



VYUŽITÍ GRAFICKÉHO PROGRAMOVÁNÍ PŘI REALIZACI MĚŘENÍ V TECHNICKÉ DIAGNOSTICE UTILIZATION OF GRAPHIC PROGRAMMING BY REALIZATION OF DIAGNOSTIC MEASUREMENTS

Bohuslav PETERKA

Česká zemědělská univerzita v Praze, Katedra jakosti a spolehlivosti strojů, Technická fakulta

Summary: In this paper is described experience with realization of diagnostic measurements developed by using graphic programming in LabView and National Instruments acquisition devices. Furthermore, there is presented a few examples which show up the principles and benefits of using graphical programming language. There are also shown some parts of the user interfaces which were proved during practical research experiments.

ÚVOD

Současná technická diagnostika vyžaduje, kromě nezbytných teoretických znalostí a zkušeností diagnostika, také přístrojové vybavení pro sběr a vyhodnocení získaných dat. Toto vybavení je obvykle tvořeno zařízením pro sběr a ukládání a analýzu dat. Software používaný pro získávání a zpracování dat měření je obvykle dodáván spolu s hardwarovou částí a mnohdy jeho cena převyšuje cenu vlastního měřicího zařízení. Dalším společným rysem obecně používaných diagnostických systémů je jejich jednoúčelovost. Omezení použitelnosti a nízká univerzálnost plyne ze specifického návrhu jak hardwarové, tak softwarové části diagnostického zařízení. Existuje mnoho případů, kdy je nutno přizpůsobit měřicí zařízení i software aby lépe vyhovovaly cílové aplikaci. V těchto speciálních případech diagnostických měření je vhodné mít modulární systém, který umožní pružné změny návrhu měřicí i softwarové resp. vyhodnocovací části. Takový systém pak nachází uplatnění ve fázi přípravy výroby, při poloprovozních a provozních zkouškách. V konečném důsledku může být modulární systém náhradou systému jednoúčelového nebo se stát funkčním prototypem při návrhu specializovaného diagnostického zařízení a softwaru.

V tomto textu bude dále popsána praktická zkušenost s realizací diagnostického měření pomocí měřicího hardware firmy National Instruments a grafického programovacího systému LabView.

MATERIÁL A METODY

Základní principy

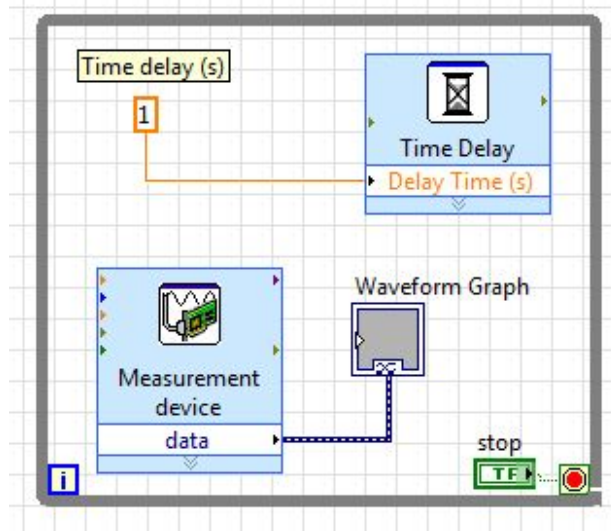
Obecnou charakteristikou grafického programování je vyjádření algoritmu programu pomocí schematických značek. Tok dat zpracovávaných dat je obvykle reprezentován spojnicemi mezi jednotlivými funkčními bloky takového schematického zápisu.

Na obr. 1 je ukázka realizace jednoduché měřicí úlohy pomocí prostředků grafického programovacího jazyka LabView. V nekonečné smyčce jsou zde každou sekundu (Time delay) získána data z měřicího zařízení (Measurement device) a zobrazena v grafu (Waveform Graph).

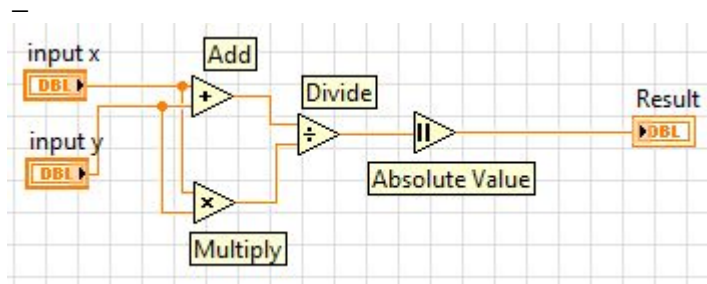
Hlavní část programu je navenek prezentována tzv. „front“ panelem, který tvoří rozhraní pro uživatele resp. obsluhu. Toto rozhraní obsahuje indikátory, grafy a jiné ovládací prvky, které umožňují interakci s obsluhou programu (dále např. Obr. 8).

U rozsáhlých projektů by, vzhledem k podstatě zápisu kódu pomocí schematických značek, mohlo docházet k nepřehlednosti a ztrátě orientace mezi relacemi obsaženými ve schématu.

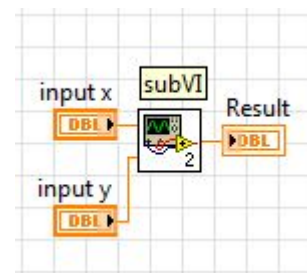
Proto existuje možnost vytvářet vnořená schémata (subVI - podprogramy), což je demonstrováno na příkladu numerické operace, Obr. 2, Obr. 3. Tím se celkově zjednoduší schéma hlavního programu. Další výhodou je možnost opakovaně (v rámci téhož, nebo i jiného projektu) využívat již vytvořených podprogramů, které jsou pak reprezentovány příslušnou schematicou značkou a jejími vstupními a výstupními terminály.



Obr. 1 Jednoduchá úloha zpracovaná v grafickém programovacím prostředí LabView / Code example of simple measurement task in LabView



Obr. 2 Kód numerické operace / Code of numeric operation



Obr. 3 Kód numerické operace s použitím podprogramu / Code of numeric operation using subroutine (subVI)

VÝSLEDKY

Realizace měřicího řetězce v návrhu provozní diagnostiky tlumiče pérování

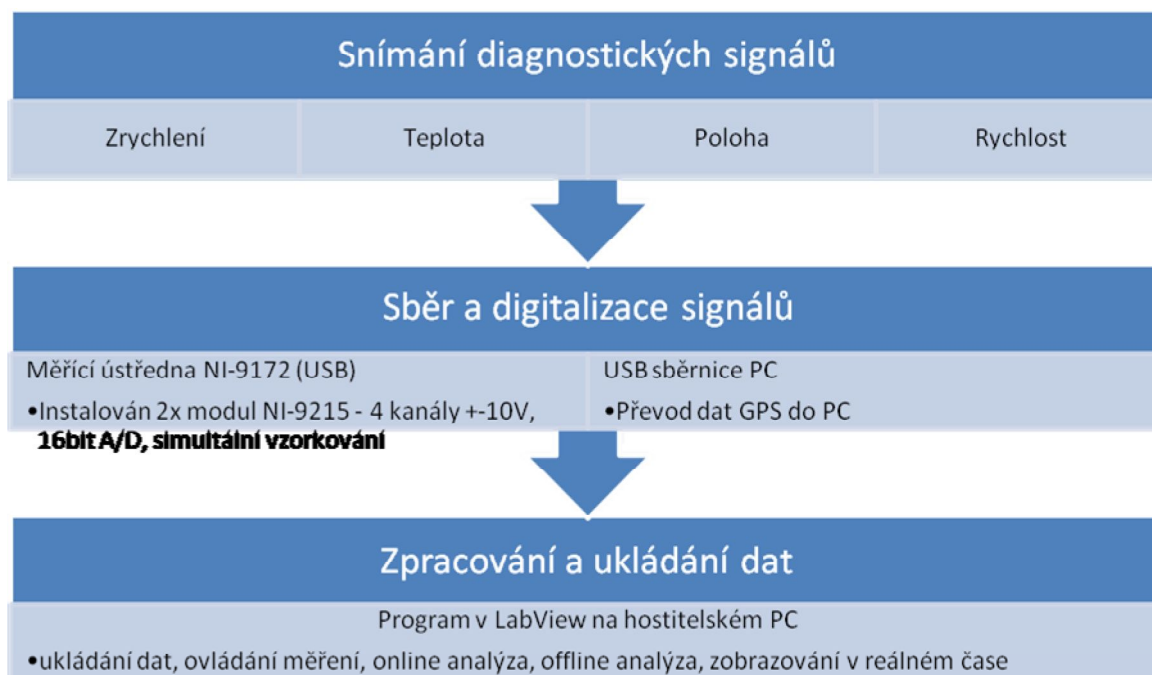
Možností grafického programování bylo využito při návrhu a ověřování metodiky provozního sledování technického stavu tlumiče pérováním. Výchozím předpokladem bylo, že se změny technického stavu tlumiče pérování dostatečně projeví při měření svislých složek zrychlení, které byly považovány za primární diagnostický signál. Analýzou parametrů tlumeného kmitání bylo pak stanovováno diagnostické kritérium pro hodnocení technického stavu tlumiče pérování.

Zadání, při tvorbě měřicího diagnostického obsahovalo zejména tyto požadavky:

- měření a vyhodnocení zrychlení odpružených a neodpružených hmot vozidla,
- měření a vyhodnocení dat teploty tlumičů pérování vozidla,
- zjišťování polohy a okamžité rychlosti vozidla.

Vzhledem k experimentální povaze měření bylo dále požadováno:

- snadná rozšiřitelnost o další vstupy diagnostických signálů,
- možnost operativní změny softwaru, formátu ukládaných dat atp.



Obr. 4 – Schéma zpracování dat / Schematics of data processing

Měřicí řetězec byl sestaven z funkčních bloků, které jsou znázorněny na Obr. 4.

Jádrum měřicího zařízení je šasi NI cDAQ -9172 pro 8 měřicích modulů, které je připojeno k PC pomocí portu USB (Obr. 5). Analogově digitální (A/D) převod obstarává vložený měřicí modul NI cRIO-9215 (Obr. 6).

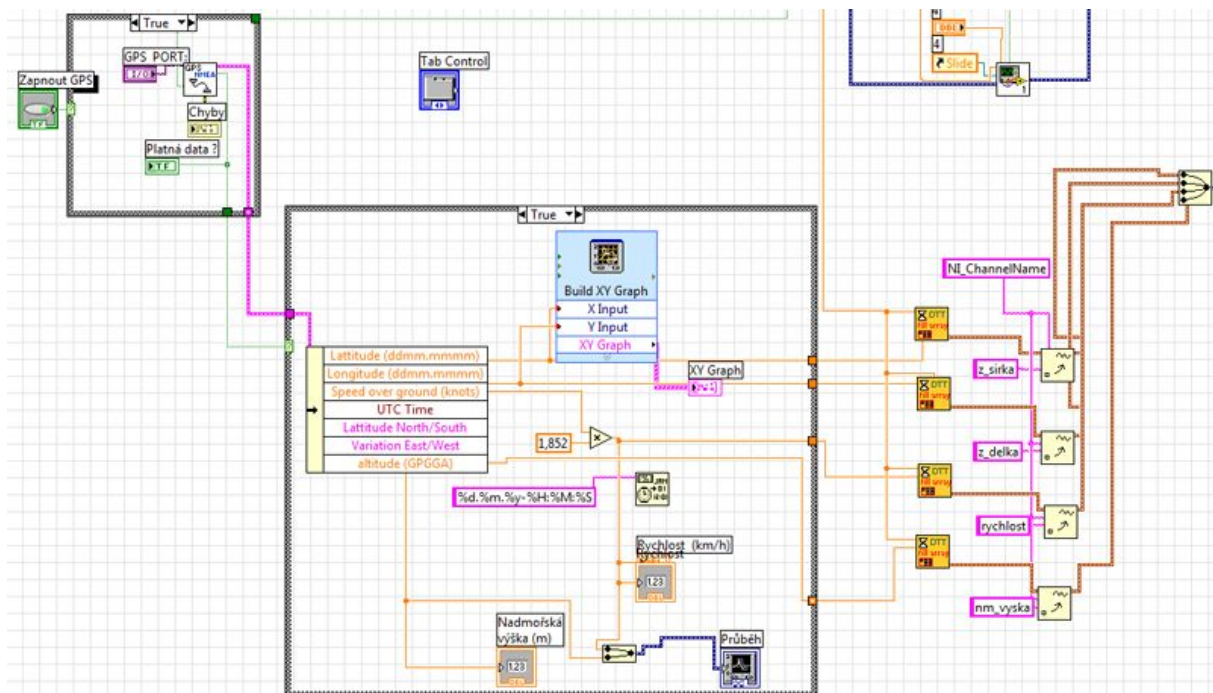


Obr. 5 Měřicí šasi NI cDAQ -9172 / Measurement chassis NI cDAQ -9172

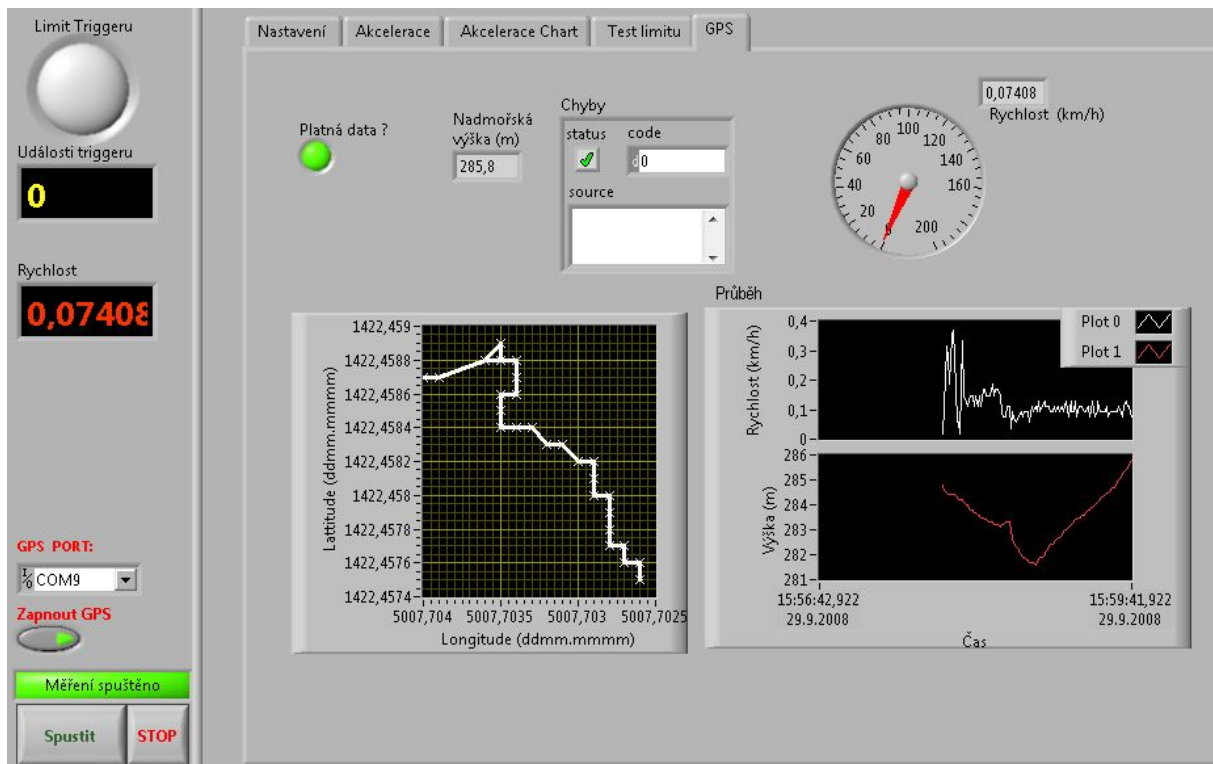


Obr. 6 Měřicí modul NI cRIO-9215 / Measurement module NI cRIO-9215

Program, který obsluhuje měření a zajišťuje zpracování a ukládání dat, je realizován v grafickém prostředí LabView v.8.5. Pro rozsáhlost navrženého programu zde není možno popsat všechny jeho funkce, ale slouží spíše jako ukázka již velmi komplexního graficky navrženého programu (Obr. 7).



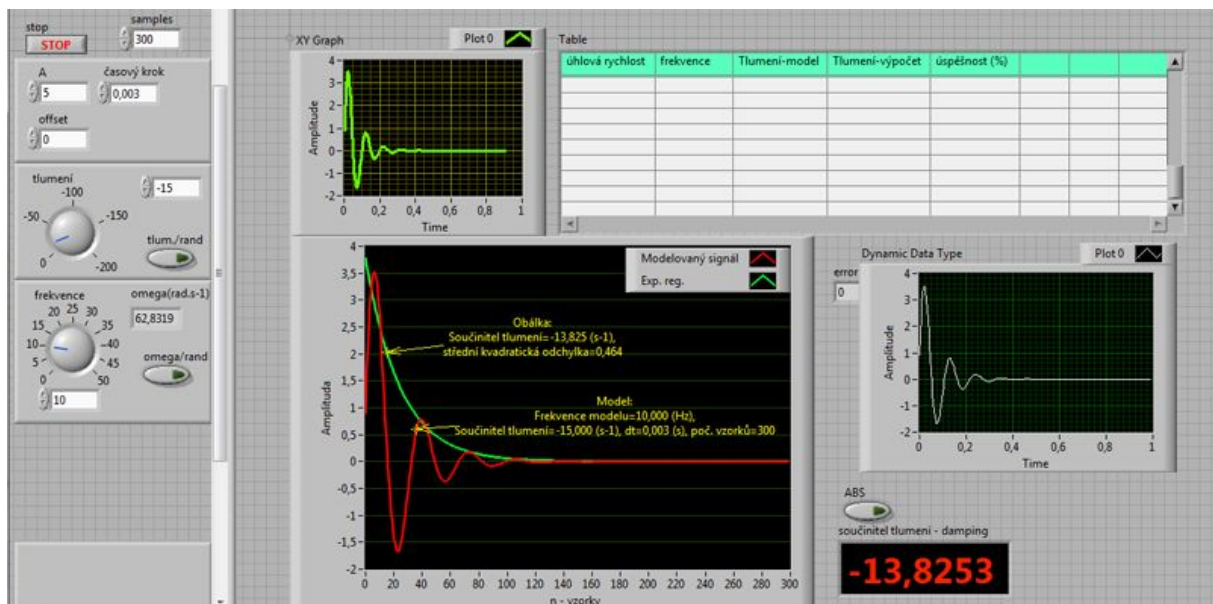
Obr. 7 Ukázka části kódu programu vytvořeného v grafickém programovacím prostředí / Example of program code



Obr. 8 Ukázka části uživatelského rozhraní programu / Example of user interface (Front Panel)

V průběhu přípravy experimentů bylo rovněž nutné přistoupit k metodám simulace a modelování mimo vlastní objekt diagnostiky. Byl vytvořen program pro ověření vhodnosti různých metod exponenciální regrese pro tvorbu exponenciální obálky průběhu tlumeného kmitání. Uživatelské rozhraní programu je zobrazeno na

Obr. 9.



Obr. 9 Simulátor tlumeného oscilátoru / Simulator of damped oscillator



Příspěvek vznikl za podpory Grantu IGA TF – Diagnostické měření a modelování s podporou PC

DISKUZE A ZÁVĚR

Grafické programování a použití univerzální měřicí techniky se jeví jako výhodná kombinace pro realizaci speciálních diagnostických měření a pro experimentální získávání a zpracování dat. Grafický program je v podstatě funkčním diagramem a je tedy dobře čitelný a pochopitelný. Programování je schopno zvládnout i diagnostiku bez znalostí vyšších programovacích jazyků. Programovací prostředí obsahuje většinou celou paletu předpřipravených matematických, analytických, statistických a jiných funkcí. Například je možno začlenit FFT analýzu jednoduchým přetažením příslušného funkčního bloku do schématu a připojením příslušných datových vstupů a výstupů. Je možno využívat celou škálu měřících, ovládacích a jiných hardwarových prvků používaných při měření a automatizaci, které dodává buď výrobce grafického programovacího prostředí anebo třetí strany. Samozřejmostí je i možnost komunikovat s přístroji vlastní konstrukce, pomocí některých ze standardních komunikačních rozhraní a protokolů.

Využití grafického programování v konečném důsledku může přinést zrychlení návrhu a realizace požadovaného měřícího, diagnostického nebo experimentálního systému. Úspory, vzniklé omezením neefektivního zakázkového prototypování, nebo držením jednoúčelových diagnostických prostředků, mohou být značné.