



V. АРИФМЕТИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ

ТЕМА 5.4. ДВОИЧНО-ДЕСЯТИЧНАЯ АРИФМЕТИКА



Операции над десятичными числами реализуются как в мощных ВС, так и в электронных калькуляторах. Поэтому изучение алгоритмов выполнения двоично-десятичных арифметических операций является безусловной необходимостью.

В двоично-кодированном представлении десятичного числа каждая десятичная цифра изображается тетрадой двоичных символов

Имеется некоторое множество Д-кодов. Оно обуславливается наличием всего 10 разрешенных из 16 возможных комбинаций, которые допускает тетрада.

$$A_n^k = \frac{n!}{(n-k)!}$$
$$A_{16}^{10} = \frac{16!}{6!} = \frac{7 \cdot 8 \cdot 9 \cdot 10 \cdot 11 \cdot 12 \cdot 13 \cdot 14 \cdot 15 \cdot 16}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6} = \frac{2.905.862.400}{720} = 4.035.920$$

НЕОБХОДИМОСТЬ КОРРЕКЦИИ

- В десятичной арифметике перенос происходит, когда сумма больше 9, а в двоичной арифметике, в случае сложения двух тетрад, перенос происходит когда сумма больше 15.
- В десятичной арифметике перенос уносит из позиции 10 единиц, а в двоичной арифметике перенос уносит 16 единиц.

ПРАВИЛА СЛОЖЕНИЯ В КОДЕ 8421

1. Случай когда не возникает десятичный и двоичный переносы

$$a_i + b_i + c_{i-1} < 10,$$

Правильный результат получается без коррекции.

$a_i=5$		0	1	0	1			
$b_i=2$		0	0	1	0			
$S_i=7$		0	1	1	1			7

2. Случай когда возникает десятичный перенос

$$a_i + b_i + c_{i-1} \geq 10,$$

Сумма вычисляется по формуле

$$s_i = a_i + b_i + c_{i-1} - c_i * 10, \text{ где: } c_i = 1$$

Различают 2 ситуации:

$15 \geq a_i + b_i + c_{i-1} \geq 10$ (Случай когда десятичный перенос возникает а двоичный не возникает)

ai=7						0	1	1	1			
bi=6						0	1	1	0			
ci=1									1			
Si=14						1	1	1	0			
						0	1	1	0	коррекция		
		0	0	0	1	←	0	1	0	0		
			1					4				

Коррекция будет искусственно генерировать двоичный перенос, в результате чего из тетрады уйдут 16 единиц, на 6 больше, чем необходимо.

$a_i + b_i + c_{i-1} \geq 16$ (возникают десятичный и двоичный переносы)

И в этом случае коррекция +6

ai=9							1	0	0	1			
bi=8							1	0	0	0			
ci=0											0		
Si=17		0	0	0	1	←	0	0	0	1			
							0	1	1	0	коррекция		
		0	0	0	1		0	1	1	1			
				1						7			

ПРАВИЛА СЛОЖЕНИЯ В КОДЕ 8421

1. Если в i -й тетраде сумма цифр с переносом из $(i-1)$ -й тетрады меньше десяти, то сложение производится без поправок.
2. Если же суммирование цифр с переносом приводит к появлению запрещенной комбинации (1010, 1011, 1100, 1101, 1110, 1111), или к возникновению переноса в старшую тетраду, то происходит коррекция результата тетрады введением поправки $+0110_2$.

ПРИМЕР

A=1783	A=	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
B=4592	B=	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Z=6375		0	1	0	1	1	1	0	1	←	0	0	0	1	0	1	0	1
						0	1	1	0		0	1	1	0				
		0	1	1	0	0	0	1	1		0	1	1	1	0	1	0	1
				6				3					7				5	

СЛУЧАЙ МНОЖЕСТВЕННЫХ КОРРЕКЦИЙ

A=1328	A=	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	
B=3673	B=	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	
Z=5001		0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	
														0	1	1	0	
		0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	
										←	0	1	1	0				
		0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
						0	1	1	0									
		0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	

A=1328	A=	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	
B=3673	B=	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	
Z=5001		0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	
														←	0	1	1	0
		0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	

СЛОЖЕНИЕ ЧИСЕЛ СО ЗНАКОМ В ДК

Для выполнения операции сложения (вычитания) чисел в Д-кодах необходимо отрицательные числа представлять в прямом, обратном и дополнительном кодах.

Пусть $A = -0.a_1 a_2 \dots a_m$, где a_i - тетрады десятичного числа. Тогда

- $A_{\text{дк}} = 1.a_1 a_2 \dots a_m$;
- $A_{\text{ок}} = 1.\tilde{a}_1 \tilde{a}_2 \dots \tilde{a}_m$;
- $A_{\text{дк}} = 1.\tilde{a}_1 \tilde{a}_2 \dots (\tilde{a}_m + 1)$,

где \tilde{a}_i есть дополнение до $10-1=9$ во всех тетрадах; в младшей тетраде $(\tilde{a}_m + 1)$ есть дополнение до $9+1=10$. Следовательно, $\tilde{a}_i + a_i = 9$.

$A_{\text{пк}} = -3721$

$A_{\text{дк}} = -6279$

$A_{\text{пк}} + A_{\text{дк}} = 10000$.

$B_{\text{пк}} = -4500$

$B_{\text{дк}} = -5500$

Положительный знак представляется: 0000

Отрицательный знак представляется : 1001

