Трэвис Дж., Кринг Дж.

LabVIEW для всех

Четвертое издание, переработанное и дополненное

Обновление содержания четвертого издания книги произведено сотрудниками Центра измерительных технологий и промышленной автоматизации физического факультета и МЛЦ МГУ имени М.В. Ломоносова *Михеевым П.М., Соболевым А.С., Сомовым А.С.*

Москва, 2011

УДК 004.438LabVIEW
ББК 32.973.26-018.1
Т 65

Jeffry Travis, Jim Kring.
LabVIEW for Everyone: Graphical Programming MadeEasy and Fun. Third Edition

Т 65 Трэвис Дж., Кринг Дж.
LabVIEW для всех. 4-е издание, переработанное и дополненное– М.: ДМК Пресс, 2011. – 904 с.

ISBN 978-5-94074-674-4

В книге приведено описание функциональных элементов среды проектирования виртуальных приборов LabVIEW 2010. 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 2010 – диаграмма состояний, потоковая передача данные и другие.

Издание может быть полезно широкому кругу специалистов, решающих задачи измерения, обработки или моделирования сигналов, а также студентам соответствующих специальностей вузов.

На компакт-диске представлена 30-дневная версия программы LabVIEW 2010, а также виртуальные приборы примеров и упражнений, рассмотренных в книге.

УДК 004.438LabVIEW
ББК 32.973.26-018.1

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 0-13-185672-3 (англ.)
ISBN 9785-94074-674-4 (рус.)

Copyright © Pearson Education, Inc.
© Оформление, издание, ДМК Пресс, 2011

СОДЕРЖАНИЕ

Об авторах 22
За пределами лабораторий 23
Расширяющийся мир виртуальных приборов 24
Итоги 24
Цели данной книги 25
Часть I. Основы 26
Часть II. Дополнительные сведения о LabVIEW 27
Замечание об указании путей к файлам 29
Что нового в этом издании 30
Инструкции по установке LabVIEW 30
Приобретение LabVIEW 31
Приобретение LabVIEW 31
Благодарности 32

▼ 1

Что же такое LabVIEW? 33
Что такое LabVIEW и что он может для меня сделать? 34
Потоки данных и язык графического программирования 36
Как работает LabVIEW 38
Демонстрационные примеры 41
Поисковик примеров NI (NI example finder) 41
Примеры на компакт-диске 42
Упражнение 1-1: Демонстрация измерения температуры 42

Изменение значений ... 44
Исследование блок-диаграммы ... 45
Иерархия ... 46
Иконка и соединительная панель ... 46
Упражнение 1-2: Пример измерения частотной характеристики ... 47
Итоги ... 49
Дополнительные упражнения ... 49
Упражнение 1-3: Более изящные примеры ... 49

▼ 2

Виртуальный прибор: подключение компьютера к реальному миру ... 51
LabVIEW в реальном мире ... 52
Эволюция LabVIEW ... 52
Что такое сбор данных? ... 55
Что такое КОП? ... 58
Связь через последовательный порт ... 60
Удаленный сбор данных ... 61
Сбор данных и USB ... 62
Применения в реальном мире: почему мы анализируем? ... 63
Немного о PXI и VXI ... 65
Коммуникации ... 67
Подключение к Интернету ... 67
Работа в сети ... 68
ActiveX и .NET ... 69
Библиотеки коллективного доступа, dll и узел кодового интерфейса ... 69
Другие механизмы связи ... 70
Набор дополнительных инструментов LabVIEW ... 70
LabVIEW Real-Time, FPGA, PDA and Embedded ... 71
Итоги ... 72

▼ 3

Среда LabVIEW ... 73
Лицевые панели ... 74
Элементы управления и индикаторы ... 74
Блок-диаграммы ... 75

Экономия места на терминалах ... 77
Узлы данных ... 77
Проводники данных ... 78
Программирование потока данных – движение вместе с потоком ... 79
Проекты в LabVIEW ... 79
Окно менеджера проектов ... 79
Инструментальная панель Project Explorer ... 80
Развиваем проект ... 81
Папки проекта ... 82
Конфликты файлов ... 83
Удаляем из проекта ... 84
Создание приложения, установщика, DLL, пакета исходников и Zip-файлов ... 85
Другие возможности проекта ... 86
ВПП, иконка и соединительная панель ... 86
Упражнение 3-1: Начало работы ... 88
Ровная сетка (Alignment grid) ... 95
Выпадающее меню ... 96
Меню Файл ... 97
Меню Правка ... 97
Меню Вид ... 98
Меню Проект ... 98
Меню Управление ... 99
Меню Инструменты ... 99
Меню Окно ... 99
Меню Справка ... 100
Плавающие палитры ... 101
Палитры Элементы управления и Функции ... 101
Настройка палитр ... 107
Быстрый доступ ... 109
Палитра инструментов ... 111
Автоматический выбор инструмента ... 112
Инструментальная панель ... 113
Контекстное меню ... 115
Особенности контекстного меню ... 117
Описание особенностей контекстного меню ... 118
Справка ... 121
Окно контекстной помощи ... 121

Опция Online Help 122
Экспресс-ВП (ЭВП) 123
ВП как расширяемые терминалы 124
Несколько слов о виртуальных подприборах 126
Упражнение 3-2: Основные элементы лицевой панели и блок-диаграммы 126
Итоги 130

▼ 4

Основы программирования в LabVIEW 132
Создание виртуальных приборов – теперь ваша очередь! 133
Размещение объектов на лицевой панели 133
Маркировка объектов 134
Изменение шрифта, стиля, размера и цвета 137
Размещение объектов на блок-диаграмме 138
Методы редактирования 138
Упражнение 4-1: Практика редактирования 145
Элементы управления, индикаторы и их возможности 148
Числовые элементы управления и индикаторы 148
Логические элементы 155
Строковые данные 158
Путь к файлу 159
Улучшение внешнего вида 160
Создание элементов управления и индикаторов 160
Кратко об основных элементах управления и индикаторах 160
Соединение 160
Автоматический выбор расположения проводника 161
Автоматическое соединение 162
Соединение сложных объектов 163
Поврежденные проводники 163
Советы по соединению элементов 164
Удлинение проводников 165
Выделение и удаление проводников 165
Перемещение проводников 166
Соединение с объектами, находящимися за пределами экрана 166
Автоматическое добавление констант, элементов управления и индикаторов 166

Запуск виртуального прибора ... 167
Упражнение 4-2: Создание термометра ... 168
Полезные подсказки ... 170
Клавишные комбинации быстрого вызова ... 170
Примеры ... 170
Смена инструментов ... 170
Изменение направления соединяющего проводника ... 171
Отмена операции соединения ... 171
Удаление последней точки изменения направления проводника ... 171
Вставка объекта в существующие соединения ... 171
Точное перемещение объекта ... 171
Быстрое приращение значений числовых элементов управления ... 172
Введение разделов в кольцевые списки ... 172
Копирование объекта ... 172
Перемещение объекта только в одном направлении ... 172
Выбор цвета ... 172
Замена объектов ... 172
Создание дополнительного рабочего пространства ... 173
Изменение настроек ... 173
Итоги ... 173
Дополнительные упражнения ... 174
Упражнение 4-3: Сравнение чисел ... 174
Упражнение 4-4: Простейший калькулятор ... 175

▼ 5

И вновь об основах программирования в LabVIEW ... 176
Загрузка и сохранение виртуальных приборов ... 177
Опции сохранения ... 177
Возврат в прежнее состояние ... 179
Библиотеки виртуальных приборов ... 179
Как пользоваться библиотеками ВП ... 180
Менеджер библиотек ВП ... 181
Диалоговые окна сохранения и загрузки ... 182
Выбор типа файлов ... 182
Методика отладки программ ... 182
Отладка неисправного ВП ... 183
Предупреждения ... 184

Наиболее распространенные ошибки 184
Пошаговое выполнение ВП 185
Подсветка при выполнении программы 185
Использование точек останова выполнения программы 186
Временное прекращение выполнения программы 188
Инструмент установки отладочных индикаторов (пробник) 189
Упражнение 5-1: Отладка программы 191
Создание подприборов 194
Создание виртуального подприбора на основе ВП 195
Создание ВПП из блок-диаграммы 203
Окно помощи ВПП: рекомендуемые, обязательные и необязательные входные данные 204
Обновить связь с ВП 205
Документирование работы 206
Создание описаний и подсказок для отдельных объектов 206
Документирование ВП с помощью опции Свойства ВП 208
Немного о распечатке виртуальных приборов 209
Упражнение 5-2: Создание ВПП – практикуясь, вы совершенствуетесь 210
Итоги 213
Дополнительные упражнения 214
Упражнение 5-3: Определите среднее значение 214
Упражнение 5-4: Деление на нуль (кто говорит, что вы не можете?) 214

▼6

Управление выполнением программы с помощью структур 215
Два типа структур циклов 216
Цикл с фиксированным числом итераций 216
Цикл по условию 217
Размещение объектов внутри структур 218
Упражнение 6-1: Счет с помощью циклов 221
Сдвиговые регистры 225
Упражнение 6-2: Использование сдвигового регистра 227
Зачем нужны сдвиговые регистры 229
Инициализация сдвиговых регистров 230
Узел обратной связи 231

Туннель в сдвиговый регистр и наоборот ... 233
Структуры варианта ... 234
Подключение терминалов ввода/вывода ... 236
Добавление вариантов ... 237
Автоматическое соединение туннелей в структуре варианта ... 237
Диалоговые окна ... 238
Упражнение 6-3: Извлечение квадратного корня ... 242
Функция выбора ... 245
Структуры последовательности: компактная и открытая ... 245
Компактная последовательность и локальные терминалы – зло? ... 246
Тактирование ... 247
Упражнение 6-4: Числа совпадения ... 250
Экспресс-функции тактирования ... 251
Тактированные структуры ... 252
Тактированный цикл ... 253
Тактированная последовательность ... 254
ВП синхронизации ... 254
Узел Формула ... 255
Упражнение 6-5: Упражнение с узлом Формула ... 257
Узел Выражение ... 259
Цикл по условию и структура варианта ... 260
Основной цикл ... 260
Несколько вариантов в одном цикле ... 261
Увеличиваем производительность: Ожидание действий ... 264
Итоги ... 264
Дополнительные упражнения ... 266
Упражнение 6-6: Уравнения ... 266
Упражнение 6-7: Калькулятор ... 266
Упражнение 6-8: Комбинация цикла с фиксированным числом итераций с циклом по условию ... 267
Упражнение 6-9: Диалоговое окно ... 267

▼ 7

Составные данные LabVIEW: массивы и кластеры ... 268
Что такое массивы ... 269
Создание элементов управления и отображения массивов ... 269
Полосы прокрутки массива ... 272

Использование автоматического индексирования 272
Использование автоиндексирования для установки количества повторений циклов с фиксированным числом итераций 274
Двумерные массивы 275
Создание двумерных массивов 275
Упражнение 7-1: Создание массивов с помощью автоиндексирования 276
Функции работы с массивами 278
Упражнение 7-2: Работа с массивами 282
Полиморфизм 284
Упражнение 7-3: Полиморфизм 286
Составная арифметика 288
Несколько слов о логической арифметике 290
Все о кластерах 291
Создание элементов управления и отображения для кластеров 292
Упорядочивание элементов кластера 293
Использование кластеров для подачи и получения данных в/из ВПП 295
Замена элемента кластера 296
Разделение кластеров 296
Упражнение 7-4: Работа с кластером 297
Объединение и разделение по имени 299
Кластер-пиктограмма 301
Упражнение 7-5: Еще раз о кластерах 302
Взаимозаменяемые массивы и кластеры 303
Сравнение кластеров и массивов 305
Кластер и обработка ошибок 306
Тип данных: кластер ошибок 307
Распространение ошибки: поток данных 307
Сообщение об ошибке и его анализ в LabVIEW 308
Обработка ошибок в ВПП 311
Сообщение об ошибке в ВПП 311
Последний шаг: сообщение пользователю 312
Дополнительные советы по обработке ошибок 313
Итоги 315
Дополнительные упражнения 316
Упражнение 7-6: Изменение порядка 316
Упражнение 7-7: Извлечение подмассива 317
Упражнение 7-8: Игра в кости 317