

Содержание:

Введение

На сегодняшний день персональный компьютер имеет возможность выполнять большое количество разнообразных функций посредством дополнительно подключаемых устройств. Так как основным ресурсом вычислительной техники является информация, то компьютер должен иметь возможность получать и отдавать информацию в пригодном для пользователя виде. Для осуществления данной задачи служат устройства ввода, вывода и ввода-вывода.

Для продуктивного взаимодействия пользователя с компьютером необходимо использовать определенные способы передачи информации от пользователя к компьютеру. Для этой цели необходимо использование устройств ввода информации. Так как информации может быть различных типов: текстовая, звуковая, графическая или позиционная, то к ней необходимо использование различных типов устройств ввода, которые должны охватывать весь спектр свойств передаваемой информации.

В данной работе рассмотрено понятие и виды устройств, а также основные разновидности устройств ввода и способы их аппаратного и программного подключения. Касательно каждого вида устройств рассмотрены конкретные примеры и приведены изображения внешнего вида устройств.

Отдельным вопросом рассмотрены драйвера устройств, осуществляющие взаимодействие операционной системы персонального компьютера с самими устройствами.

Актуальность данной темы заключается в объединении ключевых сведений об устройстве и функциях основных устройств ввода, представленных на сегодняшний день на рынке.

Объектом исследования являются устройства компьютера в целом, их разновидности, способы подключения, программное и аппаратное обеспечение.

Предметом исследования являются устройства ввода информации и их разновидности.

Целью данной работы является рассмотрение основных устройств ввода информации, их классификация, изучение способов подключения и приведение конкретных примеров устройств данного типа.

Задачами данной работы являются:

- изучение понятия устройства и его разновидностей;
- классификация устройств ввода информации;
- рассмотрение отдельных примеров устройств ввода-вывода информации;
- изучение понятия драйверов устройств;
- рассмотрение портов подключения устройств;
- приведение конкретных примеров и изображений каждого типа устройств ввода информации.

В основу изучения вопроса устройств ввода информации были положены книги по ремонту и архитектуре компьютера, в частности фундаментом для исследования послужили работы Эндрю Таненбаума.

1. Устройства компьютера

1.1. Понятие и виды устройств

Устройство является рукотворным объектом, прибором, механизмом, конструкцией или установкой со сложной внутренней структурой, созданным для выполнения определённых функций, обычно в области техники[\[1\]](#).

Устройства ввода-вывода являются компонентом типовой архитектуры ЭВМ, предоставляющим компьютеру возможность взаимодействия с внешним миром и, в частности, с пользователями[\[2\]](#).

В соответствии с точным определением, в качестве «сердца» компьютера рассматриваются центральный процессор и оперативное запоминающее устройство. Все операции, не являющиеся внутренними по отношению к данному комплексу, рассматриваются как операции ввода-вывода[\[3\]](#).

Устройства ввода-вывода подразделяются на:

- устройства ввода;

- устройства вывода;
- устройства ввода-вывода:
 - компоненты ЭВМ с переносными носителями;
 - двунаправленные интерфейсы[4] [4, 8, 9, 10].

1.2. Устройства ввода

Устройства ввода являются периферийным оборудованием для занесения сигналов или данных в компьютер либо в другое электронное устройство во время его работы. Устройства ввода и вывода составляют аппаратный интерфейс между компьютером и контроллером[5].

Устройства ввода являются, в основном, датчиками преобразования не электрических и электрических величин в воспринимаемые процессором электрические сигналы для дальнейшей их обработки в основном в цифровом виде [6].

В качестве преобразуемых неэлектрических величин могут выступать:

- давление;
- расположение в пространстве;
- скорость;
- вязкость;
- освещенность;
- ускорение;
- перемещение;
- влажность;
- температура;
- количественные и другие подобные величины[7].

Устройства ввода подразделяются на следующие категории:

- устройства для пространственного использования;
- непрерывные устройства ввода;
- аудио, видео и механические устройства[8].

Практически единственным основным и обычно необходимым, устройством ввода текстовых последовательностей и символов является клавиатура[9].

К устройствам ввода графической информации относятся сканер, видео- и web-камера, цифровой фотоаппарат и плата видеозахвата[\[10\]](#).

К устройствам ввода звуковой информации относят такие устройства, как микрофон или цифровой диктофон[\[11\]](#).

К указательным устройствам относят:

- мышь;
- тачпад;
- трекбол;
- тачскрин;
- графический планшет и дигитайзер;
- световое перо;
- устройства, основанные на компьютерном зрении, типа Kinect[\[12\]](#).

К игровым устройствам ввода относят:

- руль;
- геймпад;
- джойстик;
- танцевальная платформа и другие подобные устройства[\[13\]](#) [1, 4, 8, 9, 10].

1.3. Устройства ввода-вывода

Устройствами ввода-вывода являются периферийные устройства, которые могут осуществлять функции как устройств ввода, так и устройств вывода[\[14\]](#).

В качестве устройств ввода-вывода информации можно привести такие, как:

- магнитный барабан;
- стример;
- дисковод;
- жесткий диск;
- сетевая плата, модем и другие сетевые интерфейсы[\[15\]](#).

Магнитный барабан является ранней разновидностью, ныне устаревшей, компьютерной памяти, широко использовавшейся в начале 1960-х годов. Для многих вычислительных машин первого поколения барабан, помимо применения в

качестве внешней памяти, выполнял функции оперативной памяти: на нём хранились выполняемые программы и обрабатываемые данные. В качестве внешней памяти тогда использовались такие носители информации, как перфоленты, перфокарты, накопители на магнитных лентах. Барабаны применялись настолько широко, что содержащие их вычислительные машины часто называли «барабанными компьютерами». В дальнейшем магнитный барабан в применениях в качестве оперативной памяти был вытеснен памятью на магнитных сердечниках, которая работала быстрее, время доступа в ней не зависело от расположения информации, не имела движущихся частей и поэтому использовалась до самого появления полупроводниковой памяти[\[16\]](#) [6].

Стример, также называемый ленточным накопителем, является запоминающим устройством, основанным на принципе магнитной записи на ленточном носителе, с последовательным доступом к данным. По принципу действия стример аналогичен бытовому магнитофону. Основным назначением стримера является воспроизведение и запись информации, резервное копирование и архивация данных[\[17\]](#).

Дисковод является устройством компьютера, которое позволяет осуществить запись и чтение информации на съёмный носитель, имеющий форму диска. Основным назначением дисковода является организация долговременной памяти. Основными характеристиками дисковода является ёмкость и тип используемого сменного носителя информации, скорость чтения/записи, тип интерфейса и форм-фактор[\[18\]](#).

Жесткий диск является запоминающим устройством произвольного доступа, основанным на принципе магнитной записи. Является основным накопителем данных в большинстве компьютеров. В отличие от гибкого диска, носитель информации обычно совмещают с накопителем, приводом и блоком электроники. Такие жёсткие диски часто используются в качестве несъёмного носителя информации[\[19\]](#).

Сетевой адаптер является устройством, занимающимся сопряжением компьютера с линией связи, то есть обеспечивающим работу компьютера в локальной сети. При этом пользователь получает доступ к данным, находящимся на других компьютерах и предоставляет данные своего компьютера в распоряжение других пользователей. Сетевая карта имеет свой уникальный MAC-адрес, однозначно определяющий адрес локального компьютера в сети. Для подключения сетевого кабеля имеется специальный разъём. При выборе сетевой карты основным

критерием является тип сети. Наиболее распространённым сейчас типом локальной сети является Ethernet. Современные сетевые карты поддерживают скорость передачи данных по сети на уровне: 10/100/1000 МБит/сек[20].

Модем является устройством, обеспечивающим обмен данными между двумя компьютерами через телефонную линию. Цифровые данные, поступающие из компьютера, преобразуются модемом, в соответствии с выбранным протоколом, в аналоговый сигнал и передаются в телефонную линию. На другом конце происходит обратное преобразование. Модемы характеризуются максимальной скоростью передачи, а также тем, поддерживают ли они средства исправления ошибок[21] [5-9].

1.4. Драйвер устройств

Драйвер является компьютерным программным обеспечением, с помощью которого операционная система или другое программное обеспечение получают доступ к аппаратному обеспечению некоторого устройства. Обычно с операционными системами поставляются драйверы для ключевых компонентов аппаратного обеспечения, без которых система не сможет работать. Однако для некоторых устройств, таких как видеокарта или принтер, могут потребоваться специальные драйверы, обычно предоставляемые производителем устройства[22].

Драйвер обычно связывается с устройством через шины компьютера или сообщения подсистемы. Когда вызывающая программа вызывает драйвер, то он выдает команды на устройство. Как только устройство отправляет данные на драйвер, он может использовать процессы в запускаемой программе. Драйвера зависят от оборудования и операционной системы, а также от конкретных условий. Как правило, они обеспечивают прерывание обработки, необходимое для любого зависящего от времени аппаратного интерфейса[23].

Драйвер устройства упрощает программирование, выступая в роли переводчика между устройством оборудования и приложением операционных систем, которые используют его. Программисты могут создавать на более высоком уровне коды приложения, независимо от аппаратного устройства[24].

Некоторые драйвера устройств устанавливаются с установкой операционной системы, но в основном все комплектующие комплектуются диском с драйверами сразу под несколько операционных систем, особенно драйвера внешнего

устройства[25].

В общем случае драйвер не обязан взаимодействовать с аппаратными устройствами, он может их только имитировать, предоставлять программные сервисы, не связанные с управлением устройствами, либо не делать ничего[26] [3, 5, 8, 9, 10].

1.5. Порты

Аппаратный порт является специализированным разъёмом в компьютере, который предназначен для подключения оборудования определённого типа. Обычно портами называют разъёмы, предназначенные для работы периферийного оборудования, существенно разделённого от архитектуры компьютера[27].

На задней стенке корпуса современных ПК могут размещаться следующие порты:

- Game, MIDI, предназначенный для подключения игровых устройств или устройств ввода-вывода MIDI;
- D-sub, DVI, HDMI, через которые на монитор выводится видеосигнал со встроенного в системную плату или внешнего VGA-контроллера;
- COM – асинхронные последовательные порты, через которые обычно подсоединяются мышь, модем и другие подобные устройства;
- PS/2 – асинхронные последовательные порты для подключения клавиатуры и мыши;
- LPT – параллельные порты, к которым обычно подключаются принтеры;
- USB – универсальный интерфейс для подключения различных устройств, который может располагаться на передней или боковой стенке корпуса;
- IEEE-1394 (FireWire) – интерфейс, предназначенный для передачи больших объемов видеоинформации в реальном времени, может использоваться и для создания локальных сетей;
- iRDA – инфракрасные порты, которые предназначены для беспроводного подключения карманных или блокнотных компьютеров или сотовых телефонов между собой или к настольному компьютеру при условии прямой видимости и дальности передачи данных не более 1 метра;
- bluetooth – высокоскоростной микроволновый стандарт, который позволяет передавать данные на расстояниях до 10 метров;
- разъёмы звуковой карты: для подключения колонок, микрофона и линейный выход[28].

На рисунке 1 представлены некоторые варианты портов на системной плате.

Необходимо отметить, что наличие или отсутствие в ПК различных портов зависит от его стоимости и уровня современности [\[29\]](#) [5, 8].

По итогам данной главы можно сделать вывод о наличии большого количества различных компьютерных устройств, необходимых для работы. Основным разнообразиями устройств являются устройства ввода, вывода хранения и обработки информации. Устройства ввода предназначены для переноса информации от пользователя в компьютер.

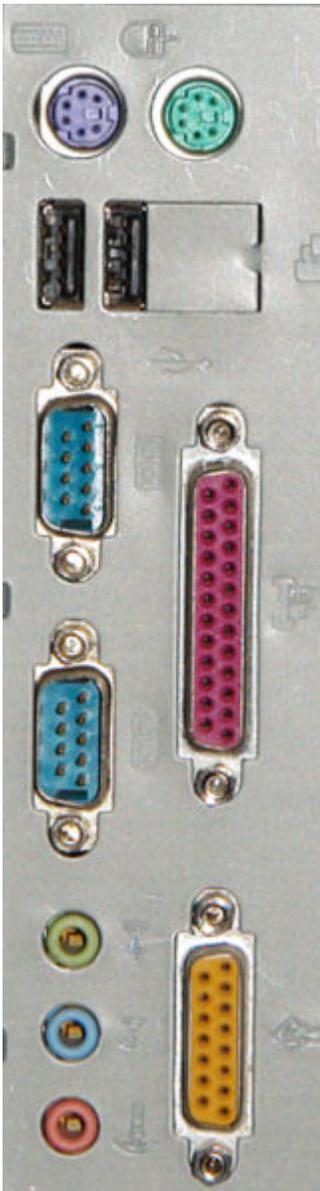


Рис. 1. Аппаратные порты компьютера

(сверху вниз и слева направо: PS/2-порты клавиатуры и мыши, 2 USB-порта, 2 COM-порта, LPT-порт, 3 звуковых порта 3,5mm jack, игровой порт(также используется для ввода-вывода MIDI))

2. Классификация устройств ввода информации

2.1. Клавиатура

Клавиатура представляет собой устройство, предназначенное для ввода пользователем информации в компьютер. Стандартная клавиатура имеет более 100 клавиш. Клавиши клавиатуры разделяются на 6 групп:

- клавиши пишущей машинки;
- клавиши редактирования;
- цифровые клавиши;
- специальные клавиши;
- функциональные клавиши F1 – F12;
- две группы клавиш управления курсором[\[30\]](#).

Размещение клавиш первой группы соответствует пишущей машинке. Расположение латинских букв на клавиатуре персонального компьютера обычно такое же, как на английской пишущей машинке, а кириллических букв – как на русской пишущей машинке. Клавиши редактирования Insert, Delete, BackSpace необходимы для удаления и изменения введенного текста. Обычно эти клавиши располагают со второй группой клавиш управления курсором: Home, End, Page Up, Page Down. Первая группа представляет собой стрелки для управления курсором и обычно располагается отдельно. Специальные клавиши Ctrl, Alt, Esc, Num Lock, Scroll Lock, Print Screen, Pause располагаются внутри блока клавиш пишущей машинки и в отдельном блоке. Они предназначены для ввода специальных команд или сочетаний клавиш[\[31\]](#).

Клавиша NumLock расположена в группе цифровых клавиш и предназначена для переключения режима работы с ввода цифр на управление курсором и обратно. Функциональные клавиши F1 – F12 расположены в верхней части клавиатуры и предназначены для вызова наиболее часто используемых команд[\[32\]](#). В зависимости от производителя, назначения клавиатуры, а также устройства, в которое она встроена (ноутбук, кпк, пульт SmartTV и др.), набор и расположение

клавиш может быть различным, но в основном соответствует общепринятым стандартам или незначительно отличается от них.

Для ввода прописных букв и других символов, располагающихся на верхнем регистре клавиатуры, имеется клавиша Shift. Например, чтобы ввести прописную букву, надо нажать клавишу Shift и, не отпуская ее, нажать клавишу с требуемым символом[33].

Клавиша Caps Lock служит для фиксации режима прописных букв. Клавиша Space служит для создания пробела между символами. Клавиша Enter при редактировании текста работает как «возврат каретки» на пишущей машинке и переносит курсор на следующую строку. Также нажатие этой клавиши может означать окончание ввода команды или другой информации и обращение к компьютеру[34].

Переключение языка раскладки клавиатуры можно осуществить с помощью расположенного на панели задач переключателя клавиатуры, либо с помощью сочетаний клавиш Shift+ Alt или Shift+ Ctrl, в зависимости от выбора пользователя [35] [2, 5, 8, 9].

Внешний вид клавиатуры представлен на рисунке 2.



Рис. 2. Внешний вид клавиатуры

2.2. Мышь, тачпад и трекбол

Подобные устройства ввода классифицируются по способу управления курсором:

- прямой ввод, когда управление осуществляется непосредственно в месте видимости курсора;
- не прямые указывающие устройства[36].

К устройствам прямого ввода относят сенсорные панели и экраны, а к непрямым указывающим устройствам относят трекбол или мышь[37].

Манипулятор мышь является устройством управления манипуляторного типа, выглядящим как небольшая коробочка с клавишами. Перемещение мыши по плоской поверхности синхронизировано с перемещением указателя мыши на экране монитора[38].

Ввод информации осуществляется перемещением курсора в определенную область экрана и кратковременным нажатием кнопок манипулятора или щелчками. По принципу работы манипуляторы делятся на механические, оптомеханические, оптические и лазерные[39].

Внешний вид компьютерной мыши представлен на рисунке 3.



Рис. 3. Внешний вид компьютерной мыши

В портативных персональных компьютерах в качестве мыши используются трекболы, пойнтеры и тачпады. Комбинация монитора и мыши обеспечивает диалоговый режим работы пользователя с компьютером, это наиболее удобный и современный тип интерфейса пользователя[40].

Трекбол представляет собой шарик, встроенный в верхнюю часть корпуса. Пользователь вращением шарика меняет положение курсора на экране монитора. В отличие от мыши, трекбол не требует свободного пространства около компьютера. Используется, чаще всего, в портативных ПК. Его ещё называют

«мышкой вверх ногами»[\[41\]](#).

Внешний вид трекбола представлен на рисунке 4.



Рис. 4. Внешний вид трекбола

Тачпад представляет собой сенсорную панель, при прикосновении особым предметом или пальцем к которой координаты места касания определяются и передаются в ПК. Сенсорные панели используются для замены клавиатуры в бытовом и промышленном оборудовании и замены мыши в переносной электронике [\[42\]](#) [2, 5, 8].

Внешний вид тачпада представлен на рисунке 5.



Рис. 5. Внешний вид тачпада

2.3. Планшет, световое перо и дигитайзер

Дигитайзер является устройством для преобразования готовых изображений, таких как чертежи или карты, в цифровую форму. Дигитайзер представляет собой плоскую панель, называемую планшетом, располагаемую на столе, и специальный инструмент, называемый световым пером, с помощью которого указывается позиция на планшете. При перемещении светового пера по планшету, координаты пера фиксируются и преобразуются в компьютере в требуемые единицы измерения. Дигитайзеры обычно используются для ввода планов или карт в компьютер[43] [2].

Внешний вид дигитайзера представлен на рисунке 6.



Рис. 6. Внешний вид дигитайзера

2.4. Игровые устройства

Джойстик чаще всего представляет собой стержень, который закреплен на устойчивом основании. Отклонение джойстика от вертикального положения приводит к перемещению курсора в соответствующем направлении по экрану монитора. Чаще всего подобные устройства применяются в компьютерных играх [44].

Внешний вид джойстика представлен на рисунке 7.



Рис. 7. Внешний вид джойстика

Помимо джойстика в компьютерных играх часто используются такие манипуляторы как геймпад, руль и шлемы виртуальной реальности[45] [1].

2.5. Устройства ввода графической информации

Web-камера является устройством, производящим видеосъёмку, оцифровку, сжатие, сохранение и передачу цифрового видео в компьютер. По тому же принципу, без некоторых этапов, работают видеокамера, цифровой фотоаппарат и плата видеозахвата[\[46\]](#).

Внешний вид web-камеры представлен на рисунке 8.

Сканер является устройством, создающим цифровую копию изображения объекта при анализе самого объекта.

Существует три основные категории сканеров, разделяющиеся по скорости сканирования, качеству и функциональным возможностям[\[47\]](#).



Рис. 8. Внешний вид web-камеры

Ручной сканер протягивается над поверхностью документа вручную, обеспечивая минимальное качество сканирования. Ручной сканер непригоден для сканирования иллюстраций и применяется в условиях, при которых использование стандартных устройств сканирования неудобно или невозможно[48].

Внешний вид ручного сканера представлен на рисунке 9.



Рис. 9. Внешний вид ручного сканера

Листовой сканер при сканировании протягивает отдельные страницы мимо светочувствительного элемента. Его недостатком является невозможность сканирования журналов и книг без разборки на отдельные страницы. В связи со значительным снижением стоимости планшетных сканеров, практически вышел из употребления[49].

Внешний вид листового сканера представлен на рисунке 10.

В планшетном сканере в ходе сканирования внутри корпуса устройства перемещается подвижный светочувствительный элемент. Сканируемый документ располагается напротив прозрачного окна в корпусе прибора. Этот вид сканера

лишен недостатков, характерных для ручных и листовых сканеров. На сегодняшний день планшетный сканер является наиболее распространенным типом сканера[50] [1, 8].

Внешний вид планшетного сканера представлен на рисунке 11.



Рис. 10. Внешний вид листового сканера



Рис. 11. Внешний вид планшетного сканера

2.6. Устройства ввода звуковой информации

Микрофон является прибором, который преобразует музыку, звуки и голос в электрические колебания[\[51\]](#).

Наиболее распространенный тип микрофона состоит из пластмассовой диафрагмы, которая вибрирует от звуковых волн. За этой мембраной находится емкость, заполненная угольными шариками, которые то сближаются, то отталкиваются друг от друга.

Напряжение тока увеличивается в зависимости от частоты звуков, проходящих через угольные шарики. Этот ток можно передавать на большие расстояния по проводам или по радио. Затем ток преобразуется в акустические колебания, благодаря громкоговорителям в радиоприемниках и телевизорах[\[52\]](#).

Внешний вид микрофона представлен на рисунке 12.



Рис. 12. Внешний вид микрофона

Принцип работы цифрового диктофона схож с микрофонным, с отличием в том, что в диктофон имеет собственные модули оцифровки и памяти[\[53\]](#) [1].

По итогам данной главы можно отметить большое количество подключаемых устройств ввода для компьютера. В зависимости от назначения компьютера могут быть убраны или добавлены те или иные устройства, каждое из которых выполняет

определенную функцию. Одну и ту же функцию, например, ввод позиционных данных, могут выполнять различные устройства, такие как мышь, трекбол, тачпад и другие подобные.

Заключение

В данной работе рассмотрены основные виды устройств ввода. В начале работы рассмотрено само понятие устройства, которое является рукотворным объектом, прибором, механизмом, конструкцией или установкой со сложной внутренней структурой, созданным для выполнения определённых функций, обычно в области техники. Устройства подразделяются на устройства ввода, устройства вывода и устройства ввода-вывода, которые, в свою очередь, подразделяются на компоненты ЭВМ с переносными носителями и двунаправленные интерфейсы.

Помимо однонаправленных устройств ввода в работе также были затронуты устройства ввода-вывода. В качестве устройств ввода-вывода были рассмотрены магнитный барабан, стример, дисковод, жесткий диск, сетевая плата и модем. Также в работе были рассмотрены драйвера, как программная составляющая подключения дополнительных устройств к компьютеру. Драйвер является компьютерным программным обеспечением, с помощью которого операционная система или другое программное обеспечение получают доступ к аппаратному обеспечению некоторого устройства. Аппаратным обеспечением подключения являются порты, которые являются специализированным разъёмом в компьютере, предназначенным для подключения оборудования определённого типа. В качестве портов были рассмотрены Game, VGA, COM, PS/2, LPT, USB, IEEE-1394, iRDA, Bluetooth и разъемы звуковой карты.

Во второй части работы были рассмотрены основные устройства ввода. Устройства ввода были разделены на устройства ввода текстовой информации, графической информации, звуковой информации, указательные устройства и игровые устройства. В качестве устройства ввода текстовой информации была рассмотрена клавиатура, в качестве устройств ввода графической информации были рассмотрены web-камера и сканер, в качестве устройств ввода звуковой информации были рассмотрены микрофон и цифровой диктофон, в качестве указательных устройств были рассмотрены мышь, тачпад, трекбол, дигитайзер, графический планшет и световое перо, в качестве игрового устройства был рассмотрен джойстик.

Клавиатура представляет собой устройство, предназначенное для ввода пользователем текстовой информации в компьютер посредством нажатия клавиш. Манипулятор мышь является устройством управления манипуляторного типа, перемещение которого по плоской поверхности синхронизировано с перемещением указателя мыши на экране монитора. Подобными способами управления курсором является тачпад, представляющий собой сенсорную панель, при прикосновении особым предметом или пальцем к которой координаты места касания определяются и передаются в ПК, и трекбол, представляющий собой шарик, встроенный в верхнюю часть корпуса, с помощью вращения которого пользователь меняет положение курсора на экране монитора.

Также указательным устройством ввода является дигитайзер, представляющий собой устройство для преобразования готовых изображений, таких как чертежи или карты, в цифровую форму. Дигитайзер выглядит как собой плоская панель, называемая планшетом, располагаемая на столе, и специальный инструмент, называемый световым пером, с помощью которого указывается позиция на планшете. При перемещении светового пера по планшету, координаты пера фиксируются и преобразуются в компьютере в требуемые единицы измерения.

Наиболее популярным игровым устройством является джойстик, чаще всего представляющий собой стержень, который закреплен на устойчивом основании. Отклонение джойстика от вертикального положения приводит к перемещению курсора в соответствующем направлении по экрану монитора. Помимо джойстика в компьютерных играх часто используются такие манипуляторы как геймпад, руль и шлемы виртуальной реальности.

Web-камера является устройством, производящим видеосъемку, оцифровку, сжатие, сохранение и передачу цифрового видео в компьютер. По тому же принципу, без некоторых этапов, работают видеокамера, цифровой фотоаппарат и плата видеозахвата.

Сканер является устройством, создающим цифровую копию изображения объекта при анализе самого объекта. Существует три основные категории сканеров, разделяющиеся по скорости сканирования, качеству и функциональным возможностям: ручной, листовой и планшетный сканеры.

Микрофон является прибором, который преобразует музыку, звуки и голос в электрические колебания. Принцип работы цифрового диктофона схож с микрофонным, с отличием в том, что в диктофон имеет собственные модули

оцифровки и памяти.

Список использованных источников

1. Газаров А. Устранение неисправностей и ремонт ПК своими руками на 100% / А. Газаров – СПб.: Питер, 2011. – 537 с.
 2. Жуков И. Компьютер и ноутбук для любого возраста / И. Жуков. – М.: АСТ, 2015. – 28 с.
 3. Казимов В. Железо 2011. Путеводитель по компьютерным устройствам и комплектующим / В. Казимов, И. Коттер, Р. Прокди. – М.: Наука и техника, 2011. – 400 с.
 4. Леонов В. Сбои и ошибки компьютера. Простой и понятный самоучитель / В. Леонов. – М.: Эскмо, 2015 – 352 с.
 5. Мюллер С. Модернизация и ремонт ПК / С. Мюллер. – М.: Вильямс, 2011. – 1074 с.
 6. Ревич Ю. 1001 совет по обустройству компьютера / Ю. Ревич. – СПб.: БХВ –Петербург, 2012. – 384 с.
 7. Серрано Н. Сервисы, архитектура и унаследованные системы / Н. Серрано, Х. Эрнантес, Г. Галлардо // Открытые системы. – М., 2014. – №08. – С. 76-81.
 8. Таненбаум Э. С. Архитектура компьютера / Э. С. Таненбаум, Т. Остин. – СПб.: Питер, 2015. – 816 с.
 9. Таненбаум Э. С. Современные операционные системы / Э. С. Таненбаум. – СПб.: Питер, 2015. – 1120 с.
 10. Ташков П. Сбои и ошибки ПК. Лечим компьютер своими руками / П. Ташков. – СПб.: Питер, 2014. – 835 с.
-
1. Леонов В. Сбои и ошибки компьютера. Простой и понятный само-учитель / В. Леонов. – М.: Эскмо, 2015 – С. 245. [↑](#)
 2. Таненбаум Э. С. Архитектура компьютера / Э. С. Таненбаум, Т. Остин. – СПб.: Питер, 2015. – С. 635. [↑](#)
 3. Ташков П. Сбои и ошибки ПК. Лечим компьютер своими ру-ками / П. Ташков. – СПб.: Питер, 2014. – С. 357. [↑](#)

4. Таненбаум Э. С. Современные операционные системы / Э. С. Таненбаум. – СПб.: Питер, 2015. – С. 448. [↑](#)
5. Таненбаум Э. С. Современные операционные системы / Э. С. Таненбаум. – СПб.: Питер, 2015. – С. 758. [↑](#)
6. Таненбаум Э. С. Архитектура компьютера / Э. С. Таненбаум, Т. Остин. – СПб.: Питер, 2015. – С. 547. [↑](#)
7. Леонов В. Сбои и ошибки компьютера. Простой и понятный само-учитель / В. Леонов. – М.: Эскмо, 2015 – С. 174. [↑](#)
8. Таненбаум Э. С. Современные операционные системы / Э. С. Таненбаум. – СПб.: Питер, 2015. – С. 766. [↑](#)
9. Таненбаум Э. С. Архитектура компьютера / Э. С. Таненбаум, Т. Остин. – СПб.: Питер, 2015. – С. 246. [↑](#)
10. Газаров А. Устранение неисправностей и ремонт ПК своими руками на 100% / А. Газаров – СПб.: Питер, 2011. – С. 274. [↑](#)
11. Леонов В. Сбои и ошибки компьютера. Простой и понятный само-учитель / В. Леонов. – М.: Эскмо, 2015 – С. 266. [↑](#)
12. Ташков П. Сбои и ошибки ПК. Лечим компьютер своими руками / П. Ташков. – СПб.: Питер, 2014. – С. 375. [↑](#)
13. Таненбаум Э. С. Современные операционные системы / Э. С. Таненбаум. – СПб.: Питер, 2015. – С. 365. [↑](#)
14. Мюллер С. Модернизация и ремонт ПК / С. Мюллер. – М.: Вильямс, 2011. – С. 587. [↑](#)

15. Ревич Ю. 1001 совет по обустройству компьютера / Ю. Ревич. – СПб.: БХВ –Петербург, 2012. – С. 228. [↑](#)
16. Серрано Н. Сервисы, архитектура и унаследованные системы / Н. Серрано, Х. Эрнантес, Г. Галлардо // Открытые системы. – М., 2014. – №08. – С. 76. [↑](#)
17. Ревич Ю. 1001 совет по обустройству компьютера / Ю. Ревич. – СПб.: БХВ –Петербург, 2012. – С. 313. [↑](#)
18. Таненбаум Э. С. Архитектура компьютера / Э. С. Таненбаум, Т. Остин. – СПб.: Питер, 2015. – С. 236. [↑](#)
19. Мюллер С. Модернизация и ремонт ПК / С. Мюллер. – М.: Вильямс, 2011. – С. 235. [↑](#)
20. Серрано Н. Сервисы, архитектура и унаследованные системы / Н. Серрано, Х. Эрнантес, Г. Галлардо // Открытые системы. – М., 2014. – №08. – С. 77. [↑](#)
21. Таненбаум Э. С. Современные операционные системы / Э. С. Таненбаум. – СПб.: Питер, 2015. – С. 467. [↑](#)
22. Казимов В. Железо 2011. Путеводитель по компьютерным устройствам и комплектующим / В. Казимов, И. Коттер, Р. Прокди. – М.: Наука и техника, 2011. – С. 337. [↑](#)
23. Ташков П. Сбои и ошибки ПК. Лечим компьютер своими руками / П. Ташков. – СПб.: Питер, 2014. – С. 288. [↑](#)
24. Таненбаум Э. С. Современные операционные системы / Э. С. Таненбаум. – СПб.: Питер, 2015. – С. 284. [↑](#)
25. Таненбаум Э. С. Архитектура компьютера / Э. С. Таненбаум, Т. Остин. – СПб.: Питер, 2015. – С. 648. [↑](#)

26. Мюллер С. Модернизация и ремонт ПК / С. Мюллер. – М.: Вильямс, 2011. – С. 346. [↑](#)
27. Мюллер С. Модернизация и ремонт ПК / С. Мюллер. – М.: Вильямс, 2011. – С. 357. [↑](#)
28. Мюллер С. Модернизация и ремонт ПК / С. Мюллер. – М.: Вильямс, 2011. – С. 462. [↑](#)
29. Таненбаум Э. С. Архитектура компьютера / Э. С. Таненбаум, Т. Остин. – СПб.: Питер, 2015. – С. 478. [↑](#)
30. Жуков И. Компьютер и ноутбук для любого возраста / И. Жуков. – М.: АСТ, 2015. – С. 16. [↑](#)
31. Таненбаум Э. С. Архитектура компьютера / Э. С. Таненбаум, Т. Остин. – СПб.: Питер, 2015. – С. 494. [↑](#)
32. Жуков И. Компьютер и ноутбук для любого возраста / И. Жуков. – М.: АСТ, 2015. – С. 17. [↑](#)
33. Таненбаум Э. С. Архитектура компьютера / Э. С. Таненбаум, Т. Остин. – СПб.: Питер, 2015. – С. 737. [↑](#)
34. Таненбаум Э. С. Современные операционные системы / Э. С. Таненбаум. – СПб.: Питер, 2015. – С. 474. [↑](#)
35. Мюллер С. Модернизация и ремонт ПК / С. Мюллер. – М.: Вильямс, 2011. – С. 488. [↑](#)
36. Жуков И. Компьютер и ноутбук для любого возраста / И. Жуков. – М.: АСТ, 2015. – С. 18. [↑](#)

37. Таненбаум Э. С. Архитектура компьютера / Э. С. Таненбаум, Т. Остин. – СПб.: Питер, 2015. – С. 178. [↑](#)
38. Мюллер С. Модернизация и ремонт ПК / С. Мюллер. – М.: Вильямс, 2011. – С. 883. [↑](#)
39. Мюллер С. Модернизация и ремонт ПК / С. Мюллер. – М.: Вильямс, 2011. – С. 874. [↑](#)
40. Жуков И. Компьютер и ноутбук для любого возраста / И. Жуков. – М.: АСТ, 2015. – С. 19. [↑](#)
41. Таненбаум Э. С. Архитектура компьютера / Э. С. Таненбаум, Т. Остин. – СПб.: Питер, 2015. – С. 662. [↑](#)
42. Таненбаум Э. С. Архитектура компьютера / Э. С. Таненбаум, Т. Остин. – СПб.: Питер, 2015. – С. 337. [↑](#)
43. Жуков И. Компьютер и ноутбук для любого возраста / И. Жуков. – М.: АСТ, 2015. – С. 20. [↑](#)
44. Газаров А. Устранение неисправностей и ремонт ПК своими руками на 100% / А. Газаров – СПб.: Питер, 2011. – С. 367. [↑](#)
45. Газаров А. Устранение неисправностей и ремонт ПК своими руками на 100% / А. Газаров – СПб.: Питер, 2011. – С. 472. [↑](#)
46. Таненбаум Э. С. Архитектура компьютера / Э. С. Таненбаум, Т. Остин. – СПб.: Питер, 2015. – С. 268. [↑](#)
47. Таненбаум Э. С. Архитектура компьютера / Э. С. Таненбаум, Т. Остин. – СПб.: Питер, 2015. – С. 374. [↑](#)

48. Газаров А. Устранение неисправностей и ремонт ПК своими руками на 100% / А. Газаров – СПб.: Питер, 2011. – С. 235. [↑](#)
49. Газаров А. Устранение неисправностей и ремонт ПК своими руками на 100% / А. Газаров – СПб.: Питер, 2011. – С. 268. [↑](#)
50. Таненбаум Э. С. Архитектура компьютера / Э. С. Таненбаум, Т. Остин. – СПб.: Питер, 2015. – С. 264. [↑](#)
51. Таненбаум Э. С. Архитектура компьютера / Э. С. Таненбаум, Т. Остин. – СПб.: Питер, 2015. – С. 247. [↑](#)
52. Газаров А. Устранение неисправностей и ремонт ПК своими руками на 100% / А. Газаров – СПб.: Питер, 2011. – С. 372. [↑](#)
53. Газаров А. Устранение неисправностей и ремонт ПК своими руками на 100% / А. Газаров – СПб.: Питер, 2011. – С. 274. [↑](#)