ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3.

**Тема:** ***«РЕГИСТР ФЛАГОВ. УСТАНОВКА И СБРОС ФЛАГОВ СОСТОЯНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ СОСТОЯНИЕМ ПРОЦЕССОРА».***

**Цель:**

* закрепить назначение флагов состояния регистра флагов процессора i8086;
* научиться устанавливать флаги состояния в зависимости от результатов выполнения арифметических операций.

**Ход работы:**

* 1. Просмотреть презентацию «Регистр флагов CPU i8086»;
  2. повторить приведенный ниже теоретический материал;
  3. вычислить значения операндов для своего варианта;
  4. выполнить указанные задания;
  5. ответить на контрольные вопросы.

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ**

**Регистр флагов (flags register)** эквивалентен регистру слова состояния процессора других вычислительных систем. Этот регистр содержит информацию о текущем состоянии процессора. Рассматривают его не как единое целое, а как набор 16-ти отдельных битов, каждый из которых указывает на определенный факт. Он включает 6 флагов состояний и 3 флага управления состоянием CPU.

После выполнения очередной команды процессором все биты – флаги заново устанавливаются. По этим флагам можно судить о результате выполнения операции.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | **OF** | **DF** | **IF** | **TF** | **SF** | **ZF** |  | **AF** |  | **PF** |  | **CF** |
| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |

**Флаги состояния:**

**CF (Carry Flag) –** Флаг переноса. Устанавливается в 1 при возникновении переноса в результате выполнения арифметических операций. Перенос – ситуация, когда в результате выполнения верной операции получается число, не помещающееся в регистр или ячейку памяти. (При сложении – перенос из старшего разряда, при вычитании – заем в старший разряд устанавливают флаг CF).

**PF (Parity Flag) –** Флаг паритета. Устанавливается в 1, если в младшем байте результата выполнения операции содержится четное число двоичных единиц, иначе флаг сбрасывается в 0. Используется для поиска ошибок при передаче данных.

**AF (Auxiliary Flag) –** Флаг вспомогательного переноса. Используется в операциях над двоично-десятичными числами (BCD – формат). Устанавливается в 1, если при выполнении операции возникает перенос между младшими тетрадами (из разряда 3 в разряд 4) обрабатываемых операндов. Эта ситуация требует коррекции результата. Перед выполнением операций коррекции результата осуществляется анализ флага AF.

**ZF (Zero Flag) –** Флаг нуля. Устанавливается в 1, если результат операции равен 0, иначе флаг сбрасывается в 0.

**SF (Sign Flag) –** Флаг знака. Принимает значение старшего (знакового) разряда результата операции. SF=1, если число отрицательное, и SF=0, если число положительное. Следовательно, флаг учитывают при работе со знаковыми операндами.

**OF (Overflow Flag) –** Флаг переполнения. Устанавливается в 1, если происходит переполнение разрядной сетки при обработке операндов со знаком. Такая ситуация возникает в случае выхода результата за пределы допустимого диапазона значений для чисел со знаком. Положительные числа находятся в диапазоне 0000h – 7FFFh, отрицательные – в диапазоне 8000h – FFFFh (числа с установленным старшим битом). Т.О., если при сложении двух положительных чисел результат превышает число 7FFFh, или при вычитании из отрицательного числа результат получается меньше 8000h, флаг OF устанавливается в 1. Операцию вычитания из отрицательного числа можно рассматривать, как операцию сложения двух отрицательных чисел. Следовательно, можно сказать, что флаг OF определяется при сложении двух операндов, имеющих одинаковые знаки.

**Команды для работы с флагами**

Обычно флаги устанавливаются автоматически после выполнения команд. Но можно их изменять и принудительно.

1) Изменение флага CF (флага *переноса*)

* STC (SeT Carry flag) — установить флаг CF в 1;
* CLC (CLear Carry flag) — сбросить флаг CF в 0;
* CMC (CoMplement Carry flag) — инвертировать флаг CF

2) Изменение флага DF (флага *направления*)

* STD (SeT Direction flag) — установка флага направления DF в 1 (движение в строковых командах справа налево)
* CLD (CLear Direction flag) — сброс флага направления DF в 0 (движение в строковых командах слева направо).

3) Изменение флага IF (флага *прерываний*)

* CLI (CLear Interrupt flag) — сбросить флаг IF в 0.
* STI (SeT Interrupt flag) — установить флаг IF в 1.

4) *Чтение* и *запись* флагов

* LAHF (Load в AH Flags) — загружает значения младших восьми битов из регистра флагов FLAGS в регистр AH (рис.1.24):
* SAHF (Save из AH Flags) — формирует флаги в регистре флагов из AH, соответственно из битов 7, 6, 4, 2, 0.

***Примеры***

А) Пусть известны следующие значения флагов: CF=1, PF=0, AF=0, ZF=1, SF=0

*LAHF ; в результате AH=01000001*

*Б)* Инвертировать флаги CF и SF.

*LAHF ; считываем флаги в AH*

*XOR AH,10000001B ; инвертируем в AH два флага*

*SAHF ; записываем флаги из AH в регистр флагов*

**ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ**

**Перед выполнением задания необходимо:**

1. Определить номер своего варианта **N** (в списке жернала).
2. Прибавить **N** к операндам, используемым в заданиях.
3. Если операнды задания указаны в 16-ой системе счисления, привести **N** в эту же с/сч и только после этого сложить их!!!

***ЗАДАНИЕ***

**Выполнить указанные действия и установить флаги состояния, учитывая, что команды арифметического сложения и вычитания влияют на все 6 флагов состояния.**

1. ADD AX, DI ; (AX) → -75, (DI) → -23
2. ADD SI, AX ; (AX) → 192, (SI) → 231
3. ADD AL, 19 ; (AL) → 207
4. SUB BL, DH ; (BL) → -93, (DH) → +19
5. ADD AL, CL ; (CL) → -69, (AL) → -60
6. ADD BX, -125 ; (BX) → +81
7. SUB CH, 69h ; (CH) → DFh
8. ADD DL, CL ; (CL) → 56, (DL) → 200
9. ADD AX, 1129h ; (AX) → +43
10. SUB CL, DH ; (CL) → 0, (DH) → -100

**Пример выполнения:**

ADD DH, CH ; (DH) → +10810, (CH) → -12310

Выполнив команду сложения над знаковыми операндами, мы должны получить следующий результат: (+108) + (-123) = (-15).

*Проверим:*

1. в десятичной системе счисления:

определим дополнительный код отрицательного числа (–123). Он равен 256 -123=133, следовательно, 108+133=241. Результат больше, чем +127, значит получено отрицательное число. Определим его: 256-241=15. Получили знаковое число (–15).

1. в 16-ричной системе счисления: 10810 = 6Ch, 12310 = 7Bh, найдем дополнительный код отрицательного числа –7Bh. Он равен 100h -7Bh = 85h. Сложим операнды 6С+85=F1h, т.к. старшая цифра > 8, следовательно, получен отрицательный результат (дополнительный код отрицательного числа). Найдем модуль этого отрицательного числа: 100h - F1h = Fh. Fh = 1510.
2. в двоичной системе счисления: 0110 1100

+

1000 0101

1111 0001

Знаковый бит содержит 1, следовательно, результат отрицательный (дополнительный код отрицательного числа). Проверим полученный результат. Инвертируем ответ. Получим 0000 1110. Прибавим 1, получим 0000 11112 = 1510. Итак, ответ равен (-1510).

**Установим флаги, на которые влияет операция ADD:**

1. CF – операнды знаковые, сл. этот флаг не рассматриваем;
2. PF = 0, т.к. кол-во 1 в байте результата = 5, а это число нечетное;
3. AF = 1, т.к. есть единица переноса из третьего бита;
4. ZF = 0, т.к. результат операции не равен нулю;
5. SF = 1, т.к. результат отрицательный;
6. OF = 0, т.к. операнды имеют разные знаки.

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Перечислите флаги состояния регистра флагов.
2. Перечислите флаги управления состоянием процессора регистра флагов.
3. Объясните, в каком случае флаг CF устанавливается в 1?
4. Объясните, в каком случае флаг PF сбрасывается в 0?
5. Объясните, в каком случае флаг AF устанавливается в 1?
6. Объясните, в каком случае флаг SF сбрасывается в 0?
7. Объясните, в каком случае флаг ZF устанавливается в 1?
8. Объясните, в каком случае флаг OF сбрасывается в 0?
9. Каково назначение флага IF?
10. Как будет процессор выполнять запущенную программу, если флаг TF установлен в 1?
11. На что влияет состояние флага DF?
12. Назовите регистры данных CPU i8086.
13. Перечислите все 8-разрядные регистры CPU i8086.
14. Какие регистры относятся к группе регистров указателей, каково их функциональное назначение?
15. Каково функциональное назначение сегментных регистров? Перечислите их.
16. Как программист может использовать индексные регистры CPU i8086. Назовите их.
17. Какой регистр CPU i8086 выполняет роль регистра счетчика команд?