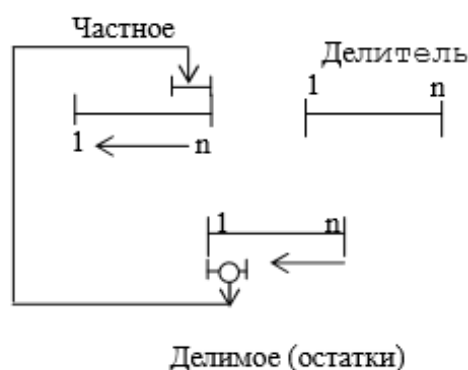


1 Алгоритм деления чисел с ПЗ первым способом в прямом коде с восстановлением остатка в обратном коде



Разрядность регистров: частного, делителя, делимого (остатков) – n разрядов.

Особенности деления чисел с ПЗ:

При вычитании порядков возможно неустранимое ПРС, если порядок делимого был положительный, а порядок делителя – отрицательный.

При вычитании порядков возможно неустранимое ПМР, если порядок делимого был отрицательный, а порядок делителя – положительный.

При вычитании порядков возможно временное ПМР, если порядок результата получился на единицу меньше минимально возможного.

В процессе деления возможно неустранимое ПРС при получении положительного остатка при первом вычитании и максимально возможном порядке результата. Таким образом устранение получения положительного остатка путем денормализации мантиссы делимого и увеличения на единицу порядка результата приводит к ПРС.

Запрещено деление на нуль.

Алгоритм:

1. Проверить делитель на равенство нулю: если равен нулю, прекратить операцию деления, выдать сообщение об ошибке, иначе перейти к п.2.

2. Проверить делимое на равенство нулю: если равно нулю, прекратить операцию деления, выдать нуль, иначе перейти к п.3.

3. Определить порядок частного вычитанием порядка делителя из порядка делимого, используя при вычитании ОК или ДК.

4. Обработать нештатные случаи:

-В результате вычитания порядков в знаковом разряде единица, но отсутствует единица переноса, прекратить операцию деления, выдать сообщение об ошибке «ПРС порядка результат!»

- В результате вычитания порядков в знаковом разряде нуль, но присутствует единица переноса, прекратить операцию деления, ситуация ПМР, выдать нуль.

- В результате вычитания порядков в знаковом разряде единица, присутствует единица переноса, остальные разряды заполнены нулями, ситуация временного ПМР.

$$\begin{array}{r|rrrrrr} 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ + & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ \hline 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{array}$$

Знак произведения определяется путем сложения по модулю два знаковых разрядов со множителя: $0 \oplus 0 = 0$

Деление мантисс Π способом без восстановления остатков

Частное ←	Делимое (остатки) ←	Комментарии
0,00000000	0,10011010	Исходные данные
0,00000000	+ 0,10011010 <u>1,01101011</u> 0,00000101	– Делитель Положительный остаток при первом вычитании!
Увеличить порядок результата на единицу: 0 00010. Сдвинуть мантиссу делимого на один разряд вправо.		
0,00000000	+ 0,01001101 <u>1,01101011</u>	– Делитель
0,00000000	1,10111000	Сдвиг частного
0,00000000	+ 1,10111000 <u>0,10010100</u> 0,01001100	Восстановление остатка
0,00000000	+ 0,01001100 <u>0,00000001</u> <u>0,01001101</u> 0,10011010	Прибавление единицы переноса Сдвиг остатка
0,00000000	+ 0,10011010 <u>1,01101011</u>	– Делитель
0,00000001	0,00000101	Сдвиг частного
0,00000001	+ 0,00000101 <u>0,00000001</u> <u>0,00000110</u> 0,00001100	Прибавление единицы переноса Сдвиг остатка
0,00000001	+ 0,00001100 <u>1,01101011</u>	– Делитель
0,00000010	1,01110111	Сдвиг частного
0,00000010	+ 1,01110111 <u>0,10010100</u> 0,00001011	Восстановление остатка
0,00000010	+ 0,00001011 <u>0,00000001</u> <u>0,00001100</u> 0,00011000	Прибавление единицы переноса Сдвиг остатка
0,00000010	+ 0,00011000 <u>1,01101011</u>	– Делитель
0,00000100	1,10000011	Сдвиг частного
0,00000100	+ 1,10000011 <u>0,10010100</u> 0,00010111	Восстановление остатка
0,00000100	+ 0,00010111 <u>0,00000001</u> <u>0,00011000</u> 0,00110000	Прибавление единицы переноса Сдвиг остатка
0,00000100	+ 0,00110000 <u>1,01101011</u>	– Делитель
0,00001000	1,10011011	Сдвиг частного

	0,00001000	+	1,10011011 0,10010100 0,00101111	Восстановление остатка
	0,00001000	+	0,00101111 0,00000001 0,00110000 0,01100000	Прибавление единицы переноса Сдвиг остатка
	0,00001000	+	0,01100000 1,01101011	– Делитель
	0,00010000		1,11001011	Сдвиг частного
	0,00010000	+	1,11001011 0,10010100 0,01011111	Восстановление остатка
	0,00010000	+	0,01011111 0,00000001 0,01100000 0,11000000	Прибавление единицы переноса Сдвиг остатка
	0,00010000	+	0,11000000 1,01101011	– Делитель
	0,00100001		0,00101011	Сдвиг частного
	0,00100001	+	0,00101011 0,00000001 0,00101100 0,01011000	Прибавление единицы переноса Сдвиг остатка
	0,00100001	+	0,01011000 1,01101011	– Делитель
	0,01000010		1,11000011	Сдвиг частного
	0,01000010	+	1,11000011 0,10010100 0,01010111	Восстановление остатка
	0,01000010	+	0,01010111 0,00000001 0,01011000 0,10110000	Прибавление единицы переноса Сдвиг остатка
	0,01000010	+	0,10110000 1,01101011	– Делитель
	0,10000101		0,00011011	Сдвиг частного
	Знак	Знак порядка	Порядок	Мантисса
	14	13	128	70
	0	0	00010	100000101

Ситуация ПРС

$$C_{ПК} = +37_{10} = +100101_2$$

Представим число С в формате

	Знак	Знак порядка	Порядок					Мантисса							
	14	13	128					70							
	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0

$$D_{ПК} = +77_{10} = +1001101_2$$

Представим число D в формате

Знак	Знак порядка	Порядок					Мантисса							
14	13	12 8					7 0							
0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0

Определяется порядок результата путем сложения порядков в дополнительном коде:

$$\begin{array}{r}
 000111 \\
 + 011110 \\
 \hline
 100101
 \end{array}$$

ПРС порядков! Ошибка!

ПРС при получении положительного остатка при первом вычитании и максимально возможном порядке результата

$C_{ПК} = +37_{10} = +100101_2$ Представим число C в формате														
Знак	Знак порядка	Порядок					Мантисса							
14	13	12 8					7 0							
0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0

$D_{ПК} = +77_{10} = +1001101_2$ Представим число D в формате														
Знак	Знак порядка	Порядок					Мантисса							
14	13	12 8					7 0							
0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0

Определяется порядок результата путем сложения порядков в дополнительном коде:

$$\begin{array}{r}
 011010 \\
 + 000101 \\
 \hline
 011111
 \end{array}$$

Знак произведения определяется путем сложения по модулю два знаковых разрядов со множителя: $0 \oplus 0 = 0$

Деление мантисс II способом без восстановления остатков

Частное	Делимое (остатки)	Комментарии
0,00000000	0,10011010	Исходные данные
0,00000000	+ 0,10011010 1,01101011 0,00000101	– Делитель Положительный остаток при первом вычитании!
Возникновение ПРС порядка при попытке увеличения порядка на единицу! Ошибка!		

Ситуация истинного ПМР

$$C_{\text{ПК}} = +37_{10} = +100101_2$$

Представим число C в формате

	Знак	Знак порядка	Порядок					Мантисса						
	14	13	12 8					7 0						
	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0

$$D_{\text{ПК}} = +77_{10} = +1001101_2$$

Представим число D в формате

Знак	Знак порядка	Порядок					Мантисса							
14	13	12 8					7 0							
0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0

Определяется порядок результата путем сложения порядков в дополнительном коде:

$$\begin{array}{r} 111001 \\ + 100010 \\ \hline 011011 \end{array}$$

Отрицательное ПРС порядков – истинное ПМР! Формирование нуля!

	Знак	Знак порядка	Порядок					Мантисса						
	14	13	12 8					7 0						
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Ситуация временного ПМР

$$C_{\text{ПК}} = +37_{10} = +100101_2$$

Представим число C в формате

Знак	Знак порядка	Порядок					Мантисса							
14	13	12 8					7 0							
0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0

$$D_{\text{ПК}} = +77_{10} = +1001101_2$$

Представим число D в формате

	Знак	Знак порядка	Порядок					Мантисса						
	14	13	12 8					7 0						
	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1

Определяется порядок результата путем сложения порядков в дополнительном коде:

$$\begin{array}{r} 110000 \\ + 110000 \\ \hline 110000 \end{array}$$

Порядок результата на единицу меньше минимально представимого – временное ПМР!

Знак произведения определяется путем сложения по модулю два знаковых разрядов со множителя: $0 \oplus 0 = 0$

Деление мантисс Π способом без восстановления остатков

Частное	Делимое (остатки)	Комментарии
0,00000000	0,10011010	Исходные данные
0,00000000	+ 0,10011010 1,01101011 0,00000101	– Делитель Положительный остаток при первом вычитании!
Увеличить порядок результата на единицу: 1 1111. Сдвинуть мантиссу делимого на один разряд вправо.		
0,00000000	+ 0,01001101 1,01101011	– Делитель
0,00000000	1,10111000	Сдвиг частного
0,00000000	+ 1,10111000 0,10010100 0,01001100	Восстановление остатка
0,00000000	+ 0,01001100 0,00000001 0,01001101 0,10011010	Прибавление единицы переноса Сдвиг остатка
0,00000000	+ 0,10011010 1,01101011 0,00000101	– Делитель
0,00000001	0,00000101 0,00000001 0,00000110 0,00001100	Сдвиг частного Прибавление единицы переноса Сдвиг остатка
0,00000001	+ 0,00001100 1,01101011	– Делитель
0,00000010	1,01101011	Сдвиг частного
0,00000010	+ 1,01101011 0,10010100 0,00001011	Восстановление остатка
0,00000010	+ 0,00001011 0,00000001 0,00001100 0,00011000	Прибавление единицы переноса Сдвиг остатка
0,00000010	+ 0,00011000 1,01101011 1,10000011	– Делитель
0,00000100	1,10000011	Сдвиг частного
0,00000100	+ 1,10000011 0,10010100 0,00010111	Восстановление остатка
0,00000100	+ 0,00010111 0,00000001 0,00011000 0,00110000	Прибавление единицы переноса Сдвиг остатка
0,00000100	+ 0,00110000 1,01101011 1,10011011	– Делитель
0,00001000	1,10011011	Сдвиг частного

	0,00001000		1,10011011 0,10010100 0,00101111	Восстановление остатка											
	0,00001000	+	0,00101111 0,00000001 0,00110000 0,01100000	Прибавление единицы переноса Сдвиг остатка											
	0,00001000	+	0,01100000 1,01101011 1,11001011	– Делитель											
	0,00010000			Сдвиг частного											
	0,00010000	+	1,11001011 0,10010100 0,01011111	Восстановление остатка											
	0,00010000	+	0,01011111 0,00000001 0,01100000 0,11000000	Прибавление единицы переноса Сдвиг остатка											
	0,00010000	+	0,11000000 1,01101011 0,00101011	– Делитель											
	0,00100001			Сдвиг частного											
	0,00100001	+	0,00101011 0,00000001 0,00101100 0,01011000	Прибавление единицы переноса Сдвиг остатка											
	0,00100001	+	0,01011000 1,01101011 1,11000011	– Делитель											
	0,01000010			Сдвиг частного											
	0,01000010	+	1,11000011 0,10010100 0,01010111	Восстановление остатка											
	0,01000010	+	0,01010111 0,00000001 0,01011000 0,10110000	Прибавление единицы переноса Сдвиг остатка											
	0,01000010	+	0,10110000 1,01101011 0,00011011	– Делитель											
0,10000101			Сдвиг частного												
	Знак	Знак порядка	Порядок					Мантисса							
	14	13	12	8					7	0					
	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1