

УДК 621.391.8
ББК 32.841
С21

Сато, Юкио.

С21 Без паники! Цифровая обработка сигналов. / Юкио Сато : пер. с яп. Селиной Т. Г. М. : ДМК Пресс, 2017. — 176 с. : ил. — Доп. тит. л. яп. — ISBN 978-5-97060-430-4.

Вы держите перед собой путеводитель в увлекательный мир цифровой обработки сигналов. В живой и наглядной форме здесь излагаются вопросы представления сигналов и способы их математической обработки. Несмотря на кажущуюся простоту, книга довольно обстоятельно знакомит нас с такими сложными понятиями как функции корреляции и ряды Фурье, дискретное и быстрое преобразование Фурье, а также с другими способами цифровой обработки сигналов.

Предназначена для широкого круга читателей, желающих освоить методы цифровой обработки сигналов. Будет полезна не только школьникам и студентам, но и их преподавателям.

УДК 621.391.8

Original Japanese edition published as Illustrated Introduction to Mechatronics. Introduction to Signal Management (Revised 2nd Edition) by Yukio Sato. Published by Ohmsha, Ltd., 3-1 Kanda Nishikicho, Chiyodaku, Tokyo, Japan. Translation rights arranged with Ohmsha, Ltd.

Все права защищены. Никакая часть этого издания не может быть воспроизведена в любой форме или любыми средствами, электронными или механическими, включая фототрафирование, ксерокопирование или иные средства копирования или сохранения информации, без письменного разрешения издательства.

ББК 32.841

ISBN 4-274-08674-7 (яп.)
ISBN 978-5-94120-251-5 (Додэка)
ISBN 978-5-97060-430-4 (ДМК Пресс)

© Yukio Sato
 © Издательский дом «Додэка-XXI», 2010
 © Издательский дом ДМК Пресс, 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

От редактора	8
Предисловие	9

1. ЧТО ТАКОЕ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ

1.1. Когда необходима обработка сигналов	11
1.2. Какие бывают сигналы	12
1.2.1. Случайные сигналы	12
1.2.2. Виды детерминированных сигналов	15
1.3. Аналоговые и цифровые сигналы	18
1.4. Проблема выборки	21
<i>Обобщение главы</i>	28
<i>Практические задания</i>	28

2. ПРИМЕРЫ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ

2.1. Сглаживание сигнала	29
2.2. Подавление шумов	33
<i>Обобщение главы</i>	36
<i>Практические задания</i>	36

3. НЕОБХОДИМЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ

3.1. Что нужно для изучения методов обработки сигналов	37
3.2. Математическое представление сигнала	37
3.3. Скалярное произведение и расстояние для двумерных векторов ..	41
3.4. Ортонормированный базис	46
3.5. Переход от векторного пространства к пространству функций	49
3.6. Система ортонормированных функций	54
<i>Обобщение главы</i>	59
<i>Практические задания</i>	60

4. ФУНКЦИЯ КОРРЕЛЯЦИИ

4.1. Измерение степени подобия функций	61
4.2. Функция взаимной корреляции	65

ОГЛАВЛЕНИЕ

4.3. Функция автокорреляции	70
<i>Обобщение главы</i>	73
<i>Практические задания</i>	73

5. РАЗЛОЖЕНИЕ В РЯД ФУРЬЕ

5.1. Что такое разложение в ряд Фурье	75
5.2. Четная и нечетная функции	83
5.3. Когда период не равен 2π	85
5.4. Разложение в комплексный ряд Фурье	86
5.4.1. Математические операции с комплексными числами	86
5.4.2. Разложение в комплексный ряд Фурье	91
5.4.3. Пример разложения в комплексный ряд Фурье	97
5.5. Теорема Парсеваля	99
5.6. Практическое применение разложения в ряд Фурье	101
5.7. Наиболее важные свойства разложения в ряд Фурье	104
5.7.1. Погрешность приближения	104
5.7.2. Поведение в точках разрыва	107
5.7.3. Изменение величины сигнала	108
5.7.4. Сложение двух сигналов	109
5.7.5. Сдвиг сигнала во времени	110
<i>Обобщение главы</i>	111
<i>Практические задания</i>	112

6. ДИСКРЕТНОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ФУРЬЕ (ДПФ) И БЫСТРОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ФУРЬЕ (БПФ)

6.1. Анализ цифрового сигнала математическим аппаратом Фурье	113
6.2. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ)	114
6.3. Свойства дискретного преобразования Фурье	119
6.3.1. Свойство периодичности спектра	119
6.3.2. Свойство симметричности спектра	119
6.4. Быстрое преобразование Фурье (БПФ)	121
6.4.1. Анализ ДПФ	122
6.4.2. Алгоритм БПФ для ряда из 4 членов	125
6.4.3. Обобщение алгоритма БПФ	130
6.4.4. Перестановка разрядов и техника сортировки	134
<i>Обобщение главы</i>	138
<i>Практические задания</i>	138

7. ИНТЕГРАЛЬНОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ФУРЬЕ

7.1. От разложения в ряд Фурье к интегральному преобразованию Фурье	139
--	-----

7.2. Свойства преобразования Фурье	142
7.2.1. Свойство линейности	142
7.2.2. Сдвиг сигнала во времени	143
7.2.3. Подобие	144
7.2.4. Теорема Парсеваля	145
7.3. Дельта-функция и белый шум	145
<i>Обобщение главы</i>	149
<i>Практические задания</i>	150
 8. АНАЛИЗ ЛИНЕЙНОЙ СИСТЕМЫ	
8.1. Подход к анализу линейных систем	151
8.2. Связь между входным и выходным сигналами	154
8.3. Импульсный отклик	158
8.4. Представление системы в частотной области	159
<i>Обобщение главы</i>	164
<i>Практические задания</i>	164
 Ответы и решения	165
Предметный указатель	173