

Системы счисления (часть 3)

Подготовил : Ганбаров Анар

Группа: ИТ11

АГУ

г. Астрахань 2016

A spiral-bound notebook with a brown cover and a white page. The spiral binding is on the left side. The page is mostly blank, with a horizontal line near the top. The text is centered on the page.

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.

A spiral-bound notebook with a brown cover and a white page. The spiral binding is on the left side. A thin horizontal line is drawn across the page, just above the main text.

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
$\begin{array}{r} + 3 \\ + 7 \\ \hline 10 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 0\ 0000011 \\ + 0\ 0000111 \\ \hline 0\ 0001010 \end{array}$

Получен правильный результат.

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

Например:

Десятичная запись	Двоичные коды
$\begin{array}{r} + 3 \\ -10 \\ \hline -7 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 0\ 000011 \\ 1\ 1110101 \\ \hline 1\ 1111000 \end{array}$
	Обратный код числа -10
	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
$\begin{array}{r} + 10 \\ - 3 \\ \hline 7 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 0\ 0001010 \\ 1\ 1111100 \\ \hline 0\ 0000110 \\ \rightarrow +1 \\ \hline 0\ 0000111 \end{array}$ Обратный код числа -3

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

4. **A и B 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
<hr/> -10	1 1110100	
	→ +1	
	1 1110101	Обратный код числа -10

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

5. А и В положительные, сумма А+В 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
$\begin{array}{r} + 65 \\ + 97 \\ \hline 162 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 0\ 1000001 \\ + 0\ 1100001 \\ \hline 1\ 0100010 \end{array} \text{ Переполнение}$

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. А и В отрицательные, сумма абсолютных величин А и В 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
<hr/>	<hr/>
158	0 1100000 Переполнение
	→ +1

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

A spiral-bound notebook with a brown cover and a white page. The spiral binding is on the left side. The page is divided into two sections by a horizontal line. The top section is empty, and the bottom section contains the title text.

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
$\begin{array}{r} + 3 \\ + 7 \\ \hline 10 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 0\ 000011 \\ + 0\ 000011 \\ \hline 0\ 0001010 \end{array}$

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

Десятичная запись	Двоичные коды
$\begin{array}{r} + 3 \\ -10 \\ \hline -7 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 0\ 0000011 \\ 1\ 1110110 \\ \hline 1\ 1111001 \end{array}$
	Дополнительный код числа -10
	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
$\begin{array}{r} + 10 \\ - 3 \\ \hline 7 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 0\ 0001010 \\ 1\ 1111101 \\ \hline 0\ 0000111 \end{array}$ Дополнительный код числа -3
	→ перенос отбрасывается

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

4. А и В отрицательные.

Например:

Десятичная запись	Двоичные коды
$\begin{array}{r} + \quad -3 \\ \quad -7 \\ \hline -10 \end{array}$	$\begin{array}{r} + \quad 1\ 1111101 \\ \quad 1\ 1111001 \\ \hline 1\ 1110110 \end{array}$ <p>Дополнительный код числа -3 Дополнительный код числа -7 Дополнительный код числа -10 → перенос отбрасывается</p>

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