

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЕВА»
(Самарский университет)**

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СХЕМЫ И МОДУЛЬНОСТЬ ПОСТРОЕНИЯ

САМАРА

2017

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЕВА»
(Самарский университет)

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СХЕМЫ И МОДУЛЬНОСТЬ ПОСТРОЕНИЯ

Составитель *В.В. Графкин*

САМАРА
Издательство Самарского университета
2017

УДК 004.312

ББК

Составитель ***В.В. Графкин***

Рецензент: канд. техн. наук, доц. А.В. Полулех

Функциональные схемы и модульность построения:
[Электронный ресурс]: метод. указания/ сост. *В.В. Графкин*. – Самара: Изд-во Самарского университета, 2017. – 12 с.: ил. Электрон. текстовые и граф. дан. (Кбайт).- 1 эл. опт. диск (CD-ROM)

Методические указания содержат основные сведения по составлению функциональных схем и выбору элементной базы.

Предназначены для студентов по направлению подготовки 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем и 01.03.02 Прикладная математика и информатика в качестве методических указаний к лабораторному практикуму по курсу «Организация ЭВМ и вычислительных систем», «Архитектура ЭВМ и вычислительных систем» и иным курсам аналогичной тематики.

Подготовлены на кафедре информационных систем и технологий.

УДК 004.312

ББК

© Самарский университет, 2017

Оглавление

Введение	5
1 Функциональные схемы	5
2. Модульность построения	6
2.1. Модульность структуры ЭВМ	7
2.2. Иерархический принцип построения памяти	8
2.3. Классификация запоминающих устройств	8
2.4. Принципы функциональной организации ЭВМ	11
Список использованных источников	12
Приложение А. Варианты индивидуальных заданий	13

Введение

Различают структуры технических, программных и аппаратно-программных средств. Выбирая ЭВМ для решения своих задач, пользователь интересуется функциональными возможностями технических и программных модулей (как быстро может быть решена задача, насколько ЭВМ подходит для решения данного круга задач, какой сервис программ имеется в ЭВМ, возможности диалогового режима, стоимость подготовки и решения задач и т.д.). При этом пользователь интересуется не конкретной технической и программной реализацией отдельных модулей, а более общими вопросами возможности организации вычислений. Последнее включается в понятие архитектуры ЭВМ, содержание которого достаточно обширно.

1 Функциональные схемы

Данными схемами пользуются для изучения принципов работы изделий, а также при их наладке, контроле и ремонте.

Функциональные схемы отражают взаимодействие устройств, элементов систем в процессе их работы. Графически отдельные устройства систем изображают в виде прямоугольников, а существующие между ними связи - стрелками, соответствующими направлению прохождения сигнала. Если функциональная группа изображена в виде условно-графического отображения, то ее наименование не указывают. Внутреннее содержание каждого устройства не конкретизируется, а функциональное назначение шифруется буквенными символами.

С целью повышения удобства чтения, допускается функциональные цепи на одной схеме выполнять разными по толщине линиями, применяя не более трех размеров.

На схеме рекомендуется указывать характеристики функциональных частей рядом с графическим обозначением или на свободном поле схемы; помещать поясняющие надписи, диаграммы или таблицы, определяющие последовательность процессов во времени; указывать параметры в характерных точках, например величины токов, напряжений, формы импульсов и т.п. (см. рис. 1).

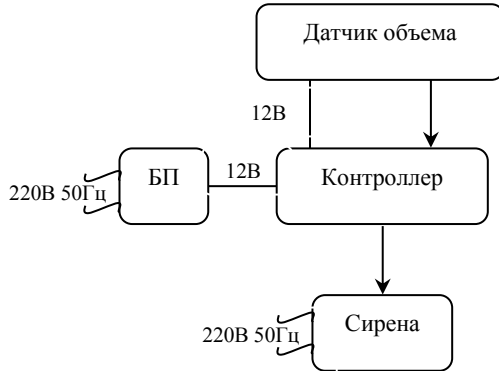


Рис. 1. Пример функциональной схемы

2. Модульность построения

Модульность построения предполагает выделение в структуре ЭВМ достаточно автономных, функционально и конструктивно законченных устройств (процессор, модуль памяти, накопитель на жестком или гибком магнитном диске).

Модульная конструкция ЭВМ делает ее открытой системой, способной к адаптации и совершенствованию. К ЭВМ можно подключать дополнительные устройства, улучшая ее технические и экономические показатели. Появляется возможность увеличения вычислительной мощности, улучшения структуры путем замены отдельных устройств на более совершенные, изменения и управления конфигурацией системы, приспособления ее к конкретным условиям применения в соответствии с требованиями пользователей.

В современных ЭВМ принцип децентрализации и параллельной работы распространен как на периферийные устройства, так и на сами ЭВМ. Появились вычислительные системы, содержащие несколько вычислителей, работающие согласованно и параллельно. Внутри самой ЭВМ произошло еще более резкое разделение функций между средствами обработки. Появились отдельные специализированные процессоры, например сопроцессоры, выполняющие обработку чисел с плавающей точкой, матричные процессоры и др.

Все существующие типы ЭВМ выпускаются семействами, в которых различают старшие и младшие модели. Всегда имеется

возможность замены более слабой модели на более мощную. Это обеспечивается информационной, аппаратной и программной совместимостью. Программная совместимость в семействах устанавливается по принципу снизу-вверх, т.е. программы, разработанные для ранних и младших моделей, могут обрабатываться и на старших, но не обязательно наоборот.

2.1. Модульность структуры ЭВМ

Требуется стандартизация и унификация оборудования, номенклатуры технических и программных средств, средств сопряжения - интерфейсов, конструктивных решений, унификации типовых элементов замены, элементной базы и нормативно-технической документации. Все это способствует улучшению технических и эксплуатационных характеристик ЭВМ, росту технологичности их производства.

Децентрализация управления предполагает иерархическую организацию структуры ЭВМ. Централизованное управление осуществляет устройство управления главного, или центрального, процессора. Подключаемые к центральному процессору модули могут, в свою очередь, использовать специальные шины или магистрали для обмена управляющими сигналами, адресами и данными. Инициализация работы модулей обеспечивается по командам центральных устройств, после чего они продолжают работу по собственным программам управления. Результаты выполнения требуемых операций представляются ими «вверх по иерархии» для правильной координации всех работ.

Иерархический принцип построения и управления характерен не только для структуры ЭВМ в целом, но и для отдельных ее подсистем. Например, по этому же принципу строится система памяти ЭВМ.

Так, с точки зрения пользователя желательно иметь в ЭВМ оперативную память большой информационной емкости и высокого быстродействия. Однако одноуровневое построение памяти не позволяет одновременно удовлетворять этим двум противоречивым требованиям. Поэтому память современных ЭВМ строится по многоуровневому, пирамидальному принципу.

2.2. Иерархический принцип построения памяти

Памятью ЭВМ называется совокупность устройств, служащих для запоминания, хранения и выдачи информации. Отдельные устройства, входящие в эту совокупность, называются запоминающими устройствами того или иного типа.

Термин «запоминающее устройство» обычно используется, когда речь идет о принципе построения некоторого устройства памяти (например, полупроводниковое ЗУ, ЗУ на жестком магнитном диске и т.п.), а термин «память» - когда хотят подчеркнуть выполняемую устройством памяти логическую функцию или место расположения в составе оборудования ЭВМ (например, оперативная память - ОП, внешняя память и т.п.). В тех вопросах, где эти отличия не имеют принципиального значения, термины «память» и «запоминающее устройство» мы будем использовать как синонимы.

Запоминающие устройства играют важную роль в общей структуре ЭВМ. По некоторым оценкам производительность компьютера на разных классах задач на 40-50% определяется характеристиками ЗУ различных типов, входящих в его состав.

К основным параметрам, характеризующим запоминающие устройства, относятся емкость и быстродействие.

Емкость памяти - это максимальное количество данных, которое в ней может храниться.

Емкость запоминающего устройства измеряется количеством адресуемых элементов (ячеек) ЗУ и длиной ячейки в битах. В настоящее время практически все запоминающие устройства в качестве минимально адресуемого элемента используют 1 байт.

2.3. Классификация запоминающих устройств

Запоминающие устройства можно классифицировать по целому ряду параметров и признаков.

По типу обращения ЗУ делятся на устройства, допускающие как чтение, так и запись информации, и постоянные запоминающие устройства (ПЗУ), предназначенные только для чтения записанных в них данных (ROM - read only memory). ЗУ первого типа используются в процессе работы процессора для хранения выполняемых программ, исходных данных, промежуточных и окончательных результатов. В ПЗУ, как правило, хранятся системные программы, необходимые для

запуска компьютера в работу, а также константы. В некоторых ЭВМ, предназначенных, например, для работы в системах управления по одним и тем же неизменяемым алгоритмам, все программное обеспечение может храниться в ПЗУ.

В ЗУ с произвольным доступом (RAM - random access memory) время доступа не зависит от места расположения участка памяти (например, ОЗУ).

В ЗУ с прямым (циклическим) доступом благодаря непрерывному вращению носителя информации (например, магнитный диск - МД) возможность обращения к некоторому участку носителя циклически повторяется. Время доступа здесь зависит от взаимного расположения этого участка и головок чтения/записи и во многом определяется скоростью вращения носителя.

В ЗУ с последовательным доступом производится последовательный просмотр участков носителя информации, пока нужный участок не займет некоторое нужное положение напротив головок чтения/записи (например, магнитные ленты - МЛ).

Идеальное запоминающее устройство должно обладать бесконечно большой емкостью и иметь бесконечно малое время обращения. На практике эти параметры находятся в противоречии друг другу: в рамках одного типа ЗУ улучшение одного из них ведет к ухудшению значения другого.

Иерархическая структура памяти позволяет экономически эффективно сочетать хранение больших объемов информации с быстрым доступом к информации в процессе ее обработки.

На нижнем уровне иерархии находится регистровая память - набор регистров, входящих непосредственно в состав микропроцессора. Регистры CPU программно-доступны и хранят информацию, наиболее часто используемую при выполнении программы: промежуточные результаты, составные части адресов, счетчики циклов и т.д. Регистровая память имеет относительно небольшой объем (до нескольких десятков машинных слов). РП работает на частоте процессора, поэтому время доступа к ней минимально. Например, при частоте работы процессора 2 ГГц время обращения к его регистрам составит всего 0,5 нс.

Оперативная память – устройство, которое служит для хранения информации (программ, исходных данных, промежуточных и конечных результатов обработки), непосредственно используемой в

ходе выполнения программы в процессоре. В настоящее время объем ОП персональных компьютеров составляет несколько сотен мегабайт. Оперативная память работает на частоте системной шины и требует 6-8 циклов синхронизации шины для обращения к ней. Так, при частоте работы системной шины 100 МГц (при этом период равен 10 нс) время обращения к оперативной памяти составит несколько десятков наносекунд.

Для заполнения пробела между РП и ОП по объему и времени обращения в настоящее время используется кэш-память, которая организована как более быстродействующая (и, следовательно, более дорогая) статическая оперативная память со специальным механизмом записи и считывания информации и предназначена для хранения информации, наиболее часто используемой при работе программы (предназначена для хранения активных страниц объемом десятки и сотни Кбайтов). Как правило, часть кэш-памяти располагается непосредственно на кристалле микропроцессора (внутренний кэш), а часть - вне его (внешняя кэш-память). Кэш-память программно-недоступна. Для обращения к ней используются аппаратные средства процессора и компьютера.

Внешняя память организуется, как правило, на магнитных и оптических дисках, магнитных лентах. Емкость дисковой памяти достигает десятков гигабайт при времени обращения менее 1 мкс. Магнитные ленты вследствие своего малого быстродействия и большой емкости используются в настоящее время в основном только как устройства резервного копирования данных, обращение к которым происходит редко, а может быть и никогда. Время обращения для них может достигать нескольких десятков секунд.

Электронная вычислительная техника развивается чрезвычайно быстрыми темпами. Так, согласно эмпирическому «закону Мура», производительность компьютера удваивается приблизительно каждые 18 месяцев. Поэтому все приводимые в данном издании количественные характеристики служат по большей части только для отражения основных соотношений и тенденций в развитии тех или иных компонентов и устройств компьютеров.

Часть машинных программ, обеспечивающих автоматическое управление вычислениями и используемых наиболее часто, может размещаться в постоянном запоминающем устройстве (ПЗУ). На более низких уровнях иерархии находятся внешние запоминающие

устройства на магнитных носителях (например, на жестких дисках). Их отличает более низкое быстродействие и очень большая емкость.

Организация заблаговременного обмена информационными потоками между ЗУ различных уровней при децентрализованном управлении ими позволяет рассматривать иерархию памяти как единую абстрактную кажущуюся (виртуальную) память. Согласованная работа всех уровней обеспечивается под управлением программ операционной системы. Пользователь имеет возможность работать с памятью, намного превышающей емкость ОЗУ.

Децентрализация управления и структуры ЭВМ позволила перейти к более сложным многопрограммным (мультипрограммным) режимам. При этом в ЭВМ одновременно может обрабатываться несколько программ пользователей.

В ЭВМ, имеющих один процессор, многопрограммная обработка является кажущейся. Она предполагает параллельную работу отдельных устройств, задействованных в вычислениях по различным задачам пользователей. В ЭВМ или вычислительных системах, имеющих несколько процессоров обработки, многопрограммная работа может быть более глубокой. Автоматическое управление вычислениями предполагает усложнение структуры за счет включения в ее состав систем и блоков, разделяющих различные вычислительные процессы друг от друга, исключающие возможность возникновения взаимных помех и ошибок (системы прерываний и приоритетов, защиты памяти). Самостоятельного значения в вычислениях они не имеют, но являются необходимым элементом структуры для обеспечения этих вычислений.

2.4. Принципы функциональной организации ЭВМ

Электронные вычислительные машины включают, кроме аппаратурной части и программного обеспечения (ПО), большое количество функциональных средств. К ним относятся коды, с помощью которых обрабатываемая информация представляется в цифровом виде:

Кроме кодов на функционирование ЭВМ оказывают влияние алгоритмы их формирования и обработки, технология выполнения различных процедур (например, начальной загрузки операционной системы, принятой в системе технологии обработки заданий

пользователей и др.); способы использования различных устройств и организация их работы (например, организация системы прерываний или организация прямого доступа к памяти), устранение негативных явлений (например, таких, как фрагментация памяти) и др.

Будем считать, что коды, система команд, алгоритмы выполнения машинных операций, технология выполнения различных процедур и взаимодействия аппаратного и программного обеспечений, способы использования устройств при организации их совместной работы, составляющие идеологию функционирования ЭВМ, образуют функциональную организацию ЭВМ.

Реализована идеология функционирования ЭВМ может быть по-разному: аппаратными, программно-аппаратными или программными средствами. При аппаратной и программно-аппаратной реализации могут быть применены регистры, дешифраторы, сумматоры; блоки жесткого аппаратного управления или микропрограммного с управлением подпрограммами (комплексами микроопераций); устройства или комплексы устройств, реализованные в виде автономных систем (программируемых или с жестким управлением) и др.

При серьезных конструктивных различиях ЭВМ могут быть совместимыми, т.е. приспособленными к работе с одними и теми же программами (программная совместимость) и получению одних и тех же результатов при обработке одной и той же, однотипно представленной информации (информационная совместимость). Если аппаратная часть электронных вычислительных машин допускает их электрическое соединение для совместной работы и предусматривает обмен одинаковыми последовательностями сигналов, то имеет место и техническая совместимость ЭВМ.

Список использованных источников

1. Мамаева Т. Программные и аппаратные средства поддержки разработок компании IAR System. [Текст] Компоненты и технологии №4, 2008г., с.108-109
2. Магда Ю.С. Микроконтроллеры серии 8051: практический подход - М.: ДМК Пресс, 2008.- 228с., ил.
3. Мортон Дж. Микроконтроллеры AVR. Вводный курс/Пер. с англ.. - М.: Издательский дом «Додека -XXI», 2006.-272 с.:ил.

4. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Mega. Руководство пользователя. -М: Издательский дом «Додека -XXI», 2007.- 592 с.:ил.

5. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Tiny. Руководство пользователя.. -М: Издательский дом «Додека -XXI», 2007.- 432 с.:ил.

6. Ревич Ю. В. Практическое программирование микроконтроллеров Atmel AVR на языке ассемблера. . — 2-е изд., испр. — СПб.: БХВ-Петербург, 2011. — 352 с: ил.

Приложение А. Варианты индивидуальных заданий

Задание. Составить функциональную схему устройства.

Вариант 1.

Устройство контроля доступа.

Вариант 2.

Устройство пожарной сигнализации.

Вариант 3.

Устройство автоматического пожаротушения.

Вариант 4.

Квадрокоптер.

Вариант 5.

Устройство поддержания давления в шинах.

Вариант 6.

3-D принтер.

Методические материалы

**ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СХЕМЫ И
МОДУЛЬНОСТЬ ПОСТРОЕНИЯ**

Методические указания

Составитель *Графкин Владимир Викторович*

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С. П. КОРОЛЕВА»
(Самарский университет)
443086, САМАРА, МОСКОВСКОЕ ШОССЕ, 34.

Изд-во Самарского университета.
443086, Самара, Московское шоссе, 34.