

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	8
1. Демонстрационные интерактивные модели	8
2. Структура книги	11
3. Благодарности	12
Глава 1. КРАТКИЙ ОБЗОР DELPHI	13
1.1. Основные определения	13
1.1.1. Классы	13
1.1.2. Форма	13
1.1.3. Объекты	15
1.1.4. Компоненты	15
1.1.5. Свойства	18
1.1.6. События	20
1.1.7. Методы	20
1.1.8. Проект	21
1.1.9. Компиляция	23
1.2. Функциональные возможности Delphi	23
1.2.1. Технология OLE	23
1.2.2. Библиотека VCL	24
1.2.3. Передача файлов	24
1.2.4. Процедуры и функции DLL	25
1.2.5. Базы данных	25
1.2.6. Шаблоны	25
1.2.7. Системные функции Delphi	25
1.3. Программные структуры Delphi	27
1.3.1. Процедуры	27
1.3.2. Модуль	28
1.3.3. Справочное дополнение	28
1.3.4. Структуры данных (массивы)	29
1.3.5. Функция	29
1.3.6. Запись	30
1.3.7. Типы данных	30
1.3.8. Операторы обработки информации	32
1.3.9. Ввод и вывод данных	34

Глава 2. МОДЕЛИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ	38
2.1. Модели логических схем	38
2.1.1. Логический оператор if	38
2.1.2. Модели элементов И, ИЛИ, НЕ.....	39
2.1.3. Компонент Image	44
2.1.4. Упражнение 2.1	44
2.1.5. Компонент ComboBox.....	45
2.1.6. Оператор Case и модель мультиплексора.....	50
2.1.7. Побитовые операции ИЛИ.....	55
2.1.8. Упражнения 2.2 и 2.3.....	58
2.1.9. Упражнение 2.4	59
2.2. Модели индикации	61
2.2.1. Модель индикации элемента И.....	61
2.2.2. Упражнение 2.5	64
2.2.3. Схема индикации уровней.....	64
2.2.4. Упражнение 2.6	67
2.2.5. Модель работы ползунка	68
2.2.6. Модель элемента И с переключателями.....	69
2.2.7. Упражнение 2.7	71
2.3. Модели КМОП-логики.....	72
2.3.1. КМОП	72
2.3.2. Модель КМОП-схемы НЕ	72
2.3.3. Модель КМОП-схемы ИЛИ-НЕ.....	76
Глава 3. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЧИСЕЛ	78
3.1. Преобразование десятичных чисел в двоичный код	78
3.2. Преобразование двоичных чисел в десятичные	80
3.3. Преобразование двоичного кода в шестнадцатеричный	83
3.4. Прямые, обратные и дополнительные коды.....	87
3.5. Сложение двоичных чисел в дополнительных кодах	88
3.6. Модель суммирования дополнительных кодов	88
Глава 4. МОДЕЛИ ТРИГГЕРОВ	97
4.1. Асинхронный триггер D-типа	97
4.2. Двухступенчатый синхронный D-триггер	97
4.3. RS-триггер	98
4.4. Графические объекты Delphi.....	99
4.5. Упражнение 4.1	102

4.6. Упражнение 4.2	103
4.7. Модель счетчика	103

Глава 5. МОДЕЛИ РЕГИСТРОВ

5.1. Регистры	109
5.2. Регистр сдвига	110
5.3. Упражнение 5.1	113
5.4. Модель сдвигающего регистра	114
5.5. Упражнение 5.2	123
5.6. Генератор кодов	124

Глава 6. МОДЕЛИ КОДЕКОВ CRC

6.1. Основные определения	130
6.2. Операции над многочленами	133
6.3. Модель простого кодека	141
6.4. Модели циклического контроля	144
6.5. Защита данных в ЖД	159
6.6. Модель контроля данных в ЖД	162

Глава 7. ИНТЕРФЕЙСЫ ВВОДА-ВЫВОДА

7.1. Основные определения	164
7.2. Модель трехшинного интерфейса	166
7.3. Адаптер принтера	167
7.4. Модель адаптера принтера	170
7.5. Интерфейс I ² C	172
7.6. Модель интерфейса I ² C	179
7.7. Селектор адреса	197
7.8. Пространственный интерфейс	204
7.9. Модель матричного коммутатора	204
7.10. Модели шины USB	208
7.11. Программа тестирования	223

Глава 8. МОДЕЛИ АВТОМАТОВ УПРАВЛЕНИЯ

8.1. Блок приоритета	227
8.2. Модель блока приоритета	228
8.3. Автомат Мура	233
8.4. Модель автомата Мура	236
8.5. Автомат Мили	245
8.6. Модель автомата Мили	247

Глава 9. МОДЕЛИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ АЦП и ЦАП	252
9.1. Операционные усилители	252
9.2. Модель операционного усилителя	254
9.3. Основные определения АЦП	254
9.4. Цифроаналоговые преобразователи	259
9.5. Модель ЦАП	262
9.6. Цифровой вольтметр	262
9.7. Демонстрационный стенд АЦП	266
9.8. Упражнение 9.1	268
9.9. Упражнение 9.2	269
Глава 10. МОДЕЛИ СИСТЕМНЫХ УСТРОЙСТВ	272
10.1. Запоминающие устройства	272
10.2. Устройство и работа клавиатуры	277
10.3. Эмулятор клавиатуры	280
10.4. Модель организации клавиатурного ввода	281
10.5. Арифметические устройства	284
10.6. Модель арифметического устройства	287
10.7. Жесткий диск	291
10.8. Модель жесткого диска	294
10.9. Модель PIC-микроконтроллера	302
10.10. Модель базового МП	308
Глава 11. МОДЕЛИ УСТРОЙСТВ СОРТИРОВКИ	315
11.1. Устройства преобразования данных	315
11.2. Простая схема сортировки	318
11.3. Схема идеального тасования	319
11.4. Сортировка методом прямого включения	319
11.5. Сортировка данных по мере их ввода	324
11.6. Способ прямого выбора	328
11.7. Модели методов упорядочения	331
Глава 12. МОДЕЛИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ ПЕРЕДАЧИ	336
12.1. Асинхронная передача	336
12.2. Асинхронный передатчик	337
12.3. Общие сведения о моделях	339

12.4. Модель асинхронного передатчика.....	346
12.5. Асинхронный приемник	347
12.6. Модель асинхронного приемника	349
12.7. Модель асинхронной передачи	350
12.8. Модель приемопередатчика	351
12.9. Синхронная передача	352
12.10. Модель синхронной передачи	352
12.11. Модель делителя скорости	353
Коды ASCII	355
Литература	359

Я слышу – я забываю.
Я вижу – я запоминаю.
Я делаю – я понимаю.
Китайская пословица

ВВЕДЕНИЕ

1. Демонстрационные интерактивные модели

Демонстрационная модель – наглядная имитация работы схемы (способа функционирования устройства) или алгоритма программы с помощью графических средств. В этом случае моделируется только работоспособность устройства (алгоритма) и не исследуется точность, быстрдействие или надежность.

Интерактивные (диалоговые) модели – демонстрационные модели компьютерных устройств, работа которых реагирует на производимые пользователем соответствующие действия (нажатие различных кнопок – переключателей с помощью мыши, ввод и вывод информации с помощью окон и т. д.).

На рис. 1 представлена классификация типов диалоговых демонстрационных моделей.

Обучающие демонстрационные модели дают наглядное и быстрое понимание принципов работы компьютерных устройств, особенно таких, способ действия которых не является очевидным, например кодеров и декодеров CRC (циклических избыточных кодов) и других более сложных устройств (раздел 12).



Рис. 1. Классификация типов демонстрационных моделей

Проверяющие демонстрационные модели (например, раздел 7.7) содержат, например, логические элементы (микросхемы), которые необходимо правильно соединить на экране монитора так, как если бы это пришлось выполнить на монтажной плате с помощью проводников. Если схема модели собрана верно, то формируется на выходе схемы соответствующий активный сигнал, сообщающий об успешности выполненных операций, или об этом указывается в диалоговом окне вывода.

Разработка всякого компьютерного устройства начинается с размышления о способе его функционирования, то есть с создания мысленной модели его работы. Одному и тому же способу может быть поставлено в соответствие множество устройств с различными характеристиками (быстродействием, затратами оборудования, надежностью и т. д.). Поэтому модель способа функционирования какого-либо устройства имеет более общий характер, не отражающий построения конкретного устройства. Другими словами, эта модель показывает алгоритм функционирования устройства, в котором не учитываются детали, связанные с определенным типом (используемых компонентов) аппаратуры.

Способы работы компьютерных устройств рассматриваются как процессы взаимосвязанных действий по преобразованию, хранению, анализу и передаче информации с помощью материальных объектов (шин, регистров, триггеров). Способы работы устройств и алгоритмы программ имеют много общего, и в конечном итоге их модели могут быть выражены с помощью перечисленных выше материальных объектов. В разделе 3.3 показан метод построения модели алгоритма программы [1] преобразования двоичного кода в шестнадцатеричный код с помощью регистров, сумматоров, схем сравнения и т. д. Кроме того, модели компьютерных устройств, содержащие адресуемые регистры (порты), являются также моделями алгоритмов программ, обслуживающих эти устройства. Например, модель адаптера принтера соответствует алгоритму программы, выполняющей протокол обмена информацией компьютера с принтером [1].

Конечно, возможно построение и чисто программных моделей, объясняющих принцип их выполнения с учетом соответствующих блок-схем, но это уже другая область.

Статические модели – это модели компьютерных устройств или алгоритмов программ («черные ящики»), на входы которых поступают сигналы, вызывающие формирование соответствующих выходных сигналов. Статические модели имитируют способы функционирования компьютерных устройств (алгоритмов), не отображая наглядно внутренних процессов, происходящих в них.

Динамические модели – наиболее важный класс моделей, демонстрирующих визуально изменение внутренних состояний устройств (алгоритмов) в зависимости от входных сигналов.

Демонстрационные модели функциональных схем являются более сложными, выполненными на регистровом уровне с учетом схем счетчиков, триггеров, логики и т. д. Эти модели наглядно показывают опыт проектирования подобных устройств. Такие модели могут быть отнесены к **моделям комбинированного типа** (сочетаются статика и динамика), в которых внутренняя работа функциональных узлов (триггеров, счетчиков, дешифраторов) не моделируется (статика), а учитывается только передача сигналов между ними (динамика). В статических моделях устройств (узлов) в зависимости от входных сигналов формируются выходные сигналы с учетом их алгоритмов (способов) работы.

Внедрение компьютерных технологий в учебный процесс прежде всего связано с разработкой интерактивных обучающих и проверяющих демонстрационных моделей.

Компьютерное (дистанционное) обучение требует наличия трех составляющих: **компьютера-учителя, компьютера-экзаменатора и компьютера-творца**. Первая составляющая связана с применением в обучении демонстрационных интерактивных моделей (визуального обучения), а вторая – с разработкой программ тестирования, что большинство студентов умеют достаточно хорошо выполнять, одновременно изучая предложенную тему и формулируя проверочные вопросы. Третья составляющая предполагает наличие программной среды (например, Delphi), позволяющей конструировать рутинную часть объектной программы. Кроме того, здесь необходимо использовать для поиска новых алгоритмических или технических решений систему классификационных признаков (метод поискового конструирования), охватывающих весь спектр решений (известных и новых) в заданной области. Наука начинается с классификации. Например, в книге [1] предложена функциональная систематизация интерфейсов ввода-вывода, классифицирующая все известные интерфейсы, в том числе и те, которых нет. Кроме того, в этой же книге составлены функциональные графы вариантов проверочных заданий, включая и творческие, с образцами решения одного из них. Изучаемая информация должна представляться в виде компьютерного учебника, содержащего теоретическую часть, демонстрационные модели, программу тестирования и поисковые варианты заданий различной сложности.

Поэтому предлагаемая комбинированная книга (содержащая бумажный и электронный носители), на наш взгляд, имеет определенный практический интерес и может быть использована в компьютерном (дистанционном) обучении.

Целесообразность создания демонстрационных моделей заключается в следующем:

- наглядное обучение (увидел и запомнил, сделал и понял, изучил и сотворил), наглядность дает более осознанное понимание изучаемого материала;
- индивидуальное компьютерное обучение эффективнее, чем аудиторное (групповое). Известно, что информация лучше запоминается, когда много рисунков и мало текста («много читать утомительно для плоти»);
- интерактивная работа с моделями выполняется в благоприятной домашней обстановке с помощью компьютерного учителя;
- происходит изложение аудиторных лекций с визуальной демонстрацией моделей на проекционном экране.

Кроме того, создание моделей с помощью графической среды Delphi позволяет получить удовольствие и лучше усвоить программирование наглядного интерфейса, так как появляется творческий (практический) **стимул** к разработке (конструированию) действующих моделей компьютерных устройств и алгоритмов программ. Таким образом, при подобном подходе осуществляется наглядное обучение двум предметам: компьютерной схемотехнике и программированию приложений с использованием графической среды Delphi (двум учебным дисциплинам в одной книге). Желая получить представление только о работе компьютерных устройств можно использовать готовые модели, размещенные на прилагаемом к книге диске. Представленная библиотека демонстрационных диалоговых моделей может быть применена для быстрого самостоятельного понимания принципов работы компьютерных устройств и выполнения алгоритмов.

2. Структура книги

В главе 1 дан краткий обзор графической среды Delphi, так как основное внимание в книге уделено описанию компьютерных устройств и их демонстрационных моделей. Кроме того, для начинающих программистов эта информация без подробных примеров воспринимается с трудом. К чтению этой главы следует возвращаться по мере изучения моделей, представленных в последующих главах.

Общие сведения о Delphi, изложенные в главе 1, используются более подробно в главе 2, где показываются примеры создания простых моделей функциональных (логических) элементов с применением соответствующих компонентов и операторов Pascal.

В более сложной для восприятия третьей главе рассматриваются модели преобразования из одной системы счисления в другую. В последних разделах этой главы применяются такие общие понятия, как регистры, сумматоры, схемы сравнения и другие операционные блоки.

В главе 4 излагаются принципы работы различных типов триггеров и их моделей. Приведены упражнения для самостоятельного написания кодов программ, ответы на которые даны на компакт-диске в разделе **Исходные коды упражнений**.

Модели регистров рассматриваются в главе 5. Здесь, кроме того, показывается принцип работы генератора кодов, построенного на базе регистра сдвига с обратными связями, то есть делается предпосылка к изложению более сложной информации – кодеков CRC.

Кодек (**кодер** – **декодер**) применяется достаточно широко в компьютерной технике: дисководах CD, DVD, контроллерах, жестких дисках, интерфейсах, микроконтроллерах общего назначения и т. д. Эта важная тема рассматривается в главе 6, здесь демонстрируется ряд моделей кодирующих и декодирующих устройств, использующих представление данных в виде полинома.

Глава 7 дает представление о том, каким образом разрабатываются модели интерфейсов ввода-вывода с учетом временной или пространственной передачи данных. Здесь достаточно подробно разбирается интерфейс I²C, применяющийся для соединения устройств в пределах печатной платы периферийного оборудования.

Принципы построения автоматов управления для блока приоритета, выбранного в качестве операционного устройства, и их моделей показаны в главе 8. Причем отмечается, что автомат Мура – это автомат, использующий в качестве структуры данных матрицу смежностей вершин, а автомат Мили – матрицу смежностей дуг.

В главе 9 достаточно подробно рассматриваются вопросы построения моделей: преобразователей информации (АЦП и ЦАП), цифрового вольтметра, демонстрационного стенда АЦП. Кроме того, представлены упражнения, в которых показаны действующие формы моделей АЦП последовательного приближения и ЦАП с резисторной лестницей.

К моделям системных устройств (глава 10) относятся: эмулятор клавиатуры, запоминающее устройство, сумматор-вычитатель, жесткий диск, PIC-микроконтроллер, микропроцессор.

Различные аппаратные решения известных алгоритмов сортировки данных и соответствующие им модели рассматриваются в главе 11, в которой дополнительно представляются модели каскадных схем сортировки и авторский метод упорядочения данных по мере их поступления.

Глава 12 является наиболее интересной и сложной для построения разнообразных моделей, связанных с организацией последовательной передачи данных и упрощенной функциональной схемой универсального приемопередатчика (УАПП). УАПП широко применяется в микроконтроллерах, последовательном порте компьютера и т. д. Исходные коды этих моделей имеют большой объем информации, поэтому на диске представлены только исполняемые файлы.

К книге прилагается компакт-диск, на котором размещены все файлы многочисленных проектов, необходимые для демонстрации работы разнообразных компьютерных устройств.

Следует отметить, что некоторые коды программ не являются оптимальными по числу используемых инструкций, так как задача ускорения моделирования не ставилась в этой книге.

Кроме того, в книге приведены упражнения для самостоятельной работы, на которые даны решения в виде исходных кодов, находящиеся на компакт-диске в папке **Исходные коды упражнений**.