

Устройство учебной модели компьютера “Е97”



(c) 2010
www.cpu-galaxy.at

Происхождение

Автор хотел обобщить основные принципы работы современных ЭВМ и разработать новую модель, которая с одной стороны проста и наглядна, а с другой — способна заменить собой при обучении реальную ЭВМ. Модель получила краткое название "E97"

Структура памяти

Память двух видов - оперативная(ОЗУ) и постоянная(ПЗУ).

В первой хранится текущая информация по решаемой задаче, причем она может как считываться, так и записываться.

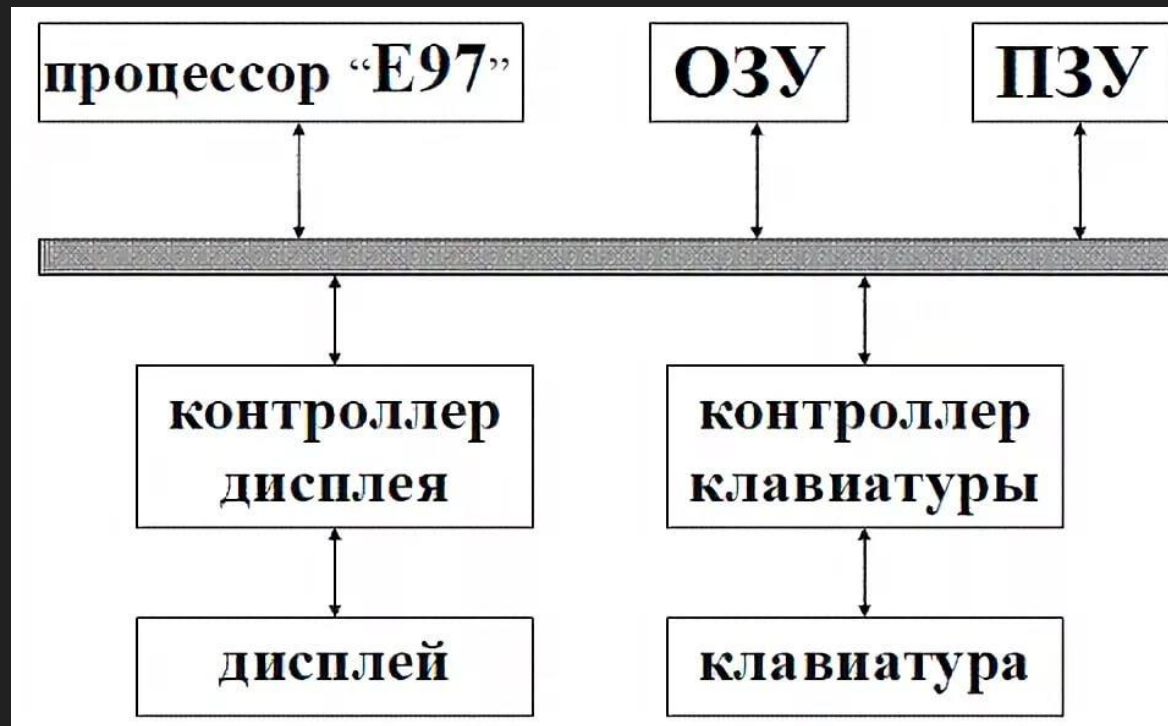
Во второй, предназначенной только для считывания, содержатся разработанные при проектировании ЭВМ подпрограммы.

Организация данных

Минимальной адресуемой ячейкой памяти в современных ЭВМ является байт. Все байты в памяти "Е97" пронумерованы и их 16-разрядные номера находятся в пределах от 0000 до FFFF.

Структура процессора

16-разрядный процессор "Е97", способен работать как с двухбайтовыми словами, так и с отдельными байтами. В процессоре имеются внутренние регистры памяти, при помощи которых реализован метод косвенной адресации к ОЗУ. Полное 16-разрядное адресное пространство "Е97" позволяет напрямую адресовать до 64 Кбайт памяти.



Способы адресации команд

Регистровый метод адресации: операнд является содержимым указанного регистра;

Метод косвенной адресации: операндом является содержимое ячейки ОЗУ, адрес которой задан в указанном регистре;

Резерв; возможно, в будущих версиях здесь будет реализован индексный метод адресации;

Адресация по РС: операнд извлекается с использованием информации, входящей в команду.

Система команд процессора

1 – перепись

2 – сложение

3 – вычитание

4 – сравнение

5 – умножение

6 – деление

7 – логическое "И"

8 – ИЛИ

9 – ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ

A – ввод из порта

B – вывод из порта.

.	.	.	.		К	О	П	
---	---	---	---	--	---	---	---	--	---	---	---	---	--	---	---	---	---

а (КОП=0, КОП=F)

	М	О	Д		К	О	П		О	П	1		О	П	2
--	---	---	---	--	---	---	---	--	---	---	---	--	---	---	---

б (КОП=1-B)

	М	О	Д		К	О	П			О	П	1
--	---	---	---	--	---	---	---	--	---	---	---	---	--	---	---	---

в (КОП=C)

	М	О	Д		К	О	П		С	М	Е	Щ		Е	Н	И	Е
--	---	---	---	--	---	---	---	--	---	---	---	---	--	---	---	---	---

г (КОП=D)

	М	О	Д		К	О	П		д	К	О	П		О	П	1
--	---	---	---	--	---	---	---	--	---	---	---	---	--	---	---	---

д (КОП=E)

Рис. 4. Форматы команд учебного процессора "E97".

Примеры программ на языке процессора

ПРИМЕР 1. ОСТАТОК ОТ ДЕЛЕНИЯ

Целые числа A и B хранятся в регистрах $R1$ и $R2$. Вычислить результат деления нацело $A \text{ div } B$ и остаток от деления $A \text{ mod } B$, поместив результаты в регистры $R1$ и $R2$ соответственно.

РЕШЕНИЕ. Для деления нацело в "E97" существует специальная команда. Что касается остатка от деления, то его можно вычислить по формуле

$$\underline{A \text{ mod } B = A - B * (A \text{ div } B)}$$

При вычислениях для хранения промежуточных результатов используется регистр $R0$.

Адрес	Код	Операция	Комментарии
0000	0110	$R1 \implies R0$	A скопировать в R0
0002	0621	$R1 \text{ div } R2 \implies R1$	A div B
0004	0512	$R2 * R1 \implies R2$	B * (A div B)
0006	0320	$R0 - R2 \implies R0$	A - B * (A div B)
0008	0102	$R0 \implies R2$	A mod B \implies R2
000A	0F00	останов	

ПРИМЕР 2. ПОВЕРХНОСТЬ ПАРАЛЛЕЛЕПИПЕДА.

Вычислить полную поверхность параллелепипеда со сторонами А, В и С. Считать, что исходные значения находятся в ячейках ОЗУ. Результат также поместить в ячейку.

РЕШЕНИЕ. Как известно, полная поверхность параллелепипеда вычисляется по формуле

$$\underline{S = 2 * (A * B + A * C + B * C)}$$

Для упрощения программы, выражение удобно представить в виде

$$\underline{S = 2 * [A * (B + C) + B * C]}$$

Запомним на будущее, что преобразование исходного выражения часто позволяет заметно сократить программу.

Адрес	Код	Операция	Комментарии
0000	01E0	(22) ==> R0	B ==> R0
0002	0022		
0004	0101	R0 ==> R1	B ==> R1
0006	02E0	R0 + (24) ==> R0	B + C
0008	0024		
000A	05E0	R0 * (20) ==> R0	A * (B + C)
000C	0020		
000E	05E1	R1 * (24) ==> R1	B * C
0010	0024		
0012	0210	R0 + R1 ==> R0	A * (B + C) + B * C
0014	0200	R0 + R0 ==> R0	2 * [A * (B + C) + B * C]
0016	010E	R0 ==> (26)	результат ==> S
0018	0026		
001A	0F00	останов	
.....			
0020	0002		A
0022	0003		B
0024	0004		C
0026	0034		S