

# Архитектура вычислительных систем и компьютерных сетей.

## **Модель процессора**

# Модель процессора

Модель компьютера

Файл    Выполнить    Сброс    Настройки    О программе

Формат: Беззнаковый    Регистры: Двоичное

Оперативная память

Адрес (dec)	Содержимое (bin)
0	00000000
1	00000000
2	00000000
3	00000000
4	00000000
5	00000000
6	00000000
7	00000000
8	00000000
9	00000000
10	00000000
11	00000000
12	00000000

Регистр адреса: 00000000    Счетчик команд: 00000000

Регистр данных: 0000    Регистр команд: 0000

О программе

Учебная модель компьютера  
Котельников Е.В., ВятГГУ, 2009 год

OK

**АЛУ**

Операция: Нет операции

Флаги: CF  OF  ZF  SF  PF

Результат: 00000000

Регистр AX: 00000000    Регистр BX: 00000000    Регистр CX: 00000000    Регистр DX: 00000000

Память микропрограмм

Адрес (dec)	Содержимое (bin)
0	00000000000000000000000000000000
1	00000000000000000000000000000000
2	00000000000000000000000000000000
3	00000000000000000000000000000000
4	00000000000000000000000000000000
5	00000000000000000000000000000000

Микропрограмма

Условие перехода (Y19-Y22)

Переход по следующему адресу

Адрес перехода (Y23-Y30) 00000000 bin

Сигналы управления

Y1  Счетчик команд +1

Y2  Счетчик команд -> Регистр адреса

Y3  Регистр данных -> Счетчик команд

Y4  Регистр данных -> Регистр команд

Y5  Регистр данных -> Память (Запись)

Y6  Память -> Регистр данных (Чтение)

Y7-Y10     АЛУ: вход A, выход

Y11-Y14     АЛУ: вход B

Y15-Y18     Операция АЛУ

Нет операции

# Модель процессора

## ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

- Составление микропрограммы в режиме визуального проектирования
- Сохранение кода микропрограмм и содержимого памяти в текстовый файл
- Загрузка микропрограммы и содержимого памяти из текстового файла
- Выполнение программы в режиме "Слайд-шоу"
- Регулирование интервала между микрокомандами
- Выполнение программы в пошаговом режиме

Пример: `MOV AX, 5`

Паскаль	Ассемблер
<pre><b>begin</b>     <b>AX := 5;</b> <b>end;</b></pre>	<pre><b>MOV AX, 5</b></pre>



# Реализация: `begin`. Шаг 0

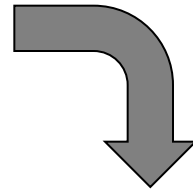
Задача:	Закодировать команду <code>begin</code> . Шаг 0
---------	---

Как сделать?	Что получится?
<p><i>Память микропрограмм:</i> перейти к 0-й строке</p> <p><i>Сигналы управления</i> <math>Y_2 = 1</math></p> <p>Счетчик команд --&gt; Регистр адреса</p>	<p>Микрокоманды: строка 0</p> <p>* Память микропрограмм 0    01000000000000000000000000000000</p>

# Реализация: begin. Шаг 0

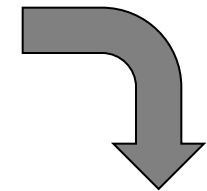
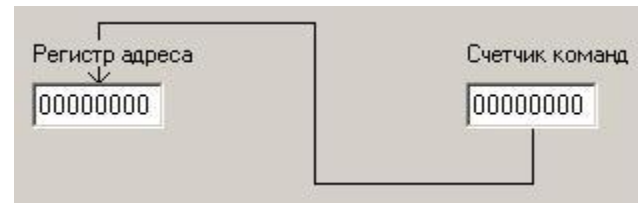
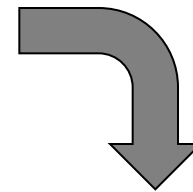
Память микропрограмм

Адрес (dec)	Содержимое (bin)
0	00000000000000000000000000000000
1	00000000000000000000000000000000



Сигналы управления

- Y1  Счетчик команд +1
- Y2  Счетчик команд --> Регистр адреса
- Y3  Регистр данных --> Счетчик команд
- Y4  Регистр данных --> Регистр команд
- Y5  Регистр данных --> Память (Запись)
- Y6  Память --> Регистр данных (Чтение)



Память микропрограмм

Адрес (dec)	Содержимое (bin)
0	01000000000000000000000000000000
1	00000000000000000000000000000000

# Реализация: `begin`. Шаг 1

Задача:	Закодировать команду <code>begin</code> . Шаг 1
---------	---

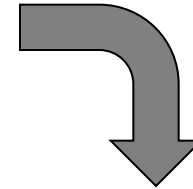
Как сделать?	Что получится?
<p><i>Память микропрограмм:</i> перейти к 1-й строке</p> <hr/> <p><i>Сигналы управления:</i> <math>Y_6 = 1</math></p> <p>Память --&gt; Регистр данных (Чтение)</p> <hr/> <p><i>Оперативная память</i> Адрес: 0 Содержимое: 00000001</p>	<p>Микрокоманды: строка 1</p> <p>* Память микропрограмм 1    00000100000000000000000000000000</p>



# Реализация: begin. Шаг 1

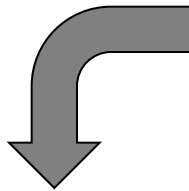
Память микропрограмм

Адрес (dec)	Содержимое (bin)
0	01000000000000000000000000000000
1	00000000000000000000000000000000
2	00000000000000000000000000000000



Сигналы управления

- Y1  Счетчик команд +1
- Y2  Счетчик команд -> Регистр адреса
- Y3  Регистр данных -> Счетчик команд
- Y4  Регистр данных -> Регистр команд
- Y5  Регистр данных -> Память (Запись)
- Y6  Память -> Регистр данных (Чтение)



Оперативная память

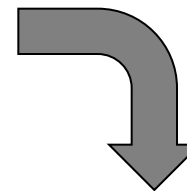
Адрес (dec)	Содержимое (bin)
0	00000001
1	00000000

Оперативная память

Адрес (dec)	Содержимое (bin)
0	00000001
1	00000000
2	00000000
3	00000000
4	00000000
5	00000000

Регистр адреса  
00000000

Регистр данных  
00000000



Память микропрограмм

Адрес (dec)	Содержимое (bin)
0	01000000000000000000000000000000
1	00000100000000000000000000000000
2	00000000000000000000000000000000

# Реализация: `begin`. Шаг 2

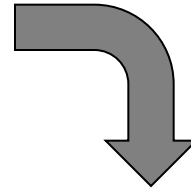
Задача:	Закодировать команду <code>begin</code> . Шаг 2
---------	---

Как сделать?	Что получится?
<i>Память микропрограмм:</i> перейти к 2-й строке	Микрокоманды: строка 2
<i>Сигналы управления:</i> $Y_4 = 1$ Регистр данных --> Регистр команд	* Память микропрограмм 2    00010000000000000000000000000000

# Реализация: begin. Шаг 2

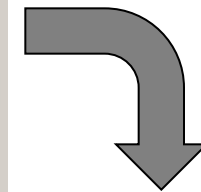
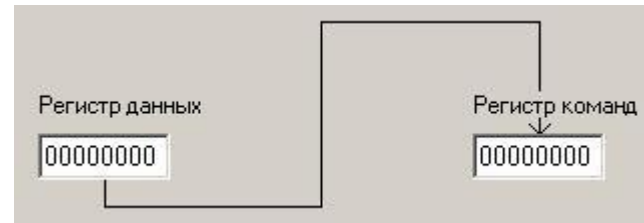
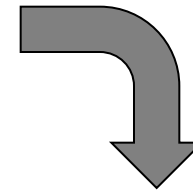
Память микропрограмм

Адрес (dec)	Содержимое (bin)
0	01000000000000000000000000000000
1	00000100000000000000000000000000
2	00000000000000000000000000000000
3	00000000000000000000000000000000



Сигналы управления

- Y1  Счетчик команд +1
- Y2  Счетчик команд -> Регистр адреса
- Y3  Регистр данных -> Счетчик команд
- Y4  Регистр данных -> Регистр команд
- Y5  Регистр данных -> Память (Запись)
- Y6  Память -> Регистр данных (Чтение)



Память микропрограмм

Адрес (dec)	Содержимое (bin)
0	01000000000000000000000000000000
1	00000100000000000000000000000000
2	00010000000000000000000000000000
3	00000000000000000000000000000000

# Реализация: `begin`. Шаг 3

Задача:	Закодировать команду <code>begin</code> . Шаг 3
---------	---

Как сделать?	Что получится?
<p>3-я строка: <i>Микропрограмма.</i> <i>Условие перехода Y19-Y22: 1111</i></p> <p>Переход по адресу из таблицы адресов</p> <hr/> <p><i>Таблица адресов микропрограмм</i> Код команды: 1 Адрес: 10</p>	<p>Микрокоманды: строка 3</p> <p>* Память микропрограмм 3    000000000000000000000000<b>1111</b>00000000</p>

# Реализация: begin. Шаг 3

Память микропрограмм

Адрес (dec)	Содержимое (bin)
0	01000000000000000000000000000000
1	00000100000000000000000000000000
2	00010000000000000000000000000000
3	00000000000000000000000000000000
4	00000000000000000000000000000000

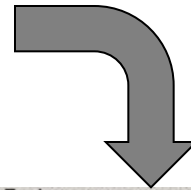


Таблица адресов микропрограмм

Код команды (dec)	Адрес (dec)
0	0
1	10
2	0

Микропрограмма

Условие перехода (Y19-Y22)

Переход по адресу из таблицы адресов

Переход по следующему адресу

Переход по адресу из таблицы адресов

Безусловный переход по адресу:

Переход по сброшенному флагу CF:

Переход по сброшенному флагу OF:

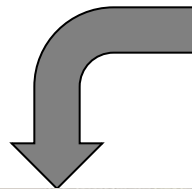
Переход по сброшенному флагу ZF:

Переход по сброшенному флагу SF:

Переход по сброшенному флагу PF:

bin

У3  Регистр данных ->  Счетчик команд



Регистр данных: 00000000

Регистр команд: 00000000

АЛУ

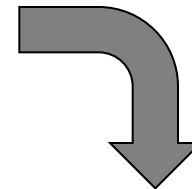
Операция: Нет операции

Флаги: CF  OF  ZF  SF  PF

Результат: 00000000

Таблица адресов микропрограмм

Код команды (dec)	Адрес (dec)
0	0
1	10
2	0



Память микропрограмм

Адрес (dec)	Содержимое (bin)
0	01000000000000000000000000000000
1	00000100000000000000000000000000
2	00010000000000000000000000000000
3	000000000000000000000000111100000000
4	00000000000000000000000000000000

# Реализация: $AX := 5$

Задача:	Закодировать команду <b><math>AX := 5</math></b>
---------	---

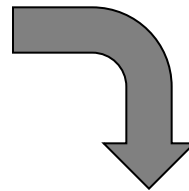
Как сделать?	Что получится?
Выполнить 4 шага. См. следующие слайды.	Микрокоманды: строки 10 – 13  * Память микропрограмм 10 10000000000000000000000000000000 11 01000000000000000000000000000000 12 00000100000000000000000000000000 13 00000000001000110100000000000000



# Реализация: AX := 5. Шаг 0

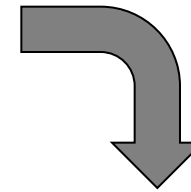
Сигналы управления

- Y1  Счетчик команд +1
- Y2  Счетчик команд --> Регистр адреса
- Y3  Регистр данных --> Счетчик команд
- Y4  Регистр данных --> Регистр команд
- Y5  Регистр данных --> Память (Запись)
- Y6  Память --> Регистр данных (Чтение)



Счетчик команд

00000000 +1



Память микропрограмм

Адрес (dec)	Содержимое (bin)
9	00000000000000000000000000000000
▶ 10	10000000000000000000000000000000
11	00000000000000000000000000000000



# Реализация: $AX := 5$ . Шаг 1

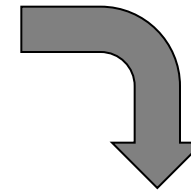
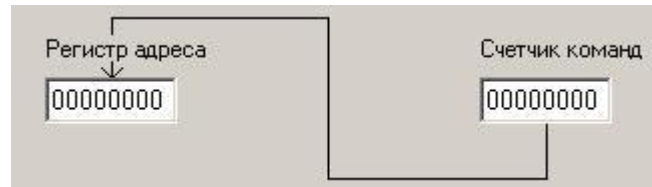
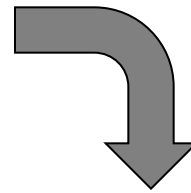
Задача:	Закодировать команду $AX := 5$ . Шаг 1
---------	---

Как сделать?	Что получится?
<p>11-я строка: <i>Сигналы управления</i> <math>Y_2 = 1</math> Счетчик команд --&gt; Регистр адреса</p>	<p>Микрокоманды: строка 11</p> <p>* Память микропрограмм 11 01000000000000000000000000000000</p>

# Реализация: AX := 5. Шаг 1

Сигналы управления

- Y1  Счетчик команд +1
- Y2  Счетчик команд -> Регистр адреса
- Y3  Регистр данных -> Счетчик команд
- Y4  Регистр данных -> Регистр команд
- Y5  Регистр данных -> Память (Запись)
- Y6  Память -> Регистр данных (Чтение)



Память микропрограмм

Адрес (dec)	Содержимое (bin)
9	00000000000000000000000000000000
10	10000000000000000000000000000000
▶ 11	01000000000000000000000000000000
12	00000000000000000000000000000000
13	00000000000000000000000000000000

# Реализация: $AX := 5$ . Шаг 2

Задача:	Закодировать команду $AX := 5$ . Шаг 2
---------	---

Как сделать?	Что получится?
<p>12-я строка: <i>Сигналы управления:</i> <math>Y6 = 1</math> Память --&gt; Регистр данных (Чтение)</p> <hr/> <p><i>Оперативная память</i> Адрес: 1 Содержимое: 00000101</p>	<p>Микрокоманды: строка 12</p> <p>* Память микропрограмм 12 00000100000000000000000000000000</p>

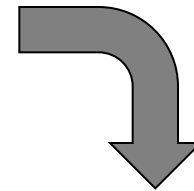
# Реализация: AX := 5. Шаг 2

Сигналы управления

- Y1  Счетчик команд +1
- Y2  Счетчик команд -> Регистр адреса
- Y3  Регистр данных -> Счетчик команд
- Y4  Регистр данных -> Регистр команд
- Y5  Регистр данных -> Память (Запись)
- Y6  Память -> Регистр данных (Чтение)

Оперативная память

	Адрес (dec)	Содержимое (bin)
	0	00000001
	1	00000101
	2	00000000

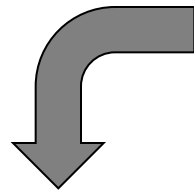


Оперативная память

	Адрес (dec)	Содержимое (bin)
	0	00000001
	1	00000101
	2	00000000
	3	00000000
	4	00000000
	5	00000000

Регистр адреса  
00000000

Регистр данных  
00000000



Память микропрограмм

	Адрес (dec)	Содержимое (bin)
	9	00000000000000000000000000000000
	10	10000000000000000000000000000000
	11	01000000000000000000000000000000
	12	00000100000000000000000000000000
	13	00000000000000000000000000000000

# Реализация: $AX := 5$ . Шаг 3

Задача:	Закодировать команду $AX := 5$ . Шаг 3
---------	---

Как сделать?	Что получится?
<p>13-я строка:</p> <p><i>Сигналы управления</i></p> <p>Y7-Y10: 0000 выход = AX</p> <p>Y11-Y14: 1000 вход B = DATA (DATA – Регистр данных)</p> <p>Y15-Y18: 1101</p> <p>Операция АЛУ: Повторение B</p>	<p>Микрокоманды: строка 13</p> <p>* Память микропрограмм</p> <p>13    0000000001000110100000000000</p>

# Реализация: AX := 5. Шаг 3

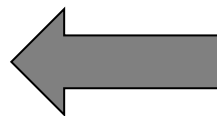
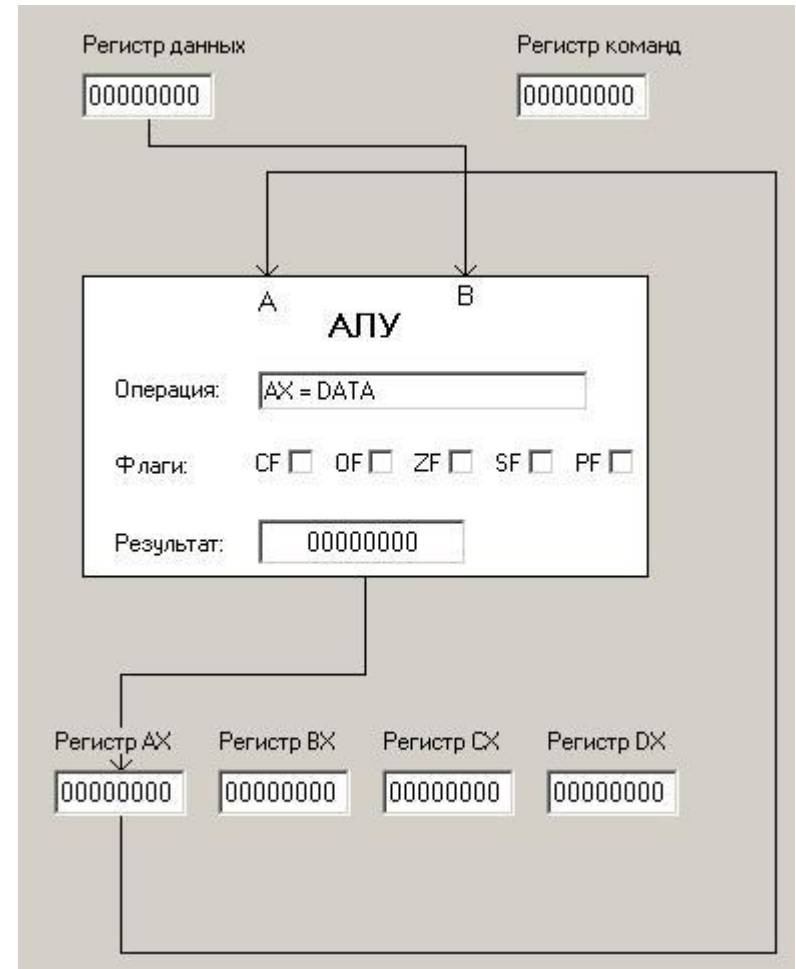
Сигналы управления

Y1  Счетчик команд +1  
Y2  Счетчик команд -1  
Y6  Память -> Регистр данных (Чтение)

Y7-Y10     АЛУ: вход A, выход = AX  
Y11-Y14     АЛУ: вход B = DATA  
Y15-Y18     Операция АЛУ

Повторение B

- NOT A
- NOT B
- Сдвиг влево
- Сдвиг вправо
- Повторение A
- Повторение B**
- Инкремент A
- Декремент B



Память микропрограмм

Адрес (dec)	Содержимое (bin)
9	00000000000000000000000000000000
10	10000000000000000000000000000000
11	01000000000000000000000000000000
12	00000100000000000000000000000000
13	00000000001000110100000000000000
14	00000000000000000000000000000000

# Реализация: `end`

Задача:	Закодировать команду <b><code>end</code></b>
---------	---

Как сделать?	Что получится?
Выполнить 2 шага. См. следующие слайды.	Микрокоманды: строки 14, 4  * Память микропрограмм 4    00000000000000000000100000000000 ... 14   00000000000000000000011100000100





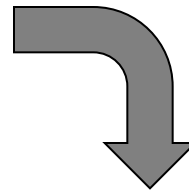
# Реализация: end. Шаг 1

Микропрограмма

Условие перехода (Y19-Y22)

Безусловный переход по адресу:

Адрес перехода (Y23-Y30)



Память микропрограмм

	Адрес (dec)	Содержимое (bin)
	12	00000100000000000000000000000000
	13	00000000001000110100000000000000
▶	14	00000000000000000000000011100000100
	15	00000000000000000000000000000000

# Реализация: `end.` Шаг 2

Задача:	Закодировать команду <b><code>end.</code></b> Шаг 2
---------	--

Как сделать?	Что получится?
<p>4-я строка: <i>Микропрограмма.</i> <i>Условие перехода Y19-Y22: 1000</i> СТОП</p>	<p>Микрокоманды: строка 4</p> <p>* Память микропрограмм 4    00000000000000000000<b>1000</b>00000000</p>

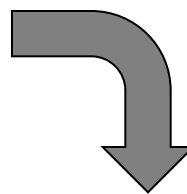
# Реализация: end. Шаг 2

Микропрограмма

Условие перехода (Y19-Y22)

СТОП

Адрес перехода (Y23-Y30) 00000000 bin



Память микропрограмм

Адрес (dec)	Содержимое (bin)
3	00000000000000000000111100000000
4	00000000000000000000100000000000
5	00000000000000000000000000000000



# Запись микропрограммы

Задача:	Сохранить микропрограмму в текстовый файл
---------	--

Как сделать?	Что получится?
Главное меню Пункт: Файл Команда: Сохранить	<p>Текстовый файл:</p> <p>* Память микропрограмм</p> <pre>0 01000000000000000000000000000000 1 00000100000000000000000000000000 2 00010000000000000000000000000000 3 0000000000000000000000111100000000 4 0000000000000000000000100000000000 10 1000000000000000000000000000000000 11 0100000000000000000000000000000000 12 0000010000000000000000000000000000 13 0000000000100011010000000000000000 14 00000000000000000000000011100000100</pre> <p>* Таблица адресов микропрограмм</p> <pre>1 00001010</pre> <p>* Оперативная память</p> <pre>0 00000001 1 00000101</pre>

# Загрузка микропрограммы

Задача:	Загрузить из текстового файла пример микропрограммы
---------	---

Как сделать?	Что получится?
<p>1. Выполнить <i>полный сброс</i></p> <p>2. Главное меню</p> <p>Пункт: Файл</p> <p>Команда: Открыть</p>	<p>Микропрограмма загружена и готова к выполнению:</p> <ul style="list-style-type: none"><li> от 1-го до последнего оператора;</li><li> в пошаговом режиме.</li></ul>

# Литература

1. Котельников, Е. В. Вычислительные машины, сети и системы телекоммуникаций [Текст] : Часть 1 : учебное пособие / Е. В. Котельников. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2007. – 183 с.

БЛАГОДАРЮ  
ЗА  
ВНИМАНИЕ!