

Извършване на аритметични операции събиране и изваждане в допълнителен код

В допълнителен код действието изваждане се свежда до действие събиране, като на втория операнд се намира допълнителния код и се извършва действие събиране. Т.е. действието (трансформацията) е:

$$Z = (a) - (b) = (a) + (-b)$$

Намираме допълнителния код на отрицателната променлива $(-b)$ намираща се в регистъра именуван с "b", разпространявайки преобразуването и върху знаковия разряд. След, което извършваме събиране на съдържанията на двата регистъра и резултата съхраняваме в регистър Z. Събирането се разпространява и върху знаковите разряди. Ако възникне пренос от събирането на знаковите разряди той не се отчита.

Правилото за преобразуване на числа в допълнителен код: всички разряди се инвертират ("1" се инвертира в "0" ; "0" се инвертира в "1"), т.е. намираме обратния код на числото, и след това се добавя "1" в най-младшия разряд и се събират всички разряди включително и знаковия.

Да вземем следните примери:

Пример: Да се запише десетичното число (26) в двоична бройна система, в осем разряда, в допълнителен код.

Двоичният запис на числото (26) без знак:

128	64	32	16		8	4	2	1
0	0	0	1		1	0	1	0
0	0	0	16		8	0	2	0

= 26

64	32	16		8	4	2	1
0	0	1		1	0	1	0

$$[001\ 1010]_{(2)} = 26_{(10)}$$

Запис на числото със знаков разряд в 8 разряда:

0	0	0	1		1	0	1	0
---	---	---	---	--	---	---	---	---

$$[|0|001\ 1010]_{(2)} = 26_{(10)}$$

Пример: Да се запише десетичното число (-26) в двоична бройна система, в осем разряда, в допълнителен код.

Двоичният запис на числото (26) без знак:

64	32	16		8	4	2	1
0	0	1		1	0	1	0
0	0	16		8	0	2	0

= 26

64	32	16		8	4	2	1
0	0	1		1	0	1	0

$$[001\ 1010]_{(2)} = 26_{(10)}$$

128	64	32	16		8	4	2	1	
	0	0	1		1	0	1	0	26
							1		пренос
1	1	1	0		0	1	0	1	ОК -26
								+1	
1	1	1	0		0	1	1	0	ДК -26

Запис на числото със знаков разряд в 8 разряда:

1	1	1	0		0	1	1	0
---	---	---	---	--	---	---	---	---

$$[1\ 110\ 0110]_{(2)} = -26_{(10)}$$

Пример: Да се запише десетичното число (-28) в двоична бройна система, в осем разряда, в допълнителен код.

Двоичният запис на числото (28) без знак:

64	32	16		8	4	2	1
0	0	1		1	1	0	0
0	0	16		8	4	0	0

= 28

64	32	16		8	4	2	1
0	0	1		1	1	0	0

$$[001\ 1010]_{(2)} = 26_{(10)}$$

128	64	32	16		8	4	2	1	
	0	0	1		1	1	0	0	28
						1	1		пренос
1	1	1	0		0	0	1	1	ОК -28
								+1	
1	1	1	0		0	1	0	0	ДК -28

Запис на числото със знаков разряд в 8 разряда:

1	1	1	0		0	1	0	0
---	---	---	---	--	---	---	---	---

$$[1\ 110\ 0100]_{(2)} = -28_{(10)}$$

Пример: Да се запише десетичното число (28) в двоична бройна система, в осем разряда, в допълнителен код.

Двоичният запис на числото (28) без знак:

64	32	16		8	4	2	1
0	0	1		1	1	0	0
0	0	16		8	4	0	0

= 28

64	32	16		8	4	2	1
0	0	1		1	1	0	0

$$[001\ 1100]_{(2)} = 28_{(10)}$$

128	64	32	16		8	4	2	1		
	0	0	1		1	0	1	0		28
0	0	0	1		1	1	0	0	ДК	28

Запис на числото със знаков разряд в 8 разряда:

0	0	0	1		1	1	0	0
---	---	---	---	--	---	---	---	---

$$[0\ 001\ 1100]_{(2)} = 28_{(10)}$$

Пример: Да се запише десетичното число (20) в двоична бройна система, в осем разряда, в допълнителен код.

Двоичният запис на числото (20) без знак:

64	32	16		8	4	2	1
0	0	1		0	1	0	0
0	0	16		0	4	0	0

= 20

64	32	16		8	4	2	1
0	0	1		0	1	0	0

$$[001\ 1010]_{(2)} = 26_{(10)}$$

128	64	32	16		8	4	2	1		
	0	0	1		1	0	1	0		26
							1			пренос
1	1	1	0		0	1	0	1	ОК	-26
								+1		
1	1	1	0		0	1	1	0	ДК	-26

Запис на числото със знаков разряд в 8 разряда:

1	1	1	0	0	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

$$[\textcolor{red}{1} 110\ 0110]_{(2)} = -26_{(10)}$$

Преобразувайте и получите двоичния запис на числото (- 20) :

64	32	16		8	4	2	1
0	0	1		0	1	0	0
0	0	16		0	4	0	0

= 20

64	32	16		8	4	2	1
0	0	1		0	1	0	0

$$[001\ 0100]_{(2)} = 20_{(10)}$$

128	64	32	16		8	4	2	1	
	0	0	1		1	0	1	0	20
									пренос
1									ОК -20
								+1	
									ДК - 20

Запис на числото със знаков разряд в 8 разряда:

1							
---	--	--	--	--	--	--	--

$$[\textcolor{red}{1} \text{ xxx xxxx }]_{(2)} = -20_{(10)}$$

Пример: Да се запише десетичното число (24) в двоична бройна система, в осем разряда, в допълнителен код.

Двоичният запис на числото (24) без знак:

64	32	16		8	4	2	1
		1		1			
0	0	16		8	0	0	0

= 24

64	32	16		8	4	2	1
0	0	1		1	0	0	0

$$[001\ 1000]_{(2)} = 24_{(10)}$$

Запис на числото със знаков разряд в 8 разряда:

0	0	0	1		1	0	0	0
---	---	---	---	--	---	---	---	---

$$[|0|001\ 1000]_{(2)} = 24_{(10)}$$

Запис на числото в ДК и проверка на записа:

- b		1	1	1	0	0	1	1	0	DK	-26
Проверка											
prenos								1			
	-	0	0	1		1	0	0	1		OK
										+ 1	
b	-	0	0	1		1	0	1	0		ДК
				16		8		2			

Извършване на действие събиране на числа със знак в ДК.

Аритметично действие изваждане на числа в допълнителен код. Числата вече са записани в паметта.

$$Z = (+28) - (+26)$$

	CF	7	6	5	4	3	2	1	0	
(a)		0	0	0	1	1	1	0	0	28
(b)		0	0	0	1	1	0	1	0	26
Z = (+a) - (+b)										0
										z = a-b

(a)	0	0	0	1	1	1	0	0
пренос							1	
-(b) в ОК	1	1	1	0	0	1	0	1
								+1
-(b) в ДК	1	1	1	0	0	1	1	0
преобразуване на действието изваждане в събиране								
	1	1	1	1	1			
(a)	0	0	0	1	1	1	0	0
-(b) в ДК	1	1	1	0	0	1	1	0
Z = (a) + (- (b))	0	0	0	0	0	0	1	0

Извършете действието:

$$Z = (-24) - (+20) \text{ в ДК}$$

Въпроси за самостоятелна работа:

- В паметта на компютъра са записани числа в допълнителен код. Определете числото положително или отрицателно е? И каква е неговата стойност?

а) $|1|110\ 0110_{(2)}$

б) $0001\ 1100_{(2)}$

в) $1110\ 0100_{(2)}$

г) $0001\ 1010_{(2)}$

2. Пресметнете в допълнителен код следния израз:

$$Z = (0001\ 1100_{(2)}) - (1110\ 0100_{(2)}) \text{ в ДК}$$

3. Пресметнете в допълнителен код следния израз:

$$Z = (0001\ 1100_{(2)}) + (1110\ 0100_{(2)}) \text{ в ДК}$$

4. Пресметнете в допълнителен код следния израз:

$$Z = (0001\ 1100_{(2)}) - (0001\ 1000_{(2)}) \text{ в ДК}$$

5. Пресметнете в допълнителен код следния израз:

$$Z = (1101\ 1100_{(2)}) - (1110\ 0100_{(2)}) \text{ в ДК}$$

6. Логически функции: И ; ИЛИ ; НЕ

7. Броячи. Регистри.

8. Системи за контрол на въртящи валове. Сензори използвани в системите за контрол на въртящи валове.

9. Системи за контрол на загубите. Сензори използвани в системите за контрол на загубите.

10. Електронни системи в земеделските машини.