

Авдеев В. А.

# **ПЕРИФЕРИЙНЫЕ УСТРОЙСТВА: интерфейсы, схемотехника, программирование**

*Рекомендовано УМО вузов  
по университетскому политехническому образованию  
в качестве учебного пособия  
для студентов высших учебных заведений,  
обучающихся по специальности 230101  
«Вычислительные машины, комплексы, системы и сети»*



Москва, 2012

ОГУ  
НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕК

№ \_\_\_\_\_

УДК 681.3.06(07)

ББК 32.973

A18

A18 **Авдеев В. А.**

Периферийные устройства: интерфейсы, схемотехника, программирование. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 848 с.: ил.

**ISBN 978-5-94074-822-9**

В книге с энциклопедической полнотой рассматриваются периферийные устройства персонального компьютера; принципы действия и применения разнообразных шин (PCI, SCSI, USB, IEEE 1394, I2C, SATA, SAS, PCI Express); интерфейсная схемотехника; интерактивные устройства ввода; способы обмена данными, видеоадаптеры и мониторы; печатающие устройства, сканеры, жесткие диски, дисководы CD и DVD, преобразователи информации, модемы и т. д.

Приведены основные сведения по защите информации от ошибок (коды Хэминга, БЧХ и Рида-Соломона). Показаны рисунки динамических моделей некоторых периферийных устройств и шин, поясняющие принципы их работы. Изложены вопросы программирования некоторых периферийных устройств на регистровом уровне и составлены функциональные графы вариантов программных заданий. Рассмотрены способы построения пространственных интерфейсов ввода/вывода на базе микросхем коммутационных устройств.

Книга содержит большое количество схем и таблиц, способствующих лучшему пониманию соответствующей информации. Главы в основном имеют следующую структуру: основные терминологические определения, описание функциональных, аппаратных и параметрических классификационных признаков, справочное дополнение, контрольные вопросы и упражнения, список литературы.

Издание предназначено для студентов вузов и колледжей, изучающих компьютерную технику, а также для преподавателей и инженерно-технических работников.

УДК 681.3.06(07)

ББК 32.973

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.

© Авдеев А. В., 2012

© Оформление, ДМК Пресс, 2012

ISBN 978-5-94074-822-9

# Содержание

<b>Введение</b> .....	10
<b>Глава 1. Базовый компьютер. Терминология</b> .....	12
1.1. Типы шин .....	12
1.2. Центральная часть компьютера .....	17
1.3. Клавишное устройство ввода .....	21
1.4. Контроллер прямого доступа к памяти .....	23
1.5. Контроллер гибкого диска .....	25
1.6. Дискковод гибкого диска .....	27
1.7. Жесткий диск .....	30
1.8. Интерфейсы жесткого диска .....	33
1.9. Системная шина с кэшированием .....	41
1.10. Шина расширения .....	44
Контрольные вопросы .....	48
Литература .....	51
<b>Глава 2. Многоуровневая система шин</b> .....	52
2.1. Функциональная классификация шин .....	52
2.2. Архитектура компьютера .....	69
2.3. Базовая шина PCI .....	74
2.4. Интерфейс SCSI .....	86
2.5. Модель шины SCSI .....	102
2.6. Шина USB .....	107
2.7. Модель шины USB .....	132
2.8. Шина IEEE 1394 .....	145
2.9. Последовательный интерфейс SATA .....	147
2.10. Последовательный интерфейс SAS .....	151
2.11. Последовательный интерфейс PCI Express .....	153
Контрольные вопросы .....	160
Литература .....	164
<b>Глава 3. Интерфейсная схемотехника</b> .....	166
3.1. Основные определения .....	166
3.2. Способы обмена данными .....	174

3.3. Дешифрация адреса .....	182
3.4. Формирование управляющих сигналов .....	188
3.5. Интерфейсные формирователи .....	191
3.6. Адаптер программного обмена .....	192
3.7. Интерфейс с мультиплексной шиной .....	196
3.8. Адаптер принтера .....	201
3.9. Программа вывода данных на печать .....	204
3.10. Варианты заданий .....	208
3.11. Энергонезависимая флэш-память .....	209
Контрольные вопросы .....	213
Упражнения .....	216
Литература .....	217
<b>Глава 4. Устройство – цель шины PCI .....</b>	<b>218</b>
4.1. Основные определения .....	218
4.2. Задание на проектирование цели .....	221
4.3. Общий вид схемы цели .....	222
4.4. Схема приема адреса и команды .....	229
4.5. Цикл конфигурации .....	232
4.6. Экспериментальная часть .....	238
Контрольные вопросы .....	242
Литература .....	242
<b>Глава 5. Прямой доступ к памяти .....</b>	<b>243</b>
5.1. Основные определения .....	243
5.2. Общие сведения .....	244
5.3. Контроллер ПДП .....	246
5.4. Внешний контроллер с режимом ПДП .....	256
5.5. Упрощенная схема КПДП .....	262
5.6. Программирование КПДП .....	268
5.7. Варианты заданий .....	272
Контрольные вопросы .....	272
Литература .....	273
<b>Глава 6. Периферийные интерфейсы ввода/вывода .....</b>	<b>274</b>
6.1. Последовательный интерфейс RS-232 .....	274
6.2. Асинхронная передача данных .....	280
6.3. Синхронная передача данных .....	282
6.4. Асинхронный передатчик .....	282
6.5. Асинхронный приемник .....	284
6.6. Подключение портов УАПП к шине .....	286

6.7. Морфологический граф заданий .....	288
6.8. Микросхема УАПП .....	290
6.9. Модели схем последовательной передачи данных .....	293
6.10. Параллельный интерфейс .....	300
6.11. Программируемый периферийный интерфейс .....	300
6.12. Адаптер последовательно-параллельного интерфейса .....	305
6.13. Адаптер ISA/ИРПР .....	306
6.14. Тестирование последовательного порта (УАПП) .....	315
6.15. Пример выполнения варианта задания .....	321
6.16. Варианты заданий .....	324
6.17. Интерфейс I <sup>2</sup> C .....	326
6.18. Последовательный интерфейс EIA-485 (RS-485) .....	335
Контрольные вопросы .....	338
Литература .....	340

## **Глава 7. Защита данных от ошибок** .....

7.1. Основные определения .....	342
7.2. Проверка четности .....	346
7.3. Коды Хэмминга .....	350
7.4. Справочное дополнение .....	357
7.5. Циклический контроль .....	364
7.6. Коды БЧХ .....	367
7.7. Коды Рида-Соломона .....	383
7.8. Каскадные коды .....	386
Упражнения .....	389
Контрольные вопросы .....	390
Литература .....	393

## **Глава 8. Пространственные интерфейсы ввода/вывода** .....

8.1. Устройства связи вычислительных систем .....	394
8.2. Назначение пространственных интерфейсов .....	396
8.3. Структура данных КУ .....	398
8.4. Элементная база пространственных интерфейсов .....	400
8.5. Структурная схема пространственного интерфейса .....	402
8.6. Матричное КУ .....	404
8.7. Трехкаскадное КУ .....	405
8.8. Конфигурация многопроцессорной системы .....	407
8.9. Общий принцип функционирования системы .....	410
Контрольные вопросы .....	416
Справочное дополнение .....	416
Литература .....	417

<b>Глава 9. Интерактивные устройства ввода</b> .....	418
9.1. Основные определения .....	418
9.2. Типы клавиш .....	419
9.3. Клавиатура PC/XT .....	420
9.4. Клавиатура PC/AT .....	423
9.5. Манипулятор мышь .....	436
9.6. Шаровые манипуляторы .....	437
9.7. Ручки управления .....	438
9.8. Программа «Коды клавиатуры» .....	440
9.9. Варианты заданий .....	443
Справочное дополнение .....	446
Контрольные вопросы .....	449
Литература .....	450
<b>Глава 10. Видеоадаптеры и мониторы</b> .....	451
10.1. Основные определения .....	451
10.2. Типы видеоадаптеров .....	452
10.3. Типы мониторов .....	454
10.4. Растровые мониторы .....	455
10.5. Адаптер VGA .....	458
10.6. Текстовый режим .....	460
10.7. Графический режим .....	462
10.8. Видеопроцессоры, графические ускорители .....	472
10.9. Дисплеи на жидких кристаллах .....	474
10.10. Демонстрационные модели .....	483
10.11. Программа управления курсором .....	485
10.12. Программа изучения знакогенератора .....	501
10.13. Программа выполнения текстового режима .....	506
10.14. Программа выполнения графического режима .....	514
10.15. Видеокарты 3D .....	521
Контрольные вопросы .....	527
Литература .....	529
<b>Глава 11. Печатающие устройства</b> .....	530
11.1. Классификация принтеров .....	530
11.2. Лазерные принтеры .....	532
11.3. Светодиодные принтеры .....	538
11.4. Струйные принтеры .....	545
11.5. Матричные принтеры .....	547
11.6. Адаптер принтера .....	552
11.7. Программа вывода данных на печать .....	555
11.8. Варианты заданий .....	560

Контрольные вопросы к теме «Лазерный принтер» .....	560
Литература .....	562

## **Глава 12. Устройства ввода и регистрации информации** .....

12.1. Дигитайзеры .....	563
12.2. Графопостроители .....	565
12.3. Сканер. Основные определения .....	568
12.4. Структурная схема сканера .....	570
12.5. Принцип действия сканера .....	577
12.6. Электронный учебник «Сканер» .....	580
Контрольные вопросы .....	584
Литература .....	586

## **Глава 13. Принципы магнитной записи** .....

13.1. Магнитные ленты .....	587
13.2. Дисковые накопители .....	588
13.3. Магнитные головки .....	592
13.4. Методы кодирования .....	594
13.5. Форматирование дорожки .....	597
13.6. Циклический избыточный контроль .....	600
13.7. Адресные метки .....	602
13.8. Фазовая автоподстройка частоты .....	605
Справочное дополнение .....	606
Контрольные вопросы .....	607
Литература .....	608

## **Глава 14. Гибкие и жесткие диски** .....

14.1. Типы гибких дисков .....	609
14.2. Организация данных на диске .....	610
14.3. Накопитель ГМД .....	611
14.4. Контроллер НГМД .....	612
14.5. Подключение КНГМД к шине .....	615
14.6. Конструкция жесткого диска .....	616
14.7. Размещение данных на жестком диске .....	617
14.8. Технические параметры НЖМД .....	618
14.9. Порты адаптера ЖД .....	619
14.10. Контроллеры жесткого диска .....	620
14.11. Программирование гибкого диска .....	627
14.12. Программирование жесткого диска .....	643
Контрольные вопросы .....	651
Литература .....	652

<b>Глава 15. Оптические носители информации</b> .....	653
15.1. Назначение CD .....	653
15.2. Конструкция и геометрия CD .....	653
15.3. Принципы оптического чтения/записи .....	656
15.4. Функциональные характеристики CD .....	658
15.5. Аппаратурные характеристики .....	664
15.6. Обобщенная схема дисководов CD .....	666
15.7. Технические характеристики .....	669
15.8. Цифровой универсальный диск (DVD) .....	670
15.9. Функциональные признаки .....	672
15.10. Параметрическая классификация .....	675
15.11. Аппаратурные признаки .....	676
15.12. Программный интерфейс и руководство пользователя .....	678
15.13. Многослойный диск FMD .....	681
Контрольные вопросы .....	683
Литература .....	686
<b>Глава 16. Устройства преобразования информации</b> .....	687
16.1. Основные определения АЦП .....	687
16.2. Цифроаналоговые преобразователи .....	692
16.3. Аналого-цифровые преобразователи .....	694
16.4. Устройства связи с объектом .....	701
16.5. Интерактивная модель АЦП .....	707
Контрольные вопросы .....	708
Литература .....	709
<b>Глава 17. Модемное соединение компьютеров</b> .....	710
17.1. Основные определения .....	710
17.2. Аналоговые модемы .....	715
17.3. Функциональные признаки модемов .....	719
17.4. Параметрические признаки модемов .....	725
17.5. Аппаратура аналогового модема .....	726
17.6. Цифровая связь ISDN .....	735
17.7. Методы цифровой модуляции .....	737
17.8. Технология *DSL .....	738
Контрольные вопросы .....	739
Литература .....	741
<b>Приложение 1. Варианты выполнения программных заданий</b> .....	742
Коды клавиатуры .....	742
Вывод данных на печать. Адаптер принтера .....	751



Программирование последовательного порта (УАПП) .....	764
Управление курсором. Контроллер ЭЛТ .....	777
Знакогенератор. Режимы дисплея .....	790
Текстовый режим дисплея. Управление сдвигами данных .....	803
Графический режим дисплея .....	811
Программирование контроллера НЖМД .....	820
Литература .....	829

<b>Приложение 2. Проверочные вопросы к базовым темам .....</b>	<b>830</b>
--	------------

<b>Приложение 3. Ответы на контрольные вопросы и решения упражнений .....</b>	<b>839</b>
---	------------

<b>Приложение 4. Ответы на вопросы по темам базового курса .....</b>	<b>847</b>
--	------------