

# ТЕМА 5: Система команд микропроцессора

---

Содержание:

1. **Набор команд микропроцессора**
2. Мнемоническая запись команды
3. Способы адресации

# ***Команда микропроцессора***

---

Команда микропроцессора – это такое двоичное слово, которым обозначается его элементарное действие. Другие, отличные от команд двоичные слова полезных действий в микропроцессоре вызывать не могут.

Большинство команд осуществляет пересылку или обработку данных, расположенных в памяти или в одном из регистров микропроцессора. Некоторые команды предназначены для управления вспомогательными функциями микропроцессора, поддерживающими необходимый режим его работы.

**Всю совокупность команд микропроцессора называют набором команд.**

Длина команды как двоичного слова может совпадать с длиной слова данных или быть кратной ей. Так, длина команды 8-разрядного микропроцессора может равняться 8, 16 или 24 битам.

# Загрузка и декодирование команд

---

Для выполнения команда загружается в регистр команд. В дешифраторе команда идентифицируется, и схема управления, формирует сигналы, направляемые в другие модули микропроцессора. С помощью этих сигналов выполняются операции, предписываемые командой.

Микропроцессор загружает команду в регистр команд в течение **цикла выборки**. В течение следующего за ним **цикла выполнения** команда декодируется и формируются сигналы управления процессом выполнения операций этой команды.

Команда микропроцессора должна содержать **информацию двух видов**:

**во-первых**, команда должна сообщать микропроцессору, что делать (выполнять сложение, очистку, пересылку, сдвиг и т.п.);

**во-вторых**, указывать адрес, т. е. местоположение обрабатываемых данных.

# Структура команды

---

Команда состоит из двух частей:

- ◆ *код операции (КОП),*
- ◆ *адрес операнда.*

**Код операции** сообщает микропроцессору, что делать.

**Адрес** указывает местоположение данных, участвующих в операции.

Число команд обычно превышает число различных видов операций, Это связано с тем, что при формировании команды одно и тоже действие может задаваться различными кодами в соответствии со способом указания места расположения операнда, участвующего в операции, т.е. от способа адресации.



## Содержание:

1. Набор команд микропроцессора
2. **Мнемоническая запись команды**
3. Способы адресации

# ***Мнемоническая запись команды***

---

Команда микропроцессора – это двоичное число. Восемнадцатичную и шестнадцатеричную системы счисления используют для краткой записи длинных двоичных чисел, а, следовательно, и команд микропроцессора. Однако при этом возникает основная проблема: трудно запомнить что означает каждая команда, выраженная в подобной форме.

Данная проблема решается путем применения **мнемонического обозначения** – сокращенной записи названия команды. Для этой цели обычно используются три буквы названия операции, выполняемой командой.

Например, мнемоническое обозначение команды очистки имеет следующий вид: **CLA**.

Команда очистки аккумулятора будет записываться как **CLA A**, где **CLA** – код операции, а **A** - адрес размещения обрабатываемых данных.

# ***Мнемоническая запись команды***

---

Если же команда оперирует числовыми данными или адресами областей памяти, то в адресной части команды целесообразно использование чисел.

Например, код операции с мнемоническим обозначением **JMP** требует указания адреса перехода. Подобная команда может иметь вид **JMP 177756<sub>8</sub>**, где адрес выражен 6-разрядным восьмеричным числом, двоичный эквивалент которого **1 111 111 111 101 110<sub>2</sub>** есть адрес области памяти. Мнемоническое обозначение кода операции **JMP** легче запомнить, чем его восьмеричный эквивалент **3038**.

***Сочетание сокращенного буквенного обозначения кода операции с числовой формой записи адреса является одной из наиболее удобных форм записи команды.***

Такой способ записи программ составляет основу языка **ассемблер**.

Написанная на ассемблере программа обрабатывается компилятором, который преобразует мнемоническое обозначение кодов операции в соответствующие двоичные эквиваленты.



## Содержание:

1. Набор команд микропроцессора
2. Мнемоническая запись команды
3. **Способы адресации**



# Адресация операнда

---

8-разрядные микропроцессорные системы, как правило, имеют 16-разрядную шину адреса (2 байта), и могут работать с объемом памяти 64 Кбайт (**65536** ячеек ).

В зависимости от того, как в команде микропроцессора задается место расположения операнда, участвующего в операции, длина команды может составлять **один, два** или **три** байта. Способ доступа к операнду называют способом адресации.

Существует **четыре** базовые способы адресации :

1- **неявная** (численное значение адреса операнда в команде не указывается);

2- **непосредственная** (значение операнда указано в команде);

3- **прямая** (адрес указан в команде);

4- **косвенная** (численное значение адреса содержится в регистре микропроцессора).

В описании системы команд конкретного микропроцессора может быть указано гораздо больше способов адресации. Однако их многообразие получается за счет отдельных нюансов реализации перечисленных выше четырех способов.

# Неявная адресация

Особенностью неявной адресации является то, что операнды располагаются не в системной памяти компьютера, а во внутренних регистрах микропроцессора.

В результате для записи команды достаточно одного байта, в котором одна часть битов обозначает код операции, а другая – номера (или адреса) регистров, задействованных в команде.

Например, 1-байтовая команда пересылки данных из регистра А в регистр В состоит из кода операции (01), адреса (111) источника данных – регистра А и адреса (000) приемника данных – регистра В.



Адреса источника и приемника указаны в команде неявно. Иногда говорят, что они «встроены» в команду. Вот почему такая адресация называется неявной.

Однобайтовая команда выполняется за два микроцикла: первый – выборка команды, второй – ее выполнение.

# Непосредственная адресация

---

Команды с непосредственной адресацией имеют длину 2 байта:

- в первом байте содержится код операции,
- во втором байте – данные.



Примером команды с непосредственной адресацией является загрузка аккумулятора 8-разрядным двоичным числом.

Команда с непосредственной адресацией выполняется микропроцессором за два микроцикла:

- ◆ в течение первого - производится выборка команды,
- ◆ в течение второго - ее выполнение.

*При использовании непосредственной адресации данные размещаются в памяти программ, т.е. там же, где находится сама команда.*

# Прямая адресация

---

Команды с прямой адресацией могут иметь длину, равную 2 или 3 байтам:

- ◆ **первый байт** предназначен для кода операции,
- ◆ **второй и третий** (если имеется) – для адреса.

Совместное использование второго и третьего байтов команды позволяет адресоваться к любой из 65536 ячеек памяти.

Прямая адресация, как правило, представляется наиболее естественной - программист имеет возможность, явным образом задавая адрес необходимых данных.

Примером использования такой адресации может служить команда записи содержимого аккумулятора в память по адресу 0x000E:

КОП	0x00	0x0E
1-й байт	2-й байт	3-й байт

Адрес, заданный в шестнадцатеричной форме, занимает второй и третий байты 3-х байтовой команды.

## **Прямая адресация** *продолжение*

---

3-х байтные команды с прямой адресацией выполняются за 4 микроцикла:

- 1** - выборка кода операции команды и его декодирование;
- 2** - извлечение из памяти старшего байта адреса операнда обрабатываемых данных (при каждом дополнительном обращении к памяти требуется один микроцикл);
- 3** - извлечение из памяти младшего байта адреса операнда
- 4** - выполнение команды.

*Таким образом, время выполнения команд с прямой адресацией в два раза больше, чем команд с непосредственной адресацией.*

Прямую адресацию целесообразно использовать в тех случаях, когда необходимо иметь возможность размещать данные в любой области доступной микропроцессору памяти. Поэтому при написании программы рекомендуется использовать как можно меньше команд с прямой адресацией, так как для их выполнения требуется больше времени.

## **Прямая адресация** *продолжение*

---

Прямая адресация может реализовываться за три микроцикла. В таких случаях команда имеет длину 2 байта:

- первый – для кода операции,
- второй – для адреса операнда.

Однобайтовый адрес в позволяет обращаться только к одной из 256 ячеек в начале массива памяти. Этот участок памяти называют **нулевой страницей памяти**.

***Преимущество команд с 1-байтовыми адресами по сравнению с 2-байтовыми заключается в меньших затратах времени на их выполнение, поскольку при этом «экономится» один микроцикл.***

Команды с 1-байтовыми адресами целесообразно применять в тех случаях, когда требуется многократно обращаться к сравнительно небольшому количеству байтов данных, размещающихся в нулевой странице памяти.

**2-х байтовые** команды с прямой адресацией называют иногда командами **прямой адресации** (или командами **адресации нулевой страницы**), а **3-байтовые** – командами **расширенной прямой адресации**.

# Косвенная адресация

---

Большинство микропроцессоров располагает еще одним способом адресации к памяти, реализуемой командами длиной **один байт**. Такая адресация называется *косвенной или иногда косвенной регистровой*.

Помимо **кода операции** в такой команде указывается **номер регистра**, содержимое которого является адресом местоположения данных в памяти.

Косвенная адресация дает наибольший эффект при обработке данных, расположенных в следующих друг за другом ячейках памяти.

Примером может служить задача организации файла данных в памяти микропроцессорной системы. Из порта ввода-вывода данные загружаются в аккумулятор, а затем записываются в следующие друг за другом ячейки памяти. В основу организации этого файла положен принцип косвенной регистровой адресации. Каждому пронумерованному блоку алгоритма соответствует одна команда.

# Косвенная адресация *продолжение*

