



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛИПЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет автоматизации и информатики
Кафедра автоматизированных систем управления

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3
по дисциплине “Архитектура вычислительных систем”

Студент АС-21-1 _____ Станиславчук С. М.
(подпись, дата)

Руководитель
Уч. степень, уч. звание _____ Болдырихин О. В.
(подпись, дата)

Липецк 2023

Цель работы — изучение порядка функционирования ЭВМ, организация взаимодействия процессора с памятью и устройствами ввода-вывода.

Листинг программы

1			; sample.asm	
2	0000		indat segment	
3	0000	0004	len dw 4 ;количество элементов	
4	0002	04*(00)	mas db 4 dup(0) ;инициализируем массив входных данных	
5	0006	08*(00)	outmas db 8 dup(0) ;массив выходных данных (для вывода в	
+				
6			ASCII)	
7	000E		indat ends	
8				
9	0000		code segment	
10			assume cs:code, ds:indat	
11				
12	0000		begin:	
13	0000	BA 0000s	mov dx, indat	
14	0003	8E DA	mov ds, dx	
15	0005	BA B800	mov dx, 0B800h ;база видеопамати	
16	0008	8E C2	mov es, dx ;дополнительный сегмент - видеопамать	
17				
18	000A	33 FF	xor di, di ;смещение в видеопамати - левая верхняя	+
19			позиция	
20	000C	33 D2	xor dx, dx ;в DX будет формироваться вводимое число	
21				
22			;очистка экрана	
23	000E	B8 0720	mov ax, 0720h ;07 - серый символ на чёрном фоне, 20 - ASCII-	
код	+			
24			пробела	
25	0011	B9 07D0	mov cx, 80*25 ;размер видеопамати одного текстового	+
26			экрана в словах	
27	0014	F3> AB	rep stosw ;цикл заполнения серым пробелом на чёрном	+
28			фоне одного экрана	
29				
30			;инициализация регистров для ввода числа	
31	0016	33 FF	xor di, di ;снова на начало видеопамати, в левый	
+				
32			верхний угол экрана	
33	0018	33 F6	xor si, si ;счетчик массива mas, в который будет вестись	+
34			запись	
35	001A	8B 0E 0000r	mov cx, len ;счетчик введенных чисел	
36				
37			;цикл ввода	
38	001E		inloop:	
39	001E	E4 60	in al, 60h ;чтение скан-кода клавиши из порта 60h	
+				
40			контроллера клавиатуры	
41	0020	3A C3	cmp al, bl ;сравнение с предыдущим скан-кодом, если не	+
42			равно, то клавиша отжата	
43	0022	74 FA	je inloop ;цикл повторяется, пока клавиша не будет	+
44			отжата	
45	0024	8A D8	mov bl, al ;скан-код в BL для последующего сравнения	
46				
47	0026	3C 01	cmp al, 01h ;скан-код клавиши Esc	
48	0028	75 03	jne NotEsc	
49	002A	EB 40 90	jmp quit	
50				
51	002D		NotEsc:	
52	002D	3C 0B	cmp al, 0Bh ;скан-код клавиши 0	
53	002F	74 0D	je num0	
54				
55	0031	3C 02	cmp al, 02h ;скан-код клавиш >=1	
56	0033	7C E9	jl inloop	
57	0035	3C 10	cmp al, 10h ;скан-код клавиш <=9	
58	0037	7F E5	jg inloop	
59				
60			; получаем число из сканкода	
61	0039	FE C8	dec al ; клавиша 1 имеет сканкод 2, поэтому уменьшаем	+
62			на 1	
63	003B	EB 03 90	jmp action	
64	003E		num0:	
65	003E	B0 00	mov al, 0	
66	0040		action:	
67	0040	04 30	add al, '0' ; преобразуем числовое значение в ASCII-код	+
68			цифры	
69	0042	26: 89 05	mov es:[di], ax ;видео-буфер кладем цифру на черном	
фоне				
70	0045	88 84 0002r	mov mas[si], al ;сохранение считанного числа в массив	
71				
72	0049	47	inc di ;смещение в видеопамати на следующий символ	
73	004A	47	inc di	
74	004B	46	inc si ;увеличиваем счетчик массивов	
75	004C	49	dec cx ;декремент счетчика	
76	004D	75 CF	jnz inloop ;если еще не все цифры введены, ввод	+
77			следующей цифры	
78				

79				; вывод введенного числа	
80	004F	33 FF		xor di, di ;сброс смещения	
81	0051	BE 0000		mov si, 0 ;сброс счетчика массива	
82	0054	8B 0E 0000r		mov cx, len ;восстановление счетчика	
83					
84	0058			Loopit:	
85	0058	8A 84 0002r		mov al, mas[si] ;в регистр al кладем si-тый элемент из	+
86				входного массива	
87	005C	26: 88 05		mov es:[di], al ;выводим цифру на экран	
88	005F	47		inc di ;сдвигаемся в видеопамяти	
89	0060	46		inc si ;увеличиваем счетчик массивов	
90	0061	E2 F5		loop Loopit ;повторяем цикл	
91					
92				; выход по нажатию ESC	
93	0063			wait_1:	
94	0063	E4 60		in al, 60h	
95	0065	3C 01		cmp al, 01h	
96	0067	75 FA		jne wait_1	
97	0069	EB 01 90		jmp quit	
98					
99	006C			quit:	
100	006C	B8 4C00		mov ax, 4c00h	
101	006F	CD 21		int 21h	
102	0071			code ends	
103				end begin	

Исследование процесса выполнения команд

Результаты исследования работы программы представлены в таблице 1.

Таблица 1 — результаты исследования.

Адрес команды	Команда на машинном языке	Команда на языке ассемблера	Регистр команд	Изменившиеся регистры и переменные(hex)
0000	BAВ348	mov dx, indat		dx 48В3
0003	8EDA	mov ds,dx		ds 48В3
0005	BA00В8	mov dx,В800h		dx В800
0008	8EC2	mov es,dx		es В800
000A	33FF	xor di,di		di 0000
000C	33D2	xor dx,dx		dx 0000
000E	В82007	mov ax,0720h		ax 0720
0011	В9D007	mov cx,80*25		cx 07D0
0014	F3AB	rep stosw		cx 0000 di 0FA0
0016	33FF	xor di,di		di 0000
0018	33F6	xor si,si		si 0000
001A	8B0E0000	mov cx, len		cx 0004
#inloop				
001E	E460	in al,60h		ax 0742
0020	3AC3	cmp al,bl		
0022	74FA	je inloop		
0024	8AD8	mov bl,al		bx 7642
0026	3C01	cmp al, 01h		
0028	7503	jne NotEsc		
#NotEsc				
002D	3C0B	cmp al, 0Bh		
002F	740D	je num0		
0031	3C02	cmp al, 02h		
0033	7CE9	jl inloop		
0035	3C10	cmp al, 10h		
0037	7FE5	jg inloop		
0020	3AC3	cmp al, bl		
0022	74FA	je inloop		
INPUT				
0040	0430	add al, '0'		ax 0705 bx F606
0042	268805	mov byte ptr [es:di], al	260005	ax 0735
0045	88840200	mov mas[si], al	8884	
0049	47	inc di		di 0001

Продолжение таблицы 1

004A	47	inc di		di 0002
004B	46	inc si		si 0001
004C	49	dec cx		cx 0003
004D	75CF	jnz inloop		
001E	E460	in al, 60h		ax 0742
0020	33F6	cmp al, bl		
0022	74FA	je inloop		
0024	8AD8	mov bl, al		bx F642
0026	3C01	cmp al, 01h		
0028	7503	jne NotEsc		
002D	3C0B	cmp al, 0Bh		
002F	740D	je num0		
0031	3C02	cmp al, 02h		
0033	7CE9	jl inloop		
0035	3C10	cmp al, 10h		
0037	7FE5	jg inloop		
0058	8A840200	mov al, mas[si]		
005C	268805	mov byte ptr es:[di], al		
005F	47	inc di	26C705	
0060	46	inc si		█
0061	E2F5	loop Loopit		cx 0000 si 0004 di 00004
0063	E460	in al, 60h		
0065	3C01	cmp al, 01h		
0067	75FA	jne wait_1		
(вывод чисел на экран)				
006C	B8004C	mov ax, 4C00h		ax 4C00
006F	CD21	int 21h		█

Сравнение команд по расположению и передаче операндов, направлению обмена информацией и количеству циклов шин представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Сравнение команд по расположению и передаче операндов, направлению обмена информацией и количеству циклов шины

Расположение операндов	Направление — только приема	Направление — приема и передачи
Внутри процессора	Mov ds, dx: извлечение кода операции	
Процессор - память	Mov dx,B800 : извлечение кода операции, чтение	Mov mas[si], al: извлечение кода операции, чтение, запись
Процессор - УВВ	In al, 60h: извлечение кода операции, чтение, ВВОД	Mov es:word ptr [di],0730: извлечение кода операции, чтение, запись

Пример работы программы приведен на рисунке 1.

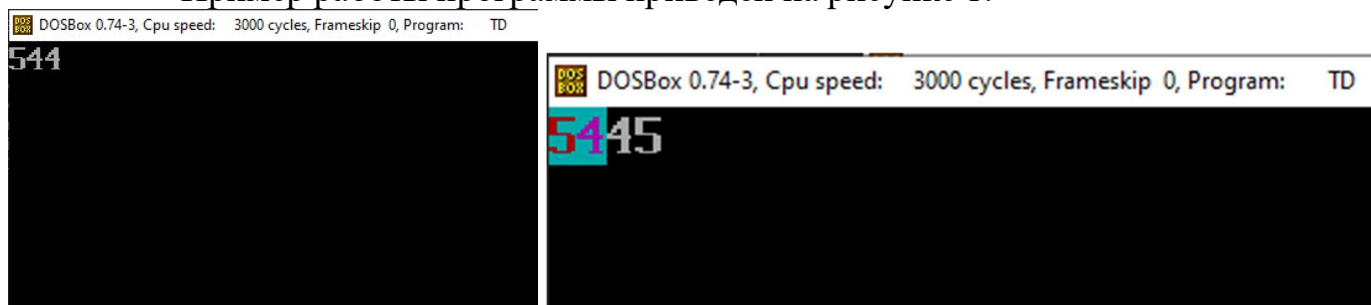


Рисунок 1 — Результаты выполнения программы

При вводе с клавиатуры последовательности «5445» программа «эхом» выводит введенные символы на экран.

При введении 4 символов, программа обрабатывает эту последовательность и на экран выводит «5445», что является верным результатом.

Выводы

В ходе лабораторной работы мы исследовали взаимодействие процессора с памятью и устройствами ввода-вывода, а также изучили порядок функционирования ЭВМ.