Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Информационная безопасность автоматизированных систем»

**Методические указания по практическим работам**

по дисциплине

«С.1.1.24 Организация ЭВМ и вычислительных систем»

специальности подготовки

10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем»

Специализация «Создание автоматизированных систем в защищенном исполнении»

Саратов 2021

# Оглавление

1. Конфигурация компьютера 7
   1. Краткая теория . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 7
      1. Архитектура и структура . . . . . . . . . . . . . . . . 7
      2. Классификация . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 8
      3. Конструктивные особенности . . . . . . . . . . . . . 10
      4. Применение . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 12
   2. Практические задания . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 13
2. Блок питания 15
   1. Краткая теория . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 15
      1. Достоинства и недостатки . . . . . . . . . . . . . . . 16
   2. Практические задания . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 18
3. Системный блок 19
   1. Краткая теория . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 19
      1. Содержимое системного блока . . . . . . . . . . . . . 19
      2. Типы корпусов (шасси) для системных блоков . . . 20
      3. Заглушка в корпусе, закрывающая разъёмы на зад-

ней кромке материнской платы . . . . . . . . . . . . 21

* 1. Практические задания . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 23

1. Охлаждение 25
   1. Краткая теория . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 25
      1. Системы воздушного охлаждения . . . . . . . . . . . 25
      2. Системы жидкостного охлаждения . . . . . . . . . . 26
      3. Фреоновые установки . . . . . . . . . . . . . . . . . . 27
      4. Ватерчиллеры . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 27
      5. Системы открытого испарения . . . . . . . . . . . . . 28
      6. Системы каскадного охлаждения . . . . . . . . . . . 28
      7. Системы с элементами Пельтье . . . . . . . . . . . . 28
   2. Практические задания . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 29

3

1. *Оглавление*
2. Системы счисления 31
   1. Краткая теория . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 31
      1. Двоичная система счисления . . . . . . . . . . . . . . 31
   2. Практические задания . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 32
3. Базовые схемы цифровой электроники 33
   1. Краткая теория . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 33
      1. История . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 33
      2. Технология . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 34
      3. Защита от статического электричества . . . . . . . . 35
   2. Практические задания . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 35
4. Оперативная память 37
   1. Краткая теория . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 37
      1. Структура оперативной памяти . . . . . . . . . . . . 38
      2. Динамическая память . . . . . . . . . . . . . . . . . . 39
   2. Практические задания . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 42
5. Язык асемблера 43
   1. Краткая теория . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 43
   2. Практические задания . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 44
6. Системная плата 45
   1. Краткая теория . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 45
      1. Классификация материнских плат по форм-фактору 46
      2. Определение модели . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 47
   2. Практические задания . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 47
7. Жесткий диск 49
   1. Краткая теория . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 49
   2. Практические задания . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 50
8. Видеосистема 51
   1. Краткая теория . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 51
      1. Графический процессор . . . . . . . . . . . . . . . . . 51
      2. Видеоконтроллер . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 51
      3. Видео-ПЗУ . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 52
      4. Видео-ОЗУ . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 52
      5. RAMDAC и TMDS . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 53
      6. Коннектор . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 53
      7. Система охлаждения . . . . . . . . . . . . . . . . . . 54
   2. Практические задания . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 54

*Оглавление* 5

1. USB 55
   1. Краткая теория . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 55
   2. История . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 55
      1. Основные сведения . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 57
   3. Практические задания . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 59
2. Беспроводные интерфейсы 61
   1. Краткая теория . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 61
   2. Практические задания . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 62
3. Мобильный телефон 63
   1. Краткая теория . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 63
      1. Смартфоны и обычные сотовые телефоны . . . . . . 64
      2. Смартфоны и коммуникаторы . . . . . . . . . . . . . 64
      3. История смартфонов и коммуникаторов . . . . . . . 66
      4. Операционные системы . . . . . . . . . . . . . . . . . 70
      5. Смартфоны и вредоносные программы . . . . . . . . 72
   2. Практические задания . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 72
4. Носимая электроника 73
   1. Краткая теория . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 73
      1. Умные часы . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 73
      2. Google Glass . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 74
   2. Практические задания . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 76

6 *Оглавление*

Практическая работа 1

# Выбор конфигурации компьютера, удовлетворяющей определенным требованиям

## 1.1 Краткая теория

### 1.1.1 Архитектура и структура

Архитектура компьютеров может изменяться в зависимости от типа решаемых задач. Оптимизация архитектуры компьютера производится с целью максимально реалистично математически моделировать исследуемые физические (или другие) явления. Так, электронные потоки могут использоваться в качестве моделей потоков воды при компьютерном моделировании (симуляции) дамб, плотин или кровотока в человеческом мозгу. Подобным образом сконструированные аналоговые компьютеры были обычны в 1960-х годах, однако сегодня стали достаточно редким явлением.

* Архитектура фон Неймана
* Гарвардская архитектура
* Шинная архитектура компьютера против канальной архитектуры
* Архитектура персонального компьютера
* Классификация параллельных вычислительных систем
* Компьютерная память

7

* Процессор

Результат выполненной задачи может быть представлен пользователю при помощи различных устройств ввода-вывода информации, таких как ламповые индикаторы, мониторы, принтеры, проекторы и т. п.

### 1.1.2 Классификация

По физической реализации

Более строгий подход к классификации основан на отслеживании используемых при создании компьютеров технологий. Самые ранние компьютеры были полностью механическими системами. Тем не менее, уже в 1930-х годах телекоммуникационная промышленность предложила разработчикам новые, электромеханические компоненты (реле), а в 1940-х были созданы первые полностью электронные компьютеры, имевшие в своей основе электронные лампы. В 1950—1960-х годах на смену лампам пришли транзисторы, а в конце 1960-х — начале 1970-х годов — используемые и сегодня полупроводниковые интегральные схемы (кремниевые чипы).

Приведённый перечень технологий не является исчерпывающим; он описывает только основную тенденцию развития вычислительной техники. В разные периоды истории исследовалась возможность создания вычислительных машин на основе множества других, ныне позабытых и порою весьма экзотических технологий. Например, существовали планы создания гидравлических и пневматических компьютеров, между 1903 и 1909 годами некто Перси И. Луджет даже разрабатывал проект программируемой аналитической машины, работающей на базе пошивочных механизмов (переменные этого вычислителя планировалось определять при помощи ниточных катушек).

В настоящее время ведутся серьёзные работы по созданию оптических компьютеров, использующих вместо традиционного электричества световые сигналы. Другое перспективное направление подразумевает использование достижений молекулярной биологии и исследований ДНК. И, наконец, один из самых новых подходов, способный привести к грандиозным изменениям в области вычислительной техники, основан на разработке квантовых компьютеров.

Впрочем, в большинстве случаев технология исполнения компьютера является гораздо менее важной, чем заложенные в его основу конструкторские решения.

* Механический компьютер

*1.1. Краткая теория*

* + - Пневматический компьютер
    - Гидравлический компьютер
* Оптический компьютер
* Электронный компьютер
* Квантовый компьютер
* Нанокомпьютер
* Биокомпьютер
  + - Биокомпьютер Адлемана
    - Конечный биоавтомат Шапиро

По способностям

Одним из наиболее простых способов классифицировать различные типы вычислительных устройств является определение их способностей. Все вычислители могут, таким образом, быть отнесены к одному из трёх типов:

1. специализированные устройства, умеющие выполнять только одну функцию (например, Антикитерский механизм 87 года до н. э. или ниточный предсказатель Вильяма Томсона 1876 года);
2. устройства специального назначения, которые могут выполнять ограниченный диапазон функций (первая разностная машина Чарльза Бэббиджа и разнообразные дифференциальные анализаторы);
3. устройства общего назначения, используемые сегодня. Название компьютер применяется, как правило, именно к машинам общего назначения.

Современный компьютер общего назначения При рассмотрении современных компьютеров наиболее важной особенностью, отличающей их от ранних вычислительных устройств, является то, что при соответствующем программировании любой компьютер может подражать поведению любого другого (хоть эта возможность и ограничена, к примеру, вместимостью средств хранения данных или различием в скорости). Таким образом, предполагается, что современные машины могут эмулировать любое вычислительное устройство будущего, которое когда-либо может быть создано. В некотором смысле эта пороговая способность полезна для различия компьютеров общего назначения и устройств специального назначения. Определение «компьютер общего назначения» может быть формализовано в требовании, чтобы конкретный компьютер был способен подражать поведению универсальной машины Тьюринга. Первым компьютером, удовлетворяющим такому условию, считается машина Z3, созданная немецким инженером Конрадом Цузе в 1941 году (доказательство этого факта было проведено в 1998 году).

### 1.1.3 Конструктивные особенности

Современные компьютеры используют весь спектр конструкторских решений, разработанных за всё время развития вычислительной техники. Эти решения, как правило, не зависят от физической реализации компьютеров, а сами являются основой, на которую опираются разработчики. Ниже приведены наиболее важные вопросы, решаемые создателями компьютеров:

Цифровой или аналоговый

Фундаментальным решением при проектировании компьютера является выбор, будет ли он цифровой или аналоговой системой. Если цифровые компьютеры работают с дискретными численными или символьными переменными, то аналоговые предназначены для обработки непрерывных потоков поступающих данных. Сегодня цифровые компьютеры имеют значительно более широкий диапазон применения, хотя их аналоговые собратья все ещё используются для некоторых специальных целей. Следует также упомянуть, что здесь возможны и другие подходы, применяемые, к примеру, в импульсных и квантовых вычислениях, однако пока что они являются либо узкоспециализированными, либо экспериментальными решениями.

Примерами аналоговых вычислителей, от простого к сложному, являются: номограмма, логарифмическая линейка, астролябия, осциллограф, телевизор, аналоговый звуковой процессор, автопилот, мозг.

Среди наиболее простых дискретных вычислителей известен абак, или обыкновенные счёты; наиболее сложной из такого рода систем является суперкомпьютер.

*1.1. Краткая теория*

Система счисления

Примером компьютера на основе десятичной системы счисления является первая американская вычислительная машина Марк I.

Важнейшим шагом в развитии вычислительной техники стал переход к внутреннему представлению чисел в двоичной форме. Это значительно упростило конструкции вычислительных устройств и периферийного оборудования. Принятие за основу двоичной системы счисления позволило более просто реализовывать арифметические функции и логические операции.

Тем не менее, переход к двоичной логике был не мгновенным и безоговорочным процессом. Многие конструкторы пытались разработать компьютеры на основе более привычной для человека десятичной системы счисления. Применялись и другие конструктивные решения. Так, одна из ранних советских машин работала на основе троичной системы счисления, использование которой во многих отношениях более выгодно и удобно по сравнению с двоичной системой (проект троичного компьютера Сетунь был разработан и реализован талантливым советским инженером Н. П. Брусенцовым).

Под руководством академика Хетагурова Я. А. разработан «высоконадёжный и защищённый микропроцессор недвоичной системы кодирования для устройств реального времени», использующий систему кодирования 1 из 4 с активным нулём.

В целом, однако, выбор внутренней системы представления данных не меняет базовых принципов работы компьютера — любой компьютер может эмулировать любой другой.

Хранение программ и данных

Во время выполнения вычислений часто бывает необходимо сохранить промежуточные данные для их дальнейшего использования. Производительность многих компьютеров в значительной степени определяется скоростью, с которой они могут читать и писать значения в (из) памяти и её общей ёмкости. Первоначально компьютерная память использовалась только для хранения промежуточных значений, но вскоре было предложено сохранять код программы в той же самой памяти (архитектура фон Неймана, она же «принстонская»), что и данные. Это решение используется сегодня в большинстве компьютерных систем. Однако для управляющих контроллеров (микро-ЭВМ) и сигнальных процессоров более удобной оказалась схема, при которой данные и программы хранятся в различных разделах памяти (гарвардская архитектура).

### 1.1.4 Применение

Первые компьютеры создавались исключительно для вычислений (что отражено в названиях «компьютер» и «ЭВМ»). Даже самые примитивные компьютеры в этой области во много раз превосходят людей (если не считать некоторых уникальных людей-счётчиков). Не случайно первым высокоуровневым языком программирования был Фортран, предназначенный исключительно для выполнения математических расчётов.

Вторым крупным применением были базы данных. Прежде всего, они были нужны правительствам и банкам. Базы данных требуют уже более сложных компьютеров с развитыми системами ввода-вывода и хранения информации. Для этих целей был разработан язык Кобол. Позже появились СУБД со своими собственными языками программирования.

Третьим применением было управление всевозможными устройствами. Здесь развитие шло от узкоспециализированных устройств (часто аналоговых) к постепенному внедрению стандартных компьютерных систем, на которых запускаются управляющие программы. Кроме того, всё большая часть техники начинает включать в себя управляющий компьютер.

Четвёртое. Компьютеры развились настолько, что стали главным информационным инструментом как в офисе, так и дома. Теперь почти любая работа с информацией зачастую осуществляется через компьютер — будь то набор текста или просмотр фильмов. Это относится и к хранению информации, и к её пересылке по каналам связи. Основное применение современных домашних компьютеров — навигация в Интернете и игры.

Пятое. Современные суперкомпьютеры используются для компьютерного моделирования сложных физических, биологических, метеорологических и других процессов и решения прикладных задач. Например, для моделирования ядерных реакций или климатических изменений. Некоторые проекты проводятся при помощи распределённых вычислений, когда большое число относительно слабых компьютеров одновременно работает над небольшими частями общей задачи, формируя таким образом очень мощный компьютер.

Наиболее сложным и слаборазвитым применением компьютеров является искусственный интеллект — применение компьютеров для решения таких задач, где нет чётко определённого более или менее простого алгоритма. Примеры таких задач — игры, машинный перевод текста, экспертные системы.

*1.2. Практические задания*

## 1.2 Практические задания

Задание 1 *Сформулировать технические требования к конфигурации компьютера.*

Задание 2 *Выбрать компоненты конфигурации, обосновать оптимальность выбора.*

Задание 3 *Проанализировать цены выбранных компонентов в сети Интернет, произвести оценку средней стоимости выбранной конфигурации компьютера.*

14 *Практическая работа 1. Конфигурация компьютера*

Практическая работа 2

# Блок питания персонального компьютера

## 2.1 Краткая теория

Импульсные блоки питания [1] являются инверторной системой. В импульсных блоках питания переменное входное напряжение сначала выпрямляется. Полученное постоянное напряжение преобразуется в прямоугольные импульсы повышенной частоты и определённой скважности, либо подаваемые на трансформатор (в случае импульсных БП с гальванической развязкой от питающей сети) или напрямую на выходной фильтр нижних частот (в импульсных БП без гальванической развязки). В импульсных БП могут применяться малогабаритные трансформаторы — это объясняется тем, что с ростом частоты повышается эффективность работы трансформатора и уменьшаются требования к габаритам (сечению) сердечника, требуемым для передачи эквивалентной мощности. В большинстве случаев такой сердечник может быть выполнен из ферромагнитных материалов, в отличие от сердечников низкочастотных трансформаторов, для которых используется электротехническая сталь.

В импульсных блоках питания стабилизация напряжения обеспечивается посредством отрицательной обратной связи. Обратная связь позволяет поддерживать выходное напряжение на относительно постоянном уровне вне зависимости от колебаний входного напряжения и величины нагрузки. Обратную связь можно организовать разными способами. В случае импульсных источников с гальванической развязкой от питающей сети наиболее распространёнными способами являются использование связи посредством одной из выходных обмоток трансформатора или при помощи оптрона. В зависимости от величины сигнала обратной

15

*Практическая работа 2. Блок питания*

связи (зависящего от выходного напряжения), изменяется скважность импульсов на выходе ШИМ-контроллера. Если развязка не требуется, то, как правило, используется простой резистивный делитель напряжения. Таким образом, блок питания поддерживает стабильное выходное напряжение.

### 2.1.1 Достоинства и недостатки

Достоинства импульсных БП

Сравнимые по выходной мощности с линейными стабилизаторами соответствующие им импульсные стабилизаторы обладают следующими основными достоинствами:

* меньшим весом за счёт того, что с повышением частоты можно использовать трансформаторы меньших размеров при той же передаваемой мощности. Масса линейных стабилизаторов складывается в основном из мощных тяжёлых низкочастотных силовых трансформаторов и мощных радиаторов силовых элементов, работающих в линейном режиме. Кроме того, благодаря повышенной частоте преобразования, значительно уменьшаются габариты фильтра выходного напряжения (можно использовать конденсаторы значительно меньшей ёмкости, чем для выпрямителей, работающих на промышленной частоте). Сам выпрямитель может быть выполнен по простейшей однополупериодной схеме, без риска увеличения пульсаций выходного напряжения;
* значительно более высоким КПД (вплоть до 90-98 %) за счёт того, что основные потери в импульсных стабилизаторах связаны с переходными процессами в моменты переключения ключевого элемента. Поскольку основную часть времени ключевые элементы находятся в одном из устойчивых состояний (то есть либо включен, либо выключен) потери энергии минимальны;

– из этого прямо следует, что, при одной и той же схемотехнике и элементарной базе, КПД растёт с понижением частоты преобразования, так как переходные процессы занимают пропорционально меньшую часть времени. При этом, однако, растут габариты моточных элементов — но это даёт и выигрыш, из-за снижения омических потерь.

* меньшей стоимостью, благодаря массовому выпуску унифицированной элементной базы и разработке ключевых транзисторов вы-

*2.1. Краткая теория* 17

сокой мощности. Кроме этого следует отметить значительно более низкую стоимость импульсных трансформаторов при сравнимой передаваемой мощности, и возможность использования менее мощных силовых элементов, поскольку режим их работы ключевой;

* сравнимой с линейными стабилизаторами надежностью.

–

Блоки питания вычислительной техники, оргтехники, бытовой электроники почти исключительно импульсные. Линейные БП малой мощности сохранились в основном только в следующих областях:

* для питания слаботочных плат управления высококачественной бытовой техники вроде стиральных машин, микроволновых печей и отопительных котлов и колонок;
* для маломощных управляющих устройств высокой и сверхвысокой надёжности, рассчитанной на многолетнюю непрерывную эксплуатацию при отсутствии обслуживания или затруднённом обслуживании, как, например, цифровые вольтметры в электрощитах, или автоматизация производственных процессов.
* широким диапазоном питающего напряжения и частоты, недостижимым для сравнимого по цене линейного. На практике это означает возможность использования одного и того же импульсного БП для носимой цифровой электроники в разных странах мира — Россия/США/Англия, сильно отличных по напряжению и частоте в стандартных розетках.
* наличием в большинстве современных БП встроенных цепей защиты от различных непредвиденных ситуаций, например от короткого замыкания и от отсутствия нагрузки на выходе.

Недостатки импульсных БП

* Работа основной части схемы без гальванической развязки от сети, что, в частности, несколько затрудняет ремонт таких БП;
* Все без исключения импульсные блоки питания являются источником высокочастотных помех, поскольку это связано с самим принципом их работы. Поэтому требуется предпринимать дополнительные меры помехоподавления, зачастую не позволяющие устранить *Практическая работа 2. Блок питания*

помехи полностью. В связи с этим часто недопустимо применение импульсных БП для некоторых видов аппаратуры.

* Как правило, импульсные блоки питания имеют ограничение на минимальную мощность нагрузки. Если мощность нагрузки ниже минимальной, блок питания либо не запускается, либо параметры выходных напряжений (величина, стабильность) могут не укладываться в допустимые отклонения.
* В распределённых системах электропитания: эффект гармоник кратных трём. При наличии эффективно действующих корректоров фактора мощности и фильтров во входных цепях этот недостаток обычно не актуален.

## 2.2 Практические задания

Задание 1 *Привести подробное описание блока питания, выбранного в предыдущей лабораторной работе.*

Задание 2 *Произвести количественную оценку соответствия значений выходной мощности блока питания и мощности, потребляемой компьютерной системой, составленной в рамках предыдущей лабораторной работы.*

Практическая работа 3

# Стандарты системного блока IBM PC

## 3.1 Краткая теория

Системный блок [2] (англ. computer case, сленг. системник) — физически представляет собой шасси, которое наполнено аппаратным обеспечением для создания компьютера.

Функционально представляет собой основу для создания и дальнейшего расширения вычислительной системы.

### 3.1.1 Содержимое системного блока

Содержимое системного блока в значительной степени зависит от вычислительной системы в целом, её задач, целей и форм-фактора. В случае рационального использования, системный блок в большей степени соответствует потребностям вычислительной системы. В зависимости от вычислительной системы, в системном блоке могут находиться различные компоненты аппаратного обеспечения:

* вычислительный блок в виде главной/системной/материнской платы с установленным на ней процессором, ОЗУ;
* в материнскую плату могут быть установлены карты расширения (видеокарта, звуковая карта, сетевая плата) в случае крупного размера имеющие специальные средства крепления внутри шасси; • также в шасси могут быть установлены блок(и) питания.

19

*Практическая работа 3. Системный блок*

Кроме того, в конструкции шасси предусмотрены стандартизированные отсеки (англ.)русск. для периферийных устройств, заполняемые в частности накопителями — жёстким диском(дисками), SSD, оптическим приводом, кардридером и т. п.

Фронтальная панель корпуса компьютера может быть оборудована кнопками включения и перезагрузки, индикаторами питания и накопителей, гнёздами для подключения наушников и микрофона, интерфейсами передачи данных (USB, FireWire).

В случае использования в составе ЦОД или вычислительного кластера монтируемого в стойку, устанавливаются средства телеметрического управления и контроля (например на основе коммутаторов или управляющего ПО, ориентированного на веб-интерфейс).

В основном (существуют специальные решения «безотвёрточного монтажа»), содержимое системного блока монтируется при помощи специально разработанных крепёжных элементов.

### 3.1.2 Типы корпусов (шасси) для системных блоков

Корпус, защищающий внутренние компоненты компьютера от внешнего воздействия и механических повреждений, поддерживающий необходимый температурный режим внутри, экранирующий создаваемое внутренними компонентами электромагнитное излучение, может быть представлен различными по форме и пропорциям стандартными шасси (размеры указаны в миллиметрах):

* Горизонтальные:
  + - Desktop (533 x 419 x 152)
    - FootPrint (406 x 406 x 152)
    - SlimLine (406 x 406 x 101) – UltraSlimLine (381 x 352 x 75)
* Вертикальные:
  + - MiniTower (178 x 432 x 432)
    - MidiTower (183 x 432 x 490)
    - BigTower (190 x 482 x 820)
    - SuperFullTower (разные размеры)

*3.1. Краткая теория* 21

Для установки в стойку, высота корпуса выбирается исходя из стоечной единицы измерения.

Шасси для системных блоков массово изготавливают заводским способом из деталей на основе стали, алюминия и пластика. Для самобытной отделки энтузиасты широко используют такие материалы, как древесина или органическое стекло.

### 3.1.3 Заглушка в корпусе, закрывающая разъёмы на задней кромке материнской платы

Материнские плата форм-фактора AT для расширения возможностей использовали устанавливаемые в слоты расширения карты (платы) расширения. В те же времена, плата контроллеров дополнительных интерфейсов, которые в современных материнских платах интегрируются на плату, выполнялись в виде отдельных плат устанавливаемых в шину расширения, например VL-bus. В корпусе для такой системы дополнительные разъёмы для подключения кабелями внешних устройств, монтировались либо в специальных прорезях в корпусе либо крепились на специальных колодках (англ. bracket), которые иногда входили в состав платы или периферийного устройства.

Металлическая «заглушка» (англ. IO Plate, сокращение от Input Output Plate) в задней части корпуса позволила производителям при встраивании в материнскую плату интерфейсных устройств и достаточно свободно манипулировать с расположением их разъёмов, не согласовывая положения разъёмов с производителями корпусов. Единственным требованием к заглушке являются внешние геометрические размеры:

* ширина: 158,75 ±2 мм (6,250 ±0*,*08 дюйма)
* высота: 44,45 ±2 мм (1,75 ±0*,*08 дюйма)
* толщина в пределах от 0,94 до 1,32 мм (от 0,037 до 0,052 дюйма) • скругление панели не более 0,99 мм (0,039 дюйма)

Однако имеется некий стандарт на расположение основных разъёмов).

Впервые такое решение появилось после начала использования формфактора ATX в корпусах нового форм-фактор и в комбинированных корпусах, которые позволяли устанавливать платы или нового формата или устаревшего AT — в таких системах заглушка закрывающая материнскую плату формата AT/Baby-AT закрывала проём в корпусе за *Практическая работа 3. Системный блок*

исключением выреза под клавиатуру (диаметр выреза в заглушке мог выбираться исходя из формата разъёма, (либо большего размера, либо меньшего).

Основными (имеющимися почти на всех материнских платах формата ATX) на тыльной стороне корпуса разъёмами являются:

* PS/2 разъём для подключения клавиатуры (фиолетовый) и мыши (зелёный). Также может встречаться универсальный разъём, вертикально разделённый двумя цветами, однако прослеживается тенденция замены этого разъёма более современным USB, но на бюджетных и среднеценовых платах этот разъём(ы) по прежнему встречается;
* 3,5-мм разъёмы (3 или 6) встроенной звуковой платы, их которых основные:
  + - линейный выход (зелёный);
    - линейный вход (синий);
    - микрофонный вход (розовый); • от 4 до 8 (ранее — 2) USB разъёмов, парами;
* разъём для подключения к местной сети.

Также могут присутствовать разъёмы:

* параллельного коммуникационного порта;
* один или два последовательных разъёма (как правило в виде миниатюрного 9-контактного разъёма);
* игрового разъёма для подключения джойстика или музыкального синтезатора (в настоящее время почти что отсутствует на материнских платах);
* цифровых аудиовыходов (коаксиальный и/или оптический);
* выхода встроенного видеоадаптера: (D-sub, S-Video, DVI, HDMI, eDP (Embedded DisplayPort) или LVDS Interface[1]); в этом случае разъём находится на месте одного из последовательных разъёмов;
* второй разъём встроенных сетевых карт;
* интерфейса IEEE 1394;

*3.2. Практические задания* 23

* eSATA;
* для WiFi-антенны (в случае встроенной карты расширения);
* а также кнопка быстрого сброса BIOS.

## 3.2 Практические задания

Задание 1 *Проанализировать характеристики доступных стандартов системных блоков, совместимых с конфигурацией, собранной в рамках первой лабораторной работы.*

Задание 2 *Выбрать один из стандартов системного блока, обосновать свой выбор и охарактеризовать расположение компонент в системном блоке выбранного стандарта.*

24 *Практическая работа 3. Системный блок*

Практическая работа 4

# Системы охлаждения персонального компьютера

## 4.1 Краткая теория

Система охлаждения компьютера [3] — набор средств для отвода тепла от нагревающихся в процессе работы компьютерных компонентов.

### 4.1.1 Системы воздушного охлаждения

Пассивная

Если плотность теплового потока (тепловой поток, проходящий через единицу поверхности) не превышает 0,5 мВт/см2, перегрев поверхности устройства относительно окружающей среды не превысит 0,5 C (обычно — макс. до 50—60 C), такая аппаратура считается нетеплонагруженной и не требует специальных схем охлаждения. На компоненты с превышением этого параметра, но с относительно низким тепловыделением (чипсеты, транзисторы цепей питания, модули оперативной памяти), как правило, устанавливаются только пассивные радиаторы. Также, при не очень большой мощности чипа или при ограниченной вычислительной ёмкости задач, достаточно бывает только радиатора, без вентилятора.

Принцип работы заключается в непосредственной передаче тепла от нагревающегося компонента на радиатор за счёт теплопроводности материала или с помощью тепловых трубок (или их разновидностей, таких, как термосифон и испарительная камера). Радиатор излучает тепло в окружающее пространство тепловым излучением и передаёт тепло теплопроводностью окружающему воздуху, что вызывает естественную конвекцию окружающего воздуха. Для увеличения излучаемого радиатором

25

26 *Практическая работа 4. Охлаждение*

тепла применяют чернение поверхности радиатора.

Наиболее распространенный тип систем охлаждения в настоящее время. Отличается высокой универсальностью — радиаторы устанавливаются на большинство компьютерных компонентов с высоким тепловыделением. Эффективность охлаждения зависит от эффективной площади рассеивания тепла радиатора, температуры и скорости проходящего через него воздушного потока.

Поверхности нагревающегося компонента и радиатора после шлифовки имеют шероховатость около 10 мкм, а после полировки — около 5 мкм. Эти шероховатости не позволяют поверхностям плотно соприкасаться, в результате чего образуется тонкий воздушный промежуток с очень низкой теплопроводностью. Для увеличения теплопроводности промежуток заполняют теплопроводными пастами.

Пассивное воздушное охлаждение центрального и графического процессоров требует применения специальных (и довольно больших) радиаторов с высокой эффективностью отвода тепла при низкой скорости проходящего воздушного потока и применяется для построения бесшумного персонального компьютера.

Активная

Для увеличения проходящего воздушного потока дополнительно применяют вентиляторы (совокупность его и радиатора именуют кулером). На центральный и графический процессоры устанавливаются преимущественно кулеры.

Также, на некоторые компьютерные компоненты, в частности, жёсткие диски, установить радиатор затруднительно, поэтому они принудительно охлаждаются за счёт обдува вентилятором.

### 4.1.2 Системы жидкостного охлаждения

Принцип работы — передача тепла от нагревающегося компонента радиатору с помощью рабочей жидкости, которая циркулирует в системе. В качестве рабочей жидкости чаще всего используется дистиллированная вода, часто с добавками, имеющими бактерицидный и/или антигальванический эффект; иногда — масло, антифриз, жидкий металл, или другие специальные жидкости.

Система жидкостного охлаждения состоит из:

* Помпы — насоса для циркуляции рабочей жидкости;

*4.1. Краткая теория* 27

* Теплосъёмника (ватерблока, водоблока, головки охлаждения) — устройства, отбирающего тепло у охлаждаемого элемента и передающего его рабочей жидкости;
* Радиатора для рассеивания тепла рабочей жидкости. Может быть активным или пассивным;
* Резервуара с рабочей жидкостью, служащего для компенсации теплового расширения жидкости, увеличения тепловой инерции системы и повышения удобства заправки и слива рабочей жидкости;
* Шлангов или труб;
* (опционально) Датчика потока жидкости.

Жидкость должна обладать высокой теплопроводностью, чтобы свести к минимуму перепад температур между стенкой трубки и поверхностью испарения, а также высокой удельной теплоёмкостью, чтобы при меньшей скорости циркуляции жидкости в контуре обеспечить большую эффективность охлаждения.

### 4.1.3 Фреоновые установки

Холодильная установка, испаритель которой установлен непосредственно на охлаждаемый компонент. Такие системы позволяют получить отрицательные температуры на охлаждаемом компоненте при непрерывной работе, что необходимо для экстремального разгона процессоров. Недостатки:

* Необходимость теплоизоляции холодной части системы и борьбы с конденсатом (это общая проблема систем охлаждения, работающих при температурах ниже температуры окружающей среды);
* Трудности охлаждения нескольких компонентов;
* Повышенное электропотребление;
* Сложность и дороговизна.

### 4.1.4 Ватерчиллеры

Системы, совмещающие системы жидкостного охлаждения и фреоновые установки. В таких системах антифриз, циркулирующий в системе жидкостного охлаждения, охлаждается с помощью фреоновой установки в 28 *Практическая работа 4. Охлаждение*

специальном теплообменнике. Данные системы позволяют использовать отрицательные температуры, достижимые с помощью фреоновых установок для охлаждения нескольких компонентов (в обычных фреонках охлаждение нескольких компонентов затруднено). К недостаткам таких систем относится большая их сложность и стоимость, а также необходимость теплоизоляции всей системы жидкостного охлаждения.

### 4.1.5 Системы открытого испарения

Установки, в которых в качестве хладагента (рабочего тела) используется сухой лёд, жидкий азот или гелий[2], испаряющийся в специальной открытой ёмкости (стакане), установленной непосредственно на охлаждаемом элементе. Используются в основном компьютерными энтузиастами для экстремального разгона аппаратуры («оверклокинга»). Позволяют получать наиболее низкие температуры, но имеют ограниченное время работы (требуют постоянного пополнения стакана хладагентом).

### 4.1.6 Системы каскадного охлаждения

Две и более последовательно включенных фреоновых установок. Для получения более низких температур требуется использовать фреон с более низкой температурой кипения. В однокаскадной холодильной машине в этом случае требуется повышать рабочее давление за счет применения более мощных компрессоров. Альтернативный путь — охлаждение радиатора установки другой фреонкой (т. е. их последовательное включение), за счет чего снижается рабочее давление в системе и становится возможным применение обычных компрессоров. Каскадные системы позволяют получать гораздо более низкие температуры, чем однокаскадные и, в отличие от систем открытого испарения, могут работать непрерывно. Однако они являются и наиболее сложными в изготовлении и наладке.

### 4.1.7 Системы с элементами Пельтье

Элемент Пельтье для охлаждения компьютерных компонентов никогда не применяется самостоятельно из-за необходимости охлаждения его горячей поверхности. Как правило, элемент Пельтье устанавливается на охлаждаемый компонент, а другую его поверхность охлаждают с помощью другой активной системы охлаждения.

*4.2. Практические задания* 29

## 4.2 Практические задания

Задание 1 *Проанализировать источники тепла в конфигурации, составленной в рамках первой лабораторной работы.*

Задание 2 *Оценить количество выделяемого тепла, выбрать систему охлаждения, подходящую для его отведения.*

Задание 3 *Охарактеризовать расположение системы охлаждения в системном блоке. Указать направление воздушных потоков (в случае, если используется система воздушного охлаждения).*

30 *Практическая работа 4. Охлаждение*

Практическая работа 5

# Знакомство с различными системами счисления

## 5.1 Краткая теория

Система счисления [4] (англ. numeral system или system of numeration) — символический метод записи чисел, представление чисел с помощью письменных знаков.

Система счисления:

* даёт представления множества чисел (целых и/или вещественных);
* даёт каждому числу уникальное представление (или, по крайней мере, стандартное представление);
* отражает алгебраическую и арифметическую структуру чисел.

Системы счисления подразделяются на:

* позиционные (англ. positional system, place-value notation);
* непозиционные;
* смешанные.

### 5.1.1 Двоичная система счисления

Двоичная система счисления [5] — позиционная система счисления с основанием 2. Благодаря непосредственной реализации в цифровых электронных схемах на логических вентилях, двоичная система используется практически во всех современных компьютерах и прочих вычислительных электронных устройствах.

31

32 *Практическая работа 5. Системы счисления*

5.2 Практические задания

Задание 1 *Перевести числа, полученные у преподавателя, в двоичную, восьмеричную и шестнадцатеричную системы счисления.*

Задание 2 *Перевести числа, полученные у преподавателя, в десятичную систему счисления.*

Задание 3 *Выполнить сложение чисел, полученных у преподавателя.*

Задание 4 *Выполнить вычитание чисел, полученных у преподавателя.*

Задание 5 *Выполнить умножение чисел, полученных у преподавателя.*

Практическая работа 6

# Изучение базовых схем цифровой электроники

## 6.1 Краткая теория

КМОП [6] (комплементарная структура металл-оксид-полупроводник; англ. CMOS, complementary metal-oxide-semiconductor) — технология построения электронных схем. В более общем случае — КМДП (со структурой металл-диэлектрик-полупроводник). В технологии КМОП используются полевые транзисторы с изолированным затвором с каналами разной проводимости. Отличительной особенностью схем КМОП по сравнению с биполярными технологиями (ТТЛ, ЭСЛ и др.) является очень малое энергопотребление в статическом режиме (в большинстве случаев можно считать, что энергия потребляется только во время переключения состояний). Отличительной особенностью структуры КМОП по сравнению с другими МОП-структурами (N-МОП, P-МОП) является наличие как n-, так и p-канальных полевых транзисторов; как следствие, КМОПсхемы обладают более высокой скоростью действия и меньшим энергопотреблением, однако при этом характеризуются более сложным технологическим процессом изготовления и меньшей плотностью упаковки.

Подавляющее большинство современных логических микросхем, в том числе процессоров, используют схемотехнику КМОП.

### 6.1.1 История

Схемы КМОП в 1963 изобрёл Фрэнк Вонлас (Frank Wanlass) из компании Fairchild Semiconductor, первые микросхемы по технологии КМОП были созданы в 1968. Долгое время КМОП рассматривалась как энергосберегающая, но медленная альтернатива ТТЛ, поэтому микросхемы

33

34 *Практическая работа 6. Базовые схемы цифровой электроники*

КМОП нашли применение в электронных часах, калькуляторах и других устройствах с батарейным питанием, где энергопотребление было критичным.

К 1990 году с повышением степени интеграции микросхем встала проблема рассеивания энергии на элементах. В результате технология КМОП оказалась в выигрышном положении. Со временем были достигнуты скорость переключения и плотность монтажа недостижимые в технологиях, основанных на биполярных транзисторах.

Ранние КМОП-схемы были очень уязвимы к электростатическим разрядам. Сейчас эта проблема в основном решена, но при монтаже КМОПмикросхем рекомендуется принимать меры по снятию электрических зарядов.

Для изготовления затворов в КМОП-ячейках на ранних этапах применялся алюминий. Позже, в связи с появлением так называемой самосовмещённой технологии, которая предусматривала использование затвора не только как конструктивного элемента, но одновременно как маски при получении сток-истоковых областей, в качестве затвора стали применять поликристаллический кремний.

### 6.1.2 Технология

Для примера рассмотрим схему вентиля 2И-НЕ, построенного по технологии КМОП.

* Если на оба входа A и B подан высокий уровень, то оба транзистора снизу на схеме открыты, а оба верхних закрыты, то есть выход соединён с землёй.
* Если хотя бы на один из входов подать низкий уровень, соответствующий транзистор сверху будет открыт, а снизу закрыт. Таким образом, выход будет соединён с напряжением питания и отсоединён от земли.

В схеме нет никаких нагрузочных сопротивлений, поэтому в статическом состоянии через КМОП-схему протекают только токи утечки через закрытые транзисторы, и энергопотребление очень низкое. При переключениях электрическая энергия тратится в основном на заряд емкостей затворов и проводников, так что потребляемая (и рассеиваемая) мощность пропорциональна частоте этих переключений (например, тактовой частоте процессора).

На рисунке с топологией микросхемы 2И-НЕ можно заметить, что в ней используются два двухзатворных полевых транзистора разных кон-

*6.2. Практические задания* 35

струкций. Верхний двухзатворный полевой транзистор отвечает за формирование высокого уровня на выходе логического элемента, если любой из входов имеет низкий уровень, а нижний двухзатворный полевой транзистор отвечает за формирование низкого уровня на выходе, если оба входа имеют высокий уровень.

Следует отметить, что поскольку переключение n-канальных и pканальных транзисторов имеет конечное время, на короткое время оба типа транзисторов оказываются открыты и между источником питания и землей возникает ток короткого замыкания. Это приводит к повышению энергопотребления.

### 6.1.3 Защита от статического электричества

Так как затворы МДП-транзисторов имеют большое входное сопротивление, электростатический разряд может привести к пробою затвора и выходу микросхемы из строя. Для защиты от статического электричества каждый вывод КМОП-микросхемы оснащают защитной схемой, в которую входят диоды с низким напряжением пробоя, соединяющие каждый вход с шинами питания.

## 6.2 Практические задания

Задание 1 *Спроектировать логический элемент, выполняющий сложение по модулю 2, используя только простейшие вентили “2И-НЕ”*

Задание 2 *Спроектировать полный одноразрядный двоичный сумматор, использующий только простейшие логические вентили “2И-НЕ”* 36 *Практическая работа 6. Базовые схемы цифровой электроники*

Практическая работа 7

# Изучение устройства и функционирования оперативной памяти компьютера

## 7.1 Краткая теория

*Основная (оперативная) память* используется для оперативного обмена информацией (командами и данными) между процессором, внешней памятью и периферийными подсистемами.

Требования, предъявляемые к основной памяти:

* большой объем;
* быстродействие и производительность;
* высокая надежность хранения данных.

*Кэш-память* сверхоперативная память, является буфером между ОЗУ, процессором и другими абонентами системной шины. Информация в ней не адресуема.

*Постоянная память* в основном используется для хранения информации о конфигурации компьютера.

*Буферная память* различных адаптеров и контроллеров разделяется между абонентами системной шины и контроллерами устройств. Специфический тип буферной памяти — *видеопамять* дисплейного адаптера.

37

### 7.1.1 Структура оперативной памяти

Быстродействие и производительность памяти

*Быстродействие памяти* определяется временем выполнения операций записи и считывания данных.

* *Время доступа* определяется как задержка появления действительных данных на выходе памяти относительно начала цикла чтения.
* *Длительность цикла* — минимальный период следующих друг за другом обращений к памяти, причем циклы чтения и записи могут требовать различных затрат времени.

*Производительность памяти* скорость потока записываемых или считываемых данных и измерять в мегабайтах в секунду. Производительность обычно характеризуют *длительностью пакетных циклов чтения*: 5-3-3-3 означает, что требуется 5 тактов на считывание первого элемента в цикле (латентность) и три такта на считывание каждого из трех последующих элементов (скорость передачи).

*Разрядность шины памяти* это количество байтов (или битов), с которыми операция чтения или записи может быть выполнена одновременно.

*Двухканальная память* обеспечивает удвоение разрядности шины памяти относительно разрядности системной шины процессора.

*Банк памяти* это комплект микросхем или модулей, обеспечивающий требуемую для данной системы разрядность хранимых данных.

Достоверность хранения данных

* *Отказ* ячейки памяти — потеря ее работоспособности, обычно требующая замены элемента памяти. Отказ может быть устойчивым, но возможно и самопроизвольное восстановление работоспособности, например, после повторного включения питания. Часто причиной отказов является неисправность контакта или нарушение условий эксплуатации.
* Случайный *сбой* может произойти и в исправной микросхеме памяти, например, при пролете через нее ионизирующей частицы. После сбоя следующая же запись в ячейку произойдет нормально.

В компьютерах особо ответственного применения используют память с обнаружением и коррекцией ошибок (Error Checking and Correcting,

*7.1. Краткая теория* 39

ECC). В этом случае для каждого записываемого информационного слова памяти вычисляется функция свертки, результат которой разрядностью в несколько битов также хранится в памяти. Возможно обнаружение ошибок различной кратности и исправление ошибок одинарной кратности.

Кэширование оперативной памяти

*Кэш* является дополнительным быстродействующим хранилищем копий блоков информации из основной памяти, вероятность обращения к которым в ближайшее время велика.

Кэш хранит:

* ограниченное количество блоков данных;
* каталог (cache directory) — список текущего соответствия хранимых блоков данных областям основной памяти.

Кэшироваться может не вся оперативная память!

Режим пакетной передачи данных

Предназначен для ускорения операций пересылки строк кэша.

*Пакетный цикл (burst cycle)* оптимизирован для операций обмена внутреннего кэша с оперативной памятью. В этом цикле адрес и сигналы идентификации типа шинного цикла выдаются только в первом такте пакета, а в каждом из последующих такатов могут передаваться данные, адрес которых уже не пересылается по шине, а вычисляется из первого адреса по правилам, известным процессору и контроллеру памяти.

Временная диаграмма пакетных циклов обращения к памяти (главным образом, чтения) является основной характеристикой производительности памяти компьютера.

### 7.1.2 Динамическая память

Dynamic RAM, DRAM получила свое название от принципа действия ее запоминающих ячеек, которые выполнены в виде конденсаторов, образованных элементами полупроводниковых микросхем. В упрощенном виде, можно сказать, что

* при записи логической единицы в ячейку конденсатор заряжается, при записи нуля — разряжается;
* схема считывания разряжает через себя этот конденсатор, и если заряд был ненулевым, выставляет на своем выходе единичное значение и подзаряжает конденсатор до прежнего уровня;
* При отсутствии обращения к ячейке со временм за счет токов утечки конденсатор разряжается и информация теряется, поэтому такая память требует постоянной периодической подзарядки конденсаторов (обращения к каждой ячейке), то есть память может работать только в динамическом режиме.

Основы работы DRAM

* Запоминающие ячейки микросхем DRAM организованы в виде двухмерной матрицы.
* Адрес строки и стобца передается по мультиплексированной шине адреса MA и стробируется по спаду импульсов RAS\# и CAS\#.
* *Выбранной* микросхемой памяти является та, на которую во время активности (низкого уровня) сигнала RAS\# приходит сигнал CAS\# (тоже низким уровнем).
* Тип обращения определяется сигналами WE\# и CAS\#
* *Время доступа* (RAS Access Time) — *TRAC* — задержка появления действительных данных на выходе относительно спада импульса RAS. Это основной параметр спецификации памяти, измеряемый в единицах или десятках наносекунд, обычно является последним элементом обозначения микросхем и модулей.
* *Время цикла* (cycle time) — минимальный период между началами соседних циклов обращения (*TWC* для записи и *TRC* для чтения).
* *Время цикла* (период следования импульсов CAS\#) в страничном режиме (Page CAS Time) — *TPC*.
* *Длительность сигналов* RAS# *и* CAS# — *TRAS* и *TCAS* — минимальная длительность активной части (низкого уровня) стробирующих сигналов.
* *Время предварительного заряда* RAS и CAS (RAS to CAS Delay) — *TRCD*.
* *Задержка данных* относительно импульса CAS\# — *TCAC*

*7.1. Краткая теория* 41

Регенерация

*Регенерация памяти* это регулярный циклический перебор ячеек памяти (обращение к ним) с холостыми циклами для поддержания сохранности данных.

* При *распределенной регенерации* одиночные циклы регенерации выполняются равномерно с периодом *tRF*, который для стандартной памяти принимается равным 15.6 мкс.
* При *пакетной регенерации* все циклы регенерации собираются в пакет, во время которого обращение к памяти по чтению и записи блокируется.

Асинхронная память

*Режим страничного обмена* (Fast Page Mode, FPM) реализуется в случае последовательного обращения к ячейкам, принадлежащим одной строке матрицы. В этом случае адрес строки выставляется на шине только один раз, и сигнал RAS\# удерживается на низком уровне на время всех последующих обращений, которые могут быть циклами как записи, так и чтения.

Синхронная память

*Микросхемы синхронной динамической памяти (SDRAM)* это конвейеризованные устройства, которые обеспечивают цикл 5-1-1-1. Все сигналы стробируются по положительному перепаду синхроимпульсов, комбинация управляющих сигналов в каждом такте кодирует определенную *команду*.

Для выполнения транзакции чтения или записи

1. Подается *команда активации* ACT вместе с адресом строки, которая будет открыта (активирована).
2. Через несколько тактов подается *команда чтения* RD или *записи* WR, вместе с которой подается адрес столбца.
3. *Деактивировать* (закрыть) строку можно как явной командой, так и автоматически. Последний случай называется *автопредзарядом*, его можно указать в командах чтения и записи.

*DDR SDRAM* использует ядро с разрядностью вдвое большей, чем разрядность шины данных. Внешний интерфейс мультиплексирует данные, обеспечивая их быструю передачу. Микросхемы переключаются по обоим перепадам синхроимпульсов

## 7.2 Практические задания

Задание 1 *Провести анализ используемых на сегодняшний день типов оперативной памяти. Отметить достоинства и недостатки одних типов по сравнению с другими.*

Задание 2 *Описать структуру модулей оперативной памяти компьютера различного типа.*

Задание 3 *Описать принципы работы банков памяти, используемых в современных модулях оперативной памяти персонального компьютера.*

Задание 4 *Описать принципы взаимодействия банков памяти с современными шинами и контроллерами памяти.*

Практическая работа 8

# Изучение основных возможностей языка асемблера

## 8.1 Краткая теория

Ассемблер [7] (от англ. assembler — сборщик) — транслятор исходного текста программы, написанной на языке ассемблера, в программу на машинном языке.

Как и сам язык, ассемблеры, как правило, специфичны для конкретной архитектуры, операционной системы и варианта синтаксиса языка. Вместе с тем существуют мультиплатформенные или вовсе универсальные (точнее, ограниченно-универсальные, потому что на языке низкого уровня нельзя написать аппаратно-независимые программы) ассемблеры, которые могут работать на разных платформах и операционных системах. Среди последних можно также выделить группу кроссассемблеров, способных собирать машинный код и исполняемые модули (файлы) для других архитектур и ОС.

Ассемблирование может быть не первым и не последним этапом на пути получения исполнимого модуля программы. Так, многие компиляторы с языков программирования высокого уровня выдают результат в виде программы на языке ассемблера, которую в дальнейшем обрабатывает ассемблер. Также результатом ассемблирования может быть не исполняемый, а объектный модуль, содержащий разрозненные блоки машинного кода и данных программы, из которого (или из нескольких объектных модулей) в дальнейшем с помощью редактора связей может быть получен исполнимый файл.

43

*Практическая работа 8. Язык асемблера*

## 8.2 Практические задания

Задание 1 *Написать программу, осуществляющую сложение с учетом знака чисел размером N байтов.*

Задание 2 *Написать программу, осуществляющую вычитание чисел размером N байтов с учетом знака.*

Задание 3 *Написать программу, осуществляющую умножение чисел размером N и M байтов с учетом знака.*

Задание 4 *Написать программу, осуществляющую деление N-байтного беззнакового целого числа на число размером 1 байт.*

Практическая работа 9

# Анализ размещения компонент на системной плате

## 9.1 Краткая теория

Материнская плата [8] (англ. motherboard, MB; также mainboard, сленг. мама, мамка, мать, материнка) — сложная многослойная печатная плата, являющаяся основой построения вычислительной системы (компьютера).

В некоторых сложных электронных приборах и устройствах (например, сотовый телефон, телевизор) основная (наибольшая, наиболее значимая) плата устройства также может называться материнской или системной.

В качестве основных (несъёмных) частей материнская плата имеет:

* разъём процессора (ЦПУ),
* разъёмы оперативной памяти (ОЗУ),
* микросхемы чипсета (подробнее см. северный мост, южный мост),
* загрузочное ПЗУ,
* контроллеры шин и их слоты расширения,
* контроллеры и интерфейсы периферийных устройств.

Материнская плата с сопряженными устройствами монтируется внутри корпуса с блоком питания и системой охлаждения, формируя в совокупности системный блок компьютера.

45

*Практическая работа 9. Системная плата*

### 9.1.1 Классификация материнских плат по форм-фактору

Форм-фактор материнской платы — стандарт, определяющий размеры материнской платы для компьютера, места её крепления к шасси; расположение на ней интерфейсов шин, портов ввода-вывода, разъёма процессора, слотов для оперативной памяти, а также тип разъема для подключения блока питания.

Форм-фактор (как и любые другие стандарты) носит рекомендательный характер. Спецификация форм-фактора определяет обязательные и опциональные компоненты. Однако подавляющее большинство производителей предпочитают соблюдать спецификацию, поскольку ценой соответствия существующим стандартам является совместимость материнской платы и стандартизированного оборудования (периферии, карт расширения) других производителей (что имеет ключевое значение для снижения стоимости владения, англ. TCO).

* Устаревшими являются форматы: Baby-AT; полноразмерная плата AT; LPX.
* Современные и массово применяемые форматы: ATX; Mini-ATX; microATX.
* Внедряемые форматы: Mini-ITX и Nano-ITX; Pico-ITX; FlexATX; NLX; WTX, CEB; BTX, MicroBTX и PicoBTX.

Существуют материнские платы, не соответствующие никаким из существующих форм-факторов (см. таблицу). Это принципиальное решение производителя, обусловленное желанием создать на рынке несовместимый с существующими продуктами «бренд» (Apple, Commodore, Silicon Graphics, Hewlett-Packard, Compaq чаще других игнорировали стандарты) и эксклюзивно производить к нему периферийные устройства и аксессуары.

Предназначение компьютера (бизнес, персональный, игровой) в значительной степени влияют на выбор поставщика материнской платы.

* Для нужд SOHO или предприятия выгоднее приобретение готового компьютера (или решения, например, «клиент-сервер» или блейдсервер с закупкой или лизингом готового решения).
* Для персонального пользования в качестве основного устройства позиционируется портативный компьютер. Материнские платы ноутбуков существенно отличаются от материнских плат настольных

*9.2. Практические задания* 47

компьютеров: для сокращения габаритов компьютера в плату оригинальной схемотехники встраивается (интегрируется) множество отдельных периферийных плат (например, встраивается видеокарта) — это обеспечивает компактные габариты и низкое энергопотребление ноутбука, но приводит к меньшей надёжности, проблемам с теплоотводом, значительному увеличению стоимости материнских плат, а также отсутствию взаимозаменяемости.

Таким образом, покупка отдельной материнской платы обоснована созданием компьютера «особой» конфигурации, например, малошумного или игрового.

В России материнские платы производит компания «Формоза» (использовались компоненты фирм Lucky Star и Albatron), на Украине — корпорация «Квазар-Микро».

### 9.1.2 Определение модели

Определить модель установленной материнской платы можно

* визуально, с помощью заводских этикеток,
* с помощью программного инструментария типа DMI,
* программно, с помощью утилиты типа CPU-Z. В Linux можно использовать утилиту dmidecode, в Windows — SIW или AIDA64,

Everest.

## 9.2 Практические задания

Задание 1 *Произвести анализ размещения компонентов системной платы.*

Задание 2 *Схематически обозначить основные узлы системной платы на фотографии.*

48 *Практическая работа 9. Системная плата*

Практическая работа 10

# Анализ работы жесткого диска

## 10.1 Краткая теория

* Вся электромеханическая часть — пакет дисков со шпиндельным двигателем и блок головок с приводом находится в *гермоблоке*.
* В качестве *привода шпинделя* используют, как правило, трехфазные синхронные двигатели.
* *Скорость вращения* 3600, 4500, 5400, 7200, 10000 об/мин.
* *Пластины* изготовлены из алюминиевых сплавов, стекла, керамики. *Рабочий магнитный слой* основан на оксиде железа или оксиде хрома.
* *Магнитные головки* — миниатюрные катушки индуктивности, намотанные на магнитном сердечнике с зазором по тонкопленочной технологии.
* *Магнито-резистивные головки*
* Чтобы избежать прилипания к поверхности, головки *паркуются*
* Управляющий микроконтроллер обеспечивает взаимодействие всех блоков накопителя и связь с внешним интерфейсом
* Внутреннее ОЗУ (буферная память)
* Блок управления шпиндельным двигателем
* Блок управления положением головки

49

*Практическая работа 10. Жесткий диск*

* Коммутатор головок
* Канал чтения-записи — цепи, выделяющие из сигнала, принятого от предусилителя, импульсы синхронизации и данных и формирующие сигналы записи.
* Детектор сервометок
* Контроллер НЖМД выполняет основные функции, связанные с записью и считыванием данных

## 10.2 Практические задания

Задание 1 *Проанализировать устройство стандартного жесткого диска.*

Задание 2 *Описать основные этапы работы жесткого диска.*

Задание 3 *Проанализировать результаты прохождения теста S.M.A.R.T.*

Практическая работа 11

# Анализ работы видеосистемы

## 11.1 Краткая теория

### 11.1.1 Графический процессор

Графический процессор (Graphics processing unit (GPU) — графическое процессорное устройство) занимается расчётами выводимого изображения, освобождая от этой обязанности центральный процессор, производит расчёты для обработки команд трёхмерной графики. Является основой графической платы, именно от него зависят быстродействие и возможности всего устройства. Современные графические процессоры по сложности мало чем уступают центральному процессору компьютера, и зачастую превосходят его как по числу транзисторов, так и по вычислительной мощности, благодаря большому числу универсальных вычислительных блоков. Однако архитектура GPU прошлого поколения обычно предполагает наличие нескольких блоков обработки информации, а именно: блок обработки 2D-графики, блок обработки 3D-графики, в свою очередь, обычно разделяющийся на геометрическое ядро (плюс кэш вершин) и блок растеризации (плюс кэш текстур) и др.

### 11.1.2 Видеоконтроллер

Видеоконтроллер отвечает за формирование изображения в видеопамяти, даёт команды RAMDAC на формирование сигналов развёртки для монитора и осуществляет обработку запросов центрального процессора. Кроме этого, обычно присутствуют контроллер внешней шины данных (например, PCI или AGP), контроллер внутренней шины данных и контроллер видеопамяти. Ширина внутренней шины и шины видеопамяти обычно больше, чем внешней (64, 128 или 256 разрядов против 16 или 32),

51

*Практическая работа 11. Видеосистема*

во многие видеоконтроллеры встраивается ещё и RAMDAC. Современные графические адаптеры (AMD, nVidia) обычно имеют не менее двух видеоконтроллеров, работающих независимо друг от друга и управляющих одновременно одним или несколькими дисплеями каждый.

### 11.1.3 Видео-ПЗУ

Видео-ПЗУ (Video ROM) — постоянное запоминающее устройство (ПЗУ), в которое записаны BIOS видеокарты, экранные шрифты, служебные таблицы и т. п. ПЗУ не используется видеоконтроллером напрямую — к нему обращается только центральный процессор.

BIOS обеспечивает инициализацию и работу видеокарты до загрузки основной операционной системы, задаёт все низкоуровневые параметры видеокарты, в том числе рабочие частоты и питающие напряжения графического процессора и видеопамяти, тайминги памяти. Также VBIOS содержит системные данные, которые могут читаться и интерпретироваться видеодрайвером в процессе работы (в зависимости от применяемого метода разделения ответственности между драйвером и BIOS). На многих современных картах устанавливаются электрически перепрограммируемые ПЗУ (EEPROM, Flash ROM), допускающие перезапись видео-BIOS самим пользователем при помощи специальной программы.

### 11.1.4 Видео-ОЗУ

Видеопамять выполняет функцию кадрового буфера, в котором хранится изображение, генерируемое и постоянно изменяемое графическим процессором и выводимое на экран монитора (или нескольких мониторов). В видеопамяти хранятся также промежуточные невидимые на экране элементы изображения и другие данные. Видеопамять бывает нескольких типов, различающихся по скорости доступа и рабочей частоте. Современные видеокарты комплектуются памятью типа DDR, GDDR2, GDDR3, GDDR4, GDDR5 и HBM. Следует также иметь в виду, что, помимо видеопамяти, находящейся на видеокарте, современные графические процессоры обычно используют в своей работе часть общей системной памяти компьютера, прямой доступ к которой организуется драйвером видеоадаптера через шину AGP или PCIE. В случае использования архитектуры Uniform Memory Access в качестве видеопамяти используется часть системной памяти компьютера.

*11.1. Краткая теория* 53

### 11.1.5 RAMDAC и TMDS

Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП; RAMDAC — Random

Access Memory Digital-to-Analog Converter) служит для преобразования изображения, формируемого видеоконтроллером, в уровни интенсивности цвета, подаваемые на аналоговый монитор. Возможный диапазон цветности изображения определяется только параметрами RAMDAC. Чаще всего RAMDAC имеет четыре основных блока: три цифро-аналоговых преобразователя, по одному на каждый цветовой канал (красный, зелёный, синий — RGB), и SRAM для хранения данных о гамма-коррекции. Большинство ЦАП имеют разрядность 8 бит на канал — получается по 256 уровней яркости на каждый основной цвет, что в сумме дает 16,7 млн цветов (а за счёт гамма-коррекции есть возможность отображать исходные 16,7 млн цветов в гораздо большее цветовое пространство). Некоторые RAMDAC имеют разрядность по каждому каналу 10 бит (1024 уровня яркости), что позволяет сразу отображать более 1 млрд цветов, но эта возможность практически не используется. Для поддержки второго монитора часто устанавливают второй ЦАП.

TMDS (Transition-minimized differential signaling — дифференциальная передача сигналов с минимизацией перепадов уровней) передатчик цифрового сигнала без ЦАП-преобразований. Используется при DVI-D, HDMI, DisplayPort подключениях. С распространением ЖК-мониторов и плазменных панелей нужда в передаче аналогового сигнала отпала — в отличие от ЭЛТ они уже не имеют аналоговую составляющую и работают внутри с цифровыми данными. Чтобы избежать лишних преобразований, Silicon Image разрабатывает TDMS.

### 11.1.6 Коннектор

Видеоадаптеры MDA, Hercules, EGA и CGA оснащались 9-контактным разъёмом типа D-Sub. Изредка также присутствовал коаксиальный разъём Composite Video, позволяющий вывести черно-белое изображение на телевизионный приемник или монитор, оснащенный НЧ-видеовходом.

Видеоадаптеры VGA и более поздние обычно имели всего один разъём VGA (15-контактный D-Sub). Изредка ранние версии VGA-адаптеров имели также разъём предыдущего поколения (9-контактный) для совместимости со старыми мониторами. Выбор рабочего выхода задавался переключателями на плате видеоадаптера.

В настоящее время платы оснащают разъёмами DVI или HDMI, либо DisplayPort в количестве от одного до трёх (некоторые видеокарты ATi *Практическая работа 11. Видеосистема*

последнего поколения оснащаются шестью коннекторами).

Порты DVI и HDMI являются эволюционными стадиями развития стандарта передачи видеосигнала, поэтому для соединения устройств с этими типами портов возможно использование переходников (разъём DVI к гнезду D-Sub — аналоговый сигнал, разъём HDMI к гнезду DVID — цифровой сигнал, который не поддерживает технические средства защиты авторских прав (англ. High Bandwidth Digital Copy Protection, HDCP), поэтому без возможности передачи многоканального звука и высококачественного изображения). Порт DVI-I также включает аналоговые сигналы, позволяющие подключить монитор через переходник на старый разъём D-SUB (DVI-D не позволяет этого сделать).

DisplayPort позволяет подключать до четырёх устройств, в том числе аудиоустройства, USB-концентраторы и иные устройства ввода-вывода.

9-контактный разъём S-Video TV-Out, DVI и D-Sub. (Нажатие на изображение какого-либо разъёма вызовет переход на соответствующую статью.) Также на видеокарте могут быть размещены композитный и компонентный S-Video видеовыход; также видеовход (обозначаются, как ViVo)

### 11.1.7 Система охлаждения

Система охлаждения предназначена для сохранения температурного режима видеопроцессора и (зачастую) видеопамяти в допустимых пределах.

Также правильная и полнофункциональная работа современного графического адаптера обеспечивается с помощью видеодрайвера — специального программного обеспечения, поставляемого производителем видеокарты и загружаемого в процессе запуска операционной системы. Видеодрайвер выполняет функции интерфейса между системой с запущенными в ней приложениями и видеоадаптером. Так же, как и видео-BIOS, видеодрайвер организует и программно контролирует работу всех частей видеоадаптера через специальные регистры управления, доступ к которым происходит через соответствующую шину.

## 11.2 Практические задания

Задание 1 *Проанализировать размещение компонентов на видеокарте и определить их назначение*

Задание 2 *Определить основные характеристики видеокарты.*

Практическая работа 12

# Устройство и функционирование шины USB

## 12.1 Краткая теория

USB [9] (ю-эс-би, англ. Universal Serial Bus — «универсальная последовательная шина») — последовательный интерфейс передачи данных для среднескоростных и низкоскоростных периферийных устройств в вычислительной технике. Символом USB являются четыре геометрические фигуры: большой круг, малый круг, треугольник и квадрат, расположенные на концах древовидной блок-схемы.

Разработка спецификаций на шину USB производится в рамках международной некоммерческой организации USB Implementers Forum (USBIF), объединяющей разработчиков и производителей оборудования с шиной USB.

Для подключения периферийных устройств к шине USB используется четырёхпроводной кабель, при этом два провода (витая пара) в дифференциальном включении используются для приёма и передачи данных, а два провода — для питания периферийного устройства. Благодаря встроенным линиям питания USB позволяет подключать периферийные устройства без собственного источника питания (максимальная сила тока, потребляемого устройством по линиям питания шины USB, не должна превышать 500 мА, у USB 3.0 — 900 мА, у USB 3.1 до 5А).

## 12.2 История

Первые спецификации для USB 1.0 были представлены в 1994—1995 годах. Разработка USB поддерживалась фирмами Intel, Microsoft, Philips,

55

*Практическая работа 12. USB*

US Robotics. USB стал «общим знаменателем» под тремя не связанными друг с другом стремлениями разных компаний:

* Расширение функциональности компьютера. На тот момент для подключения внешних периферийных устройств к персональному компьютеру использовалось несколько «традиционных» (англ. legacy) интерфейсов (PS/2, последовательный порт, параллельный порт, порт для подключения джойстика, SCSI), и с появлением новых внешних устройств разрабатывали и новый разъём. Предполагалось, что USB заменит их все и заодно подхлестнёт разработку нетрадиционных устройств.
* Подключить к компьютеру мобильный телефон. В то время мобильные сети переходили на цифровую передачу голоса, и ни один из имеющихся интерфейсов не годился для передачи с телефона на компьютер как речи, так и данных.
* Простота для пользователя. Старые интерфейсы (например, последовательный (COM) и параллельный (LPT) порты) были крайне просты для разработчика, но не давали настоящего «подключи и работай». Требовались новые механизмы взаимодействия компьютера с низко- и среднескоростными внешними устройствами — возможно, более сложные для конструкторов, но надёжные, дружественные и пригодные к «горячему» подключению.

Поддержка USB вышла в виде патча к Windows 95b, в дальнейшем она вошла в стандартную поставку Windows 98. В первые годы устройств было мало, поэтому шину в шутку называли «Useless serial bus» — «бесполезная последовательная шина». Впрочем, производители быстро осознали пользу USB, и уже к 2000 году большинство принтеров и сканеров работали с новым интерфейсом.

Hewlett-Packard, Intel, Lucent (ныне Alcatel-Lucent), Microsoft, NEC и Philips совместно выступили с инициативой по разработке более скоростной версии USB. Спецификация USB 2.0 была опубликована в апреле 2000 года, и в конце 2001 года эта версия была стандартизирована USB Implementers Forum. USB 2.0 является обратно совместимой со всеми предыдущими версиями USB.

Следует отметить, что в начале 2000-х годов корпорация Apple отдавала приоритет шине FireWire, в разработке которой она принимала активное участие. Ранние модели iPod были оснащены только интерфейсом FireWire, а USB отсутствовал. Впоследствии компания отказалась от FireWire в пользу USB, оставив в некоторых моделях FireWire только

*12.2. История* 57

для подзарядки. Однако часть выпускаемых клавиатур и мышей начиная со второй половины 90-х годов имели интерфейс USB.

С середины первого десятилетия 2000-х годов BIOS’ы компьютеров массового сегмента начали поддерживать USB (поддержка USB в корпоративном сегменте началась с середины 90-х). Это позволило загружаться с флэш-дисков, например, для переустановки ОС; пропала надобность в PS/2-клавиатуре. Современные материнские платы поддерживают до 20 USB-портов. В подавляющем большинстве современных ноутбуков COM- и LPT-портов нет, всё чаще появляются настольные компьютеры без COM-портов.

Пока происходило распространение USB-портов второй версии, производители внешних жёстких дисков уже «упёрлись» в ограничение USB 2.0 — и по току, и по скорости. Потребовался новый стандарт, который и вышел в 2008 году. Уложиться в старые 4 провода не удалось, добавили 5 новых проводов. Первые материнские платы с поддержкой USB 3.0 вышли в 2010 году. К 2013 году USB 3.0 стал массовым. Также имеются платы расширения, добавляющие поддержку USB 3.0 в старых компьютерах.

### 12.2.1 Основные сведения

Кабель USB (до 2.0 включительно) состоит из 4 медных проводников — 2 проводника питания и 2 проводника данных в витой паре — и заземленной оплётки (экрана).

Кабели USB ориентированы, то есть имеют физически разные наконечники «к устройству» (Тип B) и «к хосту» (Тип A). Возможна реализация USB устройства без кабеля, со встроенным в корпус наконечником «к хосту». Возможно и неразъёмное встраивание кабеля в устройство, как в мышь (стандарт запрещает это для устройств full и high speed, но производители его нарушают). Существуют (хотя и запрещены стандартом) и пассивные USB-удлинители, имеющие разъёмы «от хоста» и «к хосту».

С помощью кабелей формируется интерфейс между USB-устройствами и USB-хостом. В качестве хоста выступает программно-управляемый USB-контроллер, который обеспечивает функциональность всего интерфейса. Контроллер, как правило, интегрирован в микросхему южного моста, хотя может быть исполнен и в отдельном корпусе. Соединение контроллера с внешними устройствами происходит через USBконцентратор (другие названия — хаб, разветвитель). В силу того, что USB-шина имеет древовидную топологию, концентратор самого верхнего уровня называется корневым (root hub). Он встроен в USB-контроллер *Практическая работа 12. USB*

и является его неотъемлемой частью.

Для подключения внешних устройств к USB-концентратору в нём предусмотрены порты, заканчивающиеся разъёмами. К разъёмам с помощью кабельного хозяйства могут подключаться USB-устройства, либо USB-хабы нижних уровней. Такие хабы — активные электронные устройства (пассивных не бывает), обслуживающие несколько собственных USB-портов. С помощью USB-концентраторов допускается до пяти уровней каскадирования, не считая корневого. USB-интерфейс позволяет соединить между собой и два компьютера, но это требует наличия специальной электроники, эмулирующей Ethernet-адаптер с драйверной поддержкой с обеих сторон.

Устройства могут быть запитаны от шины, но могут и требовать внешний источник питания. По умолчанию устройствам гарантируется ток до 100 мА, а после согласования с хост-контроллером — до 500 мА. Поддерживается и дежурный режим для устройств и разветвителей по команде с шины со снятием основного питания при сохранении дежурного питания и включением по команде с шины.

USB поддерживает «горячее» подключение и отключение устройств. Это достигнуто увеличенной длиной заземляющего контакта разъёма по отношению к сигнальным. При подключении разъёма USB первыми замыкаются заземляющие контакты, потенциалы корпусов двух устройств становятся равны и дальнейшее соединение сигнальных проводников не приводит к перенапряжениям, даже если устройства питаются от разных фаз силовой трёхфазной сети.

На логическом уровне устройство USB поддерживает транзакции приема и передачи данных. Каждый пакет каждой транзакции содержит в себе номер оконечной точки (endpoint) на устройстве. При подключении устройства драйверы в ядре ОС читают с устройства список оконечных точек и создают управляющие структуры данных для общения с каждой оконечной точкой устройства. Совокупность оконечной точки и структур данных в ядре ОС называется каналом (pipe).

Оконечные точки, а значит, и каналы, относятся к одному из 4 классов — поточный (bulk), управляющий (control), изохронный (isoch) и прерывание (interrupt). Низкоскоростные устройства, такие, как мышь, не могут иметь изохронные и поточные каналы.

Управляющий канал предназначен для обмена с устройством короткими пакетами «вопрос-ответ». Любое устройство имеет управляющий канал 0, который позволяет программному обеспечению ОС прочитать краткую информацию об устройстве, в том числе коды производителя и модели, используемые для выбора драйвера, и список других оконечных точек.

*12.3. Практические задания* 59

Канал прерывания позволяет доставлять короткие пакеты и в том, и в другом направлении, без получения на них ответа/подтверждения, но с гарантией времени доставки — пакет будет доставлен не позже, чем через N миллисекунд. Например, используется в устройствах ввода (клавиатуры/мыши/джойстики).

Изохронный канал позволяет доставлять пакеты без гарантии доставки и без ответов/подтверждений, но с гарантированной скоростью доставки в N пакетов на один период шины (1 кГц у low и full speed, 8 МГц у high speed). Используется для передачи аудио- и видеоинформации.

Поточный канал дает гарантию доставки каждого пакета, поддерживает автоматическую приостановку передачи данных по нежеланию устройства (переполнение или опустошение буфера), но не дает гарантий скорости и задержки доставки. Используется, например, в принтерах и сканерах.

Время шины делится на периоды, в начале периода контроллер передает всей шине пакет «начало периода». Далее в течение периода передаются пакеты прерываний, потом изохронные в требуемом количестве, в оставшееся время в периоде передаются управляющие пакеты и в последнюю очередь поточные.

Активной стороной шины всегда является контроллер, передача пакета данных от устройства к контроллеру реализована как короткий вопрос контроллера и длинный, содержащий данные, ответ устройства. Расписание движения пакетов для каждого периода шины создается совместным усилием аппаратуры контроллера и ПО драйвера, для этого многие контроллеры используют крайне сложный DMA со сложной DMA-программой, формируемой драйвером.

Размер пакета для оконечной точки есть вшитая в таблицу оконечных точек устройства константа, изменению не подлежит. Он выбирается разработчиком устройства из числа тех, что поддерживаются стандартом USB.

## 12.3 Практические задания

Задание 1 *Охарактеризовать назначение контактов разъема USB и типов сигналов, подаваемых по ним.*

Задание 2 *Определить версию USB-устройства и указать его основные характеристики.*

60 *Практическая работа 12. USB*

Практическая работа 13

# Беспроводные интерфейсы ноутбука

## 13.1 Краткая теория

Беспроводные технологии [10] — подкласс информационных технологий, служат для передачи информации на расстояние между двумя и более точками, не требуя связи их проводами. Для передачи информации может использоваться инфракрасное излучение, радиоволны, оптическое или лазерное излучение.

В настоящее время существует множество беспроводных технологий, наиболее часто известных пользователям по их маркетинговым названиям, таким как Wi-Fi, WiMAX, Bluetooth. Каждая технология обладает определёнными характеристиками, которые определяют её область применения.

Существуют различные подходы к классификации беспроводных технологий.

* По дальности действия:
  + Беспроводные персональные сети (WPAN — Wireless Personal Area Networks). Примеры технологий — Bluetooth.
  + Беспроводные локальные сети (WLAN — Wireless Local Area Networks). Примеры технологий — Wi-Fi.
  + Беспроводные сети масштаба города (WMAN — Wireless Metropolitan Area Networks). Примеры технологий — WiMAX.
  + Беспроводные глобальные сети (WWAN — Wireless Wide Area Network). Примеры технологий — CSD, GPRS, EDGE, EV-DO, HSPA.

61

*Практическая работа 13. Беспроводные интерфейсы*

* По топологии:
  + «Точка-точка».
  + «Точка-многоточка».
* По области применения:
  + Корпоративные (ведомственные) беспроводные сети — создаваемые компаниями для собственных нужд.
  + Операторские беспроводные сети — создаваемые операторами связи для возмездного оказания услуг.

Кратким, но ёмким способом классификации может служить одновременное отображение двух наиболее существенных характеристик беспроводных технологий на двух осях: максимальная скорость передачи информации и максимальное расстояние.

## 13.2 Практические задания

Задание 1 *Определить беспроводные технологии, реализованные в конкретном ноутбуке.*

Задание 2 *Проанализировать размещение в ноутбуке компонентов, резализующих беспроводные технологии.*

Практическая работа 14

# Анализ конфигурации современного мобильного телефона

## 14.1 Краткая теория

Смартфон [11] (англ. smartphone — умный телефон) — мобильный телефон, дополненный функциональностью карманного персонального компьютера.

Также Коммуникатор (англ. communicator, PDA phone) — карманный персональный компьютер, дополненный функциональностью мобильного телефона.

Хотя в мобильных телефонах практически всегда были дополнительные функции (калькулятор, календарь), со временем выпускались все более и более интеллектуальные модели, для подчеркивания возросшей функциональности и вычислительной мощности таких моделей ввели термин «смартфон». В эру роста популярности КПК — они стали выпускаться с функциями мобильного телефона, такие устройства были названы коммуникаторами. В настоящее время разделение на смартфоны и коммуникаторы не актуально, оба термина обозначают одно и то же.

Смартфоны отличаются от обычных мобильных телефонов наличием достаточно развитой операционной системы, открытой для разработки программного обеспечения сторонними разработчиками (операционная система обычных мобильных телефонов закрыта для сторонних разработчиков). Установка дополнительных приложений позволяет значительно улучшить функциональность смартфонов по сравнению с обыч-

63

ными мобильными телефонами.

Однако в последнее время граница между «обычными» телефонами и смартфонами всё больше стирается, новые телефоны (за исключением самых дешёвых моделей) давно обзавелись функциональностью, некогда присущей только смартфонам, например, электронной почтой и HTMLбраузером, а также многозадачностью.

### 14.1.1 Смартфоны и обычные сотовые телефоны

Наличие полнофункциональной операционной системы делает смартфоны и коммуникаторы более привлекательными в глазах большинства пользователей. Современные телефоны (модели средней ценовой категории и выше) прекрасно справляются со многими задачами, выходящими за рамки телефонных: работа с электронной почтой, просмотр текстовых документов и электронных таблиц, работа с планировщиком задач и многими другими. Расширение функциональности телефонов возможно за счёт J2ME-программ, которые поддерживаются практически всеми мобильными телефонами, смартфонами и коммуникаторами. Экран целого ряда мобильных телефонов не уступает большинству смартфонов, многие модели оснащены разъемом для карты памяти.

Важно отметить, что программы, написанные специально для операционной системы смартфона или коммуникатора, являются полноценными скомпилированными в двоичный код последовательностями низкоуровневых микропроцессорных команд. Специализированные приложения рациональней используют ресурсы процессора и, как правило, обладают большей функциональностью, чем «универсальные» J2ME-программы. Однако для большинства пользователей данное обстоятельство не является основным критерием выбора. Смартфоны продвигаются производителями за счёт других факторов, таких как продвинутые мультимедийные функции (более качественная камера, расширенные возможности воспроизведения видеофайлов, улучшенные музыкальные способности), Wi-Fi, GPS и т. п.

### 14.1.2 Смартфоны и коммуникаторы

В настоящее время не существует чёткого разграничения между коммуникаторами и смартфонами, поскольку функциональность обоих классов устройств примерно одинакова. Различные эксперты и производители по-разному трактуют эти термины. Часто применяется так называемый «исторический подход», который заключается в следующем: если устройство ведёт свою родословную от КПК — то это коммуникатор, а если от мобильных телефонов — то это смартфон. В рамках этого подхода под коммуникаторами обычно подразумеваются устройства с сенсорным экраном (может быть дополнен клавиатурой), работающие под управлением операционной системы Apple iOS, Windows Phone, Open webOS или Android. Устройства с Windows Mobile, использующие для ввода информации исключительно QWERTY- и/или цифровую клавиатуру (аналог телефонной), называются смартфонами. Большинство устройств под управлением Symbian OS традиционно относят к смартфонам (за исключением Nokia серий 9xxx, Nokia E90 и некоторых других). В остальных случаях позиционирование устройства зависит от производителя.

Также часть специалистов разделяет коммуникаторы и смартфоны соответственно наличием или отсутствием полноразмерной (QWERTY) клавиатуры (виртуальной или физической).

В начале 2000-х граница между смартфонами и коммуникаторами была более выражена. Первые коммуникаторы фактически являлись КПК с дополнительным GSM-модулем. Они не отличались от КПК ни размером (диагональ экрана 3,5—4 дюйма, разрешение 320x240), ни весом, а дополнительные телефонные функции способствовали удорожанию аппарата и сокращали время автономной работы. Смартфоны, в свою очередь, мало отличались от телефонов, размер экрана и его разрешение были невысоки, а функциональность не дотягивала до КПК. Компания Nokia, продвигая свои смартфоны, основной упор делала на дизайне, игровых и мультимедийных возможностях и т. п., не заостряя внимание на интеллектуальности устройств. Однако с течением времени продукты, называемые смартфонами и коммуникаторами, сближались. Размеры коммуникаторов уменьшались, а телефонные функции выходили на первый план. Размеры смартфонов наоборот, увеличивались, а функциональность достигла уровня КПК.

Очередной этап развития смартфонов начался после успешного выхода на рынок мобильного телефона iPhone от фирмы Apple. Операционная система данного устройства, позиционируемого как смартфон, была функционально урезана из маркетинговых соображений. Так, была ограничена возможность установки программ сторонних производителей, имелись ограничения в части многозадачности. Тем не менее, благодаря удачному дизайну и грамотной политике продвижения, это устройство стало законодателем мод и установило новые стандарты для бесклавиатурных устройств. Если в середине 2000-х годов размеры экрана большинства коммуникаторов и смартфонов составляли 2,4-2,8 дюйма с разрешением 320x240 точек, то в настоящее время типичным стал экран 3-5"с разрешением 480x320 (iPhone, Android), 800x480 (Android), 640x360 (S60v5, Symbian3), 960x640 (iPhone 4/4S, Android), 1280x720 (Android), 1920х1080 (Android).

### 14.1.3 История смартфонов и коммуникаторов

Идеи объединения функциональности сотового телефона и карманного персонального компьютера появились практически сразу после появления первых карманных персональных компьютеров в начале 1990-х годов. Первой подобной попыткой считается телефон IBM Simon, впервые представленный публике в качестве концепта 23 ноября 1992 года компанией IBM. В 1994 году данный аппарат был выпущен в продажу американским сотовым оператором BellSouth. Стоимость устройства составляла 899 долл. с контрактом и чуть более 1000 без оного. Помимо телефонных функций аппарат включал в себя функции органайзера, мог отправлять и получать факсы, позволял работать с электронной почтой, а также содержал несколько игр. Клавиш управления не было, все действия совершались посредством сенсорного экрана. Вследствие больших габаритов и веса (более 1 кг) аппарат не получил значительного распространения.

В начале 1996 года компания Hewlett-Packard совместно с Nokia выпустили КПК HP 700LX. Фактически это была переработанная модель HP 200LX с местом для установки сотового телефона Nokia 2110. Программная часть также была доработана для более тесного взаимодействия с мобильным телефоном. Разумеется, данный аппарат нельзя считать коммуникатором, поскольку он состоял из двух независимых устройств.

Коммуникаторы

В августе 1996 года появилось первое успешное устройство, объединяющее КПК и сотовый телефон в одном корпусе — Nokia 9000 Communicator, работавший под управлением операционной системы GEOS. Коммуникатор обладал полноразмерной QWERTY-клавиатурой и монохромным экраном высокого разрешения (640x200). Размеры устройства составляли 173x65x38 мм, а вес — 397 г. В закрытом виде устройство выглядело как обычный, только несколько громоздкий телефон, а в раскрытом виде — как типичный КПК (Handheld PC) того времени. Коммуникатор Nokia 9000 по функциональности не уступал КПК того времени и позволял совершать звонки, однако ОС была закрыта и сторонние приложения установить было нельзя. Главным недостатком устройства (по сравнению с КПК) было отсутствие разъёмов для расширения функциональности (PCMCIA и карт памяти). Впоследствии линейка коммуникаторов 9xxx была продолжена моделями 9000i, 9110, 9110i.

В 1997 году в Тайване была образована компания High Tech Computer Corporation (HTC), главной целью которой была разработка мобильных устройств, совмещающих функциональность КПК и мобильного телефона.

В 1998 году компаниями Psion, Nokia, Ericsson и Motorola был основан консорциум Symbian, целью которого была разработка полноценной операционной системы для мобильных устройств.

Вплоть до начала 2000-х годов конкурентов у коммуникаторов Nokia практически не было. Отдельные модели выпускались на локальных рынках и успехом не пользовались. Например, в 1999 году для американского рынка были выпущены коммуникаторы Qualcomm pdQ 800 и pdQ 1900, работавшие под управлением Palm OS. Из-за большого веса и высокой цены данные аппараты провалились в продаже.

Смартфоны

Термин «смартфон» был введён компанией Ericsson в 2000 году для обозначения своего нового телефона Ericsson R380s. Устройство обладало сравнительно малыми габаритами (130x51x26 мм) и небольшим весом (164 г). Особенностью был сенсорный экран, закрытый откидной крышкой (флипом). Названием «смартфон» производитель подчёркивал интеллектуальность устройства, однако этот аппарат нельзя считать полноценным смартфоном, поскольку он не позволял устанавливать сторонние приложения (ОС Symbian 5.1 была закрытой).

Бурное развитие смартфонов и коммуникаторов началось в 2001 году: компания Nokia выпускает первое устройство серии 9xxx с открытой ОС (Symbian 6.0) — коммуникатор Nokia 9210. Он был основан на новой платформе Series 80, несовместимой с программами для предыдущих поколений коммуникаторов Nokia. Модель обладала весьма внушительной функциональностью, внутренний экран был цветным. Кроме того, был анонсирован телефон Nokia 7650, который считается первым «настоящим» смартфоном, поскольку он работал под управлением открытой для сторонних разработчиков операционной системы Symbian 6.1 (платформа Series 60). Однако компания Nokia позиционировала данную модель в первую очередь как имиджевый телефон с расширенными мультимедийными функциями, а не как интеллектуальное устройство с открытой ОС. Впрочем, маленький размер доступной памяти (4 Мб) и отсутствие разъёма для карты памяти сильно ограничивали возможности аппарата. В том же году появились первые коммуникаторы под управлением Pocket PC 2000.

В 2002 году выходит целый ряд коммуникаторов на базе платформы HTC Wallaby (ОС Microsoft PocketPC 2002) и смартфонов на базе платформы HTC Canary (ОС Microsoft Smartphone 2002) под разными торговыми марками (Qtek, O2, Siemens и другие). Аппараты на базе операционных систем Microsoft получают значительное распространение и становятся массовыми. Неофициальное название «коммуникатор» закрепляется за устройствами с сенсорным экраном на базе Pocket PC (Windows Mobile). В том же году появились смартфоны BlackBerry с QWERTY-клавиатурой, ориентированные на работу с электронной почтой. Выпускается целый ряд коммуникаторов на базе Palm OS, которые стали весьма популярными. Коммуникаторы Nokia из-за высокой цены так и остались нишевыми устройствами.

В том же году выходит первый смартфон на платформе UIQ (развитие ОС Symbian 7.0) — Sony Ericsson P800. Аппарат продолжил ряд телефонов Ericsson с сенсорным экраном, закрываемым флипом, но уже с полным правом носил название «смартфон».

В 2003 году компания Microsoft выпускает операционную систему Windows Mobile 2003. Nokia представляет сразу несколько смартфонов под управлением Symbian OS, а ряд производителей — под управлением Windows Mobile. В конце 2003 года компания Nokia анонсировала свой первый мультимедийный аппарат с сенсорным экраном — Nokia 7700 на базе программной платформы Series 90. Устройство должно было выйти в середине 2004 года, однако после нескольких переносов срока выпуск был отменён, и в широкую продажу оно не попало. Вместо него в конце 2004 года была выпущена модель Nokia 7710 — первый и единственный смартфон на базе Series 90.

В 2005 году компания Microsoft выпустила Windows Mobile 5, обладающую целым рядом значительных улучшений. Операционная система была выпущена в трёх вариантах: для смартфонов (Windows Mobile 5.0 for Smartphone), для КПК (Windows Mobile 5.0 for Pocket PC) и коммуникаторов (Windows Mobile 5.0 for Pocket PC Phone Edition). Все три версии ОС были построены на единой платформе, что способствовало увеличению функциональности аппаратов и размытию границ между смартфонами и коммуникаторами. Компания Palm объявляет о начале сотрудничества с Microsoft и анонсирует коммуникатор Treo 700w под управлением Windows Mobile 5. Компания Nokia объявила о прекращении поддержки программных платформ Series 80 и Series 90, сконцентрировав усилия на развитии Series 60. В конце 2005 года были представлены первые смартфоны Nokia на обновлённой платформе Series 60 version 3.

В 2006—2007 годах рынок смартфонов испытывает значительный рост (увеличение поставок смартфонов и коммуникаторов примерно в два раза). В начале 2006 года компания High Tech Computer Corporation приняла решение о ликвидации торговой марки Qtek и продвижении своей продукции под единым брендом HTC. В том же году компания выпустила HTC MTeoR — первый в мире смартфон c поддержкой сетей 3-го поколения на базе Windows Mobile.

Nokia выпускает линейку смартфонов на базе новых Symbian OS 9.1 и Symbian OS 9.2 (основаны на Series 60 version 3). Целый ряд устройств получил функции, характерные ранее только для коммуникаторов (такие как Wi-Fi и GPS), обновлённая программная платформа поддерживала большие разрешения (большинство моделей получили экраны 320x240 точек). Кроме того, некоторые устройства обладали QWERTY/ЙЦУКЕНклавиатурой. Линейка коммуникаторов Nokia была продолжена аппаратом Nokia E90, в сложенном виде представлявшим собой полноценный смартфон (предыдущие модели сочетали в себе обычный телефон на базе программной платформы Series 40 и коммуникатор на базе Series 80). Все смартфоны N-серии в официальных пресс-релизах Nokia именуются «мультимедийными компьютерами». На базе обновлённой UIQ 3 (Symbian OS 9.1) был выпущен ряд сенсорных смартфонов Sony-Ericsson (модели M600i, P990, P1, W950, W960). Кроме того, в 2007 году появился первый смартфон на базе UIQ 3.1 без сенсорного экрана Motorola Z8.

В первой половине 2007 года компания Microsoft выпустила Windows Mobile 6. Из названия операционной системы были исключены слова «Smartphone» и «Pocket PC» (версия без поддержки сенсорного экрана называлась Standard, с поддержкой — Classic и Professional). Это окончательно объединило смартфоны и коммуникаторы в один класс устройств. Версия 6.1 в основном отличалась переработанным интерфейсом и была совместима с программами для предыдущей версии.

В середине 2007 года компания Apple выпустила бесклавиатурный аппарат iPhone. Аппарат не отличался функциональностью (например, отсутствовала возможность MMS-сообщений, передачи файлов посредством Bluetooth и т. п.), единственным новшеством был способ управления устройством двумя пальцами (Multi-Touch). Однако ёмкостный экран, невиданный до той поры тактильный пользовательский интерфейс (кинетическая прокрутка в комбинации с мультитачем создавали ощущение управления изображением на экране движениями пальцев) и агрессивная рекламная кампания сделали это устройство хитом продаж. Изначально операционная система iPhone была закрытой, среда разработки приложений iPhone SDK для сторонних разработчиков появилась только в начале 2008 года. Смартфон от Apple привлёк значительное внимание, многие производители выпустили телефоны и коммуникаторы с интерфейсом, ориентированным на управление пальцами. Часто анонс таких аппаратов освещался в прессе как появление «убийцы iPhone».

В конце 2007 года компанией Google была анонсирована открытая мобильная платформа Android, основанная на ядре Linux. Сформирована группа компаний Open Handset Alliance (OHA), целью которой стала разработка открытых стандартов для мобильных устройств.

В середине 2008 года компания Google объявляет об открытии исходных кодов Android.

Компания Nokia также объявляет о намерении открыть исходный код Symbian OS и начинает процесс покупки полного пакета акций Symbian с целью образования некоммерческой организации Symbian Foundation. Процесс покупки был завершён 2 декабря 2008 года. Унифицированная открытая платформа Symbian появилась 4 февраля 2010 года.

В 2008 году Apple представила обновлённую версию своего смартфона iPhone 3G. В аппарате появилась поддержка сетей 3-го поколения и GPS, исправлены некоторые недостатки предыдущей модели. Официальные поставки устройства осуществляются более чем в 70 стран (в том числе и в Россию). Благодаря успешным продажам iPhone компания Apple начала завоевание рынка смартфонов (около 5 % мировых продаж).

Осенью 2008 года вышел первый аппарат на базе Android — T-Mobile G1 (HTC Dream).

В конце 2008 года компании Sony Ericsson и Motorola отказались от дальнейшей разработки платформы UIQ. В это же время компания Nokia выпускает сенсорный аппарат Nokia 5800 на базе Symbian OS 9.4. Смартфон поддерживает управление без использования стилуса и ориентирован на массовый рынок. Одновременно анонсирован флагманский смартфон Nokia N97 c сенсорным экраном и выдвижной QWERTY/ЙЦУКЕНклавиатурой, который вышел в середине 2009 года.

### 14.1.4 Операционные системы

Наиболее распространённые операционные системы и платформы для смартфонов:

* Android — платформа для смартфонов с открытым исходным кодом на основе Linux, разрабатываемая OHA (группа компаний во главе с Google).
* Bada — собственная платформа компании Samsung. На ней базируются смартфоны линейки Samsung Wave.
* BlackBerry OS — устройства на этой системе широко используются в основном в США, так как спецслужбы некоторых стран не заинтересованы в использовании этих смартфонов в своей стране из-за того, что все входящие/исходящие данные шифруются с помощью AES.
* Firefox OS — (кодовое имя Boot to Gecko, B2G) — свободная операционная система, предназначенная для смартфонов и планшетных компьютеров. Разработку ведёт Mozilla Foundation на базе свободного веб-движка Gecko.
* Open webOS — 8 января 2009 года был анонсирован смартфон Palm Pre под управлением новой ОС Palm webOS, ядром которой является ОС Linux. С 2010 по 2011 год поддерживалась и разрабатывалась компанией Hewlett-Packard (в результате поглощения Palm). В сентябре 2012 года HP должна окончательно опубликовать в свободном доступе исходные коды webOS (Open webOS 1.0), таким образом ОС будет относиться к разряду открытого программного обеспечения (как и Android).
* iOS — операционная система компании Apple, используемая в смартфонах iPhone.
* Linux — например, Android и Firefox OS (см. выше). Дистрибутивы GNU/Linux на мобильных платформах широкого распространения не получили, однако традиционно считаются перспективным направлением. Смартфоны на базе GNU/Linux распространены в основном в Азии. Платформы: Maemo (используется в интернетпланшетах Nokia 770/N810 и смартфоне Nokia N900), Openmoko (Neo 1973, Neo FreeRunner), MeeGo (Nokia N9).
* Palm OS — некогда популярная платформа, в настоящее время аппараты на базе Palm OS малораспространены. Последний смартфон под управлением данной операционной системы был представлен в конце 2007 года (Palm Centro).
* Symbian OS — используется преимущественно в устройствах Nokia, а также некоторых моделях Samsung, Sony Ericsson и Siemens.
* Windows Mobile и Windows CE — компактная ОС компании Microsoft, выпускается с 1996 года и занимает крупный сегмент рынка ОС для смартфонов.
* Windows Phone — новая разработка компании Microsoft, кардинально отличающаяся от Windows Mobile.

### 14.1.5 Смартфоны и вредоносные программы

Открытость операционной системы смартфонов и коммуникаторов порождает ещё одну проблему, хорошо знакомую пользователям персональных компьютеров — компьютерные вирусы и другие вредоносные программы. Для защиты от этой опасности большинством ведущих разработчиков антивирусного ПО созданы специальные версии антивирусных программ для мобильных операционных систем (например, Kaspersky Mobile Security от Лаборатории Касперского).

Большинство современных вредоносных программ для мобильных устройств (в основном это троянские программы) распространяется через Интернет под видом полезных программ (игр, кодеков для видеопроигрывателей и других), либо локально в людных местах посредством bluetooth. При этом установка вредоносной программы должна быть подтверждена пользователем. Для защиты от таких вирусов достаточно соблюдать разумную осторожность: не принимать запрос соединения по bluetooth от незнакомых людей, не устанавливать подозрительные программы из ненадежных источников и т. п. Тем не менее, по мере роста числа смартфонов и коммуникаторов, используемых для выхода в Интернет (благодаря внедрению новых технологий беспроводной связи 3G, Mobile WiMAX и других), вредоносные программы для мобильных устройств могут стать серьёзной опасностью.

Также необходимо отметить, что обычные мобильные телефоны тоже могут подвергнуться заражению вредоносными программами (существуют вредоносные J2ME-программы, возможно использование уязвимостей ОС телефона и т. п.).

## 14.2 Практические задания

Задание 1 *Проанализировать программно-аппаратное оснащение конкретной модели мобильного телефона*

Задание 2 *Сформулировать набор задач, на решение которых может быть направлена рассматриваемая конфигурация.*

Практическая работа 15

# Анализ конфигурации носимой электроники

## 15.1 Краткая теория

### 15.1.1 Умные часы

Умные часы [12] (англ. smartwatch), также Смарт-часы или Часофон — компьютеризированные наручные часы с расширенной функциональностью (кроме стандартного слежения за временем), часто сравнимой с коммуникаторами. Первые модели выполняли простые задачи, например, выступали в роли калькулятора, переводчика или игрового устройства. Современные умные часы — это носимые компьютеры. Многие модели поддерживают сторонние приложения и управляются мобильными операционными системами, могут выступать в качестве мобильных медиа-плееров. С помощью некоторых моделей можно принимать телефонные звонки и отвечать на SMS, и электронную почту. Некоторые умные часы работают только в паре со смартфоном и выступают в роли вспомогательного экрана, который оповещает владельца о поступлении новых уведомлений (например, сообщений в социальных сетях, звонков и напоминаний из календаря).

Возможности и оснащение умных часов

Часы могут включать в себя камеру, акселерометр, термометр, барометр, компас, хронограф, калькулятор, мобильный телефон, сенсорный экран, GPS-навигатор, динамик, планировщик и другие. Некоторые часы имеют функциональность спортивных трекеров (или фитнес трекеров). Такие модели могут поддерживать программы тренировки, отслеживание

73

*Практическая работа 15. Носимая электроника*

маршрута, датчик сердцебиения, шагомер.

Как и другие компьютеры, умные часы могут собирать информацию с помощью внешних или встроенных сенсоров. Они могут управлять или получать данные с других инструментов или компьютеров. Они часто поддерживают беспроводные технологии, такие как Bluetooth, Wi-Fi и GPS.

### 15.1.2 Google Glass

Google Glass — гарнитура для смартфонов (или нательный компьютер, что несколько ближе к функциональному набору устройства) на базе Android, разрабатываемая компанией Google. В устройстве используется прозрачный дисплей, который крепится на голову (англ. HMD — head-mounted display) и находится чуть выше правого глаза, и камера, способная записывать видео высокого качества. Тестирование продукта началось в апреле 2012 года, а New York Times сообщала о новинке ещё в конце февраля 2012 года. Прототипы гарнитуры модели Explorer Edition стоимостью $1500 были переданы разработчикам программного обеспечения на мероприятии Glass Foundry в феврале 2013 года. Общественности данная гарнитура стала доступна 15 мая 2014 года по той же цене.

1. января 2015 Google объявила о приостановке производства Glass в текущем состоянии, при этом отметив, что продукт закончил свою экспериментальную стадию в Google Labs. Разработка и производство продукта переносится в другое подразделение.

Описание

Glass на нынешнем этапе развития не является ни смартфоном, ни очками. Первоначально Glass разрабатывалась в лаборатории Google X, а менеджером проекта по сегодняшний день является Бабак Парвиз, который также следит за интеграцией систем картографического отслеживания местности.

Взаимодействие Glass с пользователем осуществляется через голосовые команды (базовой является команда «Ok, Glass», после которой должна идти просьба выполнить какую-либо функцию; кроме того, через гарнитуру можно надиктовывать тексты), жесты, распознаваемые тачпадом, который расположен на дужке за дисплеем, и систему передачи звука с использованием костной проводимости. Интерфейс устройства был продемонстрирован Google в опубликованном в феврале 2013 года видео, а уже в марте компания использовала выставку SXSW Interactive

*15.1. Краткая теория* 75

для показа первых приложений для Glass от сторонних разработчиков. Производитель работает над образцом гарнитуры для людей, носящих корректирующие зрение очки, которая будет обладать «модульной» конструкцией с возможностью подбора необходимых линз и оправ.

Концепция Google Glass в конечном счёте должна реализовывать одновременно три отдельные функции, сведя их воедино: дополненную реальность, мобильную связь + интернет, видеодневник. Первая версия очков полноценно реализует видеодневник и лишь частично дополненную реальность и коммуникационную составляющую. В последующих версиях возможна более полноценная реализация всех трёх целевых составляющих.

Технические характеристики

Известные на настоящий момент технические характеристики устройства:

* Дисплей/проектор 640х360 пикселей.
* Камера 5 МП, видео 720p.
* Связь 802.11b/g WiFi, Bluetooth
* Процессор TI OMAP 4430 ARM Cortex-A9 1,2 ГГц
* Память 16 ГБ NAND всего, 12 ГБ свободно
* ОЗУ 2 GB ОЗУ (во второй версии)
* Ввод-вывод microUSB
* Система Android 4.4.4 Kit Kat
* Звук передача вибраций в кость/Моно-наушник
* Аккумулятор емкостью 570 мАч

Передача звука к владельцу происходит без использования динамика, напрямую через кости черепа путём вибраций.

*Практическая работа 15. Носимая электроника*

## 15.2 Практические задания

Задание 1 *Проанализировать программно-аппаратное обеспечение конкретного варианта носимой электроники.*

Задание 2 *Сформулировать набор задач, на решение которых может быть направлено рассматриваемое устройство*

# Литература

1. Википедия. Вторичный источник электропитания — Википедия, свободная энциклопедия. 2015. [Online; accessed 24-январь-2016]. URL:

[http://ru.wikipedia.org/?oldid=74288955.](http://ru.wikipedia.org/?oldid=74288955)

1. Википедия. Системный блок — Википедия, свободная энциклопедия. 2015. [Online; accessed 24-январь-2016]. URL: [http://ru.wikipedia. org/?oldid=74378343.](http://ru.wikipedia.org/?oldid=74378343)
2. Википедия. Система охлаждения компьютера — Википедия, свободная энциклопедия. 2015. [Online; accessed 24-январь-2016]. URL: [http://ru.wikipedia.org/?oldid=74446172.](http://ru.wikipedia.org/?oldid=74446172)
3. Википедия. Система счисления — Википедия, свободная энциклопедия. 2015. [Online; accessed 24-январь-2016]. URL: [http://ru. wikipedia.org/?oldid=75134503.](http://ru.wikipedia.org/?oldid=75134503)
4. Википедия. Двоичная система счисления — Википедия, свободная энциклопедия. 2016. [Online; accessed 24-январь-2016]. URL: [http:](http://ru.wikipedia.org/?oldid=75718910)

[//ru.wikipedia.org/?oldid=75718910.](http://ru.wikipedia.org/?oldid=75718910)

1. Википедия. КМОП — Википедия, свободная энциклопедия. 2015. [Online; accessed 24-январь-2016]. URL: [http://ru.wikipedia.org/ ?oldid=74657767.](http://ru.wikipedia.org/?oldid=74657767)
2. Википедия. Ассемблер — Википедия, свободная энциклопедия. 2016. [Online; accessed 24-январь-2016]. URL: [http://ru.wikipedia.org/ ?oldid=75930028.](http://ru.wikipedia.org/?oldid=75930028)
3. Википедия. Материнская плата — Википедия, свободная энциклопедия. 2016. [Online; accessed 22-январь-2016]. URL: [http://ru.](http://ru.wikipedia.org/?oldid=75543833)

[wikipedia.org/?oldid=75543833.](http://ru.wikipedia.org/?oldid=75543833)

1. Википедия. USB — Википедия, свободная энциклопедия. 2016. [Online; accessed 23-январь-2016]. URL: [http://ru.wikipedia.org/ ?oldid=75719982.](http://ru.wikipedia.org/?oldid=75719982)

77

*Литература*

1. Википедия. Беспроводные технологии — Википедия, свободная энциклопедия. 2015. [Online; accessed 24-январь-2016]. URL: [http:](http://ru.wikipedia.org/?oldid=73884665)

[//ru.wikipedia.org/?oldid=73884665.](http://ru.wikipedia.org/?oldid=73884665)

1. Википедия. Смартфон — Википедия, свободная энциклопедия. 2016. [Online; accessed 23-январь-2016]. URL: [http://ru.wikipedia.org/ ?oldid=75893355.](http://ru.wikipedia.org/?oldid=75893355)
2. Википедия. Умные часы — Википедия, свободная энциклопедия. 2015. [Online; accessed 22-январь-2016]. URL: [http://ru.wikipedia. org/?oldid=75285808.](http://ru.wikipedia.org/?oldid=75285808)