Суранов А. Я.

LabVIEW 8.20

Справочник по функциям

Москва, 2007

УДК 621.38
ББК 32.973.26-108.2
Б 28

Суранов А. Я.
LabVIEW 8.20: Справочник по функциям. – М.: ДМК Пресс, 2007. – 536 с.

ISBN 5-94074-347-1

В книге приведено описание функциональных элементов среды проектирования виртуальных приборов LabVIEW 8.20. Описание выполнения функций сопровождается примерами их использования. Для большинства Экспресс-ВП приведены окна конфигурирования с переводом их содержимого. В справочнике большое внимание уделено функциям программирования, математики, обработки сигналов, коммуникации, управления приборами и обмена данными по стандартным интерфейсам. Рассмотрены также новые элементы LabVIEW 8.20 – проект, разделяемая переменная, элементы объектно-ориентированного программирования и язык MathScript. Справочник может быть полезен широкому кругу специалистов, решающих задачи измерения, обработки или моделирования сигналов.

УДК 621.38
ББК 32.973.26-108.2

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но поскольку вероятность технических ошибок все равно существует, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

ISBN 5-94074-347-1

© Суранов А. Я., 2007
© Оформление, ДМК Пресс, 2007

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 6
Благодарности 7

▼ 1

Организация среды LabVIEW и технология программирования 8
1.1. Панели, палитры и окна LabVIEW 8
1.2. Технология проектирования виртуальных приборов 26
1.3. Структуры, массивы и графические индикаторы среды LabVIEW 36

▼ 2

Функции программирования LabVIEW 57
2.1. Базовые функции LabVIEW 57
2.1.1. Числовые функции и функции манипуляции данными 57
2.1.2. Логические функции 74
2.1.3. Строковые функции 77
2.1.4. Функции сравнения 103
2.1.5. Функции работы с массивами 109
2.1.6. Функции работы с кластерами и данными с типом Вариант 121
2.1.7. Функции установления времени 127
2.1.8. Функции и ВП ввода/вывода файлов 133
2.2. Дополнительные функции LabVIEW 169
2.2.1. Функции диалога и интерфейса пользователя 169
Функции диалога 170
Функции обработки ошибок 173
Экспресс-ВП палитры 177

Функции подпалитры Событие 178
Функции меню 183
ВП из подпалитры Курсор 188
Функции из подпалитры Помощь 191
2.2.2. Функции управления приложением 192
2.2.3. Функции и ВП синхронизации 200
Операции уведомителя 200
Операции очереди 204
ВП Семафор 209
ВП Встреча 211
Функции случаев 213
2.2.4. Функции преобразования и отображения графических файлов 215
2.2.5. Функции записи и воспроизведения звуковых сигналов 222

▼ 3

Математические функции LabVIEW 231
3.1. Функции линейной алгебры 231
3.2. Функции аппроксимации данных 245
3.3. Функции статистической обработки данных 257
3.4. Функции численных методов 268
3.4.1. Функции интерполяции и экстраполяции 269
3.4.2. Функции интегрирования и дифференцирования 275
3.4.3. Функции решения дифференциальных уравнений 278
3.4.4. Функции оптимизации 285
3.5. Окно и узел MathScript 292

▼ 4

Функции генерации и обработки сигналов LabVIEW 302
4.1. Функции генерации сигналов и шумов 302
4.2. Функции операций с сигналами 312
4.3. Функции преобразований сигналов 325
4.4. Функции спектрального анализа 333
4.5. Функции фильтров 341
4.6. Функции обработки весовыми окнами 363

▼ 5

Функции генерации и измерения параметров осциллограмм 371
5.1. Базовые функции аналоговых и цифровых осциллограмм 371

5.2. Функции генерации осциллограмм 394
5.3. Функции измерения параметров осциллограмм 404

▼ 6

Функции обмена данными 423
6.1. Разделяемые переменные 423
6.2. Технология передачи данных и функции DataSocket 430
6.3. Функции протоколов передачи данных 436
6.3.1. Функции протоколов TCP/IP 436
6.3.2. Функции протоколов UDP 442
6.3.3. Функции протокола Bluetooth 445
6.3.4. Функции электронной почты 450

▼ 7

Функции поддержки взаимодействия приложений 454
7.1. Технология и функции ActiveX 454
7.2. Технология и функции .NET 460
7.3. Разработка библиотек динамической компоновки 464
7.4. ВП доступа к реестру Windows 470
7.5. ВП управления устройствами ввода и портами ввода/вывода ... 476

▼ 8

Функции поддержки ввода/вывода данных и стандартных интерфейсов 479
8.1. Функции сбора данных DAQmx 481
8.2. Функции интерфейса канала общего пользования (GPIB) 499
8.3. Функции последовательной коммуникации 508

▼ Приложение 1

Синтаксис узла Формула 515

▼ Приложение 2

Перечень «горячих» клавиш (Keyboard Shortcuts) 519

▼ Приложение 3

Алфавитный указатель функций 522

Введение



Появление в течение последних полутора лет новых версий LabVIEW 8.0 и 8.20 стало еще одним свидетельством быстрого развития этой среды графического программирования. Компания National Instruments выдвигает в качестве ключевых особенностей данных версий концепцию распределенного интеллекта, или распределенной логики, которая включает следующие аспекты:

- формирование на базе LabVIEW единой графической платформы для программирования таких устройств, как настольные компьютеры, системы реального времени, ПЛИС, КПК, встроенные микропроцессоры и сигнальные процессоры, представляющие все узлы распределенной системы – как ведущий, так и целевые. Программирование перечисленных устройств обеспечивается с помощью соответствующих обновленных модулей;
- включение в состав LabVIEW нового **Проекта** (Project) как единого инструмента для обзора системы и обеспечения доступа ко всем ее узлам. Проект позволяет с помощью одного окна просматривать, редактировать, запускать и отлаживать код, работающий на любом целевом блоке;
- использование **Разделяемой переменной** (Shared Variable) – нового упрощенного программного интерфейса для совместного использования данных. С помощью разделяемой переменной можно передавать данные между системами, в том числе и системами реального времени, без потери скорости. Для осуществления передачи необходимо лишь сконфигурировать эту переменную с помощью несложных диалоговых окон;
- способность синхронизации внутри и между распределенными устройствами и системами. Измерение времени и синхронизация остаются ключевыми проблемами при построении эффективных измерительных и управляющих систем.

Помимо этого, в новых версиях LabVIEW произошли определенные изменения как в структуре, так и в содержании палитр элементов лицевой панели и в особенности палитр функций блок-диаграммы. Появились элементы, поддерживающие объектно-ориентированное программирование, а также текстовый язык математических расчетов MathScript.

Перечисленные и ряд других нововведений определили необходимость соответствующей модернизации справочника по функциям среды LabVIEW [1].

Модернизация коснулась прежде всего структуры и содержания глав с описанием функций, которые приведены в соответствие с новой организацией палитр блок-диаграммы, а именно в соответствие с категориями функций. Так, в частности, глава 2 содержит теперь функции из категории **программирования** (Programming), глава 3 – **математические функции** (Mathematics), а глава 4 – функции из категории **обработка сигналов** (Signal Processing). При этом в связи с большим объемом функций программирования глава 2 разделена на две подглавы, содержащие базовые и дополнительные функции. Помимо этого, многочисленные функции работы с осциллограммами, доступные как в палитре программирования, так и в палитре обработки сигналов, рассмотрены в отдельной главе 5.

Последующие три главы (с 6 по 8) посвящены функциям, входящим в состав категорий **обмена данными** (Data Communication), **поддержки взаимодействия приложений** (Connectivity), **контроля ввода/вывода** (Measurement I/O) и **связи с приборами** (Instrument I/O) и отражают содержимое соответствующих палитр.

В справочник добавлен указатель функций, в котором функции сгруппированы по категориям, а в каждой категории оригинальные названия функций упорядочены по алфавиту. Отсутствие номера страницы после названия функции означает, что эта функция в справочнике не рассмотрена.

В приложение вынесена информация о синтаксисе узла Формула и о «горячих» клавишах.

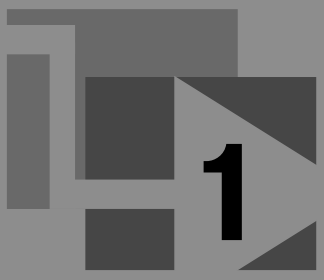
Разделы, посвященные определенной группе функций, начинаются с кратких пояснений, после чего приводится описание функций, оформленное в виде набора таблиц. Порядок следования функций обычно соответствует порядку их просмотра в палитре – слева направо и сверху вниз. В конце раздела могут быть приведены примеры применения описанных функций. В качестве примеров в большинстве случаев использовались модернизированные в той или иной степени ВП из набора примеров NI Example Finder LabVIEW.

В каждой таблице, посвященной определенной функции, приводятся, как правило, два изображения функции с подключенными элементами управления и индикаторами. При этом первое (левое) изображение имеет ярлыки (labels) элементов управления и индикаторов на английском языке, а второе – на русском. В нижней части таблицы даются пояснения по назначению и параметрам входов и выходов функции. При этом обязательные входы функции на изображении выделяются полужирным шрифтом, а текст пояснений к рекомендуемым и необязательным входам имеет уменьшенный шрифт. В большинстве случаев для экономии места входы и выходы ошибок на изображении функций ввиду их однотипности не подключались.

Благодарности

Автор выражает благодарность руководителю инновационных программ NI в Российской Федерации **П. Р. Сепояну** за всемерную поддержку работы по подготовке этого справочника.

Организация среды LabVIEW и технология программирования



1.1. Панели, палитры и окна LabVIEW

Запуск LabVIEW 8.20 приводит к выводу окна **первоначального запуска** (Getting Started) (рис. 1.1), которое предлагает две группы вариантов дальнейших действий пользователя: **Файлы** (Files) и **Ресурсы** (Resources). Первая группа содержит два раздела: **Новый** (New) и **Открыть** (Open). С помощью строк меню раздела **Новый** можно открыть **чистый виртуальный прибор (ВП)** (Blank VI), **пустой проект** (Empty project), **ВП из шаблона** (VI from Template) или перейти к более подробному варианту диалогового окна **Новый** (строка меню More...). В свою очередь, строки меню раздела **Открыть** позволяют открыть существующие файлы.

Строки меню раздела **Ресурсы** позволяют вызвать справочную информацию по различным аспектам работы в LabVIEW, ознакомиться с новыми элементами LabVIEW 8.20, обратиться к Web-ресурсам и к примерам разработанных ВП.

При выборе в разделе **Новый** строки **чистый ВП** (Blank VI) открываются два окна, содержащие лицевую панель (рис. 1.2) и панель блок-диаграммы (рис. 1.3) виртуального прибора (ВП).

В верхней части каждого окна размещена традиционная для приложений Windows полоса главного меню с одинаковыми для обоих окон пунктами File, Edit, View, Project, Operate, Tools, Windows и Help. Ниже полосы меню расположена полоса инструментальной панели, служащая для запуска и редактирования ВП. Полоса инструментальной панели окна блок-диаграммы отличается дополнительными кнопками для отладки ВП. В правом верхнем углу каждой панели находится иконка, наложенная на соединительную панель ВП (последняя показана на лицевой панели).

Свободное пространство каждой панелей образует рабочую область, снабженную горизонтальной и вертикальной полосами прокрутки. При построении ВП в рабочей области лицевой панели визуально размещаются элементы управления

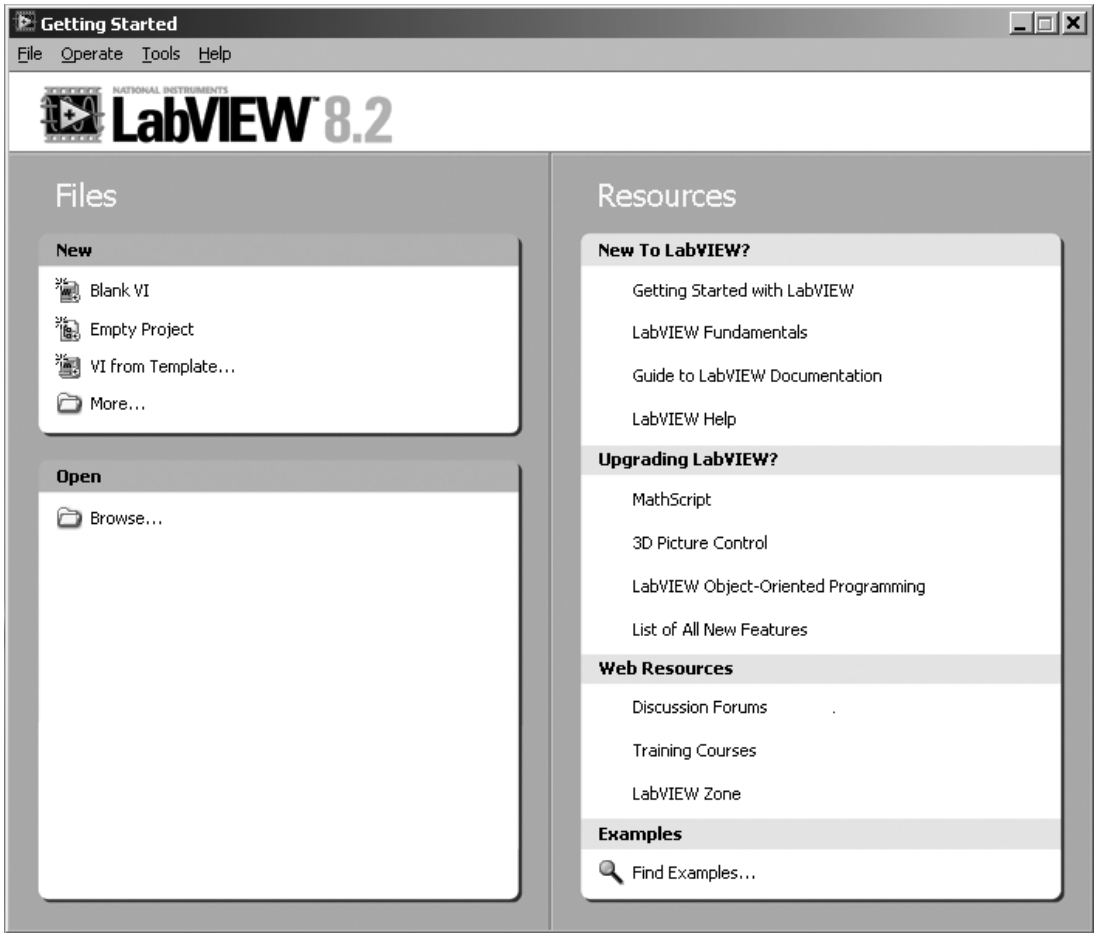


Рис. 1.1. Вид окна первоначального запуска LabVIEW 8.2

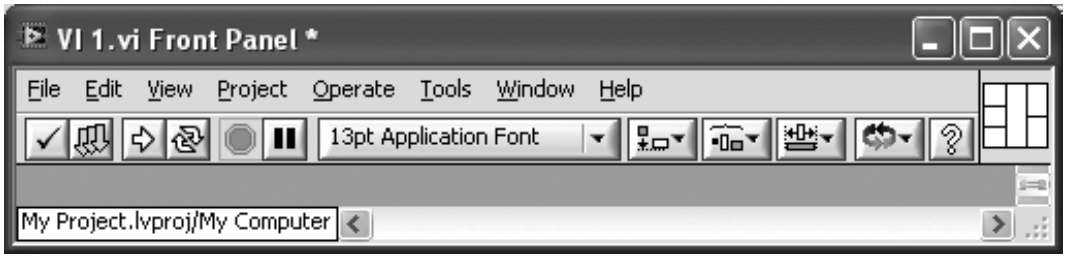


Рис. 1.2. Вид лицевой панели ВП

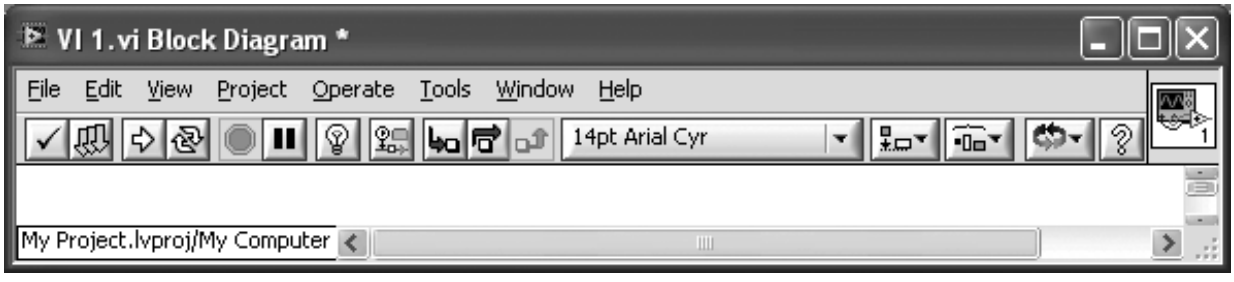


Рис. 1.3. Вид панели блок-диаграммы ВП

и индикации, формирующие интерфейс пользователя, а на панели блок-диаграммы составляется блок-диаграмма – графический исходный код ВП. Для одновременного отображения данных панелей в левой и правой половинах экрана целесообразно использовать меню **Окно** ⇒ **Панели слева и справа** (Windows ⇒ Tile Left and Right) или нажать «горячую» клавишу «T». Клавиша становится «горячей» при нажатии одновременно с ней одной или более служебных клавиш. В данном случае должна быть нажата клавиша «Ctrl», далее такое сочетание обозначается <Ctrl+T>. Перечень «горячих» клавиш приведен в приложении 2.

Построение ВП осуществляется с помощью трех вспомогательных палитр: палитры **Элементы управления** (Controls Palette), палитры **Функции** (Functions Palette) и палитры **Инструменты** (Tools Palette). Все перечисленные палитры можно вывести для постоянного или временного отображения и разместить в любом месте экрана. Вывод для постоянного отображения осуществляется с помощью разделов меню **Вид** (View). Так, в частности, при активном окне лицевой панели с помощью строки **Палитра элементов управления** (Controls Palette) меню **Вид** на эту панель можно вывести палитру элементов, а при активном окне панели блок-диаграммы на нее можно вывести палитру функций, пользуясь строкой **Палитра функций** (Functions Palette) этого же меню. Для вывода палитры инструментов необходимо использовать строку **Палитра инструментов** (Tools Palette) меню **Вид**.

Однако может оказаться, что пользователю будет более удобен временный вывод первых двух палитр, который реализуется как вызов контекстного меню каждой панели с помощью щелчка на ее рабочем пространстве правой кнопкой мыши (ПКМ). Выбор конкретного объекта из палитры элементов или палитры функций производится путем перемещения курсора мыши по разделам палитр. Выбранный объект берется из палитры с помощью щелчка левой кнопкой мыши (ЛКМ) и переносится в заданную область соответствующей панели, после чего фиксируется в этой области повторным щелчком ЛКМ (технология **Перенес и бросил** (Drag and Drop)). Эту же операцию можно выполнить с помощью щелчка ЛКМ на выбранном объекте, последующего удержания клавиши во время переноса объекта и отпускания клавиши в момент его фиксации. Такие объекты палитры функций, как **Структуры** (Structures), или строковые константы, перед фиксацией могут быть увеличены до необходимых размеров путем рисования модифицированным курсором мыши прямоугольного контура объекта при постоянно нажатой ЛКМ.

Временную версию палитры инструментов можно вывести с помощью щелчка ПКМ при нажатой клавише <Shift>.

Рассмотрим более подробно назначение пунктов главного меню, кнопок инструментальных панелей, палитр инструментов, элементов и функций.

Выше были перечислены пункты главного меню, среди которых можно выделить пункты, встречающиеся в большинстве приложений Windows, такие как File, Edit, View, Windows, Help, и пункты, являющиеся характерными для LabVIEW, такие как Project, Operate и Tools. Ниже в таблице приведено краткое описание функций пунктов главного меню.