

SCIENTIFIC PAPERS  
OF THE UNIVERSITY OF PARDUBICE  
Series B  
The Jan Perner Transport Faculty  
5 (1999)

**PROGRAMOVÝ SYSTÉM LAGER**

Juraj GERLICI, Tomáš LACK

Katedra koľajových vozidiel, motorov a zdvíhadiel, Strojnícka fakulta  
Žilinská univerzita v Žiline, Slovenská republika

**1. Úvod**

Spôľahlivé, vierohodné a včasné vyhodnotenie meraného signálu počítačom spolu s adekvátnou akciou vyplývajúcou z analyzovaných údajov dáva predpoklad pre riadenie experimentov a systémov, ktoré sú v experimente zahrnuté. Na základe skúseností s jednotlivými dostupnými vývojovými nástrojmi sa nám javí vzhľadom na súčasné možnosti a kapacity optimálne použitie grafického prostredia s možnosťou relatívne rýchleho a prehľadného "zostavenia" meracej, resp. riadiacej aplikácie, zároveň však s možnosťou implementácie vo svete známych a v praxi osvedčených stavebných prvkov – zásobníkov prvkov pre snímanie, matematické vyhodnocovanie, grafickú prezentáciu [1,4], ktoré sú vlastné pre priame programovanie a ich sortiment sa každým dňom rozširuje. Takým vývojovým nástrojom je systém LaGer, vhodný pre vytvorenie programovej aplikácie na zber dát zo snímačov, ich úpravu, spracovanie, grafické vyhodnotenie na obrazovku aj do protokolu o meraní, atď. Priamym podnetom pre vytvorenie vývojového nástroja bola požiadavka modernizácie skúšobne rušňových spaľovacích motorov po generálnej oprave [2] a vytvorenie aplikácií pre experimentálne práce v laboratóriách spaľovacích motorov a koľajových vozidiel na Katedre koľajových vozidiel, motorov a zdvíhadiel [3,5,6,7,8]. V systéme LaGer bol (okrem iného) vytvorený formou aplikačných formulárov riadiaci program pre Brzdový stav KKVMZ (ŽSR) v súlade

s požiadavkami UIC – ERRI pre jeho medzinárodnú akreditáciu. Na Obr. 2 je pohľad na časť jedného aplikačného formulára.

## 2. Systém LaGer

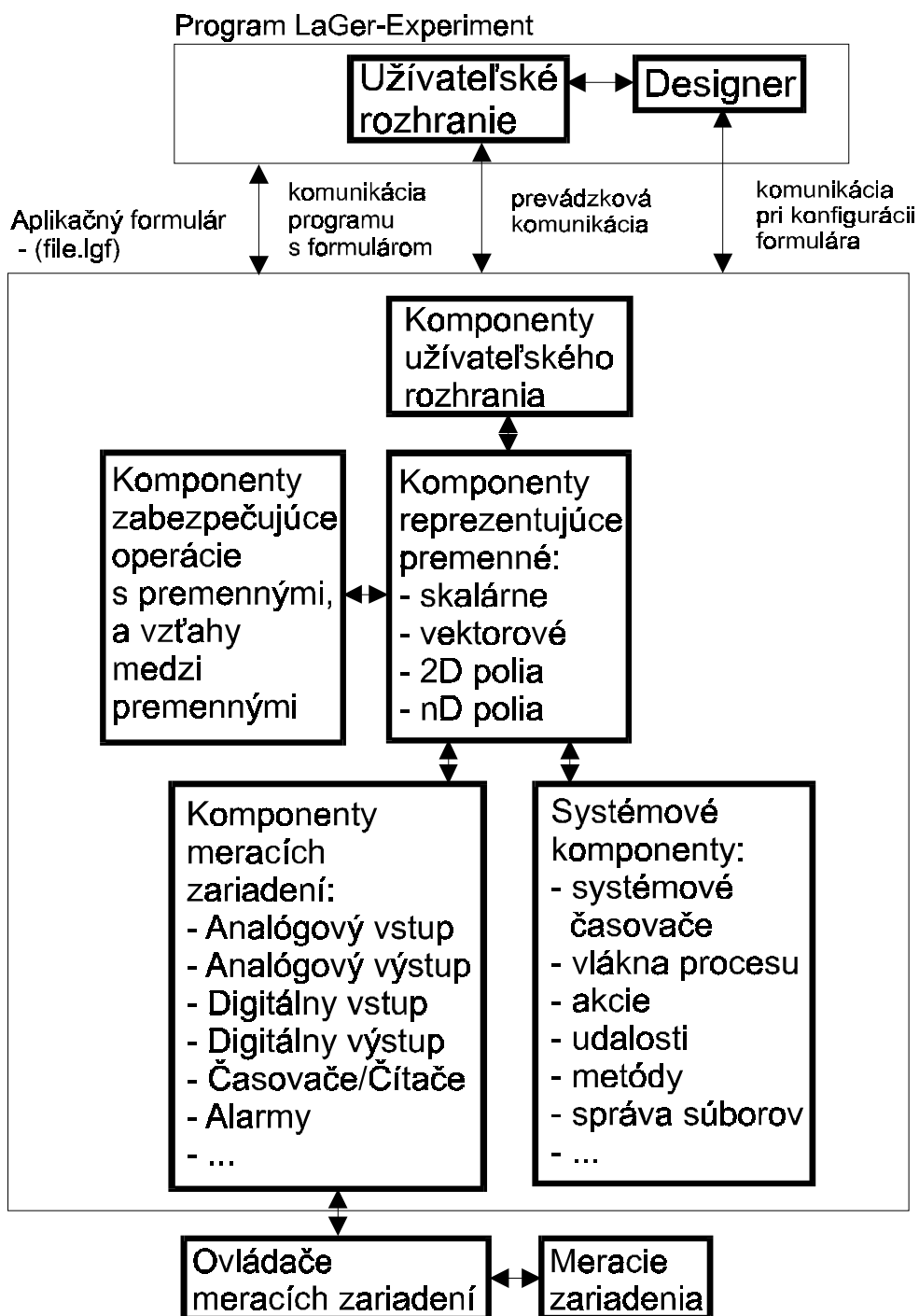
LaGer je systém pre prácu v grafickom prostredí Windows, kde štandardnú prácu programátora vytvárajúceho zdrojový kód nahrádza užívateľsky podstatne jednoduchšia činnosť založená na interaktívnom postupe vytvárania užívateľského prostredia a aplikačného zámeru.

Programový systém LaGer, je postavený na filozofii komponentného otvoreného systému. Program obsahuje designer, ktorý umožňuje editáciu aplikačného formulára.

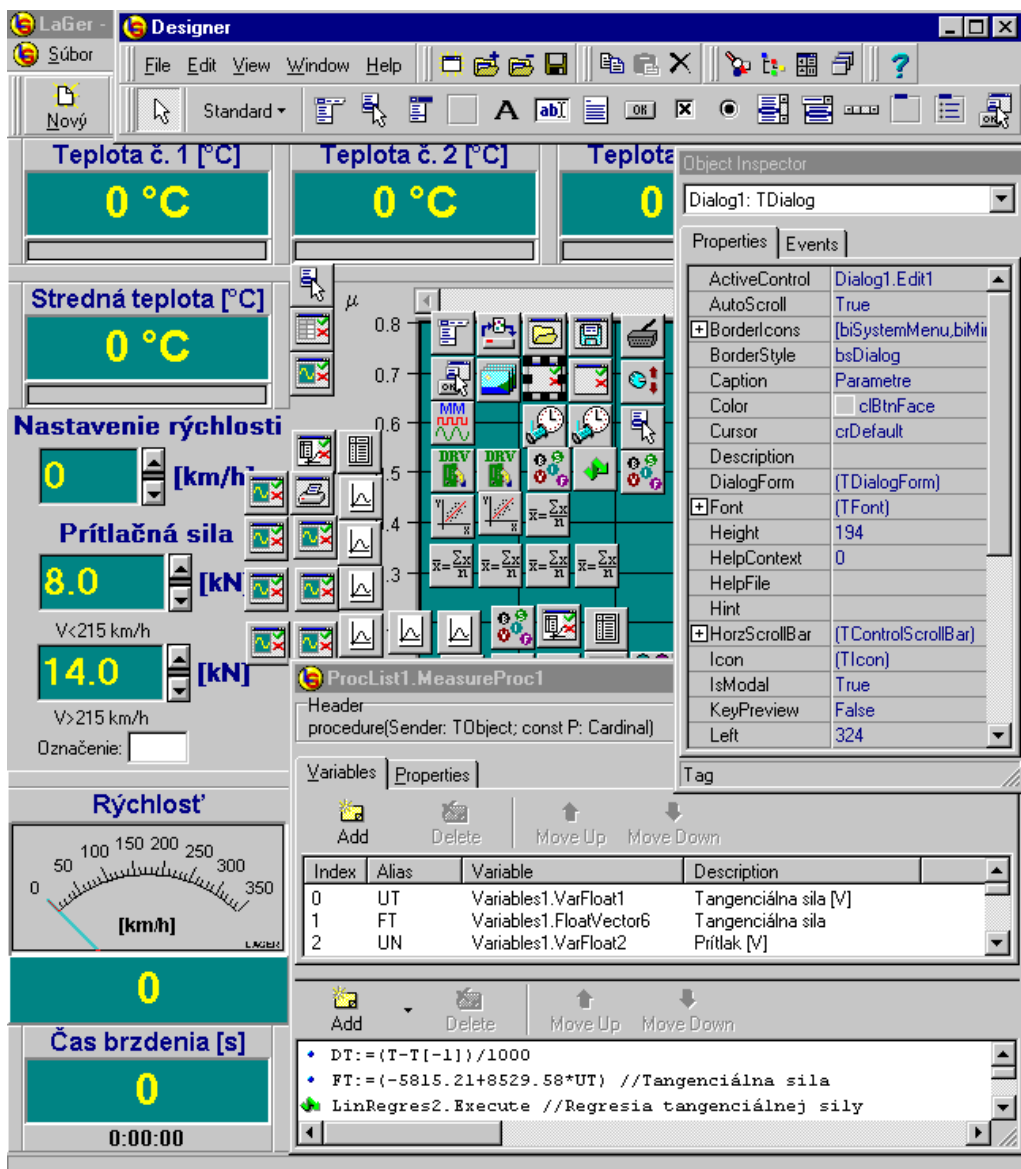
Všetko sa deje za behu programu. Inými slovami môžeme povedať, že pod editáciou aplikačného formulára sa myslí vytváranie nových inštancií zaregistrovaných komponent, ich odstraňovanie, nastavovanie publikovaných vlastností a priradzovanie metód pre spracovanie publikovaných udalostí týchto komponent. Nastavovanie publikovaných vlastností a udalostí komponent zabezpečuje „Object inspector“ designer-a.

Nastavenie vlastností komponenty ovplyvňuje správanie sa komponenty a u vizuálnych komponent aj vzhľad a polohu komponenty. Priradením metódy k danej udalosti komponenty zabezpečujeme spracovanie udalosti priradenou metódou. Príkladom udalosti je napríklad u vizuálnej komponenty stlačenie tlačítka myši nad plochou komponenty, alebo u nevizuálnej komponenty napríklad komponenta typu TIMER – vypršanie časového intervalu.

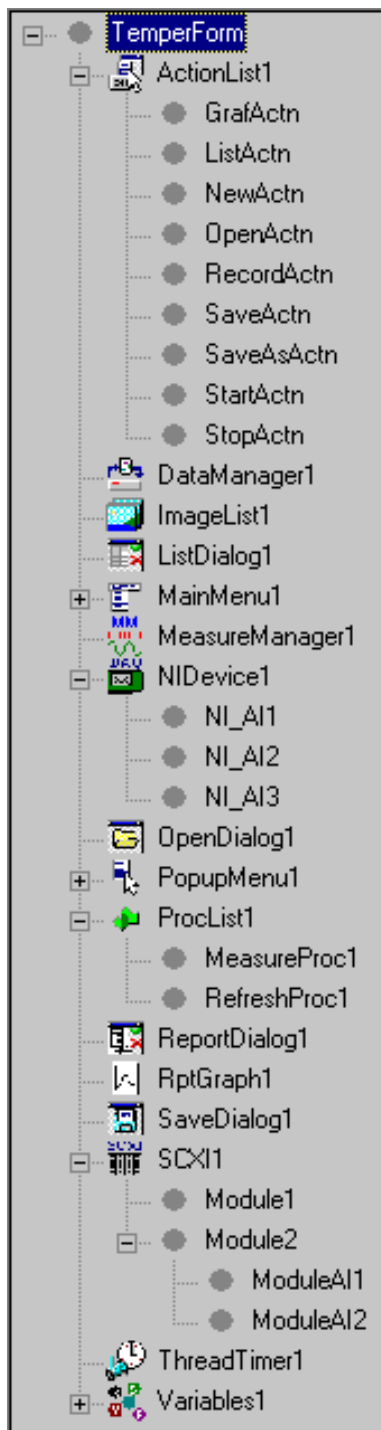
Centrálnou skupinou štruktúry aplikačného formulára sú komponenty reprezentujúce premenné. Tieto komponenty slúžia ako dátové rozhranie medzi ostatnými komponentami a zároveň tvoria aplikačnú dátovú základňu. Tieto komponenty podľa usporiadania dát ktoré reprezentujú možno rozdeliť na skalárne, vektorové, 2D polia a nD polia. Vizuálnu základňu aplikačného formulára tvoria vizuálne komponenty užívateľského rozhrania. Pomocou týchto komponent komunikuje aplikačný formulár s užívateľom. Tieto komponenty majú aj za úlohu vizualizáciu obsahu aplikačných dát komponent reprezentujúcich premenné. Príkladom takýchto komponent sú tlačítka, roletové menu, vyskakovacie menu, komponenty pre editáciu textu, komponenty pre zobrazenie grafov a iné. Ich spoločnou vlastnosťou je, že sú vizuálne.



*Obr. 1 Štruktúra aplikačného formulára.*



Obr. 2 Zobrazenie aplikačného formulára v programe LaGer pri režime aktívneho designéra.



**Obr.3** Príklad stromu komponent.

Pre realizáciu aplikačného zámeru sú nevyhnutné komponenty zabezpečujúce operácie s premennými a vzťahy medzi premennými. Hlavným predstaviteľom týchto komponent je komponenta transformujúca rovnicu zapísanú v tvare textu do výsledku v požadovanom tvare, najčastejšie v číselnom tvare.

Skupina systémových komponent zabezpečuje pre aplikačný formulár vytváranie, riadenie a časovanie vlákien procesu programu. Takýmto charakteristickým vláknom meracej aplikácie je meracie vlákno v ktorom prebieha činnosť komponent meracích zariadení. Ďalšou úlohou týchto komponent je centralizácia obsluhy akcií vyvolaných užívateľom a predanie týchto akcií príslušným komponentám. Príkladom takýchto komponent sú komponenty reprezentujúce vlákna, systémové časovače, akcie, metódy a iné. Komponenty meracích zariadení zabezpečujú spoluprácu aplikačného formulára s ovládačmi meracích zariadení. Variabilita pripojenia je zabezpečená tým, že tieto komponenty sú navrhnuté tak aby každému objektu meracieho zariadenia zodpovedala jedna komponenta. To znamená ak má meracie zariadenie n-kanálov pre analógový vstup aj v aplikačnom formulári je umiestnených n-komponent pre sprostredkovanie analógového vstupu a sú vlastnené komponentou reprezentujúcou samotné zariadenie.

Ďalšou dôležitou skupinou komponent sú komponenty zabezpečujúce prezentáciu nameraných dát vo forme protokolu. Sem patrí komponenta typu Report, pomocou ktorej sa dá vytlačiť protokol na tlačiareň, alebo ho exportovať vo forme Windows MetaFile (WMF) formáte. Protokol môže pozostávať z textových polí, tabuliek, grafov a obrázkov. Tieto prvky protokolu sú implementované pomocou komponent RptText, RptTable, RptGraph a RptPicture.

Na Obr.1 je naznačená štruktúra aplikačného formulára a jeho komunikácia s okolím. Komunikácia

užívateľa s aplik. formulárom prebieha vo dvoch výlučných režimoch. V aplikačnom režime formulár pracuje v súlade s aplikačným zámerom. V druhom režime, v režime aktívneho designer-a, (Obr.2), aplikačný formulár a jeho komponenty spolupracujú s designer-om. Štruktúra aplikačného formulára naznačená na Obr.1 ukazuje hlavné rozdelenie komponent podľa ich určenia.

Na Obr. 3 je príklad možného usporiadania nevizuálnych komponent. Objekt ActionList1 obsahuje jednotlivé akcie pre ovládanie programu. DataManager1 zabezpečuje manažment dát. V objekte ImageList1 sú uložené bitové mapy použité vo formulári. ListDialog1 prezentuje dáta v tabuľke s možnosťou exportu, napríklad do Microsoft Excelu. Objekt MainMenu1 je hlavným menu programu. MeasureManager1 zabezpečuje riadenie merania. NIDevice1 je objektom reprezentujúcim meraciu kartu a aktuálne obsahuje tri analógové vstupy. OpenDialog1 je dialóg pre otvorenie súboru dát. PopupMenu1 je vyskakovacie menu programu. Objekt ProcList1 aktuálne obsahuje procedúru MeasureProc1, ktorá sa vykonáva v priebehu merania a kde sa vykonávajú potrebné výpočty v priebehu merania. Procedúra RefreshProc1 obsahuje príkazy pre aktualizáciu obsahu vizuálnych komponent v priebehu merania. Objekt ReportDialog1 zabezpečuje výstup nameraných dát vo forme protokolu, obsahujúceho tabuľky a grafy. Tento objekt zabezpečuje vytlačenie protokolu, alebo export protokolu, napríklad v grafickom formáte WMF. RptGraph1 je objekt vložený v objekte ReportDialog1. SaveDialog1 je dialóg pre uloženie súboru dát. Objekt SCXI1 zabezpečuje spojenie s obvody typu SCXI a aktuálne obsahuje Module1 a Module2. Module2 aktuálne obsahuje dva analógové vstupy. Objekt ThreadTimer1 zabezpečuje časovanie meracieho procesu. Aplikačné dáta sú reprezentované premennými, ktoré sú uložené v objekte Variables1.

Každá komponenta vizuálna aj nevizuálna má svoj vlastný editor. Na Obr. 4. je zobrazený editor komponenty Variables1, kde vidíme jednotlivé premenné skaláre a vektory rôzneho typu.

Component Works je sada ActiveX komponent (od firmy National Instruments) pre zber dát, numerickú analýzu, výpočty a zobrazenie dát. Je možné ich v programe LaGer zaradiť do aplikačného formulára. Na Obr. 5 je zobrazená štruktúra objektov využiteľných v aplikačnom formulári. Kontakt s analyzovaným objektom je zabezpečený prostredníctvom snímačov rôzneho typu (zrýchlení, rýchlosti, polohy, napätí, teplôt, ...) a akčných členov z ktorých sú dáta prostredníctvom komponent určených na ovládanie obvodov meracieho systému (CWAIPoint, CWAI, CWAOPoint, CWAO, CWDIO, CWDI, CWDO, CWCounter, CWPulse, CWDAQTools, CWSerial a CWGPiB) predávané akčným členom alebo zaznamenávané programom. Pre spracovanie dát sú k dispozícii výpočtové komponenty implementujúce operácie s komplexnými číslami, multidimenzionálnymi poliami a prvkami polí, a operácie s maticami (CWComplex, CWArray a CWMatrix). Pokiaľ dáta nie sú vo vhodnej forme je možné použiť pre ich spracovanie komponenty zamerané na spracovanie a generovanie signálov (CWStat a CWDSP). Komponenty CW komunikujú s hlavným programom pomocou vlastností,

metód a udalostí. Vlastnosti komponent je možné nastavovať priamo z programu alebo pomocou stránok vlastností charakteristických pre ActiveX komponenty. Neoddeliteľnou časťou CW sú vizuálne komponenty (CWButton, CWSlide, CWKnob, CWGraph, CWNumEdit a CWHelpButton) rozširujúce základné komponenty vývojového prostredia o možnosť interaktívneho ovládania programu a vhodnej vizualizácie nameraných a vypočítaných dát.

Index	Name	Typ	Description
48	VarFloat46	Float	Stredná hodnota MImF
49	VarFloat47	Float	Teoretický memý tlak
50	VarFloat48	Float	Teoretická rýchlosť
51	VarBoolean1	Boolean	Záznam
52	TimeStampVector1	TimeStamp [ ]	Čas [s]
53	BooleanVector1	Boolean [ ]	$F > F_m * 0,95$
54	FloatVector1	Float [ ]	Teplota č. 1 [°C]

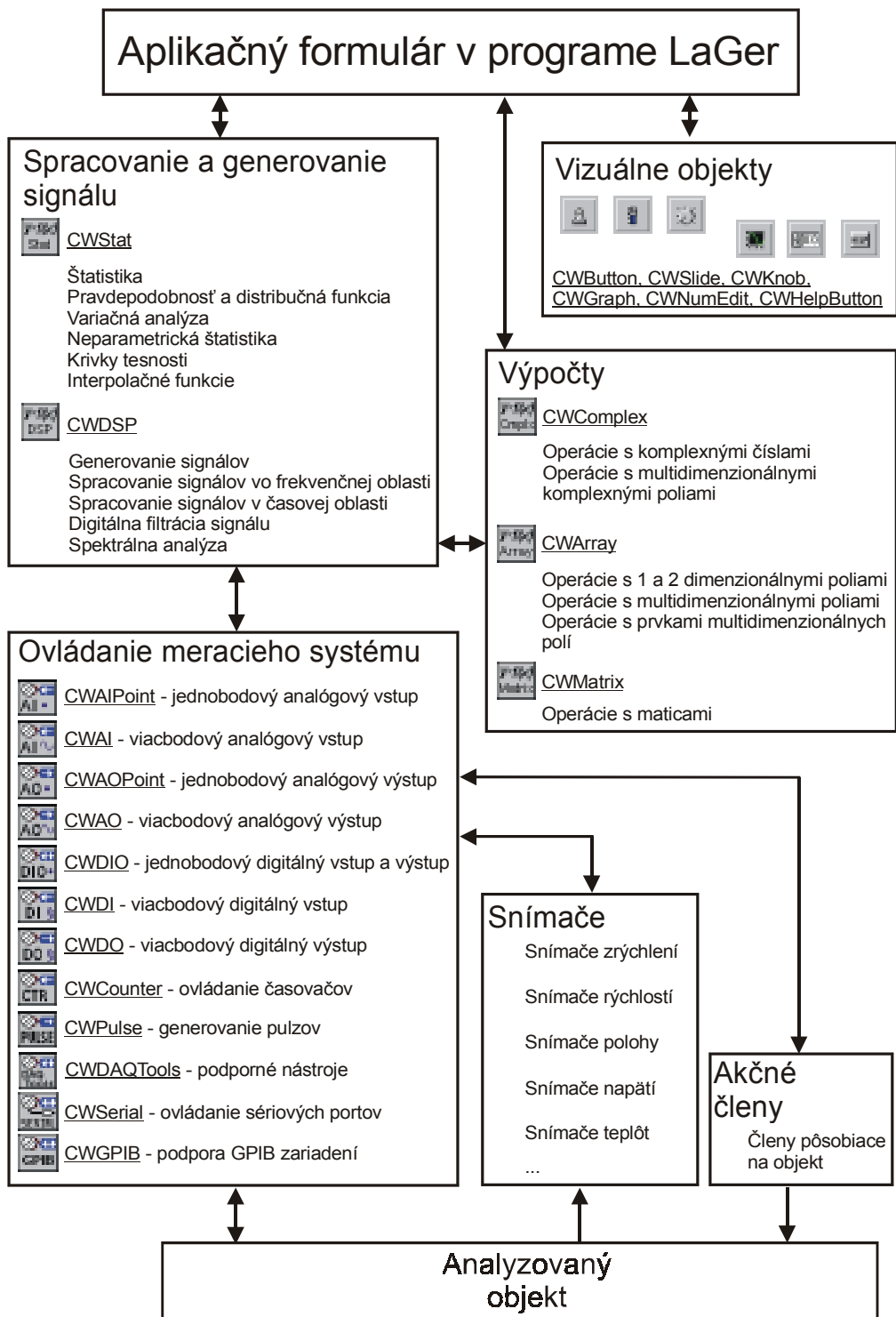
**Obr. 4** Zaradenie objektov z *Component Works* do aplikačného formulára *LaGer*

### 3. Záver

Pri experimentálnych prácach v laboratóriách Katedry koľajových vozidiel, motorov a zdvíhadiel sa nám osvedčil spôsob kombinácie vlastného vývojového prostredia *LaGer* s komerčne dodávaným softverom *ComponentWorks* od firmy *National Instruments*. Táto kombinácia prináša výhodu úplného prístupu k jadru systému a súčasne možnosť využitia vlastností dodávaných komponent.

*Lektoroval: Doc. Ing. Jaromír Zelenka, CSc.*

Předloženo v únoru 2000.



**Obr.5** Štruktúra prepojenia systému LaGer so systémom ComponentWorks.



## Literatúra

- [1] Gerlici J., Lack T.: Mechanical systems analysis with Component Works™. Analýza mechanických sústav použitím Component Works™, 10. Medzinárodná vedecká konferencia Komunikácia na prelome tisícročí, sekcia Dopravné prostriedky a elektrické trakčné zariadenia, Žilinská univerzita, EDIS Žilina 1998.
- [2] Lack T., Gerlici J.: A few remarks to the measurements carried on the overhauled K 12 V 230 DR locomotive engines by means of the A.M.A.C.S. program on the test bench, 10. Medzinárodná vedecká konferencia Komunikácia na prelome tisícročí, sekcia Dopravné prostriedky a elektrické trakčné zariadenia, Žilinská univerzita, EDIS Žilina 1998.
- [3] Gerlici J., Lack T.: Vývoj programového systému pre skúšky spaľovacích motorov. Scientific Papers of the University of Pardubice, series B - The Jan Perner Transport Faculty 4, 1998, Univerzita Pardubice 1999.
- [4] Lack T., Gerlici J.: Analýza mechanických sústav s využitím Component Works™. Scientific Papers of the University of Pardubice, series B - The Jan Perner Transport Faculty 4, 1998, Univerzita Pardubice 1999.
- [5] Lack T., Gerlici J.: Aplikácia programového systému LAGER-EXPERIMENT na brzdový stav, 2. Vedecká konferencie Dopravní fakulty Jana Pernera, DFJP UP, Pardubice 1999.
- [6] Gerlici J., Lack T.: Systém pre skúšanie mobilných energetických prostriedkov, Vedecká konferencia s medzinárodnou účasťou "Mobilné energetické prostriedky-Hydraulika-Ekologické oleje - Životné prostredie". FEVT TU Zvolen, Zvolen 1999.
- [7] Lack T., Gerlici J., Řezníček R.: Aplikácia meracieho programu na brzdový stav KKVMZ, In: Zborník: XIV. Medzinárodná konferencia Súčasné problémy v koľajových vozidlách - PRORAIL'99, ŽU Žilina, EDIS Žilina 1999.
- [8] Gerlici J., Lack T.: Programové nástroje na tvorbu aplikácií pre riadenie a vyhodnocovanie experimentov, Riadenie tekutinových systémov 99, IV. Vedecká a odborná konferencia, Súľov 1999.

## Resumé

### Programový systém LAGER

Juraj GERLICI, Tomáš LACK

Programový systém LaGer je nástroj na interaktívne vytváranie programov (aplikačných formulárov) pre priebežné monitorovanie stavu meraných miest, automatizované meranie, zaznamenávanie nameraných údajov, vyhodnotenie zaznamenaných údajov, riadenie experimentov, export dát vo formátoch vhodných pre ďalšie spracovanie (CSV, TXT), grafické zobrazenie s exportom do WMF, spracovanie protokolu o meraní a tlač. Programový systém LaGer, je postavený na filozofii komponentného otvoreného systému. S výhodou je možné implementovať sadu ActiveX komponentov Component Works (National Instruments) pre zber dát, numerickú analýzu, výpočty a zobrazenie dát. Program obsahuje designer, ktorý umožňuje editáciu aplikačného formulára za behu programu.

## **Summary**

### **LAGER PROGRAM SYSTEM**

Juraj GERLICI, Tomáš LACK

Program system LaGer is the software tool for interactive design of programs (application forms) for continuous monitoring of measured places, automated measurement, recording of measured data, data assessment, controlling of experiments, data exports in the formats suitable to continue in processing with CSV and TXT formats, graphical presentations with WMF export, measure protocol processing and printing. The program system LaGer is based on the philosophy of the open component system. With advantage the Component Works (National Instruments), the ActiveX components set for data acquisition, numerical analysis, computations and data presentation can be implemented. The program contains the Designer, that allows on-line editing of the application form.

## **Zusammenfassung**

### **DAS LAGER PROGRAMSYSTEM**

Juraj GERLICI, Tomáš LACK

Das LaGer Software ist ein Werkzeug für die Interaktivschaffung der Programmen (der Anwendungsformularen) für die durchgehende Monitorabbildung der Meßstellen, die automatisierte Messung, das Meßwerteinschreiben, die Auswertung der eingeschriebten Angaben, die Steuerung des Experimentes, den Dataexport in den für die weitere Auswertung fähigen Formaten (CSV, TXT), die graphische Darstellung mit dem WMF Export, die Protokollbearbeitung über die Messung und den Druck. Die LaGer Programmausstattung ist auf der Philosophie des komponenten offenen Systems aufgebaut. Mit Vorteil ist es möglich den Satz ActiveX der Component Works Komponenten (National Instruments) für die Datenerfassung, die numerische Analyse, die Berechnungen und die Darstellung der Daten implementieren. Das Programm enthält den Designer, der die Aufbereitung des Applikationsformular während des Programmablauf ermöglicht.