

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Севастопольский государственный университет»

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ВВОДА-ВЫВОДА ДАННЫХ В ПЕРСОНАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРАХ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к лабораторным работам по дисциплине

Технические средства информационных систем

для студентов, обучающихся по направлению

09.03.02 Информационные системы и технологии

09.03.03 Прикладная информатика

очной и заочной форм обучения

Севастополь
2022

УДК 004.732

Исследование методов ввода-вывода в персональных компьютерах

Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине "Технические средства информационных систем" / Сост. Чернега В.С. — Севастополь: Изд-во СевГУ, 2022— 16 с.

Методические указания предназначены для проведения лабораторных работ по дисциплине “ Технические средства информационных систем “. Целью методических указаний является помощь студентам в выполнении лабораторных работ по исследованию способов ввода данных с клавиатуры и выдачи информации на монитор. Излагаются краткие теоретические и практические сведения по способу подключения клавиатуры к персональному компьютеру, принципу отображения информации с помощью жидкокристаллического дисплея, а также особенностям программирования процедур ввода-вывода информации, необходимые для выполнения лабораторных работ, примеры составления программ, требования к содержанию отчета.

Методические указания рассмотрены и утверждены на методическом семинаре и заседании кафедры информационных систем
(протокол № 1 от 30 августа 2022 г.)

Допущено учебно-методическим центром СевГУ в качестве методических указаний.

Рецензент: Кротов К.В., канд. техн. наук, доцент кафедры ИС

Лабораторная работа

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ВВОДА-ВЫВОДА ДАННЫХ В ПЕРСОНАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРАХ

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучить способы функционирования клавиатуры и подключения ее к процессору, принципы отображения цифровой информации в жидкокристаллических дисплеях, методы программирования ввода-вывода данных. Исследовать особенности функционирования микропроцессора при реализации ассемблерных функций ввода данных с клавиатуры и вывода их на экран монитора. Приобрести практические навыки программирования на языке ассемблера МП 8086 процедур ввода-вывода с использованием функций BIOS..

2. ОБЩИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Основными устройствами ввода-вывода персонального компьютера (ПК) являются клавиатура и дисплей. Совокупность этих устройств получила название «консоль». В процессе эволюции ПК клавиатура не претерпела особых изменений. Она состоит из множества ключей (контактных или бесконтактных), которые замыкаются под воздействием нажатой клавиши и размыкаются при ее отпускании. Для определения номера нажатой клавиши специальный микроконтроллер последовательно опрашивает (сканирует) все контакты и формирует специальный так называемый скэн-код соответствующей клавиши. Затем контроллер передает побитно скэн-код в клавиатурный процессор системной (материнской) платы.

Дисплеи (мониторы) в процессе эволюции ПК существенно отличались по принципу формирования изображения (на основе электронно-лучевой трубки, жидкокристаллические, плазменные, на основе органических светодиодов), режимам воспроизведения информации (текстовый или графический), цвету и цветовой гамме отображаемых элементов изображения (черно-белые и цветные), разрешающей способности и др.

2.1 Клавиатура и ее взаимодействие с процессором

Следует иметь в виду, что в ПК имеется два контроллера клавиатуры. Один расположен в корпусе клавиатуры, а второй (клавиатурный процессор) – на системной плате компьютера. Оба контроллера реализованы специальными интегральными схемами Intel 8042. Особенности работы клавиатуры персонального компьютера IBM PC состоит в следующем:

1) контроллер клавиатуры постоянно сканирует контакты клавиш; при обнаружении нажатой клавиши ее код фиксируется в буфере клавиатуры; если клавиша не отпускается в течение времени более 0.5 с, то клавиатура генерирует повторные коды нажатой клавиши; Каждый раз, когда нажимается или отпускается одна из клавиш, схема клавиатуры генерирует однобайтовое число, называемое *скен -кодом*, которое однозначно идентифицирует перемещение клавиши;

2) клавиатура выдает различные скэн-коды при нажатии и отпускании клавиши. Коды нажатого и отжатого состояния клавиши отличаются ХТ клавиатуре единицей в старшем разряде (отжата), При нажатии байт скэн-кода содержит число в диапазоне от 1 до 83 (в стандартной клавиатуре ХТ). При отпускании генерируется скэн-код на 128 (80H) больше, чем скэн-код при нажатии клавиши. Например, при нажатии клавиши Z скэн-код 44, а при отпускании $172 = 44 + 128$. В клавиатуре АТ при отжатии клавиши сначала посылается байт F0h, а затем код клавиши;

3) байты передаются в последовательном старт-стопном коде (5 линий: данные и синхронизация, "Сброс", +5, земля) на клавиатурный процессор системной платы

4) контроллер системной платы преобразует последовательный код в параллельный и подает сигнал компьютеру, о том, что в клавиатуре произошло некоторое событие. Этот сигнал выдается в виде прерывания 09h (IRQ1 → Int 09h);

Схема подключения клавиатуры к процессору показана на рисунке 2.1.

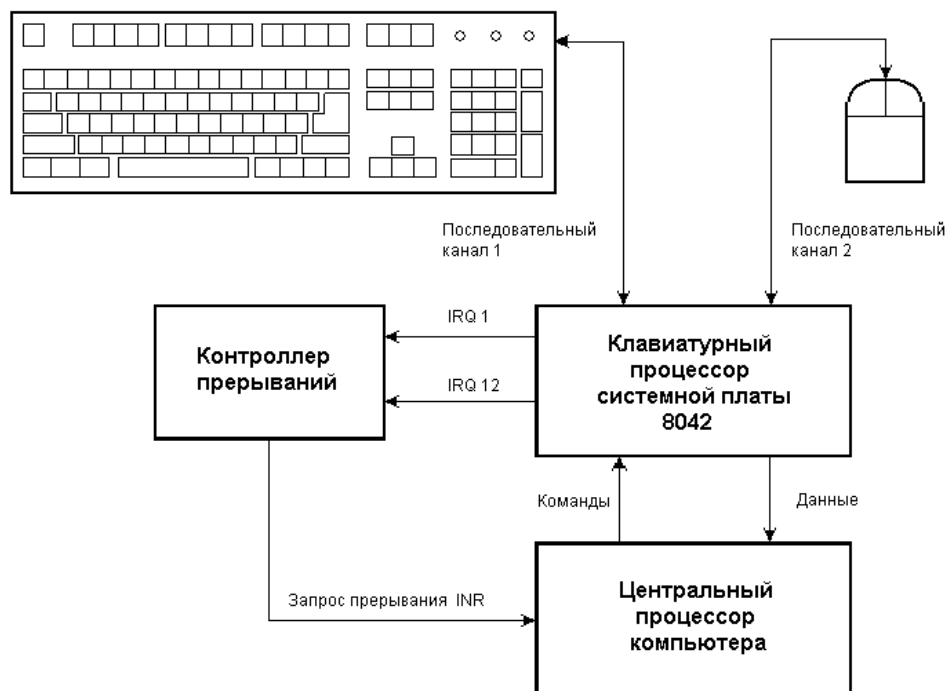


Рисунок 2.1 – Схема подключения клавиатуры и мышки

Схема взаимодействия клавиатуры с ПК изображена на рисунке 2.2. Основная задача клавиатурного процессора системной платы (БИС 8042) – принимать скэн-коды и выдавать сообщение ROM – BIOS при нажатии и отпускании клавиши. В контроллере имеется буфер символов (порты клавиатуры 060H – 063H), в котором может храниться до 20 кодов клавиш, не обработанных центральным процессором (ЦП).

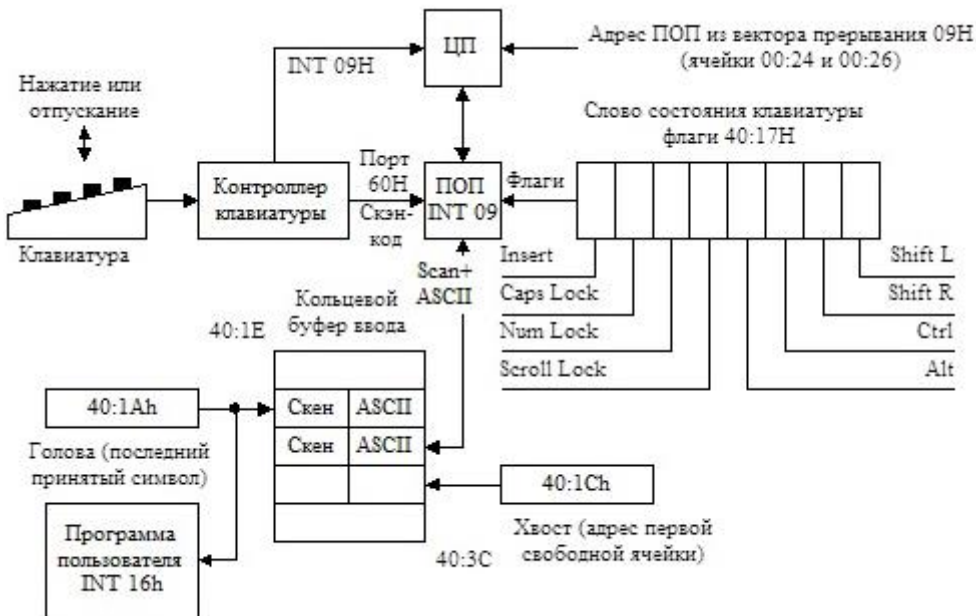


Рисунок 2.2 – Схема взаимодействия клавиатуры с ПК

Нажатие или отжатие клавиши сообщается ROM – BIOS посредством прерывания INT9, которое вызывает прикладную программу обработки прерываний. При этом читается состояние порта 96 (**60H**), через который осуществляется связь клавиатуры с BIOS.

Программа INT 09 помимо порта 60h работает еще с двумя областями ОЗУ: кольцевым буфером ввода, емкостью 15 слов (адреса от 40:1Eh до 40:3Dh). Каждая ячейка буфера хранит два байта: ASCII клавиши и слово состояния клавиатуры (флаги) – состояние управляющих клавиш.

Прикладная программа обработки прерывания (ПОП) получает скэн-код и переводит его в 2-х байтный код. *Младший байт* этого кода содержит *ASCII*-код клавиши, а *старший* – *скэн-код* этой же клавиши. Специальные клавиши F1 – F10, Ins, Del и др., а также клавиши дополнительной цифровой клавиатуры имеют в младшем байте 0, а в старшем байте скэн-код.

Затем прикладная программа BIOS помещает оттранслированный код в очередь (буфер), находящуюся в младших адресах памяти ОЗУ с 0000:041E. Работа по переводу скэн-кодов усложняется тем, что клавиатура IBM имеет несколько операций по изменению регистров, меняющих значение нажатых клавиш: Shift – C, Ctrl – C «break». Также меняется значение клавиши при нажатии клавиши Alt. Кроме этих регистровых клавиш есть еще CapsLock и NumLock.

Информация о состоянии клавиш регистров и клавиш переключателей хранится ROM – BIOS в младших адресах памяти: ячейки 0417H и 0418H. Когда нажимается одна из этих клавиш, BIOS устанавливает в байтах состояния определенный разряд. Как только BIOS получает код отжатия клавиши, она переключает соответствующий разряд в исходное состояние.

Всякий раз, когда BIOS получает скэн-код для нажатия обычной клавиши, то первым делом проверяется состояние регистров, а затем транслируется скэн-код в соответствующий 2-й байтный код. В процессе трансляции скэн-кодов BIOS постоянно проверяет их на определенные комбинации клавиш: Ctrl+Alt+Del – перезагрузка; Shift – PrintScreen; Int5 – печать экрана; Ctrl – NumLock – приостановка работы, пока не будет нажата любая клавиша; Ctrl – Break Int27 – прерывание. Прямой ввод кодов ASCII может быть осуществлен с дополнительной цифровой клавиатуры при нажатой клавише Alt. (Нажать Alt и вводить цифры кода. При отпускании Alt на экране отображается соответствующий символ ASCII-кода).

После того как действие клавиши оттранслировано, оно записывается в пару байтов в буфере BIOS. *Младший* из них является *главным*, а *старший* – *вспомогательным*. Когда главный байт содержит ASCII-символ, то это означает, что была нажата одна из клавиш стандартных символов клавиатуры. Для этих ASCII-символов вспомогательный байт содержит скэн-код для нажатой клавиши. В простейшем случае этот байт не используется. Он может быть использован, когда необходимо различать клавиши с одинаковыми символами, но различными скэн-кодами. При вводе символов с вспомогательной клавиатуры, скэн-код во вспомогательном байте равен нулю.

Когда главный байт равен нулю, то это означает, что была нажата какая-то из специальных клавиш: функциональные, управление курсором, либо комбинации с клавишами Ctrl, Alt, Shift. Каждому нажатию специальной клавиши, или комбинации клавиш соответствует определенное значение вспомогательного байта.

2.2. Видеосистема компьютера

Видеосистема компьютера состоит из *видеоадаптера* (видеокарты) и *монитора* (дисплея). Видеоадаптер – это устройство, осуществляющее сопряжение устройства отображения информации – дисплея с компьютером. Видеоадаптер включает в себя видеопамять, в которой хранится изображение, отображаемое на экране монитора, постоянное запоминающее устройство, в котором записаны наборы шрифтов, отображаемые видеоадаптером в текстовых и графических режимах, а также функции BIOS для работы с видеоадаптером. Кроме того, видеоадаптер содержит сложное управляющее устройство, обеспечивающее обмен данными с компьютером, формирование изображения и выполняющее некоторые другие действия.

Видеоадаптеры могут работать в различных текстовых и графических режимах, различающихся разрешением, количеством отображаемых цветов и некоторыми другими характеристиками.

Дисплей осуществляет преобразование электрических сигналов, поступающих из видеоадаптера в видимое изображение. Основным блоком монитора является электронно-оптическое устройство – электронно-лучевая трубка (ЭЛТ), либо плоские экраны на жидкокристаллических элементах. Кроме этого в состав монитора входит отклоняющая система, блок формирования высоковольтного напряжения (только в мониторах на основе ЭЛТ), усилители развертки, схема синхронизации и управления.

Все мониторы используют растровый принцип формирования изображения, в соответствии с которым изображение на экране образуется группой близко расположенных горизонтальных линий или строк (около 1000 линий на экран), называемой *растром*. Электронный луч ЭЛТ последовательно проходит каждую строку слева направо, начиная с левого верхнего угла. Когда луч проходит по строке, цвет и яркость каждой из точек строки (*пикселя*) изменяется и весь растр представляется как связанное изображение

После прохождения очередной строки слева направо луч смещается вниз к началу следующей строки, и так происходит до тех пор, пока луч полностью не сформирует растр. Качество изображения, получаемое на экране монитора, зависит от параметров электронно-оптического устройства и управляющего им видеоадаптера. К основным параметрам относятся: размеры экрана и светящейся точки «зерна», определяющие количество отображаемой информации и возможную степень ее детализации; скорость обновления изображения (частота кадров), определяющая степень подавления мерцания.

Размер экрана монитора подразделяются на 14-дюймовый (36 см), 15-дюймовый (39 см), 17-дюймовый (44 см), 19-дм (49 см). 21 дм (54 см) и т.д. Соответствующие цифры в дюймах (см) указывают размер экрана по диагонали. Важным параметром, определяющим качество изображения – размер пикселей («зерен») его экрана (0.26, 0.28, 0.29 и др.). Чем меньше зерно, тем лучше качество изображения. Частота кадров в первых мониторах равнялась 50 Гц. В современных мониторах она повышена до 75 – 100 Гц. Размер экрана является главным параметром монитора, наиболее сильно влияющим на качество изображения.

В настоящее время наиболее широко применяются мониторы с использованием жидкокристаллических (ЖК) панелей, которые вытеснили мониторы на основе электронно-лучевых трубок (ЭЛТ). В английском языке для обозначения таких мониторов применяется аббревиатура LCD (*Liquid-Cristal Display*).

Принцип действия и многослойная структура всех LCD TFT-дисплеев примерно одинаковы. Он подробно описан в [7.5]. Свет от лампы подсветки (неоновая или светодиоды проходит через первый поляризатор и попадает в слой жидких кристаллов, над которыми размещены пластины миниатюрных конденсаторов, управляемых тонкопленочными транзисторами . Транзистор с конденсатором создает электрическое поле, которое формирует ориентацию жидких кристаллов. Пройдя такую структуру, свет меняет свою поляризацию и будет или полностью поглощен вторым поляризационным фильтром (экран становится черным), или не будет поглощаться (экран – белый), или поглощение будет частичным (одна из градаций яркости цвета). Цвет изображения

определяют цветовые фильтры. Каждый пиксель матрицы состоит из трех субпикселей – красного, зеленого и голубого.

Существуют несколько стандартных режимов работы видеоадаптеров, поддерживаемых практически всеми адаптерами. Список некоторых стандартных режимов работы видеоадаптеров представлен в следующей таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Характеристика режимов работы видеоадаптеров

Режим работы	Тип информации	Количество цветов	Разрешение, пиксел x пиксел	Размер символов, пиксел x пиксел
0, 1	Текстовый цветной	16	40x25	8x8
2,3	Текстовый цветной	16	80x25	8x8
6	Графический цветной	2	640x200	
12h	Графический цветной	16	640x480	
13h	Графический цветной	256	320x200	

Часть видеопамати, полностью определяющая содержимое одного экрана монитора, называется страницей. Одна из страниц является активной и ее содержимое отображается на экране. Для изменения активной страницы можно вызвать соответствующую функцию BIOS. К каждой странице видеопамати можно обратиться как через функции BIOS, так и напрямую. Во втором случае процессор записывает необходимую информацию непосредственно в видеопамать.

В данной работе с эмулятором emu8086 рекомендуется использовать режим 13h. Это цветной графический режим с разрешением 320 пикселей по горизонтали и 200 пикселей по вертикали. Этот режим обеспечивает возможность одновременного отображения 256 цветов.

Несмотря на низкую разрешающую способность монитора в таком режиме, изображение кажется более реалистичным, так как появляется возможность отображать мелкие детали другим цветом. Видеопамать образует одну страницу. Начальный адрес видеопамати A000:0000h. В этом режиме видеопамать организована линейно. Каждый пиксел определяется одним байтом.

Для определения смещения от начала видеопамати байта, управляющего пикселем с координатами (x,y) используется следующая формула:

$$\text{Смещение байта} = 140h * y + x$$

2.3. Базовая система ввода-вывода. Клавиатурные функции BIOS

Базовая система ввода-вывода BIOS (**Basic Input Output System**) представляет собой совокупность программ, располагающихся в энергонезависимой памяти компьютера, одной из задач которых является устранение специфики аппаратных компонент компьютера для функционирующего на нем программного обеспечения, включая операционную систему. Обслуживание клавиатуры и монитора выполняют программы BIOS, называемые драйверами. Структурно драйверы состоят из ряда подпрограмм, называемых функциями, каждая из которых выполняет определенные действия. BIOS физически хранится в микросхеме постоянного запоминающего устройства (ПЗУ), устанавливаемой на всех системных платах ПК, совместимых с IBM PC. В современных компьютерах для хранения BIOS применяются репрограммируемые ПЗУ с электрическим стиранием. Это позволяет обновлять BIOS при появлении новых версий.

Для работы с клавиатурой и экраном BIOS содержит два программных прерывания – 16h и 10h, обращение к которым, исходя из вышесказанного, является обращением к драйверам этих устройств. Для вызова этих прерываний, как обычно, используется команда INT – **int 16h** или **int 10h**. Для выполнения определенной операции в регистре АН указывается номер функции. При необходимости в других регистрах может указываться дополнительная (параметрическая) информация. Ниже рассмотрим подробнее возможности BIOS для работы с консолью.

Клавиатурные функции BIOS.

Вызов клавиатурных функций BIOS осуществляется через прерывание INT16H с передачей номера желаемой функции (Таблица 2.2) в регистр АН. Вызов любой функции выглядит следующим образом:

MOV АН, номер функции

INT 16H

Драйвер клавиатуры поддерживает три функции обслуживания клавиатуры с номерами 0-2. В результате работы всех функций возвращаются выходные параметры, которыми может быть либо значение в регистрах AL и АН, либо состояние флага ZF (таблица 2.3).

Таблица 2.2 – Клавиатурные функции BIOS

Номер функции	Действие
Функция 00	– прочитать текущий символ. В результате выполнения в AL – ASCII код (либо 0). Символ помещается также в ОЗУ в буфер клавиатуры в текущую ячейку 041E – 043E.
Функция 01	– проверить готовность. Готов ли текущий символ к передаче в программу. Это связано с различными скоростями ввода и обработки символов.

	<p>Результат выполнения – состояние флага ZF: ZF = 0 символ не готов; ZF = 1 готов. Если ZF = 0, то в AL возвращается символ в ASCII коде, в AH – scan-code.</p>
--	---

Таблица 2.3 – Формат байта состояния 0 клавиатуры ПЭВМ

№ бита	Байт состояния
D0	Правая клавиша Shift нажата
D1	Левая клавиша Shift нажата
D2	Нажата клавиша Ctrl
D3	Нажата клавиша Alt
D4	ScrollLock – фиксация сдвига экрана
D5	NumLock – цифровая К установлена
D6	CapsLock – фиксация прописных букв
D7	Ins – вставка установлена

Использование функций BIOS для работы с видеоадаптерами

Микросхема ПЗУ BIOS, установленная на системной плате, содержит функции для управления видеоадаптерами. Однако практически все видеоадаптеры имеют собственную микросхему ПЗУ BIOS, расположенную на самой плате адаптера. На практике для управления видеоадаптером используются функции, записанные в его ПЗУ BIOS.

Использование функций BIOS для управления видеоадаптерами имеет как преимущества, так и недостатки. Основным преимуществом функций BIOS является то, что они скрывают всю кропотливую работу по программированию регистров видеоадаптера и видеопамяти, предоставляя программисту достаточно простой интерфейс.

К недостаткам функций BIOS можно отнести невысокую скорость их работы. Отчасти это вызвано тем, что доступ к данным, записанным в ПЗУ, происходит медленнее, чем к оперативной памяти. Многие системные платы позволяют перенести содержимое медленного ПЗУ BIOS в более быструю оперативную память. Эта область оперативной памяти получила название теневой памяти, так как ее содержимое полностью повторяет соответствующую область ПЗУ. Подключение теневой памяти выполняется с помощью программы BIOS Setup. Отметим, что ПЗУ BIOS видеоадаптера обычно занимает адресное пространство начиная с адреса C000:0000h до адреса C000:7FFFh.

Следует заметить, что функции BIOS предназначены только для работы в реальном режиме процессора. При вызове функций BIOS из защищенного режима процессора будет происходить переключение процессора в реальный режим.

Для доступа к функциям BIOS видеоадаптера предназначено прерывание INT 10h. Для этого нужно записать в регистр AH номер функции BIOS видеоадаптера, которую необходимо вызвать, загрузить остальные регистры процессора в соответствии с вызываемой функцией и выполнить прерывание INT 10h.

Существуют несколько стандартных режимов работы видеоадаптеров, поддерживаемых практически всеми адаптерами. Список некоторых стандартных режимов работы видеоадаптеров представлен в следующей таблице:

Режим работы	Тип информации	Количество цветов	Разрешение, пиксел x пиксел	Размер символов, пиксел x пиксел
0, 1	Текстовый цветной	16	40x25	8x8
2, 3	Текстовый цветной	16	80x25	8x8
7	Текстовый монохромный	2	80x25	9x14
0Dh	Графический цветной	16	320x200	
12h	Графический цветной	16	640x480	
13h	Графический цветной	256	320x200	

Выбор режима работы - функция 00h

Функция 00h прерывания 10h позволяет задать любой стандартный режим работы видеоадаптера:

Регистр	Содержимое
AH	00h
AL	Номер устанавливаемого режима работы видеоадаптера, если бит D7 = 1, то при установке режима видеопамять не очищается

Пример выбора режима видеоадаптера:

```
mov ah, 0
mov al, 0Dh ; Выбираем режим номер 0Dh (16 цветов, графический,
int 10h ; разрешение 320x200)
```

Выбор активной страницы видеопамати - функция 05h

Функция 05h позволяет изменить активную страницу видеопамати. Активная страница видеопамати отображается на экране монитора. Функция не проверяет физического наличия выбранной страницы видеопамати. Если номер страницы указан неправильно, результат работы функции не определен.

Регистр	Содержимое
АН	05h
AL	Номер страницы видеопамати, которая станет активной

Установка цветовой палитры (режимы 4,5,6) - функция 0Bh

Данная функция позволяет выбрать одну из двух стандартных цветовых палитр (см. таблицу ниже). Функция используется для обеспечения совместимости с видеоадаптером CGA и предназначена для использования в текстовых режимах и графических режимах с низким разрешением.

Функция 0Bh имеет следующий формат вызова:

Регистр	Содержимое
АН	0Bh
ВН	0, тогда
BL	Цвет фона и рамки (для графического режима) или цвет рамки (для текстового режима)
ВН	1, тогда
BL	Номер палитры (0 или 1)

В следующей таблице описаны стандартные цветовые палитры для режимов 4, 5, 6:

Номер цвета	Палитра 0	Палитра 1
0	Цвет фона	Цвет фона
1	Зеленый	Синий
2	Красный	Фиолетовый
3	Желтый	Белый

Вывод пиксела - функция 0Ch

Использование функций BIOS для создания изображений, в частности для отображения отдельных пикселов, хотя и медленнее, чем прямая запись в видеопамять и программирование регистров, но более надежно с точки зрения совместимости для различных режимов и видеоадаптеров.

Формат вызова функции 0Ch представлен ниже:

Регистр	Содержимое
АН	0Ch
AL	Номер цвета (значение ячейки видеопамяти, соответствующее пикселу)
ВН	Номер страницы (для видеоадаптера CGA не используется)
CX	Координата X пиксела
DX	Координата Y пиксела

Функция используется в графических режимах для записи пиксела заданного цвета в любую страницу видеопамяти. Необходимо отметить, что у видеоадаптера CGA в графических режимах определена только одна страница видеопамяти.

Во всех режимах (кроме режима номер 13h), если бит D7 регистра AL содержит единицу, то новый пиксел накладывается на текущее содержимое экрана по логике булевой операции ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ.

Номера цветов, которые можно использовать в различных режимах, перечислены в таблице, приведенной ниже.

Номер режима	Используемые номера цветов
4, 5	0 - 3
6	0 и 1
0Dh	0 - 15
0Eh	0 - 15
0Fh	0 и 1
10h	0 - 15

Начало системы координат находится в левом верхнем углу экрана. Оси координат направлены следующим образом: ось X - вправо, ось Y – вниз.

3. ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Лабораторный стенд для исследования архитектуры и способов программирования на языке ассемблера 16-разрядных микропроцессоров состоит из персонального компьютера, на котором установлен программный эмулятор 16-разрядного микропроцессора типа Intel 8086 (отечественный аналог МП КР1810) emu8086. Эмулятор отображает на экране персонального компьютера программную модель исследуемого процессора, а также позволяет создавать и редактировать тексты программ на языке ассемблера МП 8086, выполнять их ассемблирование и исследование процессов модификации регистров процессора, дампов памяти и портов в пошаговом и реальном режимах отладки программ. Работа с эмулятором подробно описана в методических указаниях по предыдущей работе.

4. ПРОГРАММА ИССЛЕДОВАНИЙ

4.1. Изучить принцип устройства компьютерной клавиатуры и кодирования формируемых символов, а также основные функции BIOS, позволяющие обрабатывать состояния клавиатуры (выполняется в процессе домашней подготовки к лабораторной работе).

4.2. Изучить принцип устройства жидкокристаллических мониторов и управления пикселями (выполняется во время домашней подготовке к работе).

4.3. Изучить основные функции BIOS, позволяющие упрощать программировать задачи работы с клавиатурой и дисплеем (выполняется во время домашней подготовке к работе).

4.4. Запустить в отладчике emu8086 программу вывода на экран VGA-монитора прямоугольника (emu8086\examples\0_sample_vga_graphics.asm) и исследовать работу процессора при выполнении этой программы. Составить подробный алгоритм работы этой программы.

4.5. Модифицировать приведенную в примере программу, позволяющей а) изменять размер отображаемого прямоугольника; б) изменение цвета фигуры.

4. Произвести отладку разработанных программ в пошаговом режиме и проследить за изменениями содержимого регистров.

5. Сформулировать выводы по работе.

5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

4.1 Цель и программа работы.

4.2 Текст и листинг ассемблерных программы с комментариями для заданного варианта.

4.3 Выводы по работе.

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

6.1. Что представляет собой клавиатура персонального компьютера? Начертите схему подключения к портам контроллера.

6.2. Как контроллер определяет, нажата или отпущена клавиша?

6.3. Как происходит сканирование клавиатуры?

6.4. Почему в клавиатуре клавиши кодируются на ASCII-кодами, а скэн-кодами?

6.5. В чем состоит отличие кодов при нажатии и отпускании клавиш?

6.6. Как контроллер клавиатуры, расположенный на системной плате определяет, что началась передача скэн-кода с клавиатуры?

6.7. На какое устройство подается сигнал запроса прерывания IRQ1 (Int 09h)?

6.8. Как процессор определяет, что вместе с клавишей символа нажата вспомогательная клавиша Shift, Ctrl, Alt и др.?

6.9. Назовите функции BIOS для работы с клавиатурой и как их используют в программах.

6.10. Что входит в состав видеосистемы компьютера? Что означает понятие «растровая развертка»?

6.11. Какие параметры определяют качество монитора?

6.12. Расскажите об устройстве жидкокристаллического дисплея?

6.13. За счет чего изменяется яркость и цвет пикселя в ЖК дисплее?

6.14. Какие основные функции BIOS используются для программирования задач управления монитором?

7. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

7.1. Абель П. Язык Ассемблера для IBM PC и программирования / Пер. с англ. Ю.В.Сальникова. — М.: Высш. школа, 1992. — 447 с. Новиков Ю.В. Основы микропроцессорной техники: Учебное пособие/Ю.В. Новиков, П.К. Скоробогатов. — М.: Интернет-университет информационных технологий; БИНОМ, 2006. — 359 с.

7.2. Макуха В.К.. Микропроцессорные системы и персональные компьютеры: учебник для вузов/В.к. Макуха, В.А. Микерин. — М.: Изд-во Юрайт, 2022. — 156 с. <https://www.urait.ru/book/mikroprocessornye-sistemy-i-personalnye-kompyutery-492153>

- 7.3. Программирование на ассемблере для процессоров персонального компьютера / М.К. Маркелов, Л.С. Гурьянова, А.С. Ишков, А.С. Колдов, С.В. Волков.— Пенза: ПГУ, 2013 .— ISBN 978 -5-94170-537-5 <http://rucont.ru/efd/210624?cldren=0>
- 7.4. Новожилов О.П. Архитектура ЭВМ и систем в 2 Ч. Часть 1. Учебное пособие для академического бакалавриата / О.П. Новожилов. – М.: Изд-во Юрайт, 2019. – 276 с. <https://urait.ru/viewer/arhitektura-evm-i-sistem-v-2-ch-chast-1-494314#page/1>
- 7.5. Чернега В.С. Архитектура информационных систем. Конспект лекций / В.С. Чернега. – Севастополь: Изд-во СевГУ, 2019 – 160 с.

Заказ № _____ от «___» _____ 2022 г. Тираж _____ экз.

Изд-во СевГУ