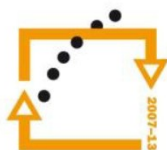




MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



**OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost**

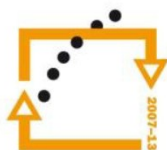
INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# Inovace bakalářského studijního oboru Aplikovaná chemie

**Reg. č.: CZ.1.07/2.2.00/15.0247**



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# APLIKACE POČÍTAČŮ V MĚŘÍCÍCH SYSTÉMECH PRO CHEMIKY *s využitím LabView*



## 7 Lab View - úvod do programovacího prostředí pro tvorbu "virtuálních přístrojů"



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

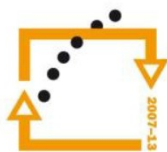
# LabView

## LabView (*Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench*)

...je vývojové prostředí grafického programovacího jazyka G. Je vyvíjeno firmou National Instruments. Programovací nástroj LabVIEW je určen pro vytváření vědeckých a technických aplikací, zejména z oblasti měření a řízení. Je vynikajícím řešením pro vytváření těchto aplikací mj. díky jednoduchosti programování v něm. Narozdíl od klasických programovacích jazyků nemá výsledný programový kód formu textu, ale tvoří schéma, ve kterém jsou jednotlivé grafické objekty, představující jednotlivé akce, pospojovány dráty (wires).



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

## Alternativy k LabView

Některé měřicí programy, které mohou být použity místo LabView.

Mnohé programy v seznamu se již nevyvíjejí a postupně zaniknou. Zhruba podle oblíbenosti a počtu užití:

### Světové:

- LabWindows/CVI
- Test point
- Snap-Master
- Labtech Notebook †
- Dasy Lab
- Visual Lab †
- Astat †
- Asystant †
- Next View †
- Signalys †

### České:

- Scope WIN
- Control Panel
- Inmes †
- Spurt †



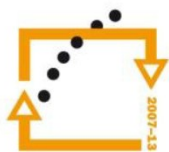
evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# Alternativy k LabView

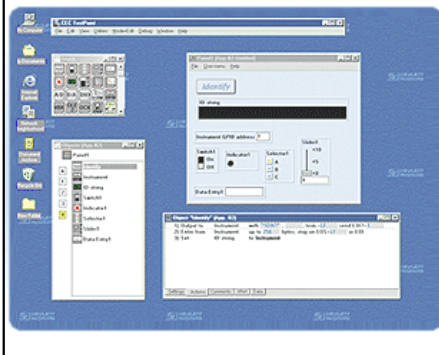
## Introducing LabWindows™/CVI 2010

Increased ANSI C Productivity and  
Simplified FPGA Communication

>> See the new features



LabWindows: vývojové prostředí od firmy NI, integruje jazyk C s nástroji pro kontrolu přístrojů a sběr dat



MEASUREMENT  
COMPUTING

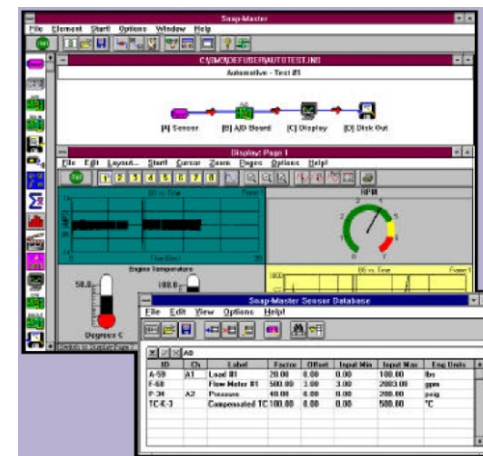
Test point

## HEM Data

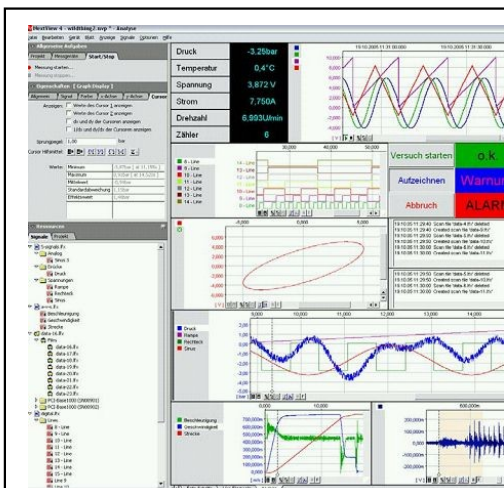
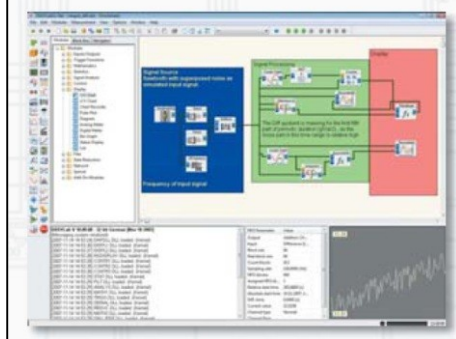
Data Acquisition & Analysis Solutions



Snap-Master™



## DASyLab Window



NextView





evropský sociální fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



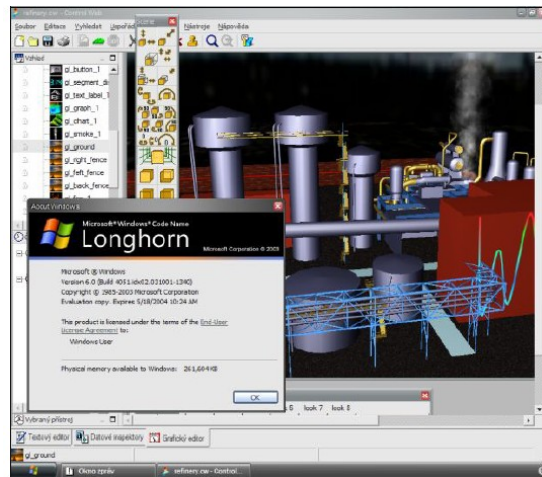
OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

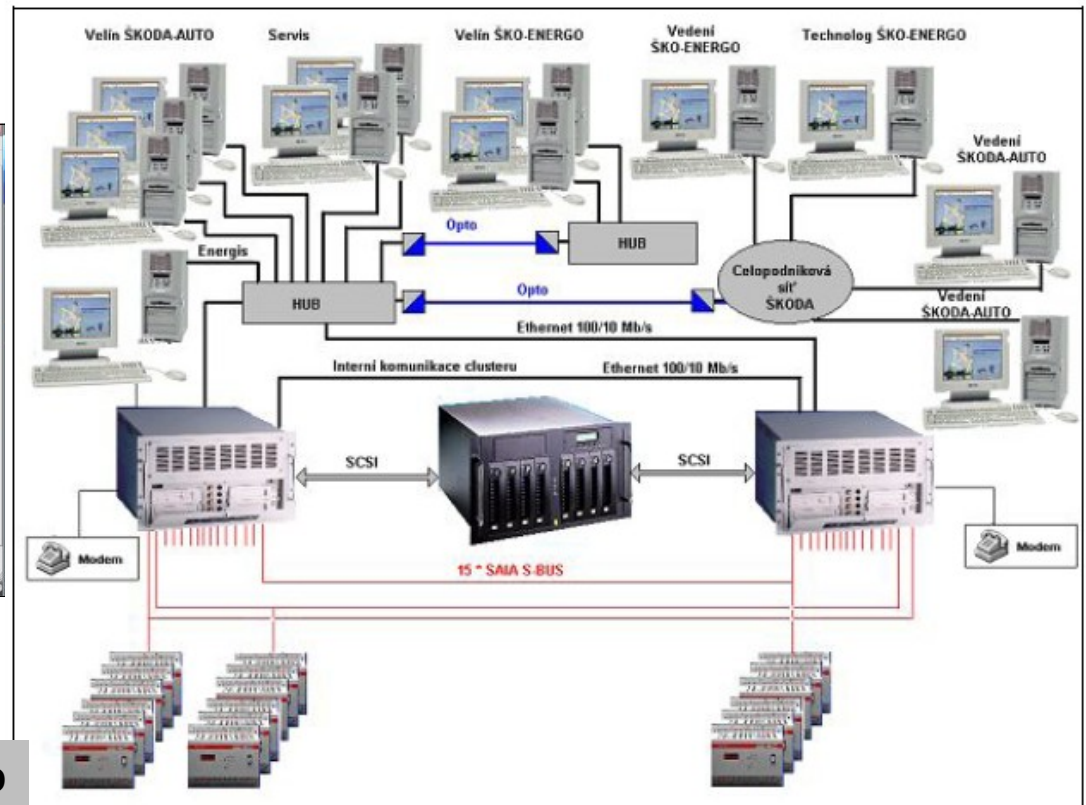
# Alternativy k LabView - CZ



## ScopeWin



## Control Panel – nyní Control Web





evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



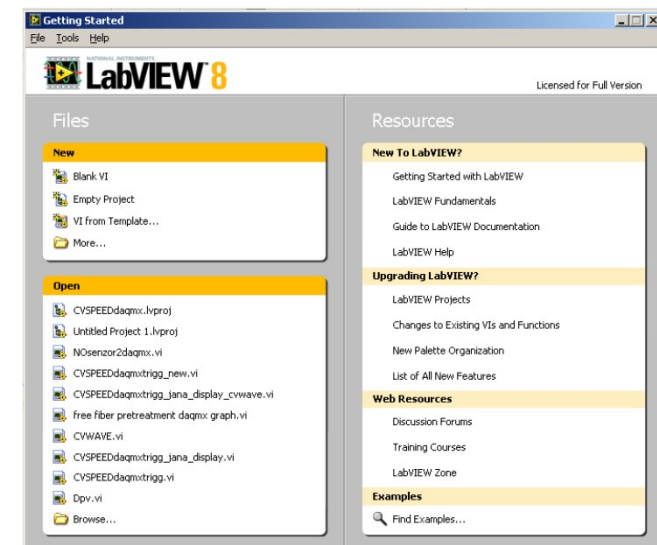
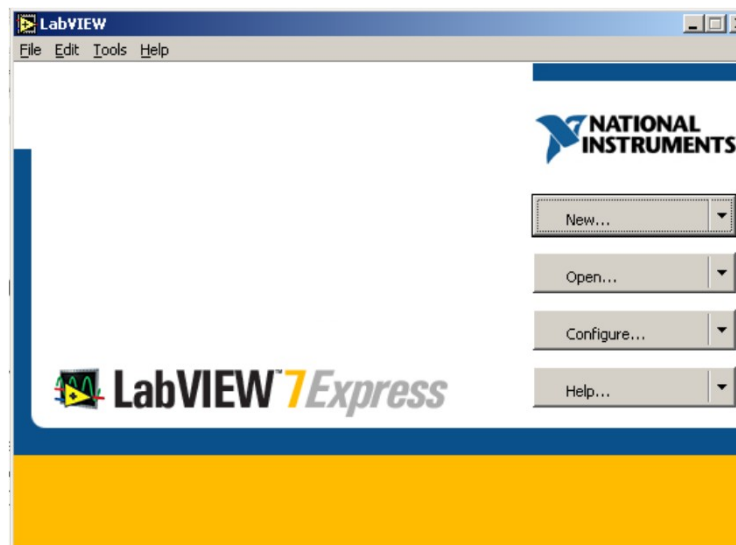
OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# Úvodní obrazovka

Po spuštění LabView se ukáže uvítací obrazovka, která umožňuje:

- začít programovat buďto „od začátku“ (blank VI), nebo pomocí předlohy (New from template)
- otevřít dříve programované VI nebo otevřít příklady
- konfigurovat DAQ zařízení
- číst dokumentaci a nápovědu



LabView – uvítací obrazovka (verze 7 a 8)



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



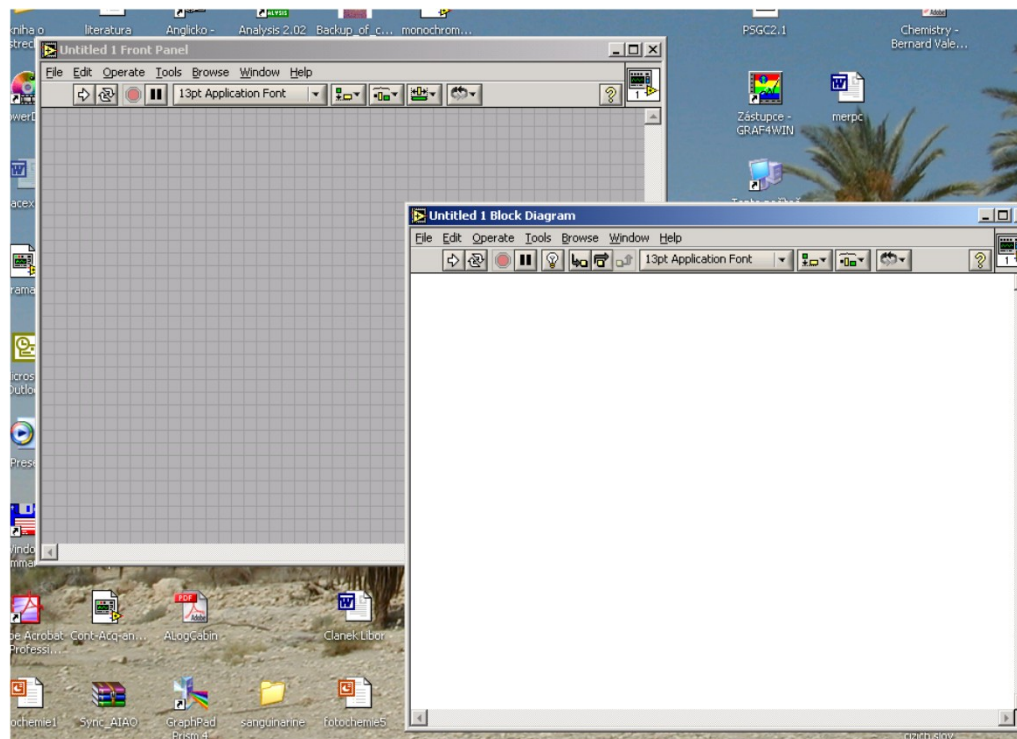
OP Vzdelávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# Virtuální přístroj

Výsledkem programování je tzv. virtuální přístroj (virtual instrument, VI). VI je složen ze dvou částí:

1. čelní panel (front panel) – tvoří uživatelské rozhraní VI, je možno zadávat číselné veličiny, zobrazit výstupy apod.
2. blokový diagram (block diagram) – vlastní kód programu.



LabView – čelní panel (vlevo) a blokový diagram (vpravo)





evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

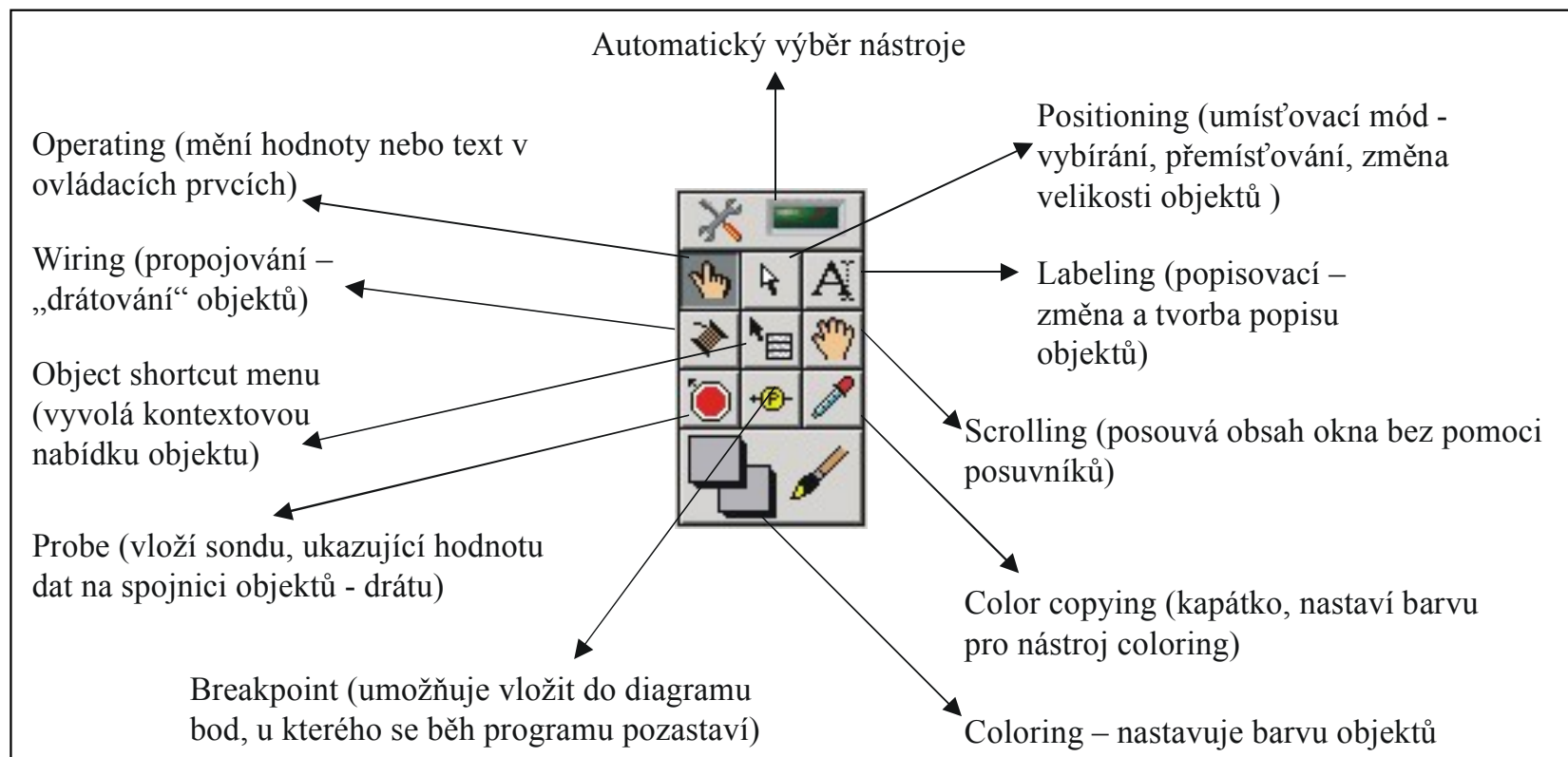


OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

## Paleta nástrojů (Tools Palette)

- společná pro obě okna LabView.
- používá se pro modifikaci objektů předního panelu i blokového schématu a operace s nimi.
- vyvolá se kontextovým tlačítkem myši se současně stisknutým levým shiftem.





MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

## Paleta nástrojů (Tools Palette)

**Alternativně k Tools Palette lze nástroje volit též:**

**tabulátorem** (cyklicky se mění nástroje, které v daném kontextu dávají smysl – v čelním panelu např. nelze použít nástroj Wiring),

zapnutím **automatického výběru nástroje** (pomocí Tools Palette nebo pomocí hlavního menu Tools | Options) – nástroj se automaticky mění nad částmi objektu (např. očitne-li se ukazatel myši nad rohem objektu, zvolí se nástroj Positioning, který umožňuje zvětšení/zmenšení objektu).



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

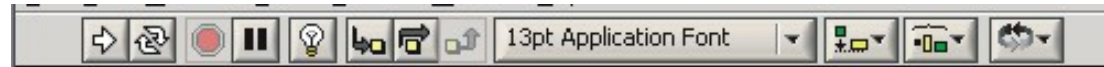
INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# Ovládání chodu VI

Ovládání chodu VI

Ladění VI

Grafický návrh VI



jednorázové spuštění VI ↓  
opakované spuštění VI ↓  
zastavení běhu VI ↓  
pauza v běhu VI ↓

Je-li v návrhu VI chyba, změní se tlačítko pro jednorázové spuštění způsobem zobrazeným na obr. Dvojklikem na tlačítko se zobrazí okno se seznamem nalezených chyb.





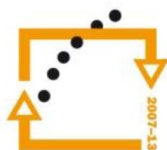
evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



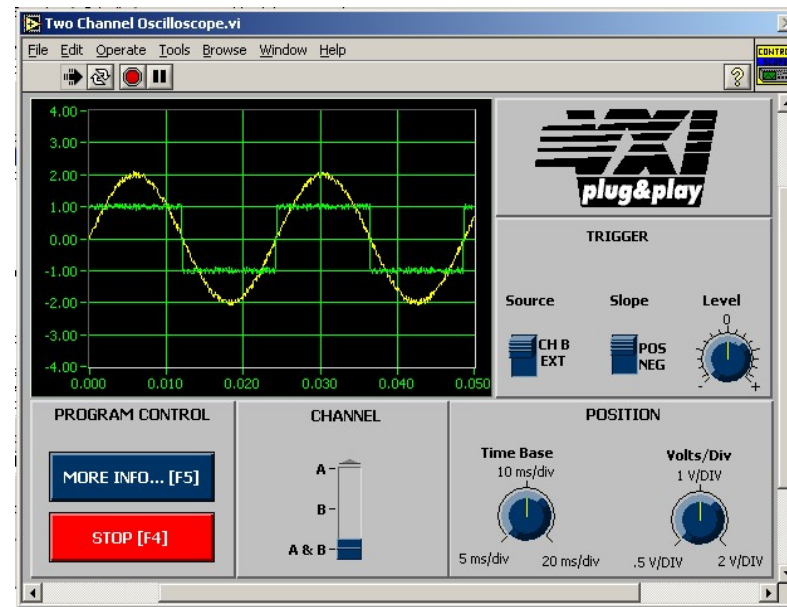
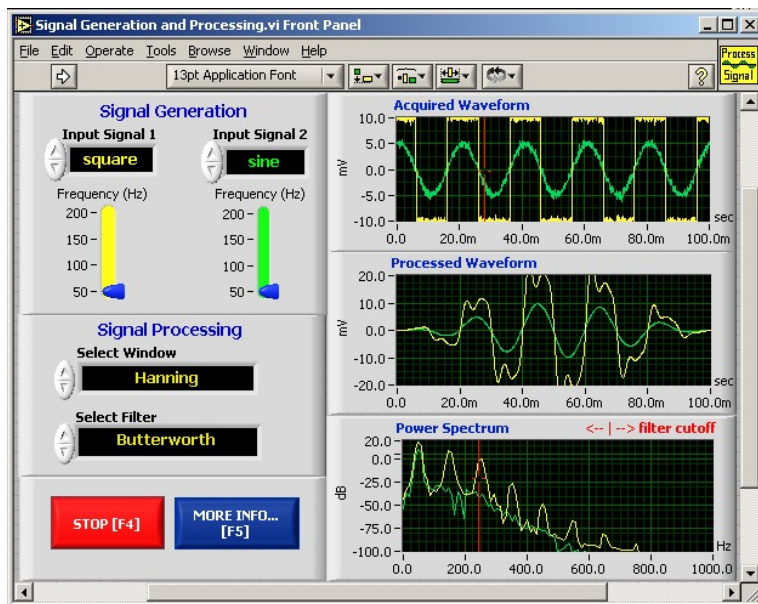
OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

## Tvorba čelního panelu

Čelní panel se zpravidla navrhuje jako první a jeho tvorba spočívá ve výběru jednotlivých komponent uživatelského rozhraní z **palety nástrojů** (má formu kontextového menu) a jejich rozmístování v hlavním okně programu. Tyto komponenty lze rozdělit do dvou hlavních skupin na:

- **ovládací prvky** (slouží pro vstup hodnot – jsou jimi např. různé typy knoflíků, tlačítek, posuvných prvků apod.)
- **indikátory** (pro výstup hodnot, např. grafy, LED diody, tabulky).
- **dekorace** - sada objektů decorations pak slouží k docílení estetického vzhledu čelního panelu.





evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

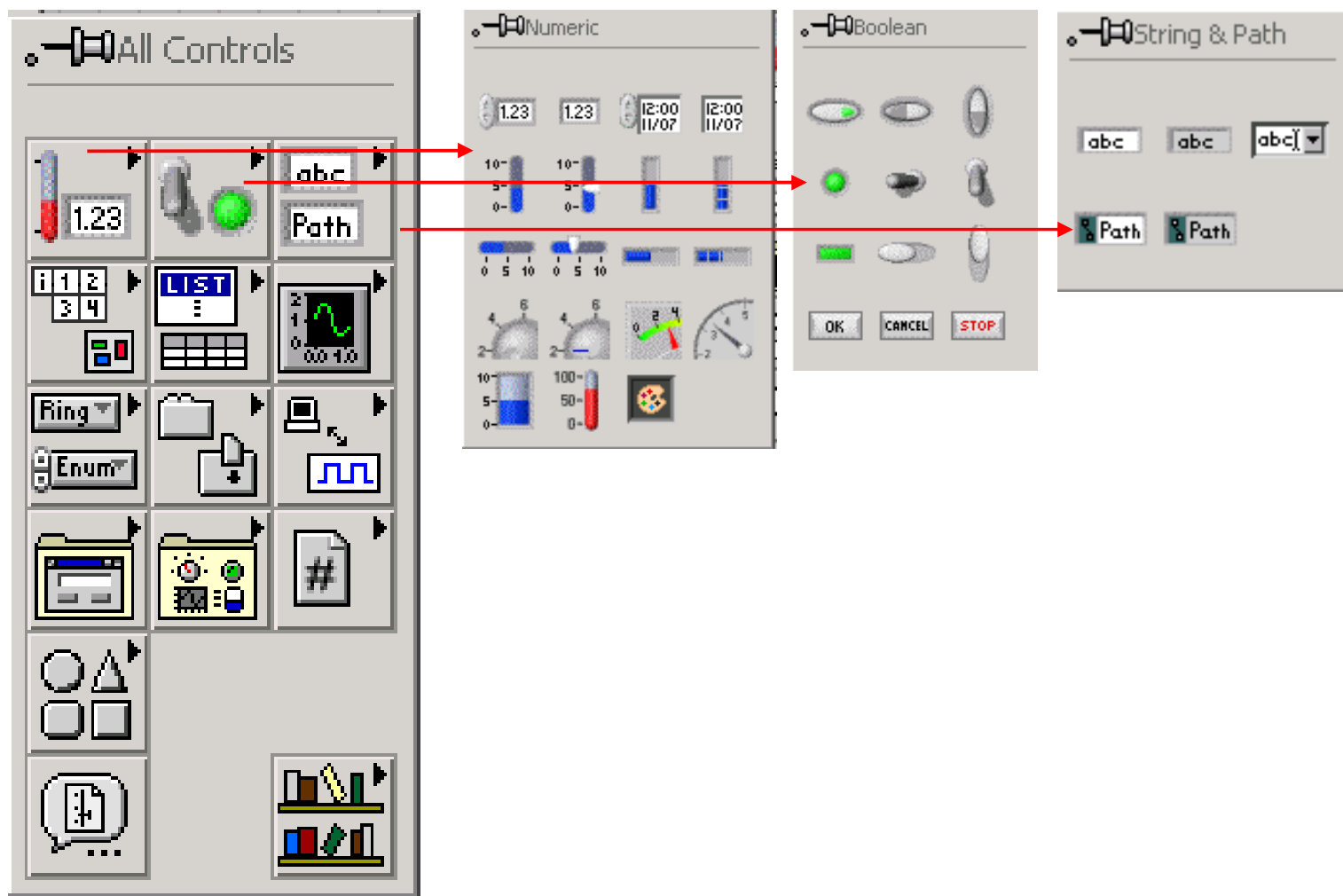


OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

## Tvorba čelního panelu – Controls Palette

Po umístění některých ovládacích prvků na čelní panel je nutné z kontextové nabídky prvku nastavit jeho chování (např. u tlačítek lze nadefinovat, jak se chovají během a po stisku).







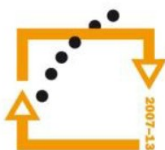
evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

## Tvorba čelního panelu – Controls Palette

Po umístění některých ovládacích prvků na čelní panel je nutné z kontextové nabídky prvku nastavit jeho chování (např. u tlačítek lze nadefinovat, jak se chovají během a po stisku).

The image shows a 'Controls Palette' with three sub-palettes: 'All Controls', 'Graph', and 'Decorations'. Red arrows indicate the configuration process for three different control types:

- An arrow points from a graph element in the 'All Controls' palette to the 'Graph' configuration window, which shows various graph styles and axes.
- An arrow points from a button element in the 'All Controls' palette to the 'Decorations' configuration window, which shows various button styles and shapes.
- An arrow points from a bar chart element in the 'All Controls' palette to a custom configuration window, which allows for defining the behavior of the control.

Zde si může  
programátor uložit své  
vlastní prvky



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



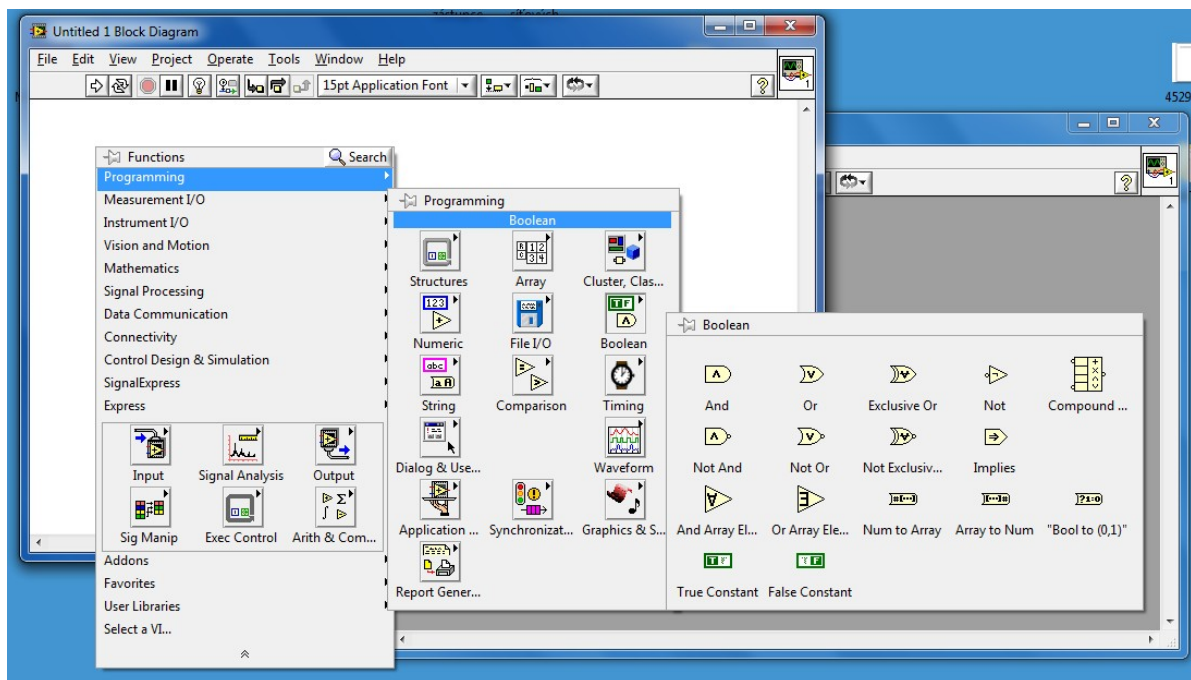
OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

## Blokový diagram – Functions Palette

Po vytvoření předního panelu se v okně **Block Diagram** objeví terminály jednotlivých objektů čelního panelu, které je třeba spojit do funkčního celku, což se děje vložením programových struktur (cyklů, sekvencí apod.), funkcí (aritmetické a logické operace), podprogramů (SubVI) do schématu a jejich pospojování pomocí drátů (wires).

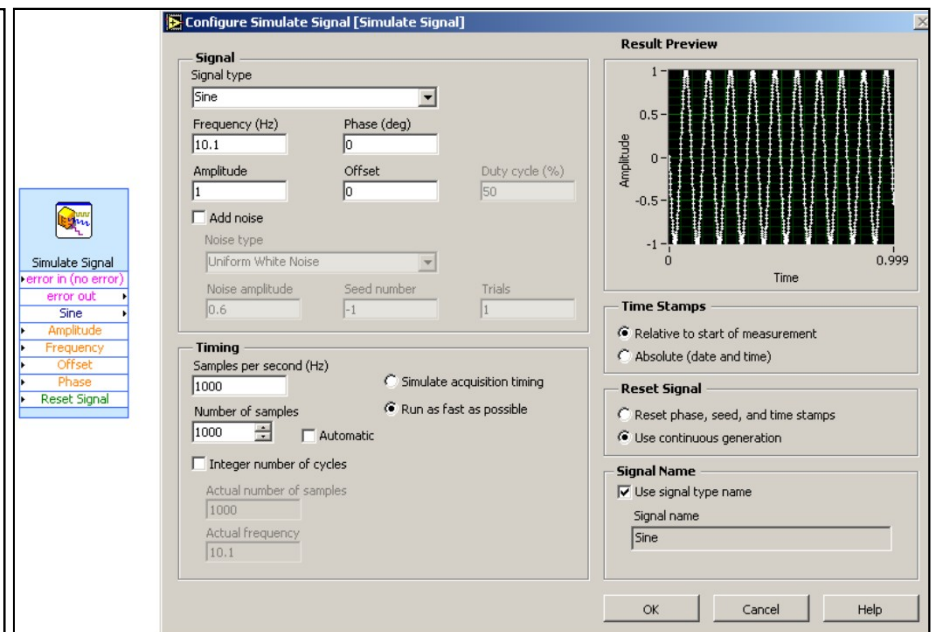
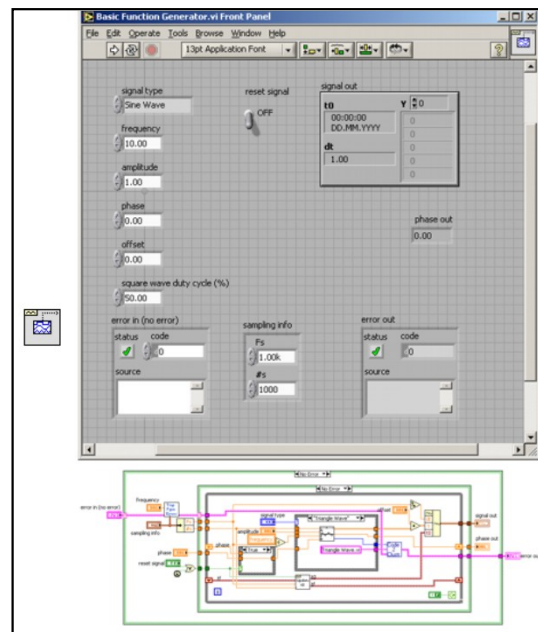
Paleta nástrojů blokového diagramu (Functions palette) obsahuje funkce a operátory pro vytváření programu. Vyvolá se kontextovým tlačítkem myši.



# Prvky na Function Palette

Z palety nástrojů Function Palette můžeme do schématu umísťovat následující komponenty:

- **Funkce:** základní operační prvek v LabVIEW (nemá front panel a block diagram)
- **Standardní VI:** podprogramy (SubVI's) mají block diagram i front panel (objeví se po dvojkliku na konektor)
- **Express VI:** interaktivní VI konfigurovatelným dialogovým oknem (od verze 7.0, konfigurační okno se vyvolá dvojklikem na konektor, po uzavření konfiguračního okna se konektor (jeho položky) přizpůsobí nastavené konfiguraci)





evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



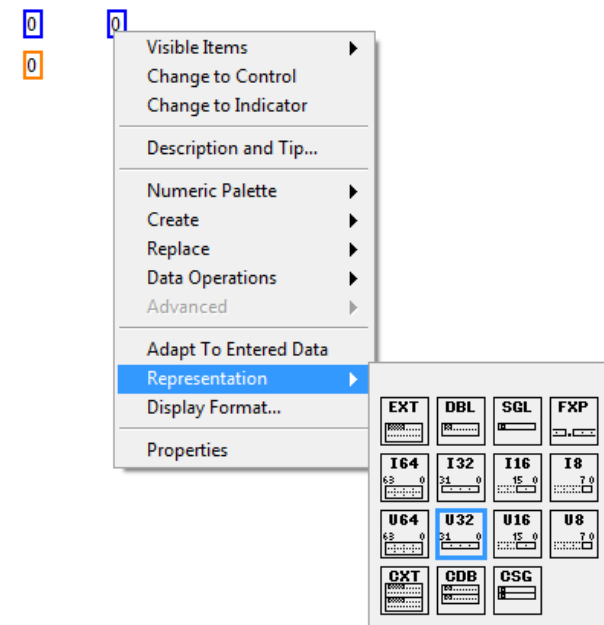
OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# Datové typy a struktury - prvky typu Numeric

Prvky typu Numeric slouží k zadávání číselných proměnných a konstant (prvky typu Controls) a zobrazování číselných výstupů (Indicators). Pro prvky Numeric je v LabView implementováno dvanáct datových typů:

- **šest celočíselných datových typů –**
  - tři pro kladná celá čísla**  
U8 (unsigned byte),  
U16 (unsigned integer),  
U32 (unsigned long),
  - tři pro celočíselná kladná a záporná čísla (integer)**  
I8 (Byte), I16 (Word) a I32 (typ Long).
- **tři typy desetinných čísel**  
SGL (single precision),  
DBL (double precision),  
EXT (extended precision).  
SGL je 32 bitové, DBL 64 bitové a EXT 128 bitové číslo. Desetinné datové typy jsou reprezentovány zápisem zMx10E, kde z je znaménko, M mantisa a E exponent. U typu SGL je 23 bitů vyhrazeno pro mantisu, 8 pro exponent, jeden bit je znaménkový. Analogické informace pro ostatní datové typy lze získat v nápovědě LabView.
- **tři typy komplexních čísel** CSG (complex single), CDB (complex double), CXT (complex extended)





evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# Datové typy a struktury

## Typ Boolean

Proměnná typu Boolean může nabývat pouze dvou hodnot: True (pravda, logická 1), nebo False (logická 0, nepravda). Typ Boolean se využívá v logických výrazech, strukturách pro řízení chodu programu (větvení), stavy ovládacích prvků – tlačítek, přepínačů nabývají hodnot True nebo False.

## Typ Řetězec (String)

Řetězec je sevence ASCII znaků. Užívají se pro zobrazení textových zpráv, některé VI používají řetězců určitého formátu pro předávání některých parametrů (např. při naměřených dat pomocí VI SaveToSpreadsheet je pomocí speciálního řetězce zadává, kolik platných číslic a kolik desetinných míst mají mít data po uložení).

## Datová struktura Cluster

Cluster je datová struktura sdružující prvky odlišného datového typu. V textových programovacích jazycích odpovídá tomuto datovému typu datový typ Záznam (Record). Vložení dat do clusterů umožňuje snížit počet „drátů“ v programu (zpřehlednění kódu), dále se používá pro snížení počtu přívodů konektoru při tvorbě SubVI, pokud by jejich počet přesáhl povolený počet 28.





evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# Datové typy a struktury

## Datová struktura Array (pole)

Pole je datová struktura sdružující prvky stejného datového typu. Charakteristickým rysem pole je jeho rozměr (dimenze). Nejčastěji používaným polem je pole jednorozměrné (jednodimenzionální, vektor). Jde o prostou řadu čísel (nebo jiných prvků). Dvoudimenzionálním polem je matice (poloha každého prvku dvojrozměrné struktury je charakterizována dvojicí indexů, řádkovým a sloupcovým). Pole mohou být i vícedimenzionální. Pro manipulaci s poli existuje knihovna funkcí `Functions | Array`.

## Datová struktura Waveform

Waveform je cluster, skládající se ze Start Time ( $t_0$ ), který určuje první bod průběhu, následuje Delta t (krok), určující časový interval mezi jednotlivými daty. Poté následuje pole dat typu DBL, reprezentující nejčastěji napěťový průběh. Waveform je nejčastěji používanou datovou strukturou pro snímání dat analogovými vstupy multifunkční karty a pro generaci průběhů napětí pro analogový výstup karty.



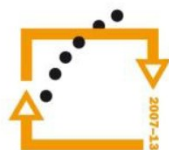
evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

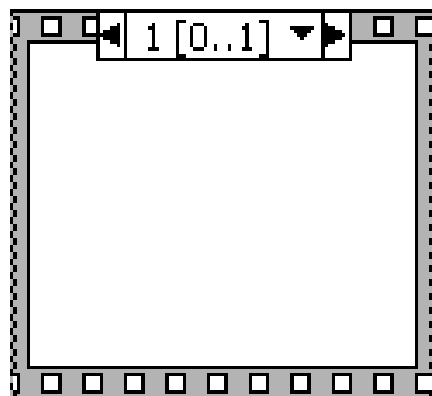


OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

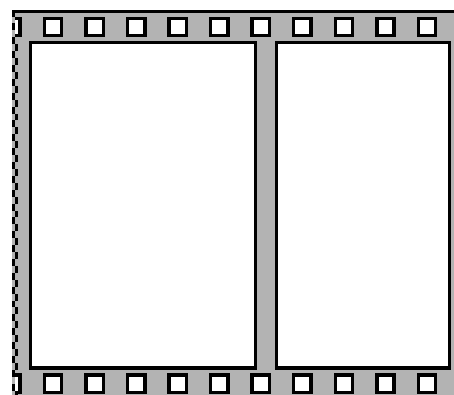
INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# Základní programové struktury

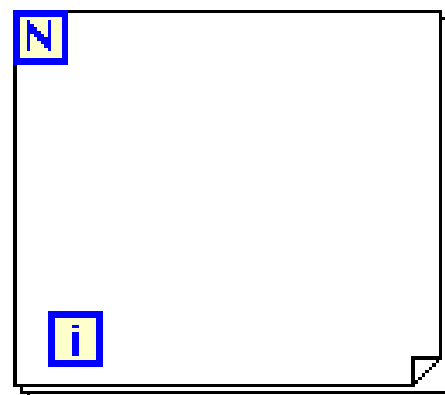
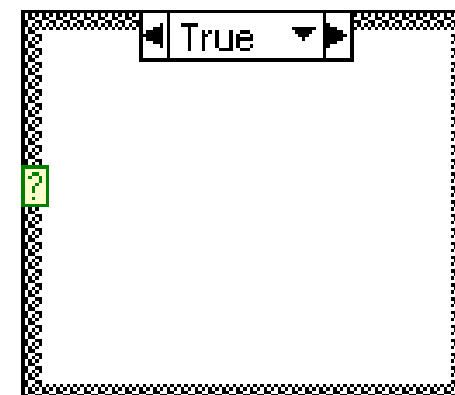
sekvence  
(stacked sequence)



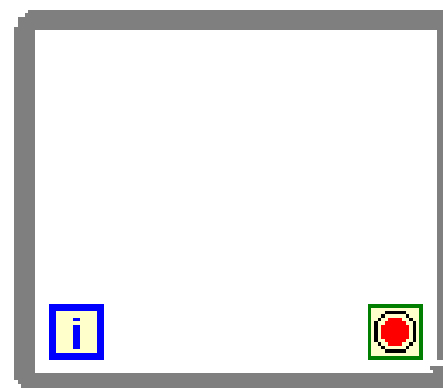
sekvence  
(flat sequence)



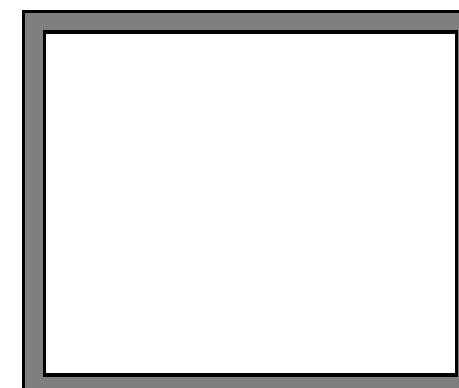
case struktura



cyklus typu FOR



cyklus typu WHILE



zadání vzorce  
(formula node)



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



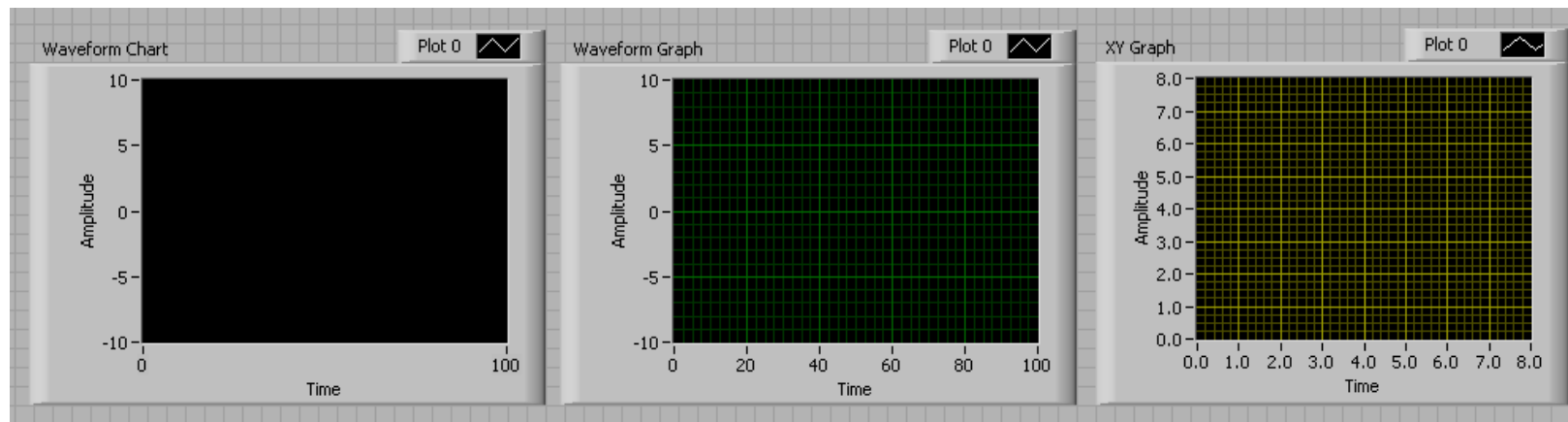
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

## Práce s grafy



**Grafy jsou dvou základních typů:**

**Charts** - vstupní data jsou předávána bod po bodu, popř. jako bloky dat představující úseky zobrazovaného průběhu. Data se zobrazují tak, jak jsou grafu dodávány. Jsou používány uvnitř cyklů.

**Graphs** – grafy- data se zobrazují „najednou“

Podle zvoleného typu grafu je nutno pro něj připravit i vhodnou datovou strukturu odpovídající vybranému typu grafu a počtu požadovaných průběhů v něm zobrazených datových struktur. Nejčastěji jde o jednorozměrné pole prvků y, pro zobrazení více průběhů pak o pole clusterů.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

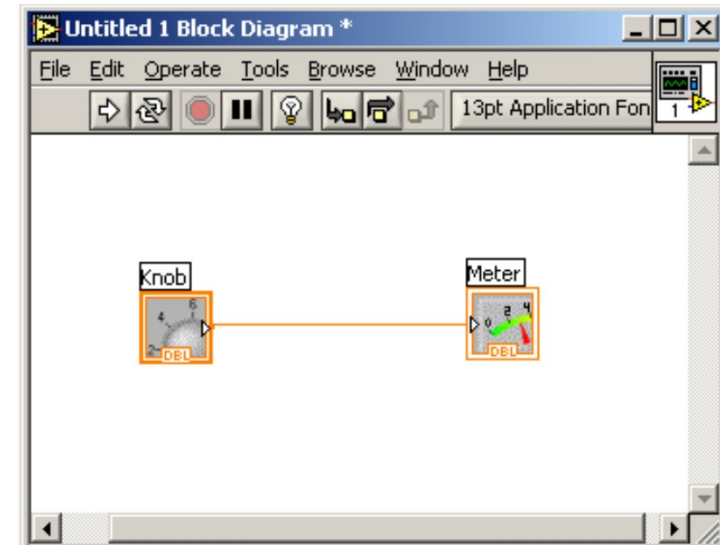
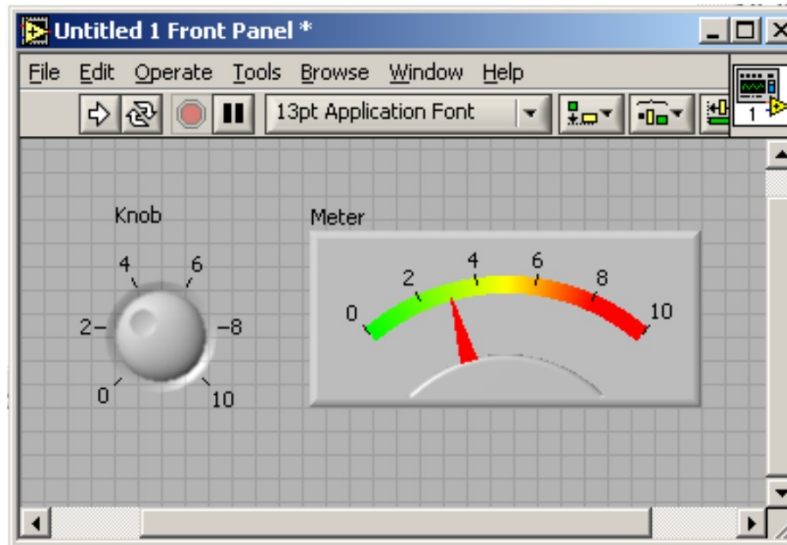


OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

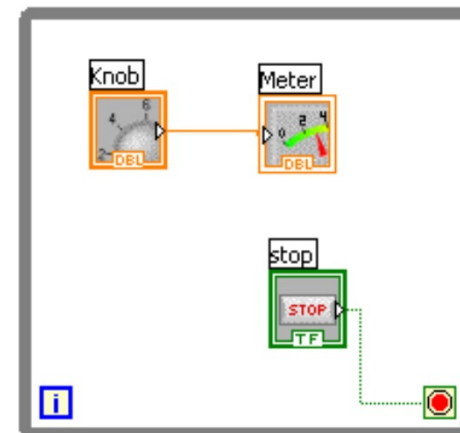
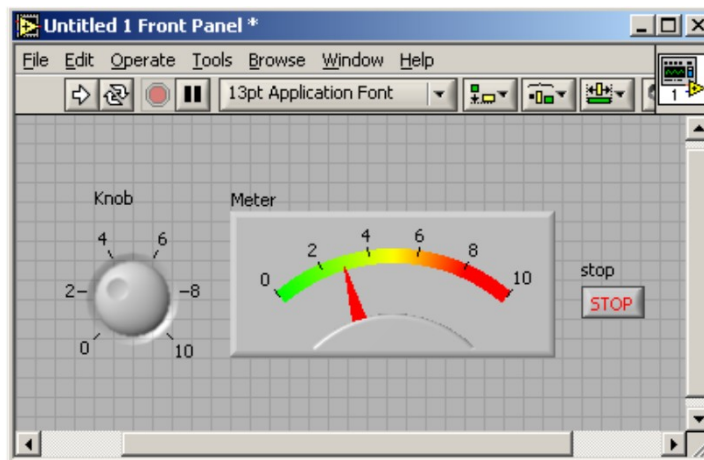
## První VI

Uvedené příklady mají za cíl demonstrovat, že práce se systémem LabView je velmi jednoduchá a intuitivní.



Do prostoru čelního panelu umístíte jeden z prvků Numeric Controls (knoflík - knob) a druhý ze skupiny Indicators (Meter). Poté přepneme do okna blokového diagramu (tam se nacházejí terminály prvků na čelním panelu), zvolíme nástroj Wiring („cívka“) (např. pomocí Tools palette, nebo tabulátorem) a propojíme terminály „drátem“ (wire). Tím je tvorba VI ukončena. Přepneme znovu do okna blokového diagramu, zvolíme nástroj Operating, kterým můžeme „otočit“ (tj. přenastavit hodnotu). VI spustíme. Na prvku Meter se ukáže hodnota nastavená prvkem Knob.

## První VI - modifikace



Chceme-li docílit, aby program pohyboval ručičkou prvku Meter v závislosti na nastavení polohy knoflíku, musíme VI periodicky spouštět. K tomu složí tlačítko pro opakované spuštění. Aby takto VI pracoval při normálním chodu, je nutné zajistit opakované spuštění zařazením cyklu. Uvnitř cyklu (jde zde o cyklus typu While) se zobrazuje hodnota nastavená na knoflíku na panelovém měřidle a kromě toho se testuje, zdali není stisknuto tlačítko, které cyklus ukončí.





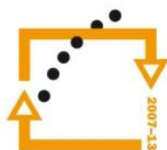
evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



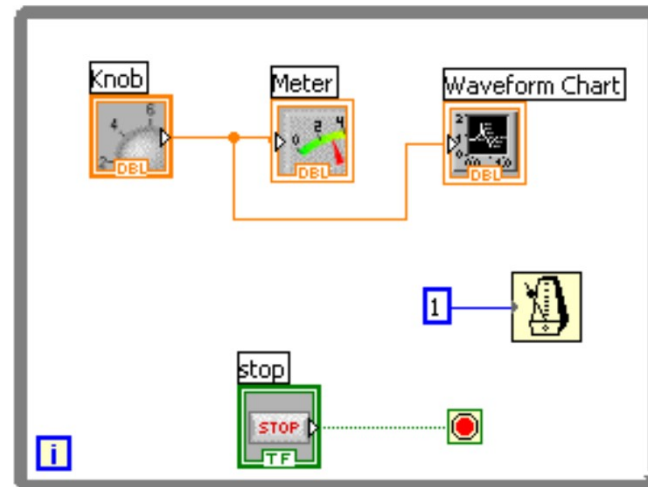
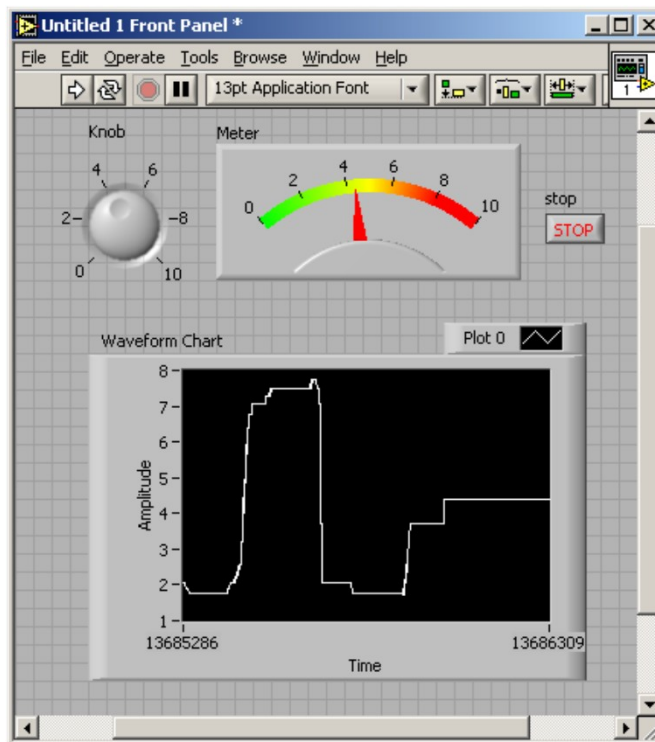
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

## První VI – modifikace 2



Další modifikace VI naznačuje, jak docílit zobrazení historie nastavení knoflíku pomocí grafu. Dvnitř cyklu vložíme indikátor Waveform Chart (All controls | Graph) a propojíme jej s prvkem knob. Protože cyklus běží velmi rychle, je nutné zařadit prvek umožňující zpomalení jeho běhu. To je realizováno pomocí VI Wait until next millisecond multiple (All functions | Time&Dialog), na jehož terminál je přivedena konstanta udávající časování (zde je provedena další obrátka cyklu po uplynutí jedné milisekundy).