

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1 ВЫПОЛНЕНИЕ АРИФМЕТИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: ознакомление с архитектурой арифметического узла микроконтроллера, основами программирования арифметических операций и приобретение навыков работы с симулятором.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Для выполнения лабораторной работы необходимо изучить организацию оперативного запоминающего устройства (ОЗУ), организацию регистров общего назначения (РОН), способы адресации данных и команды микроконтроллера MCS51 по пересылке и обработке данных. Программа пишется на языке Ассемблер MCS51 [3].

У микроконтроллера MCS51 память программ и ОЗУ (память данных) разделены на две независимые области. Программа пользователя хранится в памяти программ, и первая исполняемая команда должна располагаться в ячейке с адресом 0000h. Указание физического адреса размещения команды выполняется директивой **ORG**.

Объем ОЗУ составляет 128 ячеек с однобайтовой организацией [4]. Младшие 32 ячейки составляют регистры общего назначения (РОН), организованные в 4 банка по 8 ячеек (обозначаются R0 ... R7) в каждом банке. Выбор рабочего банка осуществляется путем задания его номера в регистре PSW – слове состояния процессора (биты PSW.4 – старший и PSW.3 – младший). Регистры R0 и R1 в любом из банков могут использоваться в качестве регистров для косвенной адресации данных.

Арифметические и логические операции выполняются в процессорной части микроконтроллера [2]. Одним из операндов, а также местом хранения результата операции является особый регистр специальных функций (SFR) – аккумулятор. Символическое имя аккумулятора **A** или **ACC** в зависимости от используемой команды. При выполнении арифметических операций изменяются значения разрядов (так называемые флаги) регистра PSW. Чаще всего используются флаги переполнения разрядной сетки (бит PSW.2) и флаг переноса (заема) C (бит PSW.7).

В работе в некоторых операциях требуется изменить знак числа. Напомним, что отрицательные числа при выполнении арифметических операций следует представлять в дополнительном коде. Для преобразования положительного числа (прямой код) в отрицательное число (дополнительный код) следует побитно инвертировать преобразуемое число и к результату прибавить единицу. Другой способ – вычесть преобразуемое число из числа ноль.

ЗАДАНИЕ И ВАРИАНТЫ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

В соответствии с вариантом задания необходимо написать программу, реализующую многобайтовую арифметическую операцию сложения или вычитания заданных чисел. Кроме того, в программу нужно включить выполнение однобайтовой операции умножения или деления младших (старших) байт заданных чисел. Полученные промежуточные результаты использовать для

вычисления итогового результата в соответствии с заданной формулой.

Варианты выполнения лабораторной работы приведены в таблице 3. В таблице обозначены: мл(*) – младший байт числа, ст(*) – старший байт числа, ост(*) – остаток от деления чисел.

Таблица 3 – Варианты выполнения лабораторной работы

№ варианта	Операнд X	Операнд Y	Формула
1	20540	8922	$Z=X+Y+x/y$
2	870	7432	$Z=X-Y+x/y$
3	1040	18400	$Z=X+Y+мл(x*y)$
4	1570	6954	$Z=X+Y-мл(x*y)$
5	1830	6711	$Z=X+Y-x/y$
6	2059	5555	$Z=X-Y-x/y$
7	2387	5367	$Z=X-Y+ст(x*y)$
8	2856	4735	$Z=X-Y-ст(x*y)$
9	3489	4357	$Z=X-Y-x/y$
10	3650	4021	$Z=X+Y+ост(x/y)$
11	4026	3658	$Z=X-Y+ост(x/y)$
12	4374	3465	$Z=X+Y+x*y$
13	4745	2378	$Z=X+Y-x*y$
14	5325	2039	$Z=X+Y-ост(x/y)$
15	5555	1835	$Z=X-Y-ост(x/y)$
16	6732	1569	$Z=X-Y+x*y$
17	6943	1063	$Z=X-Y-x*y$
18	7164	872	$Z=X-Y-ост(x/y)$
19	7458	544	$Z=X+Y+ост(x/y)$
20	8916	331	$Z=X-Y+ост(x/y)$

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. В соответствии с вариантом задания написать программу работы микроконтроллера на языке Ассемблер MCS51. Запустить программу MCStudio и выбрать *Создать новый проект или файл -> Создать проект->Ok* с выбором личной папки и оригинальным именем проекта. В качестве модели микроконтроллера рекомендуется выбрать Intel 80C51 или Atmel AT89S8252.
2. В открывшемся главном окне проекта набрать текст программы. При разработке программы учесть, что для задания численных значений переменных следует использовать непосредственную адресацию (символ #), при выполнении промежуточных вычислений использовать прямую и косвенную (символ @) адресации. Сохранить проект на диске компьютера.

Детально ознакомится со всеми командами редактирования и установить собственные комбинации клавиш для команд можно через меню *Настройка -> Опции системы*, выбрав в окне пункт *Редактор -> Команда*.

3. Нажать Ctrl-F9 или выбрать *Проект ->Компилировать->Ok* и выполнить компиляцию программы (т.е. перевод текстового файла в двоичный код для микроконтроллера). Исправить обнаруженные компилятором синтаксические ошибки.
4. Проверить работу программы на симуляторе. Для этого запустить симуляцию, выбрав *Выполнение -> Запустить симуляцию* или нажать F9 (дважды). При запущенной симуляции на экране отображается окно **Выполнение программы** с круговой диаграммой хода машинного времени. Открыть окно **РПД – просмотр**, выбрав *Вид -> Резидентная память данных*. В ячейках резидентной памяти данных считать содержимое исходных переменных и результата вычислений. Полученные численные значения должны соответствовать числу, вычисленному на калькуляторе по заданной формуле. Сохранить проект и продемонстрировать работу программы преподавателю.
5. Оформить отчет о работе.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет должен содержать:

1. Титульный лист
2. Цель работы и конкретный вариант задания
3. Листинг программы работы микроконтроллера
4. Результаты работы программы в виде скриншотов соответствующих окон системы моделирования
5. Выводы по работе

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое разрядность представления данных и какие характеристики системы она определяет?
2. Чем отличается оперативная память микроконтроллера от памяти программ?
3. В чем состоит назначение аккумулятора?
4. Чем отличаются результаты выполнения команд `mov A, X` и `mov A, #X`?
5. Что такое банк регистров общего назначения?