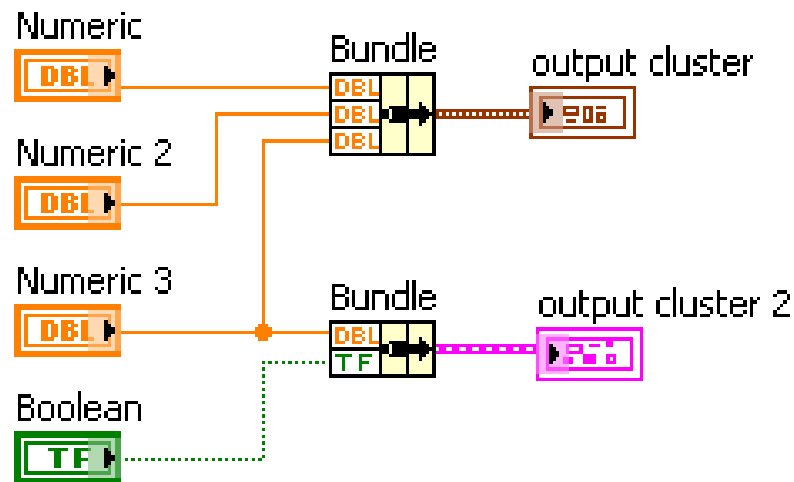
- Dodajte elemente u okvir klastera.

Cluster Constant



## Braon ili ružičasta boja?

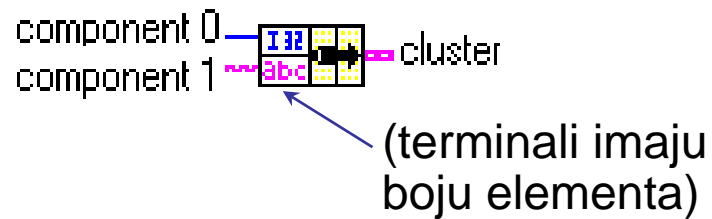
- Klaster terminali i veze na blok dijagramu imaju braon boju ako su svi elementi klastera numerički.
- Ukoliko je neki od elemenata nenumerički, boja klastera će biti ružičasta.



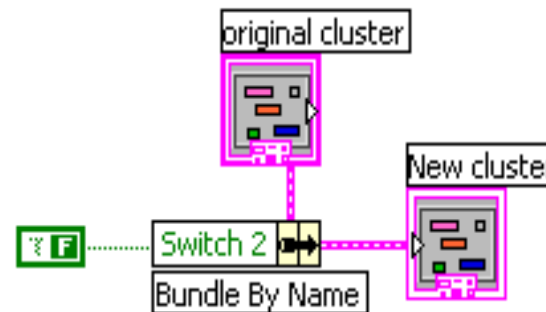
# Formiranje klaster podatka

- U **Programming > Cluster & Variant** paleti nalaze se funkcije **Bundle**, **Bundle By Name**
- Funkcijama se može pristupiti desnim klikom na kontrolu/indikator klastera

## Bundle

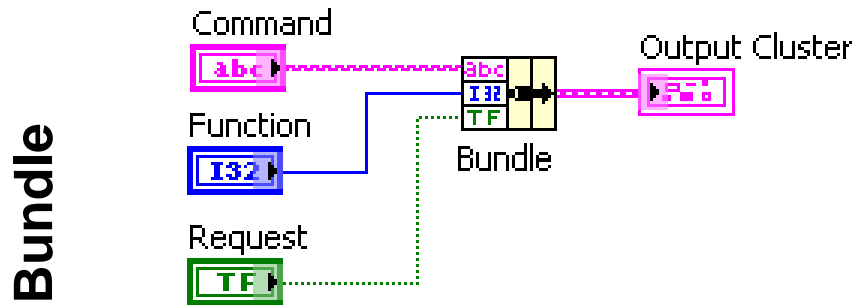


## Bundle By Name



# Funkcije – Bundle i Bundle By Name

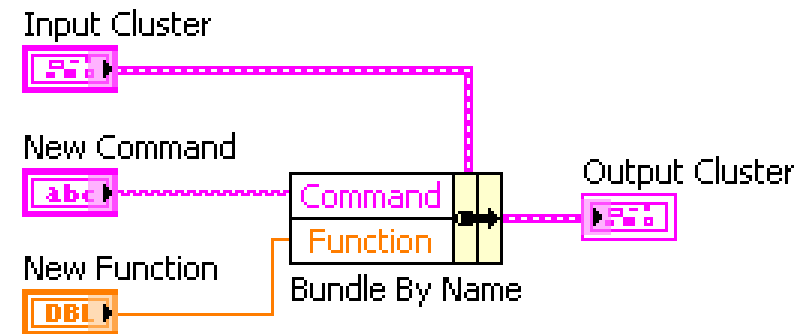
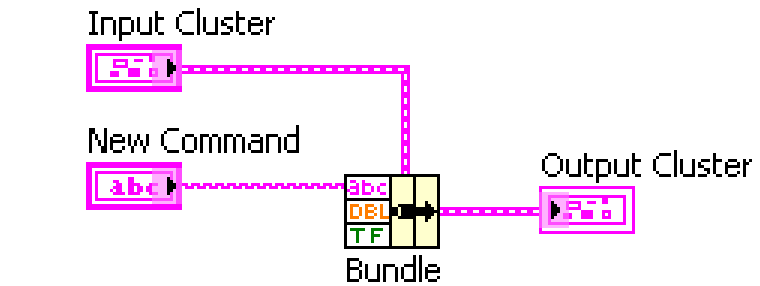
## Kreiranje novog klastera



## Izmena postojećeg klastera

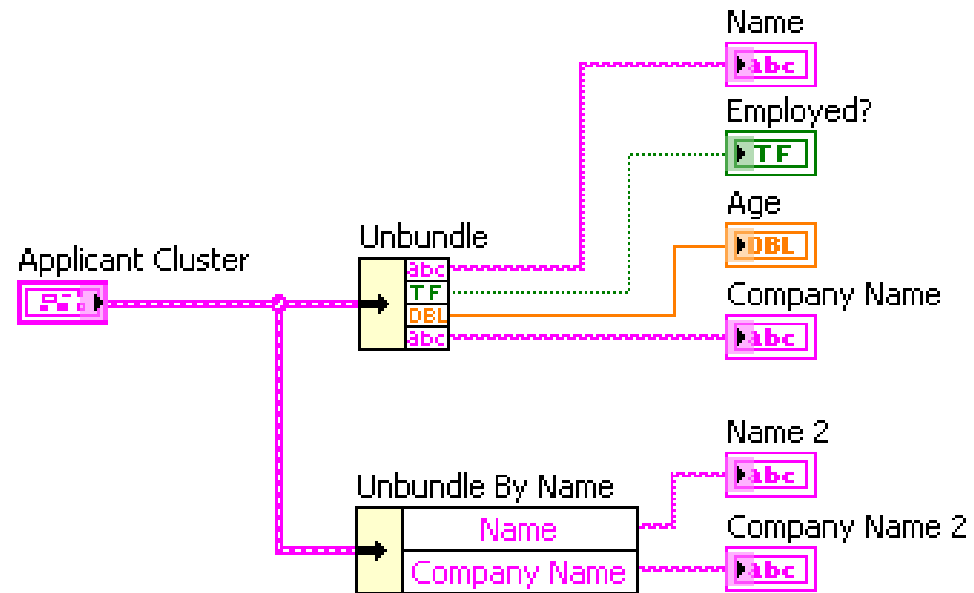
### Bundle By Name

Neophodno je postojanje ulaznog klastera

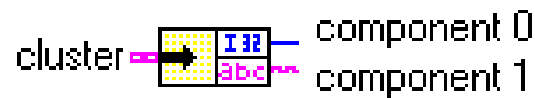




# Funkcije – Unbundle i Unbundle By Name



## Unbundle



## Unbundle By Name

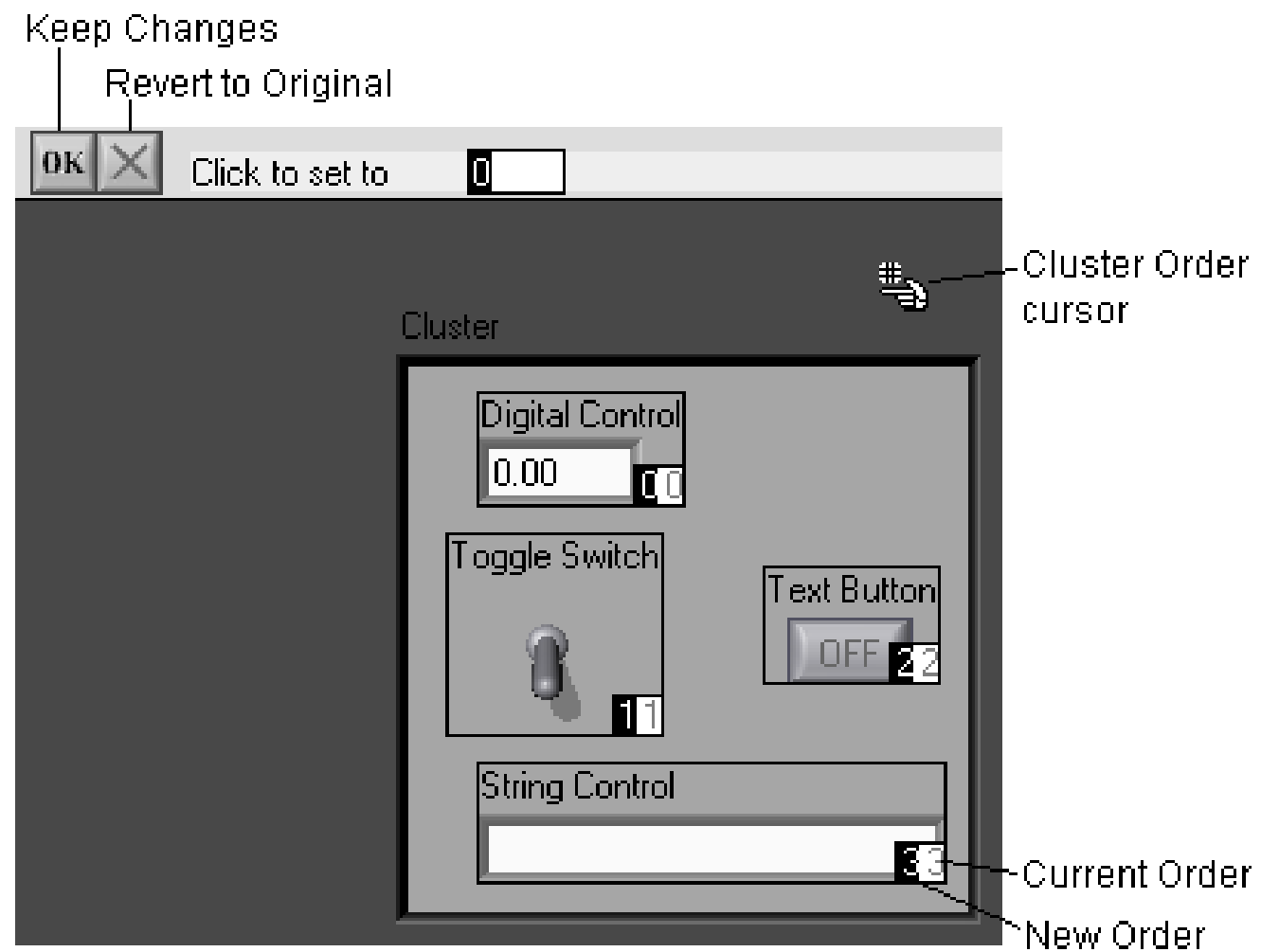




## Redosled elemenata u klasteru

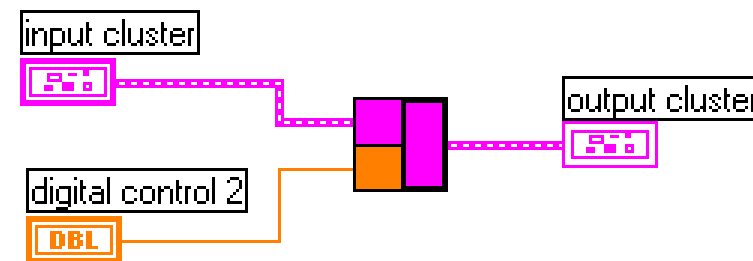
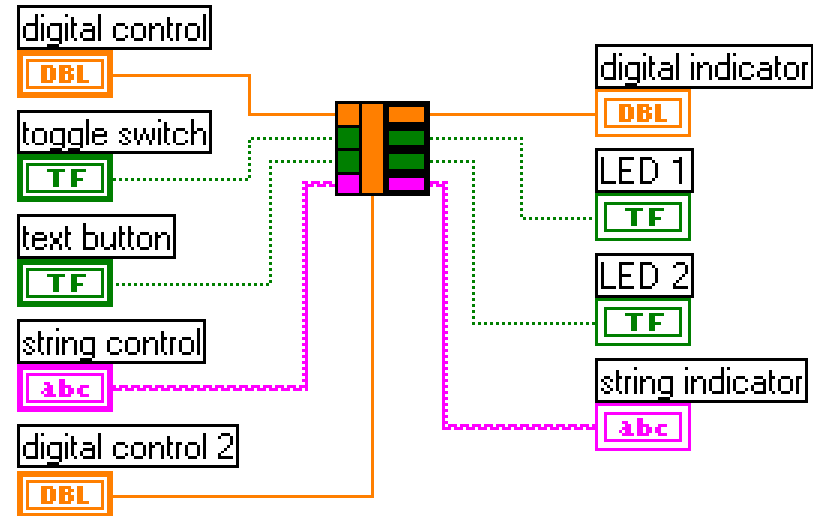
- Pojedinačni elementi u klasteru su određeni prema rasporedu kojim su postavljeni u klaster.
- Prvi element je element 0, sledeći element 1, i tako dalje.
- Redosled elemenata je moguće izmeniti desnim klikom na ivicu klastera i izborom opcije **Reorder Controls in Cluster**.

# Redosled elemenata u klasteru



# Klasteri i subVI

- Klasteri mogu poslužiti za prosleđivanje većeg broja parametra subVI-u
- Prevazilazi se limit od 28 terminala
- Pojednostavljuje povezivanje
- Povećava preglednost blok dijagrama



## Variant tip

- Variant tip služi za prosleđivanje podataka između komponenti i aplikacija koje ne podržavaju iste tipove podatka.
- Variant tip i LabVIEW je sličan *void* tipu u C/C++.
- Funkcije za konverziju u/iz Variant tipa se nalaze u **Programming»Cluster, Class & Variant»Variant** paleti.

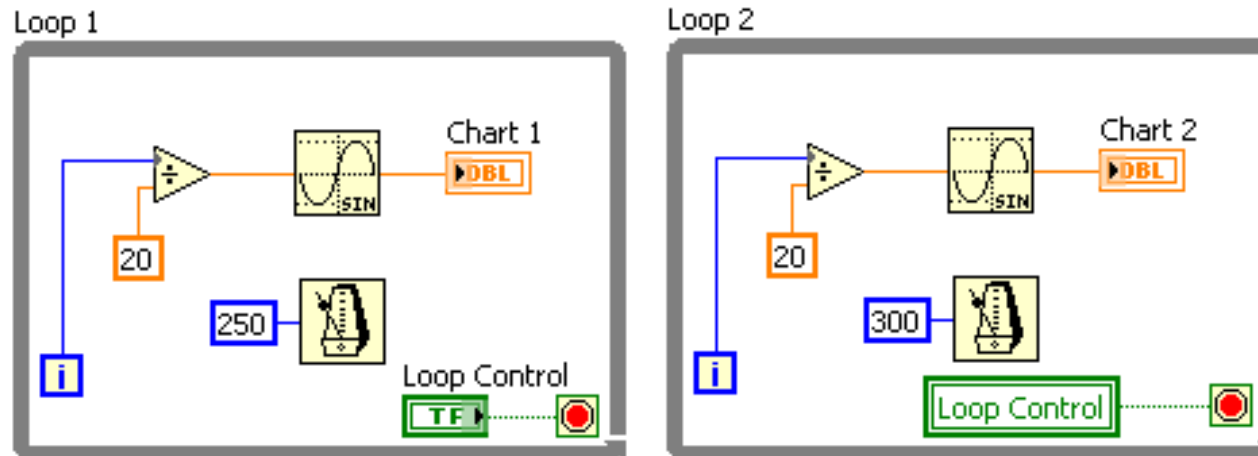
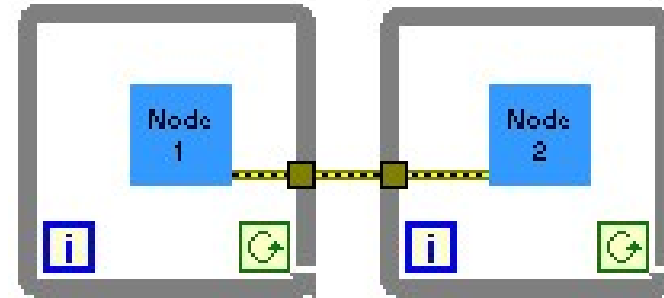


## Pregled

- Numerički podaci mogu biti celobrojni u pokretnom zarezu, kompleksni ili sa fiksnom decimalnom tačkom.
- Tipovi numeričkih podataka se razlikuju po opsegu (preciznosti) i količini memorije za njihovo memorisanje.
- Stringovi su nizovi znakova koji se mogu prikazati.
- Klaster je skup elemenata različitih tipova.
- Klaster se može kreirati iz **Controls»Array Matrix & Cluster** palete.
- Funkcije za manipulaciju klasterima se nalaze u **Functions»Programming»Cluster, Class & Variant** palete.

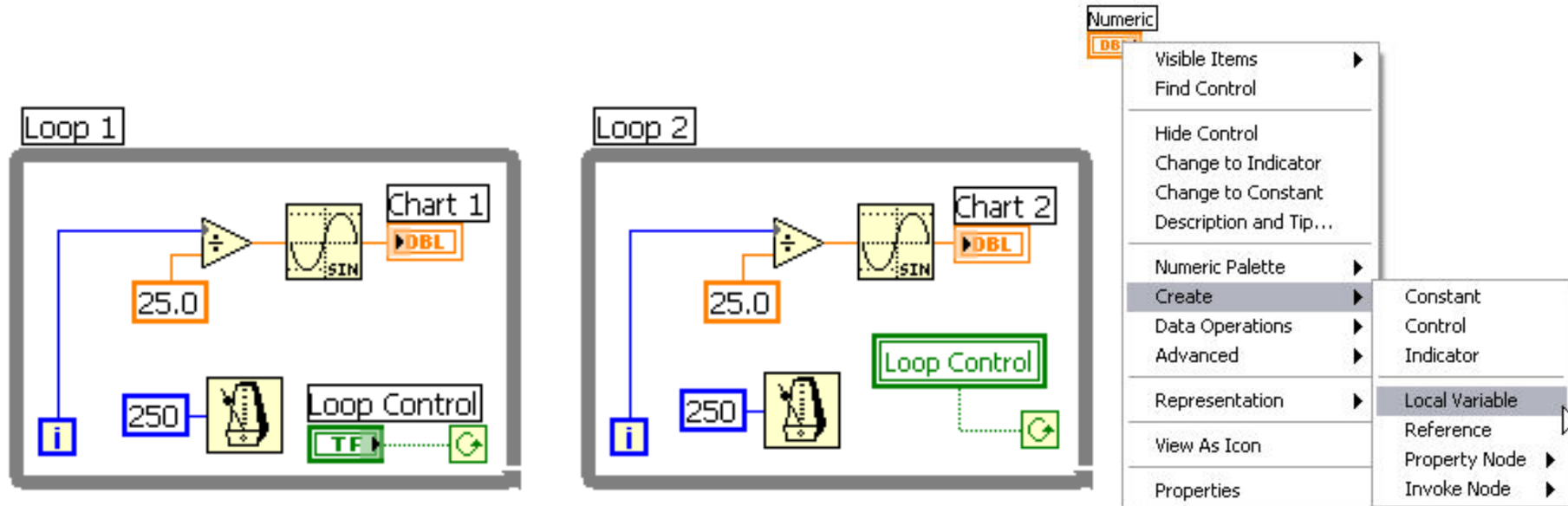
# Komunikacija između petlji

- Komunikacija između petlji data-flow principom nije moguća
- Desna petlja neće početi da se izvršava pre završetka leve
- Varijable su neophodne za komunikaciju između delova VI kada vezivanje ne daje rezultate



# Lokalne varijable

- Lokalne varijable omogućuju komunikaciju i prenos podataka između petlji koje se paralelno izvršavaju.
- Kontrola se može pročitati, ili upisati u indikator paralelno sa više lokacija u programu

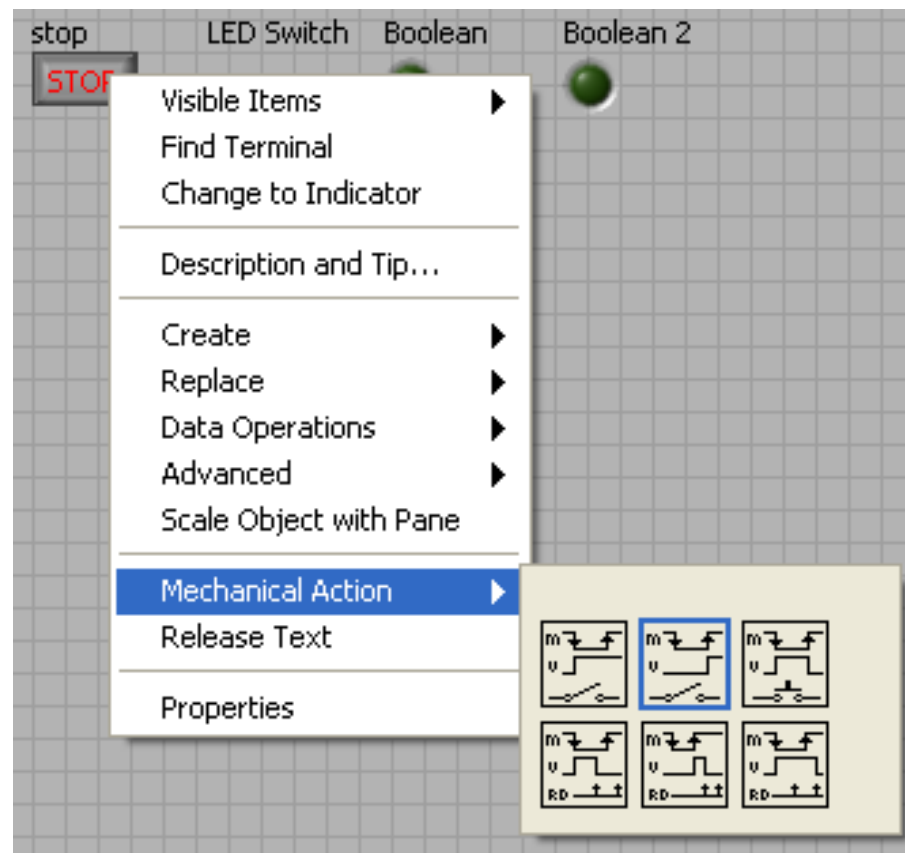




# Kreiranje logičke lokalne varijable

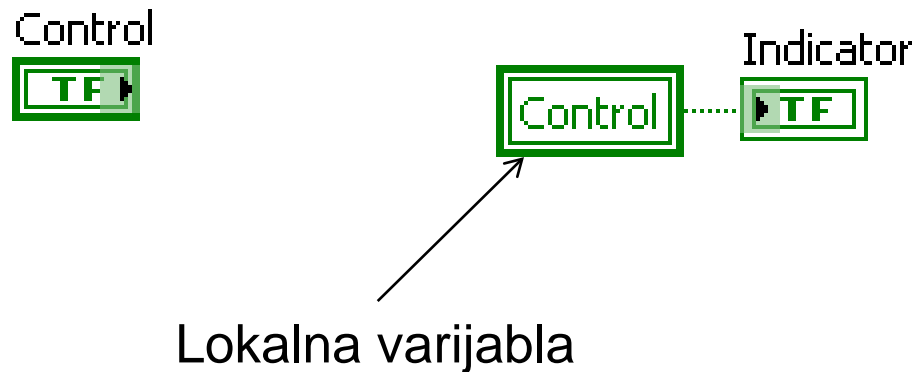
Kod kreiranja lokalnih varijabli logičkog tipa, neophodno je prilagoditi logičku kontrolu (dugme).

Desnim klikom na kontrolu na front panlu i opciju **Mechanical Action** postaviti na **Switch When Released**.



## Kreiranje logičke lokalne varijable

- Lokalna varijabla se **Create >> Local Variable**.
- Kreirana lokalna varijabla je iste boje kao i tip kontrole/indikatora na koju se odnosi.
- Desnim klikom i izborom **Change To Read** ili **Change to Write** biramo da li želimo da čitamo ili upisujemo u lokalnu varijablu



## Lokalne varijable upotrebljavajte pažljivo

- Lokalne varijable narušavaju data-flow paradigmu i treba ih koristiti pažljivo
- Blok dijagrami mogu biti nepregledni i teški za praćenje, može dovesti do nepredviđenih situacija i grešaka koje se teško pronalaze.

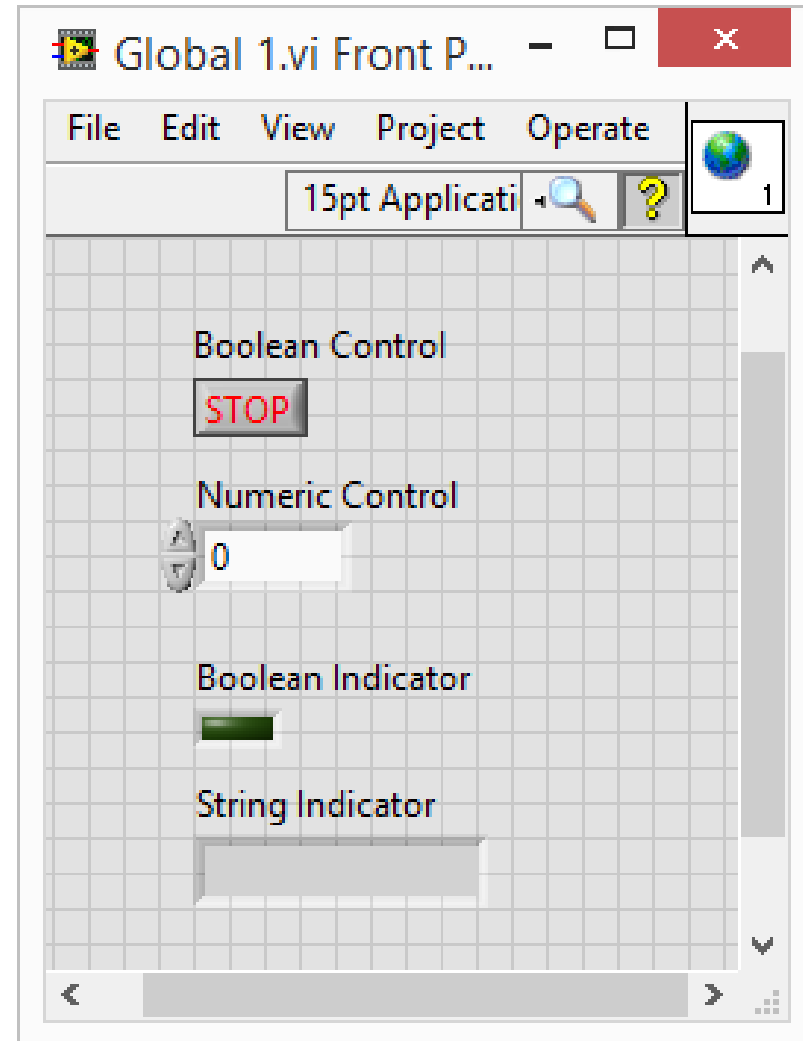


## Globalne varijable

- Lokalne varijable se zovu **lokalne** zato što omogućuju prosleđivanje podataka unutar jednog virtuelnog instrumenta.
- LabVIEW dozvoljava kreiranje **globalnih varijabli**, koje omogućuju prenos podataka između različitih virtuelnih instrumenata koji se izvršavaju na istom računaru.
- Globalna varijabla se može dodati iz palete **Programming >> Structures >> Global Variable.**

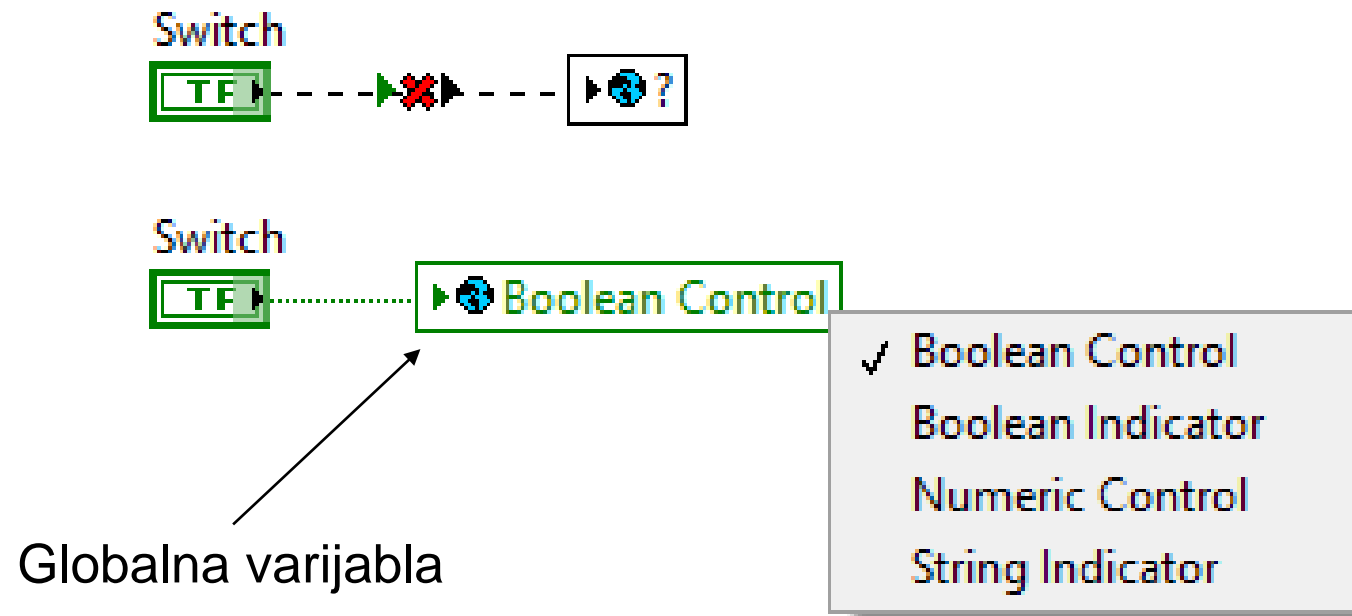
# Kreiranje globalne varijable

- Globalna varijabla se može dodati iz palete **Programming >> Structures >> Global Variable**.
- Globalne varijable predstavljaju virtuelne instrumente koji se sastoje samo od front panela. Panel se otvara dvostrukim klikom na varijablu.
- Dodavanjem proizvoljnog broja kontrola/indikatora, omogućujemo prenos različitih podataka.



# Globalne varijable

- Globalna varijabla se može izabrati klikom na varijablu i izborom kontrole/indikatora koji je istog tipa



## Globalne varijable

- Već postojeće globalne variable se mogu dodati u virtuelni instrument opcijom **All Functions >> Selecti VI**, ili prevlačenjem ikone na blok dijagram virtuelnog instrumenta.
- Desnim klikom i izborom **Change To Read** ili **Change to Write** biramo da li želimo da čitamo ili upisujemo u globalnu varijablu

## Globalne varijable upotrebljavajte pažljivo

- Globalne varijable narušavaju data-flow paradigmu i treba ih koristiti pažljivo
- Blok dijagrami mogu biti nepregledni i teški za praćenje, može dovesti do nepredviđenih situacija i grešaka koje se teško pronalaze.
- LabVIEW pruža nekoliko različitih mehanizama za komunikaciju između virtuelnih instrumenata, ali je njihova upotreba komplikovanija od globalnih varijabli.

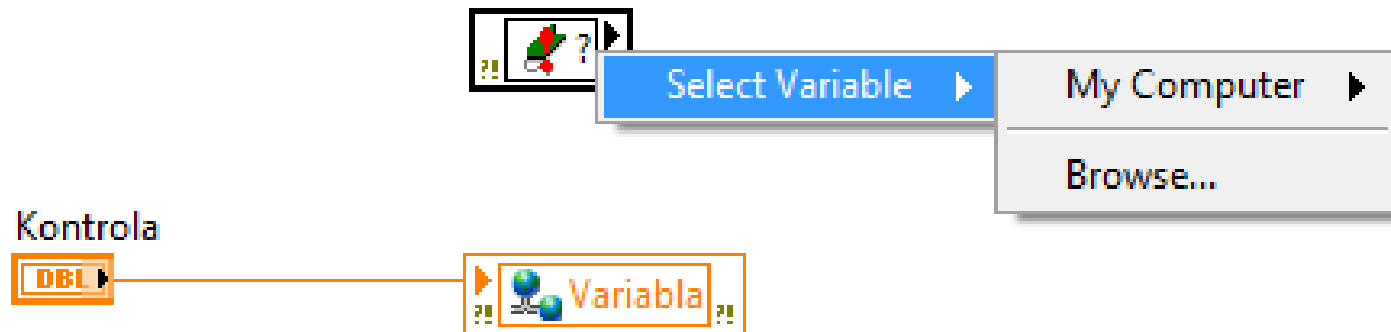


## Deljene varijable (shared variables)

- Osim lokalnih i globalnih varijabli, LabVIEW dozvoljava kreiranje **deljenih varijabli**, koje omogućuju prenos podataka između virtuelnih instrumenata koji se izvršavaju na različitim računarima koji su mrežno povezani.
- Da bi se koristile deljene varijable, virtuelni instrument je neophodno kreirati unutar projekta
- Globalna varijabla se može dodati iz palete **Programming >> Structures >> Shared Variable.**

## Deljene variјable (shared variables)

- Klikom na postavljeni čvor, možemo izabrati deljenu variјablu. Na raspolaganju su variјable koje su definisane na lokalnom računaru i računarima u mreži. Računari u mreži moraju biti konektovani kroz **Measurement & Automation Explorer**.



## Deljene varijable (shared variables)

- LabVIEW pruža nekoliko različitih mehanizama za komunikaciju između virtuelnih instrumenata u računarskoj mreži preko TCP/IP modela, ali je njihova upotreba komplikovanija od deljenih varijabli.
- Deljene varijable predstavljaju najjednostavniji način mrežne komunikacije, ali imaju veliki overhead i slabijih su performansi.

# Pregled

- Lokalne varijable služe za komunikaciju između petlji unutar jednog virtuelnog instrumenta, kada data-flow model ne može da omogući prenos podataka.
- Globalne varijable omogućuju komunikaciju između virtuelnih instrumenata koji se izvršavaju paralelno na istom računaru.
- Deljene varijable predstavljaju najjednostavniji način mrežne komunikacije, između virtuelnih instrumenata koji se izvršavaju na različitim računarima povezanih u jedinstvenu mrežu.
- Globalne i lokalne varijable treba pažljivo koristiti, jer mogu dovesti do grešaka i teško razumljivog blok dijagrama.