

图形化编程语言LabVIEW环境及其开放性

李 扬 郑莹娜 朱铮涛

(广东工业大学五山校区机电系 广州 510643)

摘要 图形化编程语言LabVIEW是著名的虚拟仪器开发平台,介绍其特点、程序设计结构、运算方式及开放性等内容。

关键词 LabVIEW 框图程序 开放性

Graphical Programming Environment LabVIEW and Open Connectivity

Li Yang Zheng Yingna Zhu Zhengtao

(Mech-electronic Department, Guangdong University of Technology Guangzhou 510643)

【Abstract】 Graphical programming environment LabVIEW is famous virtual development platform for instruments. This paper introduces the LabVIEW's features, programming structure, programming fundamentals and open connectivity.

【Key words】 LabVIEW; Graphical block diagram; Openness

LabVIEW是美国国家仪器公司(National Instrument)推出的一种基于图形开发、调试和运行程序的集成化环境,是目前国际上唯一的编译型的图形化编程语言。在以PC机为基础的测量和工控软件中,LabVIEW的市场普及率仅次于C++/C语言。LabVIEW开发环境具有一系列优点,从其流程图式的编程、不需预先编译就存在的语法检查、调试过程使用的数据探针,到其丰富的函数功能、数值分析、信号处理和设备驱动等功能,都令人称道。本文对LabVIEW开发环境及其开放性作一简述。

1 LabVIEW概述

LabVIEW使用了一种称为G的数据流编程模式,它有别于基于文本语言的线性结构。在LabVIEW中执行程序的顺序是由块之间的数据流决定的,而不是传统文本语言的按命令行次序连续执行的方式。

LabVIEW程序称为虚拟仪表(Virtual Instrument)程序,简称VI。VI包括3个部分:前面板、框图程序和图标/连接器。前面板用于输入数值和观察输出量。

输入量被称为Controls,输出量被称为Indicators。用户可以使用许多图标,如旋钮、开关、文本框和刻度盘等来使前面板易看易懂。如图1所示,它是一个温度计程序(Thermometer VI)的前面板。

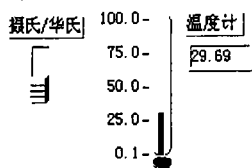


图1 温度计的前面板

每一个前面板都伴有一个对应的框图(block diagram)程序。框图程序使用图形编程语言编写,可以把它理解成传统程序的源代码。框图中的程序可以看成程序节点,如循环控制、事件控制和算术功能等。这些部件用连线联接,以定义框图内的数据流动方向。上述温度计程序的框图程序如图2所示,框图程序的编写过程与人的思维过程非常接近。

LabVIEW提供的3类可移动的图形化工具模板用于创建和运行程序,它们是工具(Tools Palette)、控制(Controls Palette)和功能(Functions Palette)等。工具模板用于创建、修改和调试程序(如连线、着色等);控制模板用来设计仪器的前面板(如增加输入控制量和输出指示量等);功能模板用来创建相当于源代码的LabVIEW框图程序(如循环、数值运算、文件I/O等)。LabVIEW平台的特点可归结为以下几个方面:

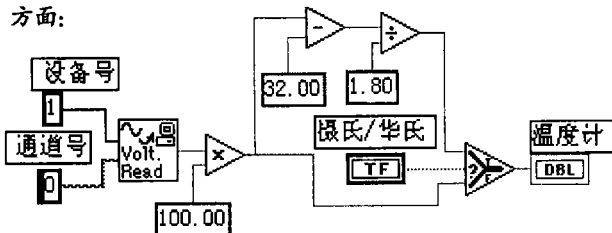


图2 温度计的框图程序

- (1) 图形编程方式: 使用直观形象的数据流程图式的语言书写程序源代码;
- (2) 提供程序调试功能, 如设置断点或探针, 单步执行, 语法检查等;
- (3) 拥有数据采集、仪器控制、分析、网络、ActiveX等集成库;
- (4) 继承传统编程语言结构化和模块化的优点, 这对于建立复杂应用和代码的可重用性来说是至关重要的;
- (5) 提供DLL库接口、CIN节点以及大量的仪器驱动器、网络通信VIs与其它应用程序或外部设备进行连接;
- (6) 采用编译方式运行32位应用程序;
- (7) 支持多种系统平台, 如Macintosh、HP-UX、SUN SPARC和Windows 3.x/95/NT等, LabVIEW应用程序能在上述各平台之间跨平台进行移植;

*广东省自然科学基金资助项目

李 扬 男, 32岁, 讲师, 主要从事计算机辅助测试、过程控制DCS和PLC方面的研究开发工作

收稿日期: 1998-08-03

(8) 提供大量的函数库及附加工具。如数学函数、字符串处理函数、数组运算函数、文件I/O、高级数字信号处理函数、数据分析函数、仪器驱动和通信函数等。

2 程序设计结构

(1) 层次化结构

LabVIEW是模块化程序设计语言, 用户可以把一个VI程序创建成自己的一个图标/接口(即VI子程序), 然后被其它VI程序所调用。用这种方法可设计出一个有层次关系的VIs或子VIs, 而且调用阶数是无限制的。

(2) 并行工作

LabVIEW是一个多任务的软件系统, 当创建具有同步工作的程序块时, 就可交互地运行并行VIs程序。

(3) 常规语法结构: While Loops, For Loop, Case 结构, 顺序结构等;

(4) 基于文本的公式结(Formula Node)

公式结是一种用于书写数学公式的文本编辑框。

3 LabVIEW的运算形式

(1) 模块化图标运算

LabVIEW中的图标/连接口表示一定的函数功能, 将若干个图标/连接口组合起来就可进行有关运算, 如算术、布尔逻辑、比较和数组运算、数值运算(三角函数、对数等)、字符串运算和文件I/O等;

(2) 公式运算

使用公式结运行数学公式。公式结包含一个或多个公式表达式, 各公式之间用分号"; "隔开。公式表达式使用了一种类似于大多数基于文本编程语言(如BASIC语言)的算术表达式的语法。如图3所示, 输入变量为m、b和x, 经公式结运算后的输出变量为y1和y2。公式结中使用的变量或公式的数量是无限制的。

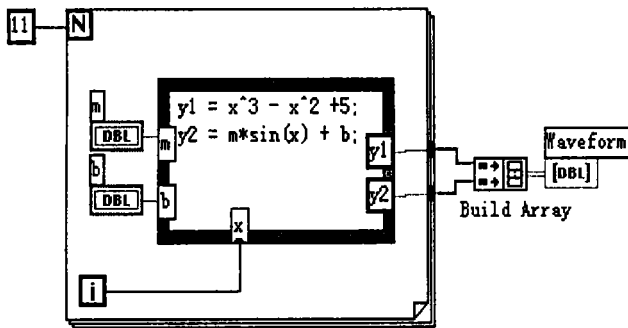


图3 公式结运算例子

求数值最大值, 最小值和平均值子模块

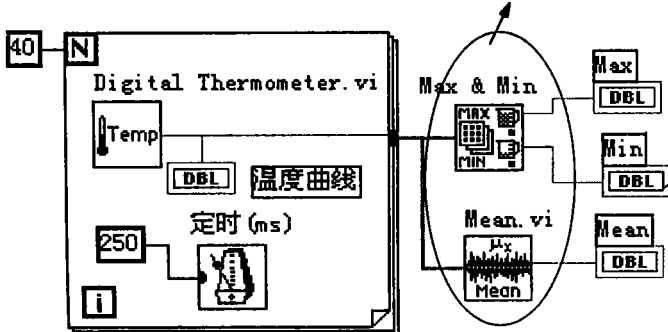


图4 使用功能子模块进行温度曲线分析

(3) 使用集成库的功能子模板完成运算

LabVIEW中集成了大量的生成图形界面的模板, 丰富的数值分析、数字信号处理功能, 以及多种硬件设备驱动器(包括RS232、GPIB、VXI、DAQ卡和网络等)。用户不需了解有关运算细节就能直接使用这些功能子模块, 这对于编程工作来说, 可节省了大量的时间开销。如图4所示, 使用两个功能子模块进行温度曲线分析, 以求出数组的最大值、最小值和平均值。

(4) 通过链接DLL形式的代码进行运算

LabVIEW提供DLL库接口和CIN节点来使用户有能力在该平台上使用其它软件开发平台生成的模块。即用户可通过其它开发平台(如BC++)建立一个子例程, 并生成动态链接库DLL, 然后与LabVIEW框图程序进行链接。LabVIEW的这一开放性, 为用户自行编写某些软件模块提供了方便。如用户可通过C++/C语言为某一新设备开发通信及驱动程序, 或编写一控制算法软件, 然后链入LabVIEW程序。

4 LabVIEW的开放性

LabVIEW是开放型的开发环境, 它拥有大量的与其它应用程序进行通信的VI库。因此, LabVIEW可从众多的外部设备获取或传送数据, 这些设备包括GPIB、VXI、PXI、串行设备、PLCs、和插件式DAQ板等; LabVIEW甚至可以通过Internet取得外部数据源。

(1) DLLs

在Windows或其它平台下调用内部或外部的DLL形式的代码或分享其它平台(包括Windows)中的库资源; 使用CodeLink, 同样可自动分享在LabWindows/CVI中开发的C程序库;

(2) ActiveX, DDE, SQL

使用自动化ActiveX、DDE和SQL, 与其它Windows应用程序一起集成用户的应用程序;

(3) 远程通信: Internet, TCP/IP

使用TCP/IP和UDP网络VIs, 与远程应用程序进行通信; 在用户的应用程序中融入c-mail、FTP和浏览器等; 通过远程自动控制VIs, 可远程操作其它机器上的分散VIs的执行。

5 调试工具

(1) 语法检查: 如果程序有错, 则无需编译, 工具栏的运行按钮就会出现一个折断的箭头。点击该箭头, 就会给出错误列表信息。

(2) 运行灯高亮: 运行灯高亮用于在单步模式下跟踪框图程序中的数据流动。

(3) 单步执行: 按顺序一个节点一个节点地执行程序。

(4) 探针: 探针工具用来查看程序流经某一根连线上的数据。

(5) 断点: 设置断点可在程序的某一地方终止程序的执行, 以观察调试部分的执行结果。

综上所述, 列出LabVIEW的开发环境表, 如表1所示。

6 工具软件包

NI公司及其协作单位提供众多的软件工具箱和支持软件, 用于扩展支持LabVIEW。这些工具软件包有:

(1) 常用工具箱

Application Builder: 创建可单独运行的应用程序;

表1 LabVIEW开发环境一览表

控件与指示器	按钮/开关/LED, 滑块/数显, 计量器/刻度盘/旋钮, 水槽/温度表, 曲线图/图表, 表格/数组, 密度图, 菜单/列表/环, 文本框;
仪器控制	GPIB, VXI, Serial, CAMAC, PLC等600多种仪器驱动器;
文件I/O	电子表格, 二进制, ASCII码, 日志;
开放性联接	Internet, SQL, TCP/IP, ActiveX, DLLs, DDE等;
数据采集	DAQ, 单点输入/输出, 波形采集/发生, 图像采集, 信号调理, 触发/定时, TTL/CMOS输入/输出, 数字图案发生, 数字握手, 脉冲发生, 事件计数, 边界检测, 周期和脉宽测量等;
程序设计结构	While Loops, For Loop, Case结构, 顺序结构, 基于文本的公式结;
程序设计原则	算术运算, 布尔逻辑, 数组处理, 串函数, 时间/日期函数, 多数据类型结构, 用户子例程;
分析	信号发生, 信号处理, 图象处理, 曲线拟合, 窗体, 过滤, 线性代数, 统计等;
优化与应用程序管理	用于存储管理和执行时间跟踪的Profiler, 在所有平台上的TUNE编译性能, 源代码控制, 文档打印等;
调试	断点, 探针, 单步模式, 执行高亮, 帮助窗口, 在线帮助

TestSuite: 包括600多个仪器驱动程序软件包、连接到30多个本地或远程数据库的数据库连接工具、程序性能测试和分析软件等;

Test Executive: 多用途的附加软件包。使用该软件包, 可以控制程序执行的次序, 生成应用程序。按照自己的特定要求和标准来设置应用程序。在保持扩展升级兼容性的前提下

(上接第44页)

除了, 使整个信道内(包括国际和国内信道)的总通信量也减少了。

对本节示例通过类似的分析(略)可得到3种域名解析方法在查询时间方面的比较结果:

$$T_{ab}^c - T_{ab}^e = \begin{cases} 0 & (n=0) \\ 1.5T + (n-2)(T-0.5t) - 0.5t & (n \geq 1) \\ T_{ab}^c - T_{ab}^s = (n+1)T & (n=0, 1, 2, \dots) \end{cases}$$

其中: T_{ab}^c 、 T_{ab}^e 、 T_{ab}^s 分别为目前DNS、E-DNS、S-DNS的总查询请求响应时间, T ($\approx 600\text{ms}$)为处在两个不相同的一级域内的名字服务器之间一次查询的请求响应时间, t ($\leq 100\text{ms}$)为在相同一级域内的名字服务器之间的一次查询请求响应时间。由此可知在查询请求响应时间方面, S-DNS和E-DNS都比目前的DNS有很大的改善。

5 结束语

目前DNS域名的解析过程所造成的国际信道上的负载较重, 查询请求响应时间也较长。E-DNS解析方法把国际信道上的负载部分地(或大部分)分散到国家和地区内部的信道

下, 允许用户增强操作和人机接口;

SQL: 用于与本地或远程数据库的直接访问;

SPC: 过程控制中统计方法应用程序库;

Internet: 把VI程序转换成可在Internet上执行的应用程序;

PID: 给LabVIEW加入复杂的控制算法。该软件包带有许多误差反馈及外部复位的PID算法, 同时含有超前-滞后补偿和设置点斜率生成等功能;

Picture Control: 一个多功能的图形软件包, 用于生成前面板显示, 如特殊的棒形图、饼形图和Smith图表等。

(2) 分析工具箱

HIQ: 一个交互式的工作环境, 可以对数学、科学计算和工程问题的数据进行组织、可视化处理。HIQ集成了数学运算用户接口控制、数值分析、矩阵运算及二维、三维和四维图形处理;

Signal Processing Suite: 提供数据处理功能和高级信号处理工具。如数字滤波器、1/3倍频程分析和动态信号分析等;

G Math: 算术运算、数据分析和数据可视化。如常微分方程、最优化、变换和过程控制模拟等;

Image Processing: 提供图象处理功能和机器视觉功能等。

7 总结

LabVIEW 是开放型模块化程序设计语言, 使用它可快速建立自己的仪器仪表系统, 而又不担心程序的质量和运行速度。LabVIEW既适合编程经验丰富的用户使用, 也适合编程经验不足的工程技术人员使用, 所以被誉为工程师和科学家的语言。

参考文献

- 1 National Instruments. Instrumentation Catalogue. 1998: 49~60
- 2 National Instruments Corporation. 计算机虚拟仪器编程LabVIEW实验教程. 1996: 1~13, 60~66

上, 使本来很拥挤的国际信道的负载降下来, 使信道相对较宽的国内信道得到充分利用, 同时使查询请求响应时间明显减少, 通信费用随之降低, 而且用户和主机越多、被查询的主机在域名命名树的层次越深(n 值越大), 效果越明显。快捷解析方法S-DNS根本上避免了使用国际信道, 各种性能有更大改善, 但受数据库大小, DHCP(动态地址分配)等因素限制, 对于已知的主机名字, 而且这主机名字和IP地址关系固定、使用频繁, 尤其是两个主机在不相同的一级域内时最为合适。综上所述, E-DNS和S-DNS相结合的解析方法将是最佳的一种选择, 会使网络性能有较大提高。

参考文献

- 1 蒋清华. 计算机网络. 长春: 吉林科学技术出版社, 1998
- 2 高玉邦. 自响应式域名解析的研究与分析. 北京: 第五届计算机科学与技术研究生学术讨论会论文集 1998: 61-65
- 3 Editor V, Thomson S, Rekhter Y, Bound J. Dynamic AUpdates in the Domain Name System (DNS UPDATE). U.S. A: Internet rfc2136.txt, 1997-04