

Лекция №3.

Арифметические команды

Программирование на языке ассемблер

к.т.н., проф. Красов А.В.

Представление целых чисел

Все арифметические целочисленные команды работают с целыми числами двух типов:

двоичными;

десятичными.

Целые двоичные числа

Разрядность целого двоичного числа может быть 8, 16 или 32 разряда.

Диапазон значений представлен в табл. 4.1.

Таблица 4.1. Диапазон значений целых двоичных чисел

Тип	Разрядов	Целое без знака	Целое со знаком
Байт	8	0 ... 255	-128 ... 127
Слово	16	0 ... 65 535	-32 7668 ... 32 767
Двойное слово	32	0 ... 4 924 967 295	-2 147 483 648 ... +2 147 483 647

Программирование на языке ассемблер

к.т.н., проф. Красов А.В.

Десятичные числа

Неупакованный двоично-десятичный тип. Данный тип представляет собой двоичное представление десятичных чисел. При этом используется только младшие разряды каждого байта. Старшие разряды в этом случае всегда равны 0.

Упакованный двоично-десятичный тип. Данный тип размещает две десятичные цифры в одном байте.

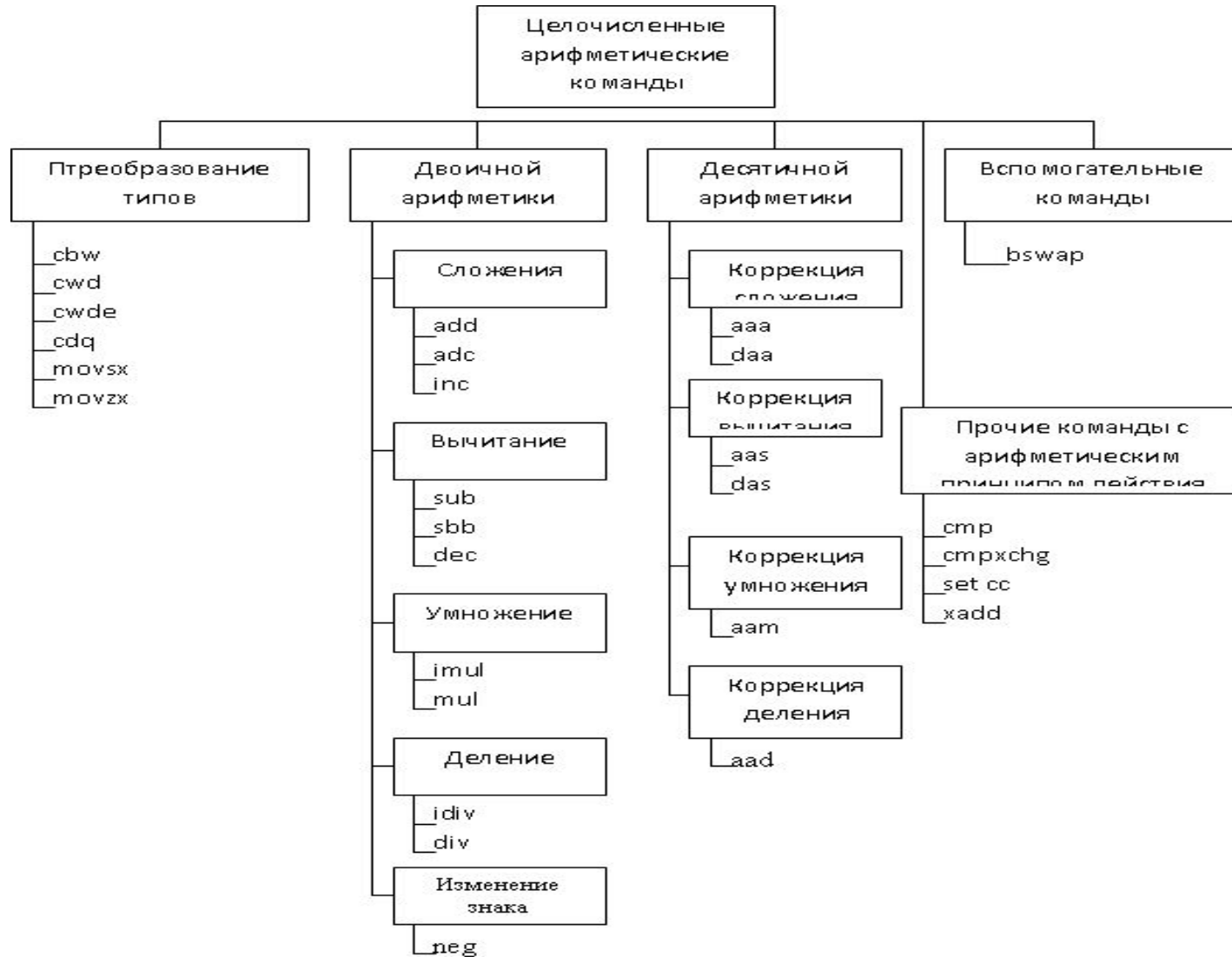
Иллюстрация представления десятичных чисел приведена на рис. 4.1.

	7		5
0000	0111	0000	1001

7	2	9	3
0111	0010	1001	0011

Программирование на языке ассемблер

к.т.н., проф. Красов А.В.



Программирование на языке ассемблер

к.т.н., проф. Красов А.В.

Команда	Описание		
Сложение двоичных чисел без знака			
inc A1	инкремент операнда A1 (увеличение значения на 1).		
add A1, A2	сложение: $A1 = A1 + A2$		
adc A1, A2	сложение с учетом флага переноса cf: $A1 = A1 + A2 + cf$		
Вычитание двоичных чисел без знака			
dec A1	декремент операнда A1 (уменьшение значения на 1).		
sub A1, A2	Вычитание: $A1 = A1 - A2$		
sbb A1, A2	Вычитание с учетом флага переноса cf: $A1 = A1 - A2 - cf$		
Умножение двоичных чисел			
mul al	Умножение двоичных чисел без знака. Умножение операнда A1 на значение регистра al (ax, eax). В зависимости от типа al получается следующие действия		
	Тип A1	Второй операнд	Результат
	Байт	al	ah:al = $A1 * al$, 16 бит, в al - младший байт, ah - старший байт.
	Слово	ax	dx:ax = $A1 * ax$, 32 бита, в ax - младшее слово, в dx - старшее слово.
Двойное слово	eax	edx:eax = $A1 * eax$, 64 бита, в eax - младшее двойное слово, в edx - старшее двойное слово.	
imul A1	Команда аналогична команде mul, отличия связаны с формированием знака.		

Программирование на языке ассемблер

к.т.н., проф. Красов А.В.

Деление двоичных чисел				
div A1	Деление двоичных чисел без знака. В зависимости от типа делителя (A1) получаются следующие выражения.			
	Тип A1	Делимое	Результат	
			Частное	Остаток
	Байт	ax (16 бит)	al (8 бит)	ah (8 бит)
	Слово	dx:ax (32 бита)	ax (16 бит)	dx (16 бит)
Двойное слово	edx:eax (64 бита)	eax (32 бита)	edx (32 бита)	
idiv A1	Команда аналогична команде div, отличия связаны с формированием знака.			
neg A1	Смена знака.			
xadd A1, A2	Обмен местами и сложение. Реализуется действие $A1=A1+A2$.			

Программирование на языке ассемблер

к.т.н., проф. Красов А.В.

Команды преобразования типов

В том случае если в арифметических операциях участвуют данные различных типов их необходимо преобразовать к одному типу. Операции преобразования типов выполняют команды представленные в табл. 4.2.

Таблица 4.2. Команды преобразования типов

Команда	Описание
cbw	Преобразование байта в регистре al в слово в регистрах ax.
cwd	Преобразование слова в регистре ax в двойное слово в регистрах dx:ax.
cwde	Преобразование слова в регистре ax в двойное слово в регистре eax.
cdq	Преобразование двойного слова в регистре eax в учетверенное слово в регистрах edx:eax.
movsx A1, A2	Переслать с преобразованием. Значение A2 (8 или 16 разрядов) пересылается в регистр A1 (16 или 32 разрядный).
Movzx A1, A2	Переслать с преобразованием и очисткой старших разрядов. Значение A2 (8 или 16 разрядов) пересылается в регистр A1 (16 или 32 разрядный). При этом старшие разряды заполняются значением 0. Команда удобна для работы с без знаковыми данными.

Программирование на языке ассемблер

к.т.н., проф. Красов А.В.

Команды двоично-десятичной арифметики

Специальных арифметических команд для двоично-десятичных чисел процессор не содержит. Для выполнения арифметических операций с двоично-десятичными числами используются команды двоичной арифметики, результат исполнения которых корректируется с помощью специальных функций, представленных в табл. 4.3.

Наличие двоично-десятичных чисел и действий с ними позволяет решить проблему работы с длинными числами.

Программирование на языке ассемблер

к.т.н., проф. Красов А.В.

Команда	Описание
	Действия с неупакованными двоично-десятичными числами
aaa	Коррекция результата сложения. Аргумент команды содержится в регистре al. Если значение регистра больше чем 9, то производится корректировка и устанавливается в 1 значение флага переноса cf.
aas	Коррекция результата вычитания. Аргумент команды содержится в регистре al. Если значение регистра больше 9, то производится корректировка и устанавливается в 1 значение флага cf, фиксируя заем из предыдущего разряда. Для организации поразрядного вычитания целесообразно использовать команду sbb, учитывающую заем из старшего разряда.
amh	Коррекция результата умножения. Команда работает с регистром ah (в этот регистр автоматически помещается результат после выполнения команды mul). Содержимое регистра ah делится на 10, и результат помещается в регистр al, а остаток от деления в регистр ah.
aad	Коррекция результатов деления. Команда преобразует двухзначное неупакованное число в регистре ah в двоичное число, помещаемое в регистр al. После этого можно воспользоваться командой div.

Программирование на языке ассемблер

к.т.н., проф. Красов А.В.

Команда	Описание
Действия с упакованными двоично-десятичными числами	
daa	Коррекция результата сложения упакованных двоично-десятичных чисел. Команда преобразует число в регистре al в две упакованные десятичные цифры. Если результат превышает 99, то устанавливается значение флага переноса cf в 1.
das	Коррекция результата вычитания упакованных двоично-десятичных чисел. Команда das преобразует содержимое регистра al в две упакованные десятичные цифры.

Примечание: команды `amtb` и `aad` часто используются для преобразования чисел из двоичной формы представления в двоично-десятичную, и обратно.