Системы счисления (часть 3)

Подготовил : Ганбаров Анар
Группа: ИТ11
АГУ
г. Астрахань 2016

Операции над числами с фиксированной точкой.

Правила сложения двоичных чисел

1

Сложение двоичных чисел осуществляется поразрядно по правилам. Слагаемые должны иметь одинаковое число разрядов. Для выравнивания разрядной сетки слагаемых можно дописывать незначащие нули слева к целой части и справа к дробной.

Правила сложения двоичных чисел

2

Знаковые разряды участвуют в сложении так же, как и значащие

Правила сложения двоичных чисел

3

Преобразование кодов производится с изменением знаков чисел. Приписанные незначащие нули изменяют свое значение при преобразованиях по общему правилу.

Правила сложения двоичных чисел

4

При образовании единицы переноса из старшего знакового разряда:

а) при использовании обратного кода эта единица складывается с младшим числовым разрядом.

б) при использовании дополнительного кода единица переноса теряется.

Правила сложения двоичных чисел

5

Знак результата формируется автоматически. Результат представляется в коде исходных слагаемых.

Операции с обратным кодом

1. А и В положительные. При суммировании складываются все разряды, включая разряд знака. Так как знаковые разряды положительных слагаемых равны нулю, разряд знака суммы тоже равен нулю. Например:

Десятичная запись	Двоичные коды
+ 3 7 10	+ 0 0000011 0 0000111 0 0001010

Получен правильный результат.

2. А положительное, В отрицательное и по абсолютной величине больше, чем А.

Например:

Десятичная запись	Двоичные коды	
\+ 3	\+ 0 0000011	
-10	1 1110101	Обратный код числа -10
-7	1 1111000	Обратный код числа -7

Получен правильный результат в обратном коде. При переводе в прямой код биты ***цифровой части*** результата инвертируются: $1\ 0000111 = -7_{10}$.

3. А положительное, В отрицательное и по абсолютной величине меньше, чем А. Например:

Десятичная запись	Двоичные коды	
10	0 0001010	
+ -3	+ 1 1111100	Обратный код числа -3
7	0 0000110	
	→ +1	
	0 0000111	

Компьютер исправляет полученный первоначально неправильный результат (6 вместо 7) **переносом единицы** из знакового разряда в младший разряд суммы!!!

4. **А и В отрицательные.** Например:

Полученный первоначально неправильный результат (обратный код числа -11_{10} вместо обратного кода числа -10_{10}) компьютер исправляет переносом единицы из знакового разряда в младший разряд суммы.

Десятичная запись		Двоичные коды	
-3	+	1 1111100	Обратный код числа -3
-7	+	1 1111000	Обратный код числа -7
-10		1 1110100	
		→ +1	
		1 1110101	Обратный код числа -10

При переводе результата в прямой код биты ***<u>цифровой части числа</u>*** инвертируются: $1\ 0001010 = -10_{10}$.

5. A и B положительные, сумма A+B больше, либо равна 2^{n-1}, где n – количество разрядов формата чисел (для однобайтового формата n=8, $2^{n-1} = 2^7 = 128$). Например:

Десятичная запись	Двоичные коды	
+ 65	+ 0 1000001	
97	0 1100001	
162	1 0100010	Переполнение

Семи разрядов цифровой части числового формата **недостаточно** для размещения восьмиразрядной суммы ($162_{10} = 10100010_2$), поэтому **старший разряд суммы оказывается в знаковом разряде.** Это вызывает **несовпадение знака суммы и знаков слагаемых (знак суммы – отрицателен, знак слагаемых – положительный)**, что **является свидетельством переполнения разрядной сетки**.

6. A и B отрицательные, сумма абсолютных величин A и B больше, либо равна 2^{n-1}.

Например:

$63_2 = 0111111_2$

Десятичная запись	Двоичные коды	
+ -63	+ 1 1000000	Обратный код числа -63
-95	1 0100000	Обратный код числа -95
158	0 1100000	Переполнение
	→ +1	

Здесь **знак суммы** тоже **не совпадает со знаками слагаемых**, что свидетельствует о **переполнении разрядной сетки.**

Операции с дополнительным кодом

1. А и В положительные. Здесь нет отличий от случая 1, рассмотренного для обратного кода, т.к. дополнительный код используется только для отрицательных чисел.

Десятичная запись	Двоичные коды
3	0 0000011
+ 7	+ 0 0000111
10	0 0001010

2. А положительное, В отрицательное и по абсолютной величине больше, чем А. Например:

Десятичная запись	Двоичные коды	
+ 3	+ 0 0000011	
-10	1 1110110	Дополнительный код числа -10
-7	1 1111001	Дополнительный код числа -7

Получен правильный результат в дополнительном коде.

При переводе в прямой код биты цифровой части результата инвертируются и к младшему разряду прибавляется единица:

$1\ 0000110 + 1 = 1\ 0000111 = -7_{10}$.

3. А положительное, В отрицательное и по абсолютной величине меньше, чем А.

Например:

Десятичная запись	Двоичные коды
10	0 0001010
+ -3	+ 1 1111101 Дополнительный код числа -3
7	0 0000111
	перенос отбрасывается

Получен правильный результат. Единицу переноса из знакового разряда компьютер отбрасывает.

4. A и B отрицательные.

Например:

Десятичная запись	Двоичные коды
+ -3	+ 1 1111101 Дополнительный код числа -3
-7	1 1111001 Дополнительный код числа -7
-10	1 1110110 Дополнительный код числа -10
	→ перенос отбрасывается

Получен правильный результат в дополнительном коде. **Единицу переноса** из знакового разряда компьютер **отбрасывает**. **Случаи переполнения** для дополнительных кодов рассматриваются по аналогии со случаями 5 и 6 для обратных кодов.

Шпаргалка

В прямом коде единицу переноса из знакового разряда **мы складываем с младшим разрядом суммы.**

В дополнительном коде единицу переноса из знакового разряда мы **отбрасываем**.

Шпаргалка

Требуется операция	Необходимое преобразование		
A+B		или	
A-B		или	
-A+B		или	
-A-B		или	

ПК – прямой код
ОК – обратный код
ДК – дополнительный код