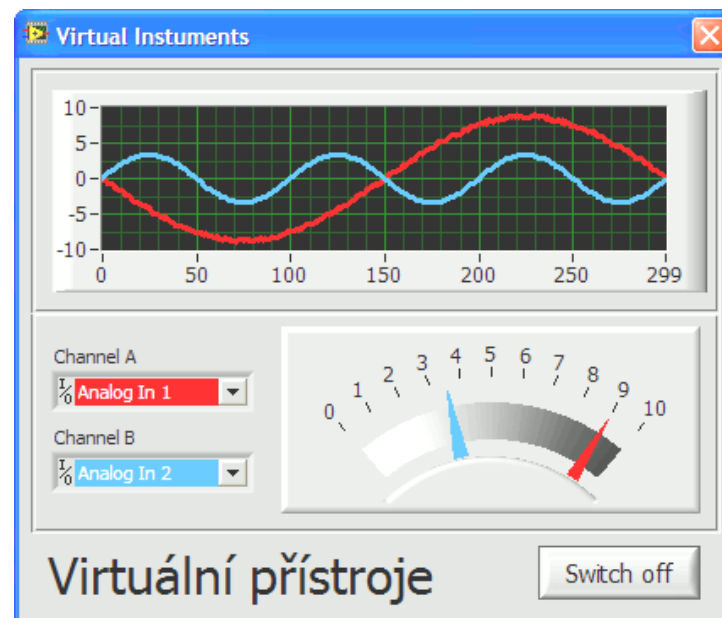


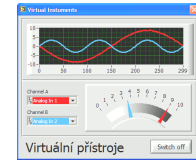
Virtuální přístroje


Použití grafického programování v LabVIEW

Ing. Pavel Mlejnek
mlejnp1@fel.cvut.cz



Grafické programování LabVIEW



- Základní informace  **LabVIEW™**
- Principy grafického programování
- Vývojové prostředí
- Controls a Functions
- Datové typy
- Vícevláknové programování
- Synchronizace vláken

Grafické programování LabVIEW



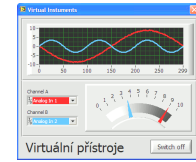
- Komunikace s DAQmx
- Komunikace pomocí VISA
- Úprava signálů - optimalizace výkonu
- Matematické operace
- Návrhové vzory
- Ukázkové příklady

Přehled



- Pojem Virtual Instrument více než 25 let – firma National Instruments
- VI=DAQ modul (+další přístroje)
+SW zpracování dat+zobrazení
- Čelní panel přístroje na monitoru PC
- Vývojový SW – LabWindows/CVI, LabVIEW, Agilent VEE a další

Principy grafického programování



- Funkce, zobrazovače a ovládací prvky ve formě ikon
- Jejich volání **není dáno** sekvencí textových příkazů
- Ikony jsou propojeny vodiči – řízení pomocí Data Flow
- Přirozené ovládání, není potřeba znát žádný programovací jazyk

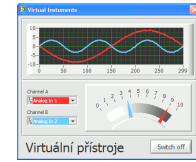
LabVIEW - úvod



- Grafický programovací jazyk
- Široká podpora různých OS (Windows, Linux, Mac OS, RT OS) a platforem (PC, PXI, FPGA, DSP, uPC)
- Široká podpora vstupních zařízení (USB, LAN, GPIB, RS232, RS485, DAQmx, PCI, VXI, IVI)

LabVIEW – definice názvosloví

1



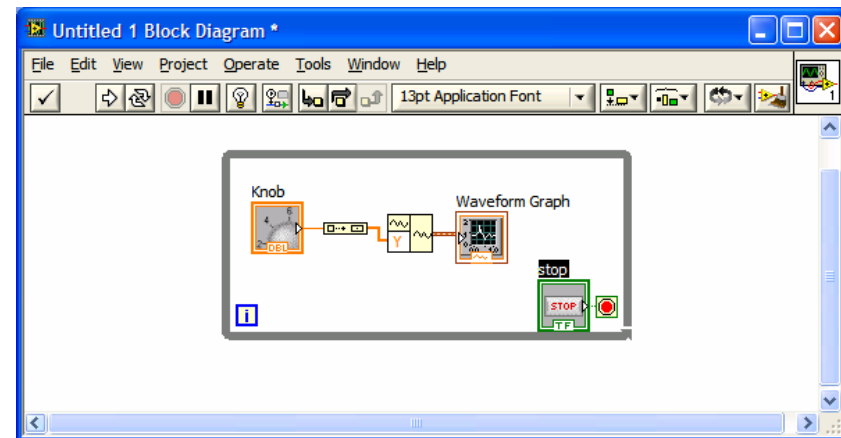
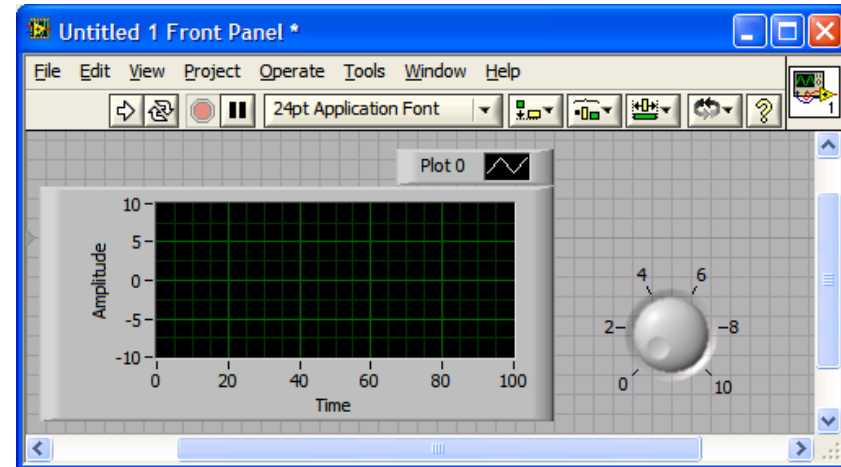
- LabVIEW – Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench
- VI – Virtual Instrument – virtuální přístroj, nebo ucelená část kódu
- Data Flow – princip vykonávání programu – spustí se všechny prvky, které mají na vstupech platná data
- Paralelismus – automaticky se spustí ve více vláknech na více procesorech
- Polymorfismus – funkce se přizpůsobí datům

LabVIEW – definice názvosloví

2



- Front Panel (FP) uživatelské rozhraní, čelní panel virtuálního přístroje
- Block Diagram (BD) vlastní program, definice propojení funkcí



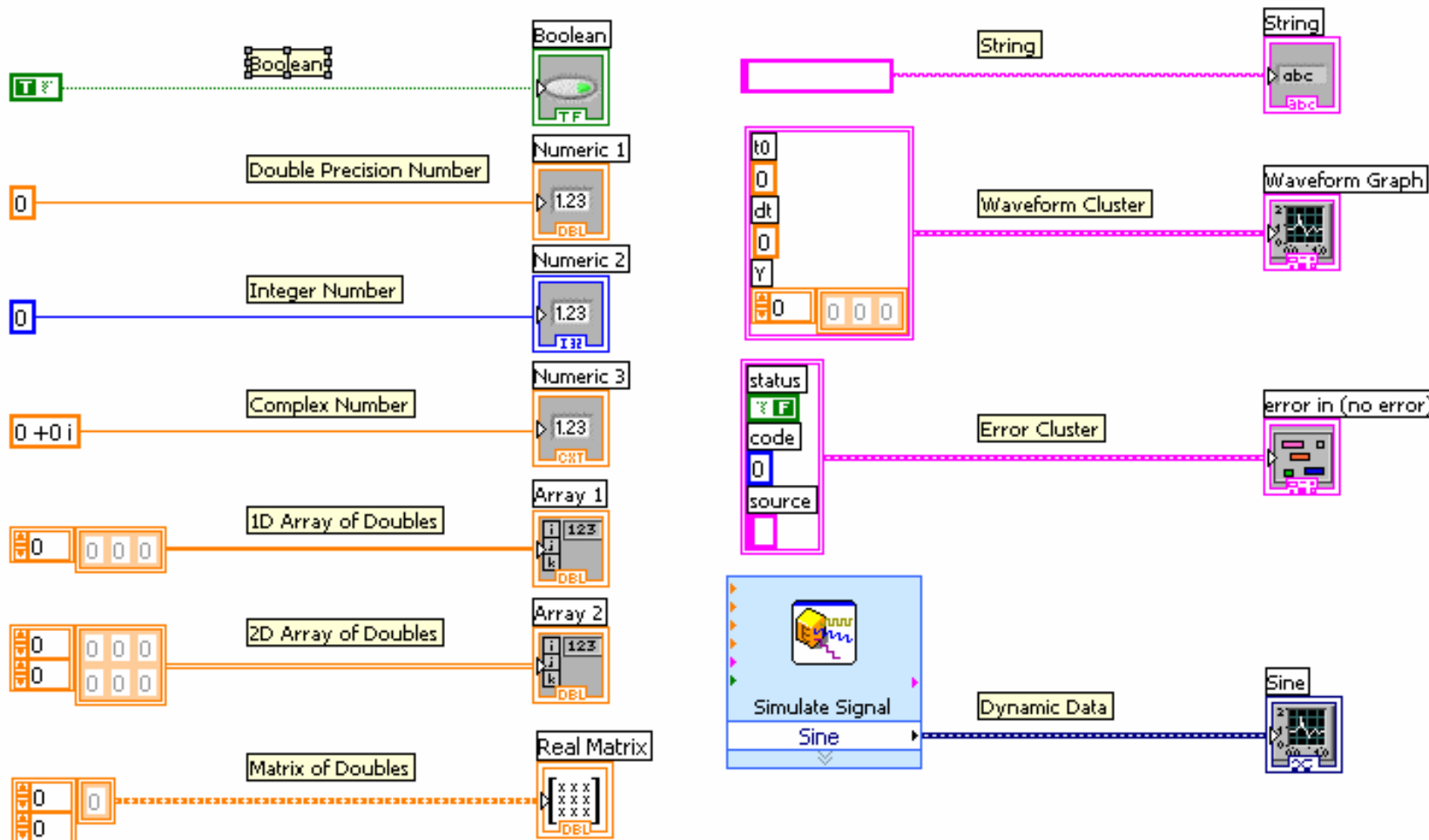
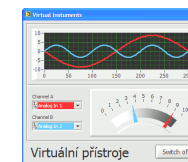
LabVIEW – definice názvosloví

3

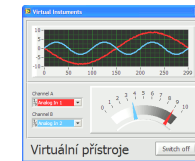


- Control – ovládací prvek na FP - vstup
- Indicator – zobraz. prvek na FP - výstup
- Funkce – ikony základních funkcí v BD
- Terminál – reprezentace prvku FP v BD, vstupní a výstupní piny funkcí a VI

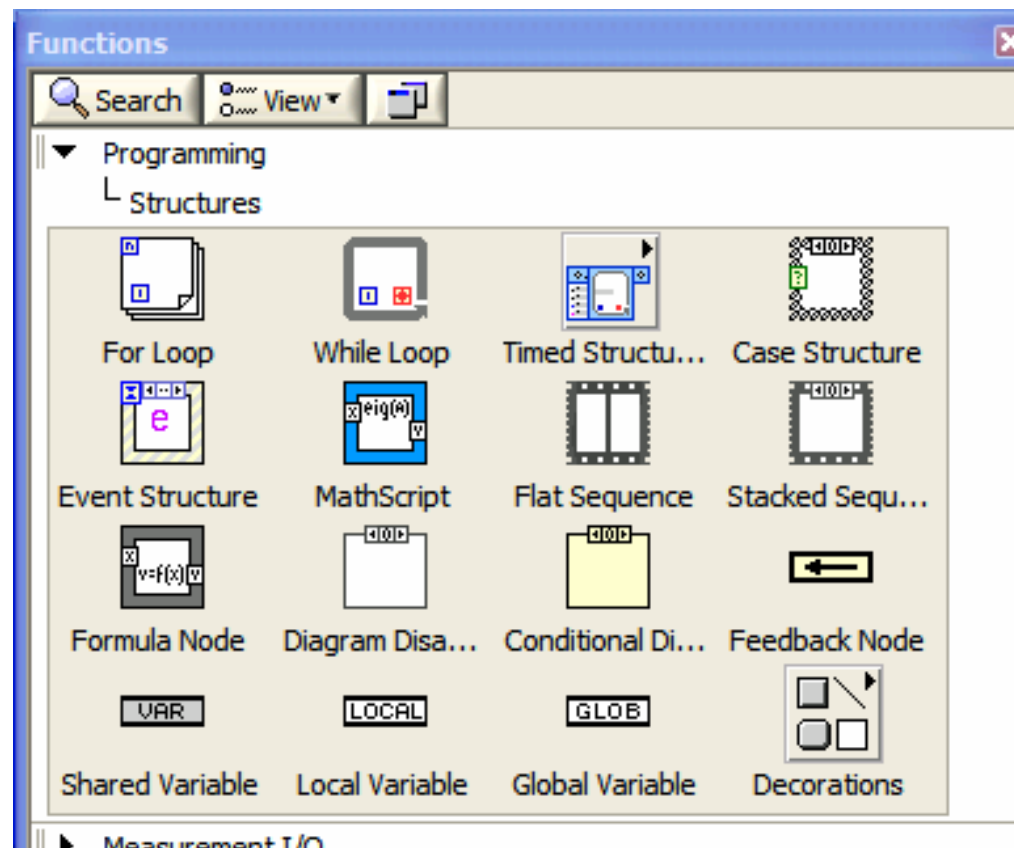
LabVIEW – datové typy



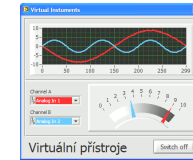
LabVIEW – funkce a VI (1)



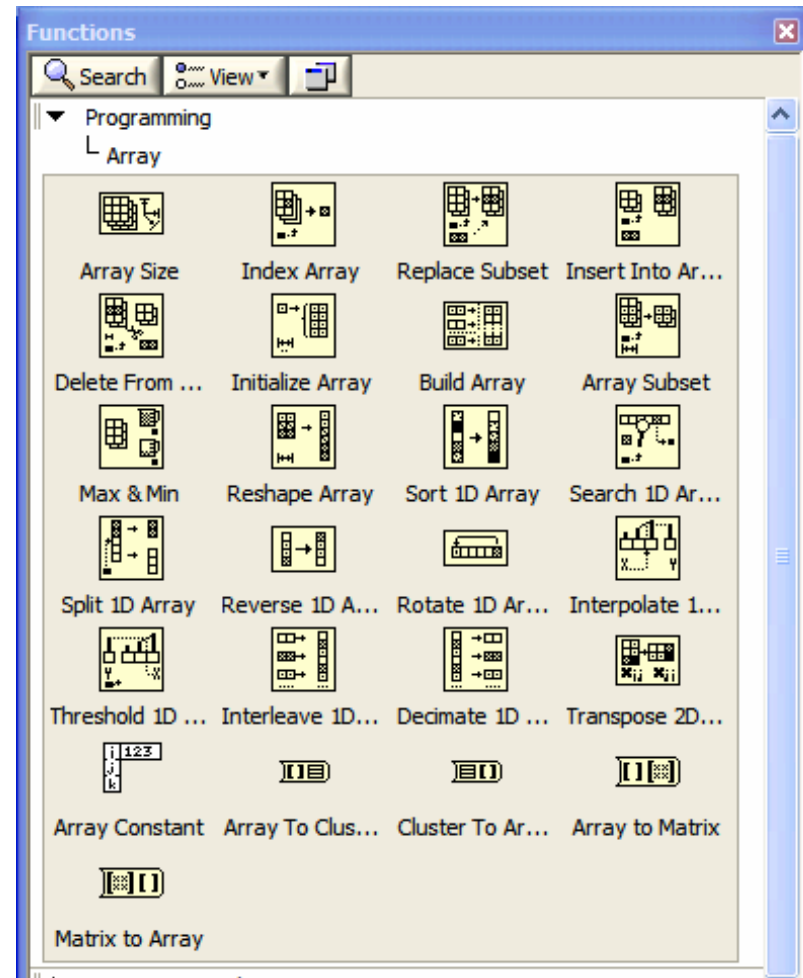
- Structures
základní prvky pro řízení programu –
cykly,
podmíněné příkazy,
události,
sekvence



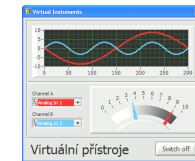
LabVIEW – funkce a VI (2)



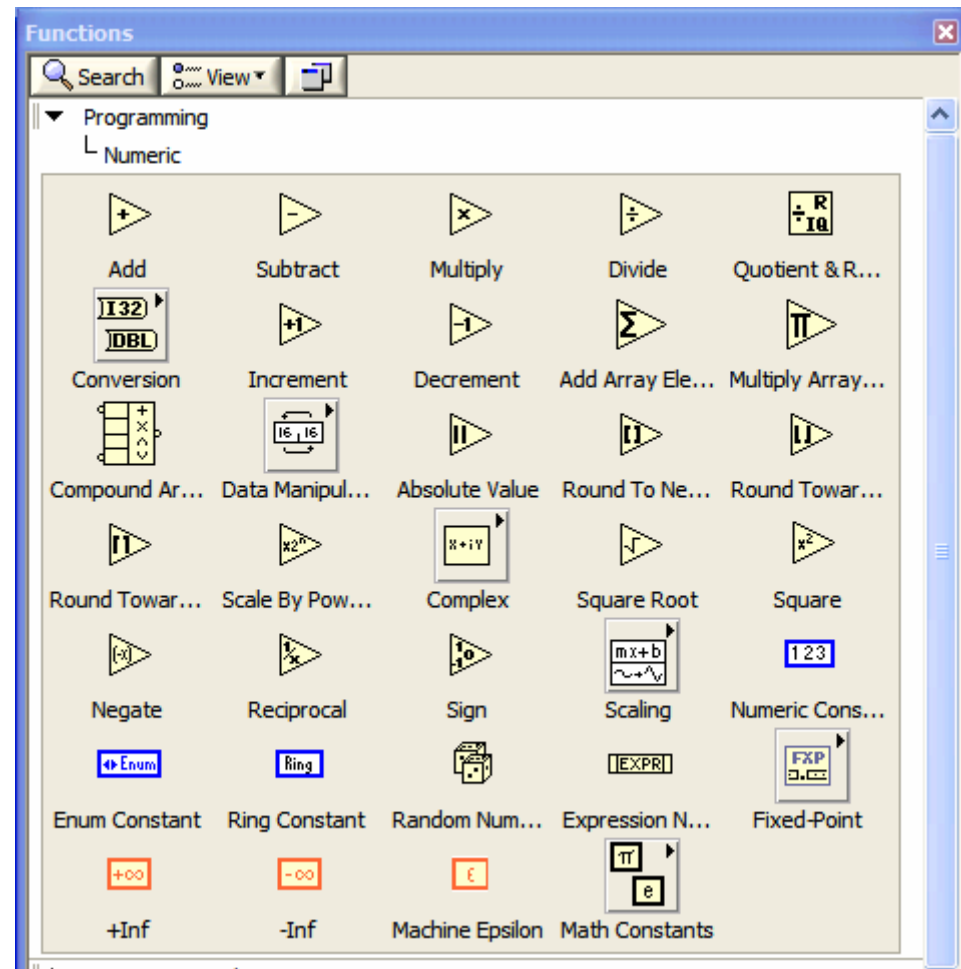
- Array
funkce pro práci
s poli různých
datových typů



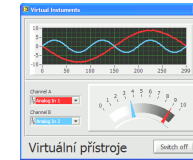
LabVIEW – funkce a VI (3)



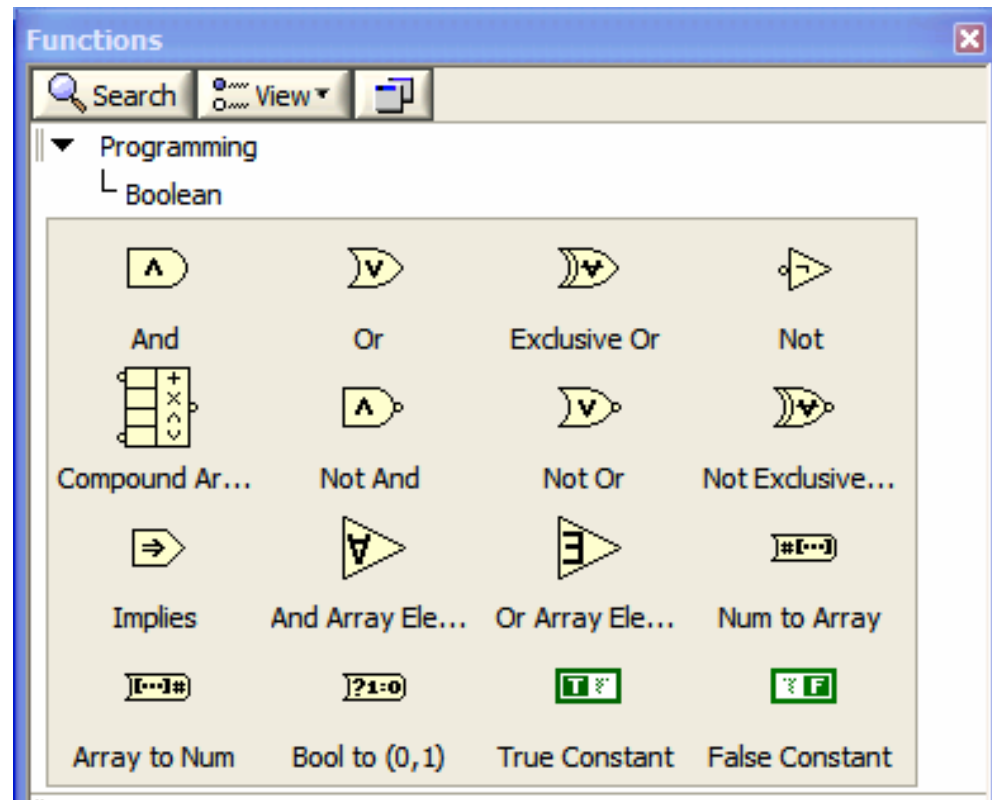
- Numeric základní aritmetické funkce a konstanty, funkce pro manipulaci s numerickými daty



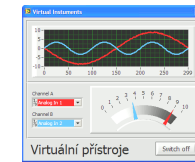
LabVIEW – funkce a VI (4)



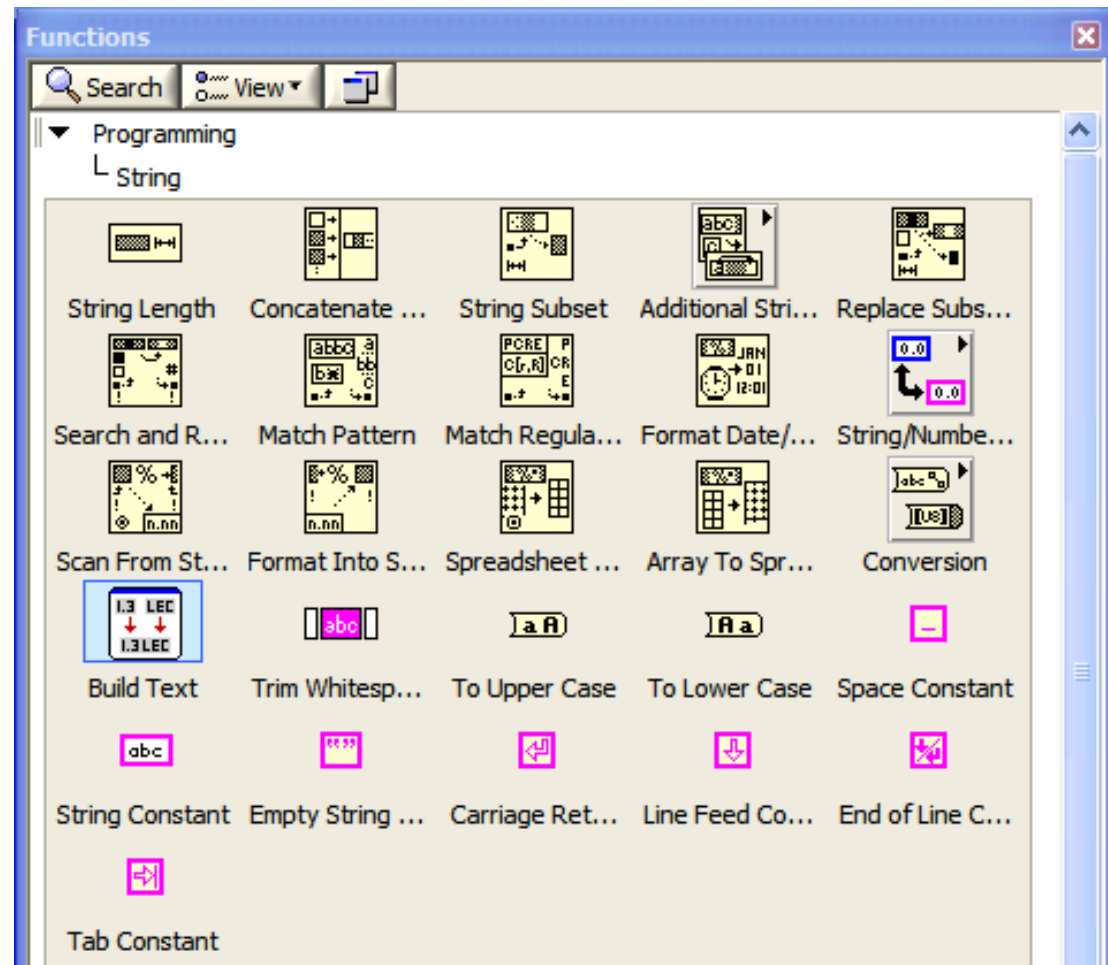
- Boolean
základní
binární funkce
a konstanty



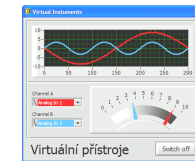
LabVIEW – funkce a VI (5)



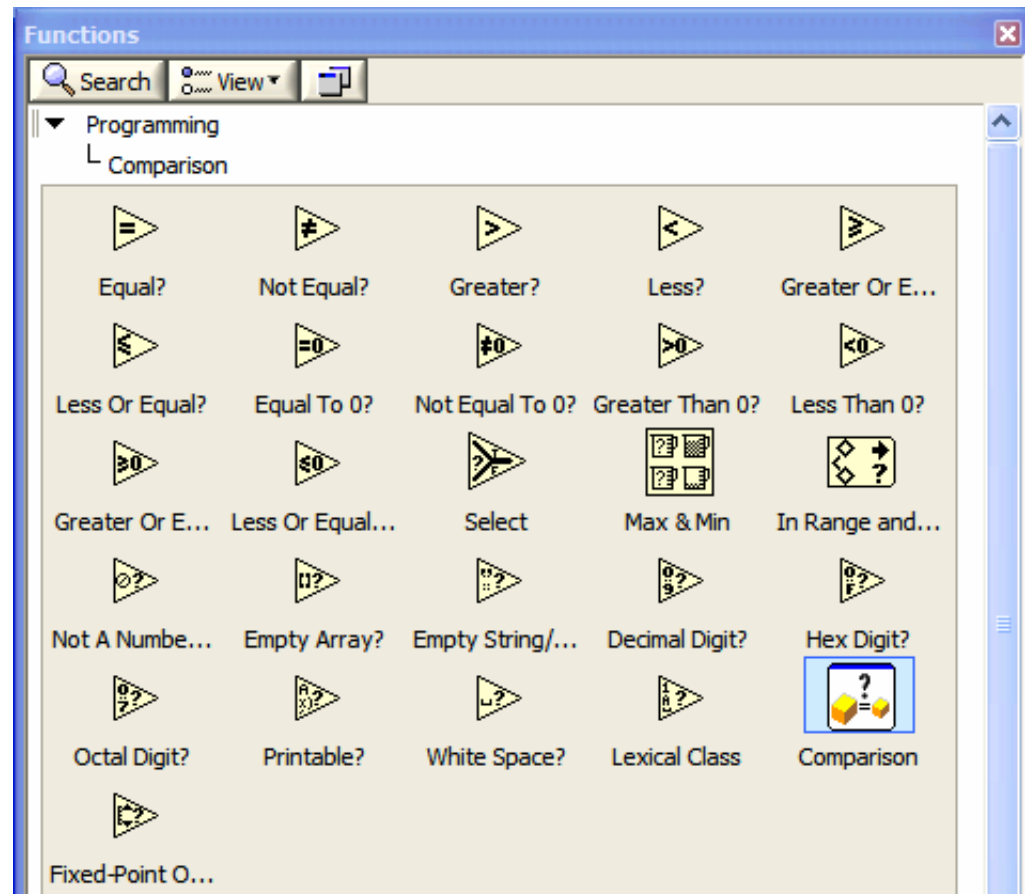
- String funkce pro práci s textovými řetězci, konstanty



LabVIEW – funkce a VI (6)



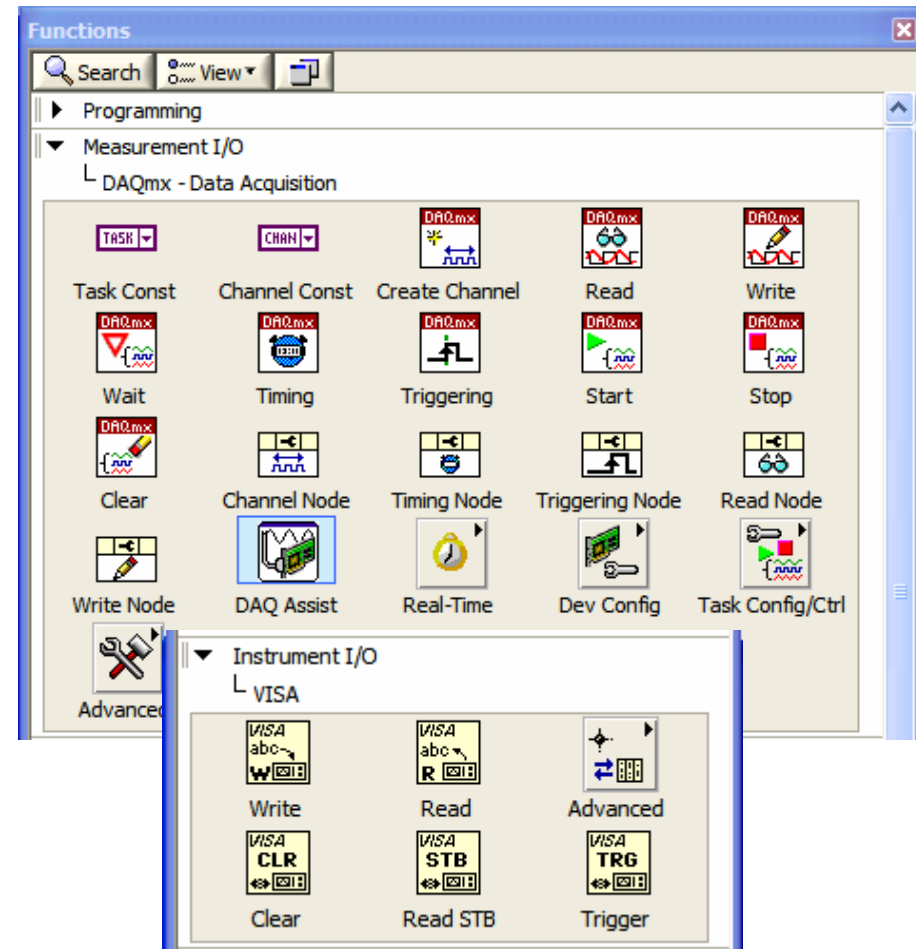
- Comparison funkce pro porovnávání numerických, logických a textových dat, případně polí



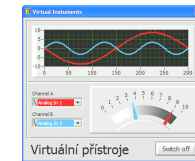
LabVIEW – funkce a VI (7)



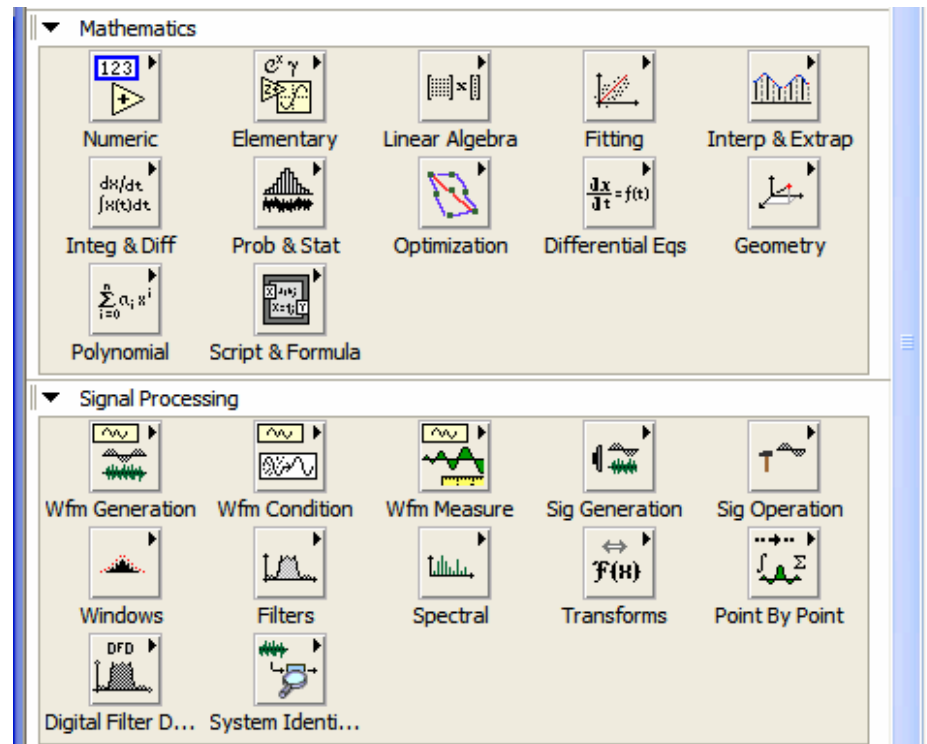
- DAQmx
funkce pro sbírání dat a práci se zásuvnými kartami a dalšími DAQ moduly
- VISA
jednotná komunikace s přístroji na USB, GPIB, LAN, VXI a další



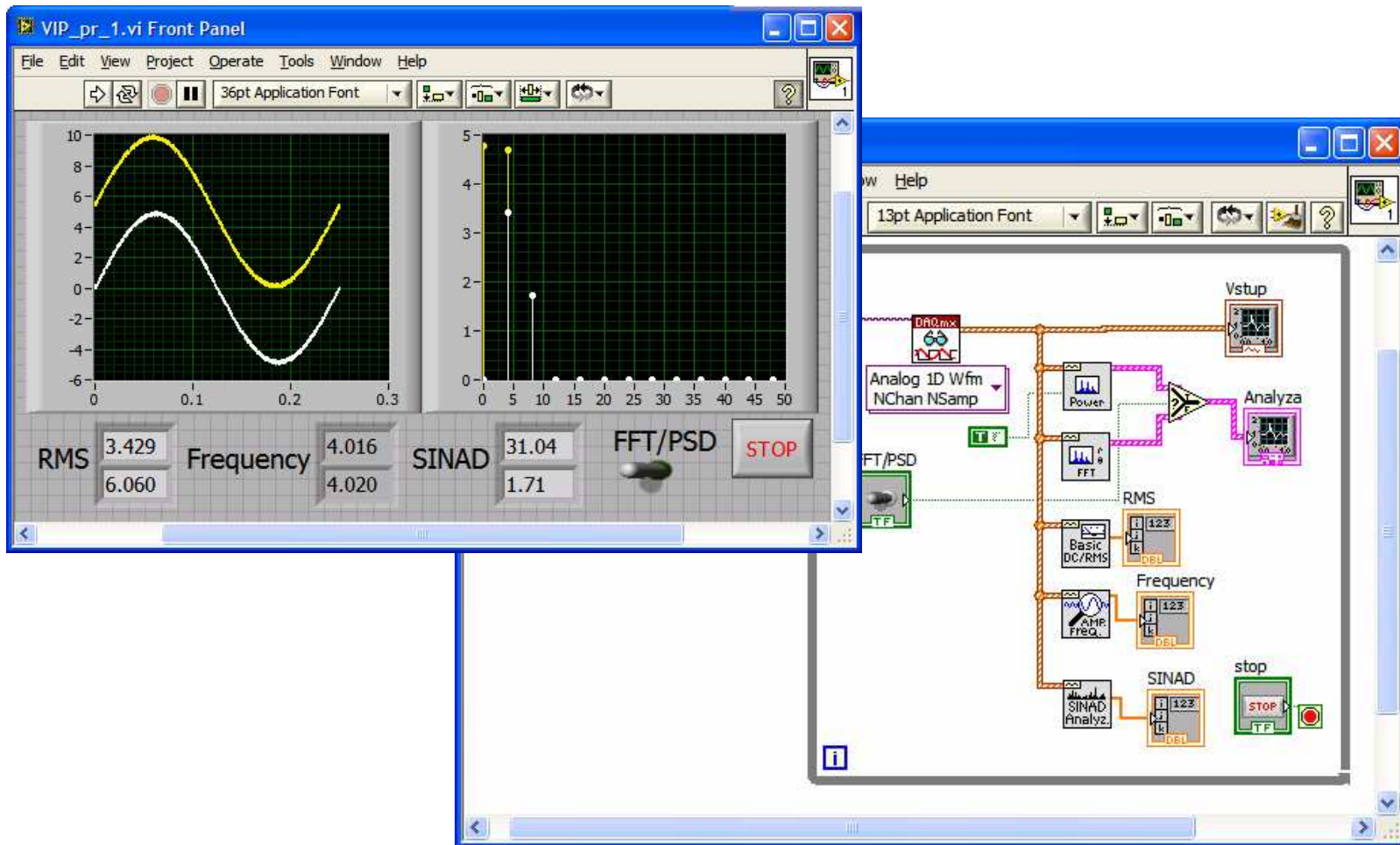
LabVIEW – funkce a VI (8)



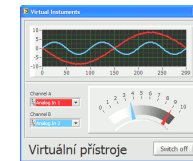
- Mathematics
další pokročilé
matematické a
statistické funkce
- Signal
Processing
funkce pro
zpracování signálů
- filtry,
transformace,
generování, měření



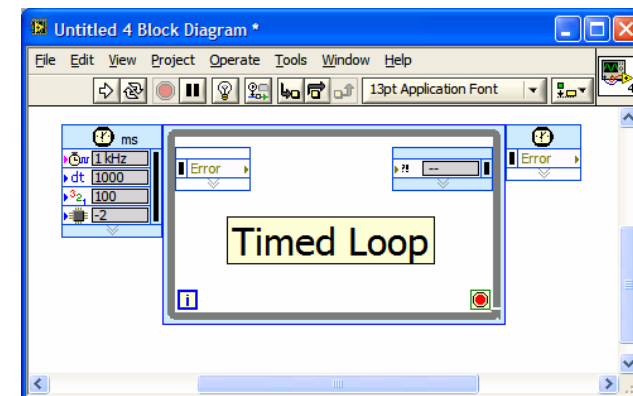
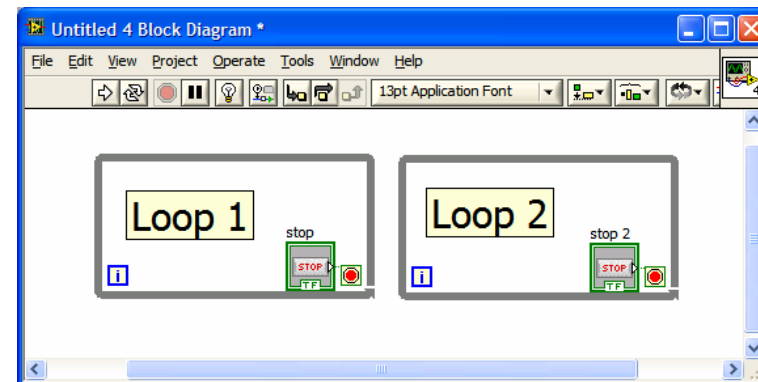
Jednoduchá ukázka 2 kanál. spektrálního analyzátoru



Paralelní zpracování dat



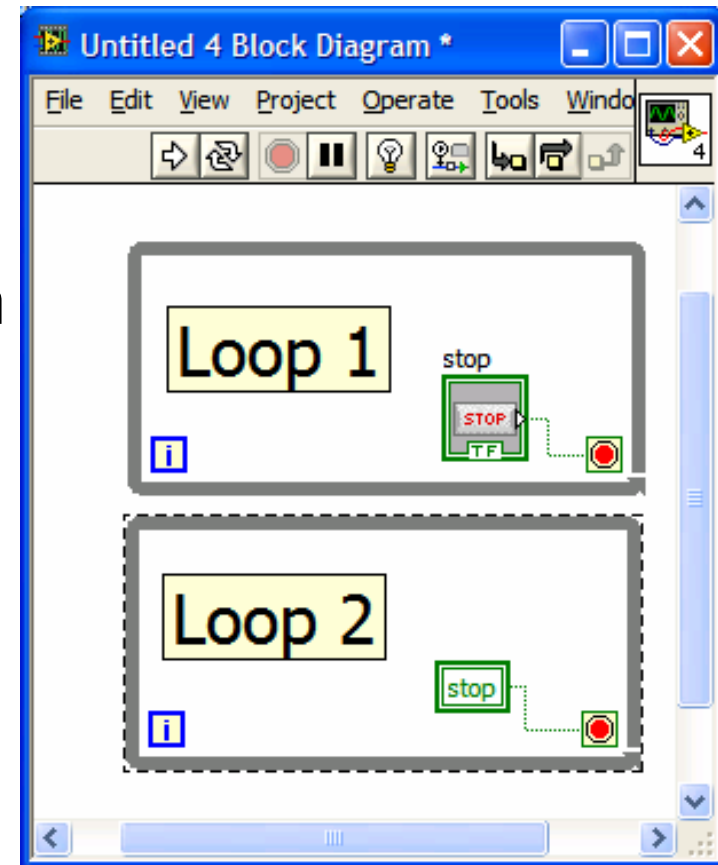
- Spustí se vše co má na vstupech platná data
- Spustí se na více procesorech
- Automatické vytváření vláken a přidělování procesorů
- Lze nastavit prioritu, rychlost i procesor pro smyčky - **Timed Loop**



Předávání dat mezi paralelními smyčkami



- Platí Data Flow
- Mezi smyčkami nelze vést drát
- Pomocí např. lokálních a sdílených proměnných, oznámení (Notifier), front (Queue)



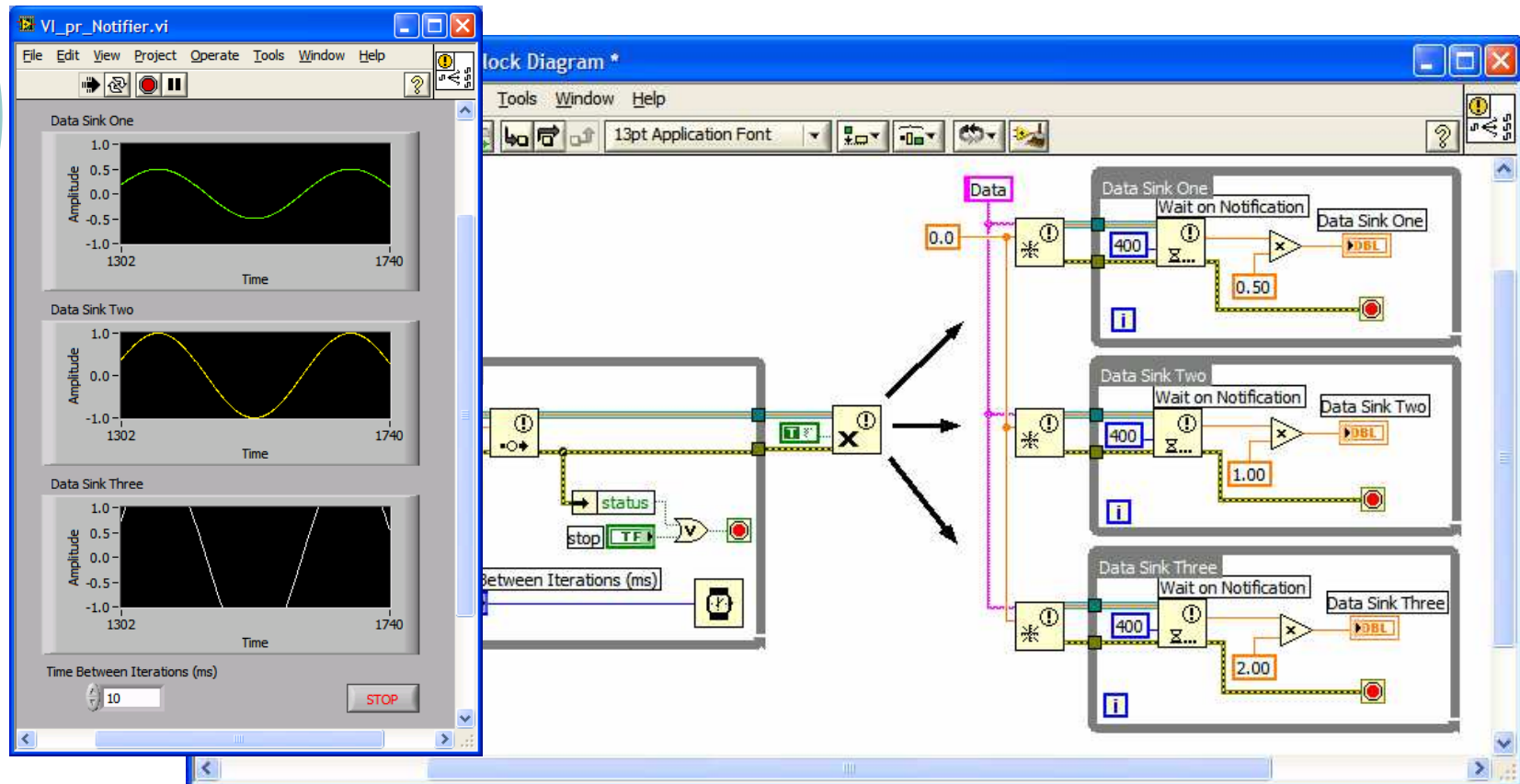
Synchronizace paralelních smyček



- **Semaphore** – umožňují omezit přístup do sdílené kritické sekce (např. globální proměnná) pouze pro určitý počet smyček (typ. 1) – nepředávají se data
- **Notifier** – přeruší vykonávání vlákna (uspí) dokud nedostane data z jiné smyčky
- **Queue** – slouží pro předávání dat mezi smyčkami, lze ji využít pro synchronizaci
- **Rendezvous** – synchronizace více smyček – běh smyčky se pozastaví, dokud všechny smyčky nedojdou do určitého místa
- **Occurrence** – přeruší vykonávání, dokud jiná smyčka nevygeneruje událost – nepředávají se data

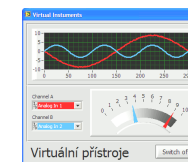
Synchronizace více smyček

Notifiers, Queue

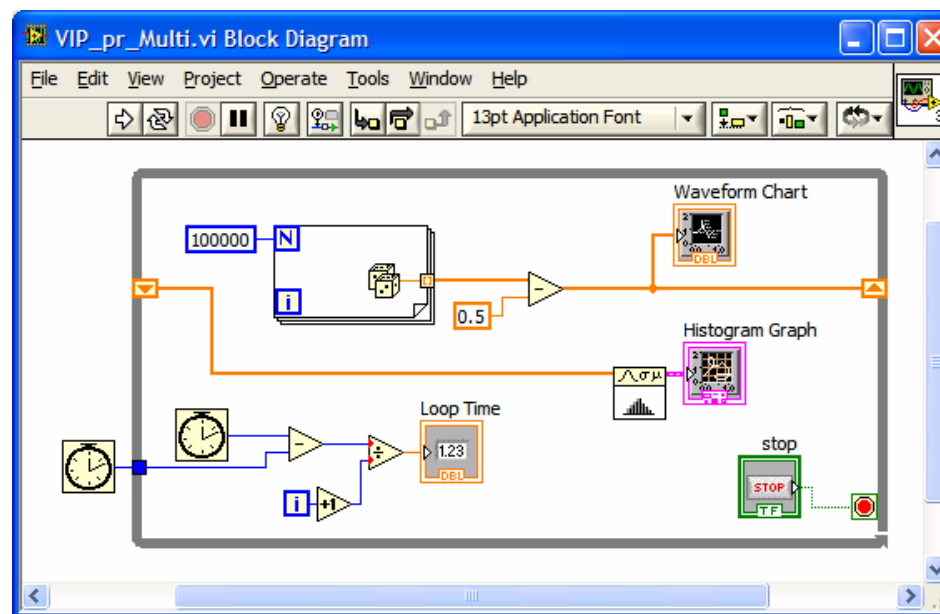


Obdobně pomocí fronty (Queue) – více zdrojů

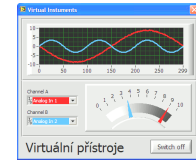
Optimalizace programu pro běh na více procesorech



- Více nezávislých operací – více smyček
- V případě časově kritických částí programu – přidělit konkrétní procesor – Timed Loop
- Rozfázovat vykonávání jedné činnosti a využít Shift Register

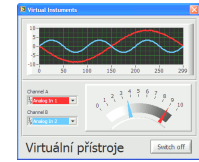


Matematické operace



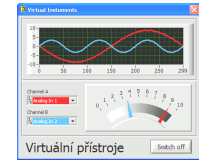
- Pomocí základních funkcí LabVIEW
- Jednodušší výrazy – Expression Node
- Složitější – Formula Node – zápis jako v C
- Složité – MathScript Node – zápis v jako v MATLABu – lze použít m-file
- MATLAB script node – výpočty přímo v MATLABu, nutno mít licenci

Návrhové vzory (1)



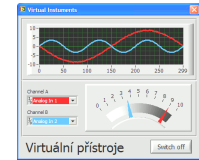
- **State Flow Design** – stavový diagram, program postupně prochází jednotlivé stavy
stavový diagram reprezentuje Case Structure
- **Master/Slave Design** – Slave čeká na upozornění od Master proběhne jednou a čeká na další spuštění
používá se Notifier

Návrhové vzory (2)



- **Producer/Consumer Design** – Consumer pracuje, dokud má data ve frontě od Producer používá se Queue
- **User Interface Event Handler** – zachytávání událostí v uživatelském rozhraní (FP) – kliknutí myši, stlačení klávesy apod. použití Event Structure

Kde získat další informace



- Web NI – www.ni.com
- příští semestr předmět

A0B38GRP – Grafické programování

- kurz LabVIEW
- po absolvování možnost zdarma získat CLAD certifikát od NI

Děkuji za pozornost.