14.09.2020 г.
Добавлена статья Уменьшение энергопотребления.

05.09.2020 г.

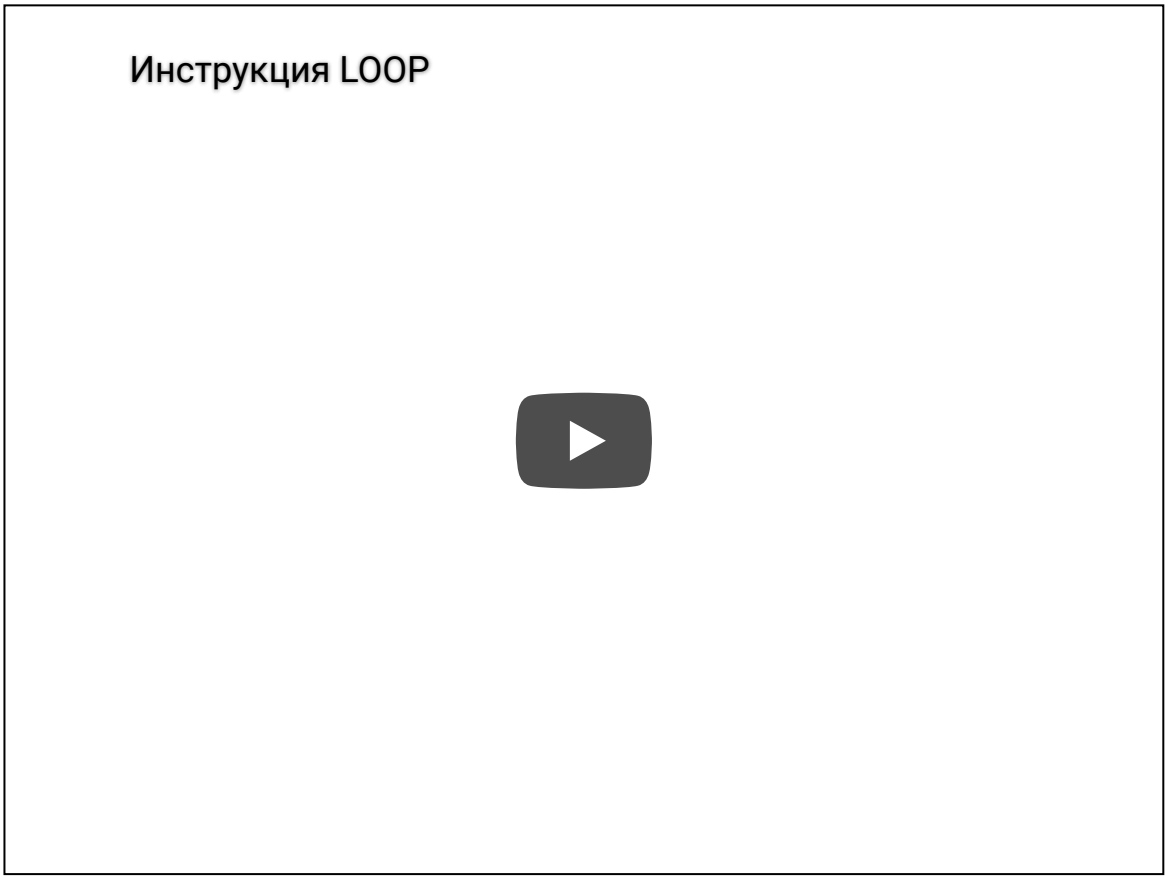
Добавлены видео и статья Самое простое устройство на микроконтроллере.

21.08.2020 г.
Добавлены видео и статья Инструкция CLI.

19.06.2020 г.
Добавлена статья Выводы ATtiny13A.

19.05.2020 г.
Добавлена статья Регистр PRR.

Инструкция LOOP



Инструкция LOOP в Ассемблере уменьшает значение в регистре CX в реальном режиме или ECX в защищённом. Если после этого значение в CX не равно нулю, то команда LOOP выполняет переход на МЕТКУ. Синтаксис:

```
LOOP METKA
```

Состояние флагов не изменяется.

МЕТКА - это допустимый в Ассемблере идентификатор. О метках в Ассемблере я рассказывал здесь.

Алгоритм работы команды LOOP:

- CX = CX - 1
- Если CX не равен 0, то выполнить переход (продолжить цикл)
- Иначе не выполнять переход (прервать цикл и продолжить выполнение программы)

То есть команда LOOP выполняется в два этапа. Сначала из регистра CX вычитается единица и его значение сравнивается с нулём. Если регистр не равен нулю, то выполняется переход к указанной МЕТКЕ. Иначе переход не выполняется и управление передаётся команде, которая следует сразу после команды LOOP.

Как выполнить цикл в Ассемблере

Выполнение цикла в Ассемблере можно организовать с помощью нескольких команд. Одна из таких команд - это команда LOOP. Команда цикла в Ассемблере всегда уменьшает значение счётчика на единицу. Это значение находится в регистре CX (или ECX). Отличия между командами цикла заключаются только в условиях, при которых выполняется переход к метке или цикл завершается.

Команда LOOP выполняет переход к метке во всех случаях, когда значение в регистре CX не равно нулю. Чтобы организовать цикл с помощью этой команды, нам надо сначала в регистр CX записать число итераций цикла (то есть сколько раз цикл должен быть выполнен), затем вставить в код метку, а затем написать команды, которые должны быть выполнены в цикле. А уже в конце списка этих команд записать команду LOOP.

Более понятно это будет в примере программы (см. ниже).

ПРИМЕЧАНИЕ
В качестве счётчика команда LOOP использует регистр CX в реальном режиме, и регистр ECX в защищённом режиме. Это не всегда удобно, если программу (или её часть) планируется использовать в обоих режимах. Поэтому в системе команд процессоров Интел предусмотрены две специальные команды - LOOPD и LOOPW, которые независимо от режима работы процессора в качестве счётчика используют регистры ECX и CX соответственно.

Пример программы:

```
  .model        tiny
  .code
  ORG   100h

start:
  MOV CX, 26         ; Цикл будет выполнен 26 раз
  MOV DL, 'A'        ; CL = 41h (ASCII-код) - первая буква
  MOV BX, 676h       ; Позиция первой буквы на экране
  MOV AX, 0B800h     ; Установить AX = B800h (память VGA)
  MOV DS, AX         ; Копировать значение из AX в DS
  MOV DH, 01001110b ; CH = атрибуты цвета

abcde:
  MOV [BX], DX       ; Записать символ в видеопамять
  INC DL             ; Увеличить ASCII-код (для следующего символа)
  ADD BX, 2          ; Сместить координаты
  LOOP abcde         ; Повторить цикл

  END   start
```

Возможные ошибки

Начинающие довольно часто совершают одни и те же ошибки при организации циклов в Ассемблере. А именно - неправильно задают или обнуляют значение счётчика перед выполнение цикла.

При обнулении счётчика перед циклом при первой итерации цикла значение в регистре CX будет равно FFFFh (потому что команда LOOP отнимет от CX единицу, а в CX у нас был 0), и цикл в программе будет выполняться, соответственно 65536 раз.

Ещё один момент: диапазон адресов для передачи управления в команде LOOP ограничен в пределах -128…+127 байтов относительно адреса следующей команды. Если учесть, что в реальном режиме процессора средняя длина машинной команды равна 3 байта, то получается, что блок команд, выполняющихся в цикле, может состоять примерно из 42 команд. Если же в вашем цикле будет больше команд, то, например, MASM, выдаст сообщение об ошибке, которое будет выглядеть примерно так:

```
error A2075: jump destination too far : by 10 byte(s)
```

Здесь говорится, что местоположение перехода слишком далеко (примерно на 10 байт больше допустимого).

Ещё одна ошибка - это изменение значения регистра CX в теле цикла. В итоге команда LOOP будет работать неправильно. К тому же при этом можно попасть в бесконечный цикл. Пример:

```
  MOV CX, 2      ; Устанавливаем счётчик
top:
  INC CX
  LOOP top
```

Здесь в теле цикла увеличивается значение регистра CX, поэтому он никогда не будет равен нулю, и, следовательно, цикл никогда не завершится.

А теперь о происхождении мнемоники **LOOP**. В общем то это не мнемоника, а слово. В переводе с английского оно означает “петля”, “виток”, “цикл”.