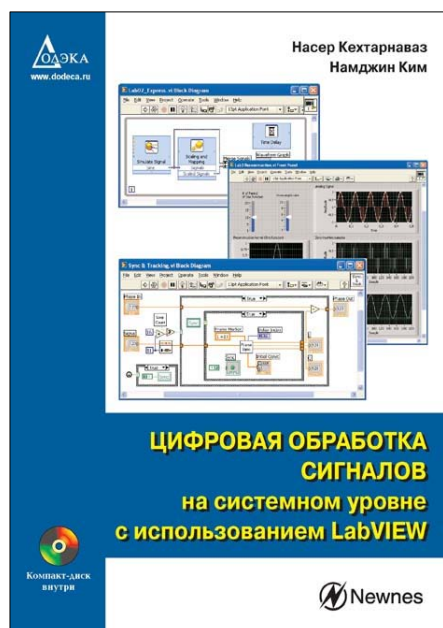


Издательство «Додэка-XXI» представляет книгу



## **Цифровая обработка сигналов на системном уровне с использованием LabVIEW**

<b>Автор:</b>	<b>Н. Кехтарнаваз, Н. Ким</b>
<b>Издательство:</b>	<b>«Додэка-XXI»</b>
<b>ISBN:</b>	<b>978-5-94120-108-2</b>
<b>УДК</b>	<b>621.3</b>
<b>ББК</b>	<b>32.973</b>
<b>Объем:</b>	<b>304 с.</b>
<b>Формат:</b>	<b>70 x 100/16</b>
<b>Тираж</b>	<b>2000</b>
<b>Дата выпуска:</b>	<b>август 2007г.</b>

Среда графического программирования LabVIEW (Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench) разработана фирмой National Instruments. Простота ее использования существенно ускоряет визуальное создание программ, высвобождая время, обычно уходившее на отладку, для понимания собственно процессов цифровой обработки сигналов.

Эта книга предназначена для инженеров-практиков, а также для технических специалистов в области программного и аппаратного обеспечения, работающих с процессорами цифровой обработки сигналов и занимающихся разработками на системном уровне. Она также будет полезна студентам технических вузов. Входящие в состав книги лабораторные работы позволяют получить опыт работы в LabVIEW, который поможет развить практические навыки, необходимые для программирования в этой среде.

Книга «Цифровая обработка сигналов на системном уровне с использованием LabVIEW» поможет вам существенно ускорить процесс изучения цифровой обработки сигналов. Она написана так, что может служить самоучителем для инженеров, которые хотят познакомиться с LabVIEW и использовать ее для разработки и анализа систем цифровой обработки сигналов. Данное руководство по LabVIEW дает исчерпывающие ответы на все вопросы. Эта книга позволит вам в совершенстве овладеть LabVIEW — программой, которая раскрывает секреты цифровой обработки сигналов.

На прилагаемом компакт-диске содержатся файлы всех лабораторных работ, рассматриваемых в книге, а также демонстрационная версия программы LabVIEW 8.2.

## **Оглавление**

Предисловие .....	11
Что на диске? .....	13
<b>Глава 1. Введение .....</b>	<b>15</b>
1.1. Курс практических лабораторных работ для изучения цифровой обработки сигналов .....	16

1.2. Структура книги .....	17
1.3. Установка программного обеспечения .....	18
1.4. Обновления .....	18
1.5. Библиография .....	18
<b>Глава 2. Среда программирования LabVIEW .....</b>	<b>19</b>
2.1. Виртуальные приборы .....	19
2.1.1. Лицевая панель и блок-диаграмма .....	19
2.1.2. Иконка и соединительная панель .....	20
2.2. Графическая среда .....	21
2.2.1. Палитра функций .....	21
2.2.2. Палитра элементов управления .....	22
2.2.3. Палитра инструментов .....	22
2.3. Создание лицевой панели .....	23
2.3.1. Элементы управления .....	23
2.3.2. Индикаторы .....	23
2.3.3. Выравнивание, распределение и изменение размера объектов .....	25
2.4. Создание блок-диаграммы .....	25
2.4.1. Экспресс ВП и функции .....	25
2.4.2. Терминальные иконки .....	26
2.4.3. Проводники данных .....	27
2.4.4. Структуры .....	27
2.5. Составные данные: массивы и кластеры .....	28
2.6. Отладка ВП и профили .....	29
2.6.1. Инструмент установки пробников .....	29
2.6.2. Инструмент Профиль .....	29
2.7. Библиография .....	29
<b>Лабораторная работа 1 .....</b>	<b>.....</b>
<b>Знакомство с LabVIEW. Часть I.....</b>	<b>30</b>
Л1.1. Создание простого ВП .....	31
Л1.1.1. Создание ВП .....	31
Л1.1.2. Создание ВПП .....	36
Л1.2. Использование структур и ВПП .....	38
Л1.3. Создание массива с индексацией .....	42
Л1.4. Отладка ВП: инструмент установки пробников .....	43
Л1.5. Библиография .....	44
<b>Лабораторная работа 2 .....</b>	<b>.....</b>
<b>Знакомство с LabVIEW. Часть II .....</b>	<b>45</b>
Л2.1. Построение системы ВП с помощью экспресс ВП .....	45
Л2.2. Создание системы с обычными ВП .....	52
Л2.3. ВП Профиль .....	55
Л2.4. Библиография .....	56
<b>Глава 3 .....</b>	<b>.....</b>
<b>Аналого-цифровое преобразование сигнала .....</b>	<b>57</b>
3.1. Дискретизация .....	57
3.1.1. Быстрое преобразование Фурье .....	60
3.2. Квантование .....	63
3.3. Восстановление сигнала .....	65
3.4. Библиография .....	66
<b>Лабораторная работа 3 .....</b>	<b>.....</b>
<b>Дискретизация, квантование и восстановление сигнала.....</b>	<b>67</b>
Л3.1. Эффект наложения спектров .....	67
Л3.2. Быстрое преобразование Фурье .....	71
Л3.3. Квантование .....	76
Л3.4. Восстановление сигнала .....	81
Л3.5. Библиография .....	83
<b>Глава 4 .....</b>	<b>.....</b>

<b>Цифровые фильтры .....</b>	<b>84</b>	
4.1. Разностные уравнения .....	84	
4.1.2. Устойчивость и структура .....	86	
4.2. Набор инструментов LabVIEW для разработки цифровых фильтров .....	88	88
4.2.1. Разработка фильтров .....	88	
4.2.2. Анализ проектирования фильтров .....	88	
4.2.3. Проектирование фильтра с фиксированной точкой ...	88	
4.2.4. Проектирование многоскоростных цифровых фильтров .....	89	89
4.3. Библиография .....	89	
<b>Лабораторная работа 4 .....</b>	<b>.....</b>	
<b>Разработка систем КИХ/БИХ-фильтрации .....</b>	<b>90</b>	
Л4.1. Система КИХ-фильтрации .....	90	
Л4.1.1. Разработка КИХ-фильтра с помощью инструментов из набора DFD .....	90	
Л4.1.2. Создание системы фильтрации .....	93	
Л4.2. Система БИХ-фильтрации .....	96	
Л4.2.1. Разработка БИХ-фильтра .....	96	
Л4.2.2. Система фильтрации .....	100	
Л4.3. Построение системы фильтрации с использованием коэффициентов фильтра .....	101	
Л4.4. Разработка фильтра без использования набора инструментов DFD .....	102	
Л4.5. Библиография .....	104	
<b>Глава 5 .....</b>	<b>.....</b>	
<b>Сравнение способов представления чисел с фиксированной и плавающей точкой .....</b>	<b>105</b>	
5.1. Представление чисел в Q-формате .....	105	
5.2. Влияние конечной точности представления .....	109	
5.3. Представление числа в формате с плавающей точкой .....	110	
5.4. Переполнение и масштабирование .....	111	
5.5. Типы данных в LabVIEW .....	112	
5.6. Библиография .....	114	
<b>Лабораторная работа 5 .....</b>	<b>.....</b>	
<b>Типы данных и масштабирование .....</b>	<b>115</b>	
Л5.1. Обработка типов данных в LabVIEW .....	115	
Л5.2. Обработка переполнений .....	117	
Л5.2.1. Преобразование в Q-формат .....	118	
Л5.2.2. Создание полиморфного ВП .....	120	
Л5.3. Масштабирование .....	121	
Л5.4. Цифровая фильтрация в формате с фиксированной точкой .....	123	
Л5.4.1. Проектирование и анализ системы цифровой фильтрации с фиксированной точкой .....	124	
Л5.4.2. Система фильтрации .....	127	
Л5.4.3. Пример БИХ-фильтра с фиксированной точкой ....	129	
Л5.5. Библиография .....	132	
<b>Глава 6 .....</b>	<b>.....</b>	
<b>Адаптивная фильтрация .....</b>	<b>133</b>	
6.1. Идентификация системы .....	133	
6.2. Подавление шумов .....	134	
6.3. Библиография .....	134	
<b>Лабораторная работа 6 .....</b>	<b>.....</b>	
<b>Системы адаптивной фильтрации .....</b>	<b>135</b>	
Л6.1. Идентификация системы .....	135	
Л6.1.1. Обработка по точкам .....	135	
Л6.1.2. Алгоритм наименьшего среднеквадратического .....	138	
Л6.1.3. Осциллограмма .....	139	
Л6.1.4. Сдвиговый регистр и узел обратной связи .....	140	
Л6.2. Подавление шумов .....	142	

Л6.3. Библиография .....	145
<b>Глава 7 .....</b>	
<b>Обработка данных в частотной области .....</b>	<b>146</b>
7.1. Дискретное преобразование Фурье и быстрое преобразование Фурье .....	146
7.2. Оконное преобразование Фурье .....	147
7.3. Дискретное вейвлет-преобразование .....	149
7.4. Набор инструментов обработки сигналов .....	151
7.5. Библиография .....	151
<b>Лабораторная работа 7 .....</b>	
<b>БПФ, ОПФ и ДВП.....</b>	<b>152</b>
Л7.1. Быстрое преобразование Фурье и оконное преобразование Фурье .....	152
Л7.1.1. Узел Свойства .....	157
Л7.2. Дискретное вейвлет-преобразование .....	158
Л7.3. Библиография .....	161
<b>Глава 8 .....</b>	
<b>Платформа реализации ЦОС: процессор TMS320C6x .....</b>	<b>162</b>
8.1. ПЦОС TMS320C6x .....	162
8.1.1. ЦПУ с конвейерной обработкой .....	164
8.1.2. ПЦОС C64x .....	165
8.2. Стартовый набор разработчика C6x .....	166
8.2.1. Конфигурация платы и периферийные устройства ...	166
8.2.2. Организация памяти .....	167
8.3. Программирование ПЦОС .....	168
8.3.1. Программные инструменты: Code Composer Studio ..	169
8.3.2. Компоновка .....	170
8.3.3. Компиляция .....	170
8.4. Библиография .....	171
<b>Лабораторная работа 8 .....</b>	
<b>Знакомство с Code Composer Studio.....</b>	<b>172</b>
Л8.1. Code Composer Studio .....	172
Л8.2. Создание проекта .....	172
Л8.3. Инструменты отладки .....	178
Л8.4. Библиография .....	187
<b>Глава 9 .....</b>	
<b>Интеграция LabVIEW и ПЦОС.....</b>	<b>188</b>
9.1. Связь с LabVIEW: обмен данными в реальном времени .....	188
9.2. Набор инструментов Test Integration Toolkit for TI DSP .....	189
9.3. Совместная реализация: коэффициент усиления .....	189
9.3.1. Конфигурация LabVIEW .....	191
9.3.2. Конфигурация ПЦОС .....	192
9.4. Библиография .....	194
<b>Лабораторная работа 9 .....</b>	
<b>Примеры интеграции с ПЦОС .....</b>	<b>195</b>
Л9.1. Автоматизация CCS .....	195
Л9.2. Цифровая фильтрация .....	197
Л9.2.1. КИХ-фильтр .....	197
Л9.2.2. БИХ-фильтр .....	203
Л9.3. Система с фиксированной точкой .....	207
Л9.4. Системы адаптивной фильтрации .....	210
Л9.4.1. Идентификация системы .....	210
Л9.4.2. Подавление шумов .....	214
Л9.5. Обработка частоты: БПФ .....	215
Л9.6. Библиография .....	223
<b>Глава 10 .....</b>	

<b>Проектирование систем ЦОС:</b>	
<b>Двухтональные многочастотные сигналы .....</b>	224
10.1. Библиография .....	226
<b>Лабораторная работа 10 .....</b>	
<b>Двухтональные многочастотные сигналы .....</b>	227
Л10.1. Система генератора тона DTMF .....	227
Л10.2. Система декодирования DTMF .....	231
Л10.3. Библиография .....	233
<b>Глава 11 .....</b>	
<b>Проектирование систем ЦОС:</b>	
<b>Программная модель радио .....</b>	234
11.1. КАМ-передатчик .....	234
11.2. КАМ-приемник .....	236
11.2.1. Идеальная КАМ-демодуляция .....	236
11.2.2. Кадровая синхронизация .....	237
11.2.3. Отслеживание несущей частоты на основе оценивания .....	237
11.3. Библиография .....	240
<b>Лабораторная работа 11 .....</b>	
<b>Построение модема 4-КАМ.....</b>	241
Л11.1. КАМ-передатчик .....	241
Л11.2. КАМ-приемник .....	244
Л11.3. Библиография .....	255
<b>Глава 12 .....</b>	
<b>Проектирование систем ПЦОС:</b>	
<b>MP3-плеер .....</b>	256
12.1. Блок синхронизации .....	257
12.2. Блок декодирования масштабирующих коэффициентов .....	259
12.3. Декодер Хаффмана .....	259
12.3.1. Формат битов кода Хаффмана .....	260
12.3.2. Декодирование Хаффмана .....	260
12.4. Переквантование .....	262
12.5. Переупорядочение .....	263
12.6. Удаление ложных частот .....	264
12.7. Инверсное модифицированное дискретное косинусное преобразование и наложение окон .....	264
12.8. Банк полифазных фильтров .....	266
12.8.1. Модифицированное дискретное косинусное преобразование .....	267
12.8.2. Сдвиг FIFO .....	268
12.8.3. Наложение окон и сложение .....	268
12.9. Библиография .....	268
<b>Лабораторная работа 12 .....</b>	
<b>Реализация MP3-плеера в LabVIEW .....</b>	269
Л12.1. ВП системного уровня .....	269
Л12.2. Реализация системы в LabVIEW .....	270
Л12.2.1. Чтение MP3 .....	270
Л12.2.2. Информация о файле MP3 .....	271
Л12.2.3. Декодирование дополнительной информации .....	272
Л12.2.4. Кольцевой буфер .....	273
Л12.2.5. Декодирование масштабирующих коэффициентов .....	274
Л12.2.6. Декодирование Хаффмана .....	275
Л12.2.7. Переквантование .....	277
Л12.2.8. Переупорядочение .....	279
Л12.2.9. Удаление ложных частот .....	280
Л12.2.10. Инверсное модифицированное дискретное косинусное преобразование .....	281
Л12.2.11. Poly & PCM .....	282

Л12.2.12. Выходной сигнал РСМ .....	283
Л12.2.13. МРЗ-плеер .....	284
Л12.3. Модификация для получения декодирования в реальном времени .....	285
Л12.3.1. Декодирование Хаффмана .....	285
Л12.3.2. IMDCTDLL .....	288
Л12.3.3. Poly & РСМ .....	289
Л12.4. Библиография .....	290
<b>Приложение 1.....</b>	
<b>Библиография по ЦОС .....</b>	<b>291</b>
Приложение 2 .....	
Библиография по LabVIEW.....	292
Предметный указатель .....	293

