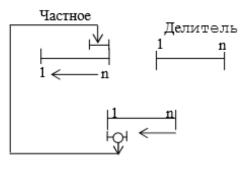
1 Алгоритм деления чисел с П3 первым способом в прямом коде с восстановлением остатка в обратном коде



Делимое (остатки)

Разрядность регистров: частного, делителя, делимого (остатков) – п 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 получение 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.

- 5. Определить знак частного сложением по модулю 2 знаковых разрядов делимого и делителя. Далее использовать модули операндов.
 - 6. Вычесть из делимого делитель путем сложения в обратном коде.
- 7. Проанализировать знак остатка после первого вычитания: если остаток положительный, денормализовать мантиссу делимого сдвигом вправо и увеличить на единицу порядка результата (устранение временного ПМР, если было зафиксированно), вернуться к п. 6; если остаток отрицательный, в частное заносится «0» (этот разряд по окончании деления станет знаковым разрядом частного) и восстановить остаток, прибавив к нему делитель.
- 8. Выполнить сдвиги: частного на один разряд влево и остатка на один разряд влево.
- 9. В цикле формирования цифр частного: вычесть из остатка делитель, прибавив его в обратном коде.
 - 9.1 Проанализировать знак полученного остатка:
 - если остаток положителен, в частное занести «1»;
 - если остаток отрицателен, в частное занести «0».
 - 9.2 Восстановить отрицательный остаток, сложив его с делителем.
 - 9.3 Выполнить сдвиги, как указано в пункте 8 алгоритма.
- 10. Нормализовать мантиссу результата и присвоить знак, определенный в п.5 алгоритма.

Примеры:

Штатный случай

		$+100101_{2}$														
Предста	вим чис	сло С в фор	омат	e												
	Знак	Знак		П	оряд	ОК				N	Лан	тис	ca			
		порядка			-											
	14	13	12				8	7							0	
	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	
$D^{\mathrm{ur}} = +$	$_{\text{TIK}} = +77_{10} = +1001101_{2}$															
	$_{\rm IIK} = +77_{10} = +1001101_2$ редставим число D в формате															
	Знак	Знак		П	орядо	ЭК				l	Ман	тисс	a			
		порядка														
	14	13	12			8	3	7							0	
0 0 0 0 1 1 1 0 0									1	1	0	1	0			
Определ	пределяется порядок результата путем сложения порядков в															
дополни	полнительном коде:															
0 0 0	1 1 1															

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	ДелительПоложительный остаток при
	·	первом вычитании!
Увеличить порядок результата	на единицу:0 00010. Сдвинуть мант	гиссу делимого на один
0.0000000	разряд вправо.	T T
0,00000000	0,01001101	– Делитель
0.0000000	1,01101011	
0,0000000	1,10111000	Сдвиг частного
0,00000000	+ 0.10010100	Восстановление
	0,10010100	остатка
	0,01001100	
0,00000000	+ 0,01001100	Прибавление
	0,0000001	единицы
	0,01001101	переноса
	0,10011010	Сдвиг остатка
0,00000000	0,10011010	– Делитель
	<u>1,01101011</u>	
0,00000001	0,0000101	Сдвиг частного
0,0000001	+ 0,00000101	Прибавление
	<u>0,0000001</u>	единицы
	0,0000110	переноса
	0,00001100	Сдвиг остатка
0,0000001	+ 0,00001100	– Делитель
	1,01101011	
0,0000010	$\overline{1,01110111}$	Сдвиг частного
0,0000010	. 1,01110111	Восстановление
·	+ 0,10010100	остатка
	0,0001011	
0,0000010	0.00001011	Прибавление
, i	+ 0,00000001	единицы
	0,00001100	переноса
	0,00011000	Сдвиг остатка
0,0000010	0.00011000	– Делитель
	+ 0,00011000	
0,0000100	1,10000011	Сдвиг частного
0,0000100	1 1000011	Восстановление
0,00000100	+ 0,10010100	остатка
	$\frac{0,10010100}{0,00010111}$	
0,0000100	0.00010111	Прибавление
3,00000100	+ 0,00000001	единицы
	0,00011000	переноса
	0,0011000	Сдвиг остатка
0,0000100	0,00110000	Делитель
0,0000100	+ 0,00110000	делитель
0,0001000	1,10011011	Сдвиг частного
0,0001000	1,10011011	Сдвиг частного

0,0	0001000			+	,1001						Во	сста	новле	ение
				0	,1001						oci	атка	ı	
					,0010									
0,0	0001000			+	,0010						Пр	иба	влени	ие
					,0000						еді	иниі	ĮЫ	
					,0011							ренс		
					,0110						Сд	виг	остат	гка
0,0	0001000				,0110						- J	Ц ели	тель	
					,0110									
	0010000				,1100								часті	
0,0	0010000			+	,1100						Во	сста	новле	ение
				0	,1001						ост	атка	ı	
					,0101									
0,0	0010000			+	,0101						_		влени	ие
				0	,0000							ини		
					,0110							ренс		
					,1100						_		остат	
0,0	0010000			+	,1100						- J	Це ли	тель	
				_	,0110									
	0100001				,0010						_		часті	
0,0	0100001			+	,0010						_		влени	ие
				0	,0000						1	ини		
					,0010						_	ренс		
					,0101						_		остат	
0,0	0100001			+	,0101						- J	Ц ели	тель	
					,0110									
	1000010				,1100						+		часті	
0,0	1000010			т	,1100								новле	ение
				_	,1001						oci	гатка	ı	
					,0101									
0,0	1000010				,0101						_		влені	ие
					,0000							иниі		
					,0101							ренс		
					,1011								остат	гка
0,0	1000010			+	,1011						- J	Ц ели	тель	
					,0110									
0,1	0000101			0	,0001	1011					Сд	ВИГ	часті	НОГО
Знак	Знак		П	ряд	ок				N	ſан	тис	ca_		
	порядка		_	1 7						_				1
1.4		10				0	7							0
14	13	12		-		8	7			-	-	1 -		0
0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1

Ситуация ПРС

$C_{\Pi K} = +3$ Представ	-0	сло С в фор	!		
	Знак	Знак порядка	Порядок	Мантисса	

0 0

 $D_{\Pi K} = +77_{10} = +1001101_{2}$ Представим число D в формате

	Знак	Знак		П	оряд	ок				1	Лант	гисс	a			
		порядка														
	14	13	12			8		7							0	
	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	
Определ	пределяется порядон				тата	ι П	уте	M	сло	жен	ния	П	оря	дко	В	В
дополни	тельно	м коде:														
0 0 0	1 1 1															
+011	1 1 0															

+ 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 1 0 1 0 0 1 0 1

ПРС порядков! Ошибка!

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

 $C_{\Pi K} = +37_{10} = +100101_2$

Представим число С в формате

Знак	Знак		Пс	ряд	ЮК				N	1 ант	гисс	a		
	порядка													
14	13	12				8	7							0
0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0

 $D_{\Pi K} = +77_{10} = +1001101_2$

Представим число D в формате

														-
Знак	Знак		П	ряд	ок				N	Мант	гисс	a		
	порядка													
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:

 $\begin{array}{c} 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ + & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ \hline 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{array}$

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 по	ррядка при попытке увеличения порядка на един	ицу! Ошибка!

 $C_{\Pi K} = +37_{10} = +100101_2$

Представим число С в формате

Знак	Знак		Пс	ряд	ок				N	І ант	гисс	a		
	порядка													
14	13	12				8	7							0
0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0

 $D_{\Pi K} = +77_{10} = +1001101_2$

Представим число D в формате

Знак	Знак		П	ряд	ок				N	Мант	гисса	a		
	порядка													
14	13	12			8		7							0
0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0

Определяется порядок результата порядков путем сложения дополнительном коде:

1 1 1 0 0 1 1 0 0 0 1 0

Отрицательное ПРС порядков – истинное ПМР! Формирование нуля!

Знак	Знак		Пс	ряд	ок				N	1 ант	гисс	ca		
	порядка													
14	13	12				8	7							0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Ситуация временного ПМР

 $C_{\Pi K} = \overline{+37_{10} = +100101_2}$

Представим число С в формате

11p 0 70 100		me e a per	. 1.1200 1												
	Знак	Знак		Пс	ряд	ок				N	1 ант	гисс	ca		
		порядка													
	14	13	12				8	7							0
	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0

 $D_{\Pi K} = +77_{10} = +1001101_2$

Представим число D в формате

	Знак	Знак		По	ряд	ок			Мантисса								
		порядка															
	14	13	12	12 8				7	0								
	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0		

Определяется результата порядок путем сложения порядков дополнительном коде:

 $\begin{array}{c} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array}$

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 II способом без восстановления остатков

Частное	Делимое (остатки) ←	Комментарии
0,00000000	0,10011010	Исходные
·	,	данные
0,00000000	+ 0,10011010	– Делитель
,	1,01101011	Положительный
	0,0000101	остаток при
	,	первом
		вычитании!
Увеличить порядок результата	на единицу:1 11111. Сдвинуть ман	гиссу делимого на один
0.0000000	разряд вправо.	
0,00000000	0,01001101	– Делитель
	1,01101011	
0,00000000	1,10111000	Сдвиг частного
0,00000000	1,10111000	Восстановление
	0,10010100	остатка
	0,01001100	
0,00000000	. 0,01001100	Прибавление
,	+ 0,00000001	единицы
	$\overline{0,01001101}$	переноса
	0,10011010	Сдвиг остатка
0,00000000	0.10011010	– Делитель
0,0000000	+ 0,10011010	делитель
0.0000001	0,0000101	CADAE HOSENOES
0,00000001	<u> </u>	Сдвиг частного
0,00000001	+ 0,00000101	Прибавление
	0,0000001	единицы
	0,00000110	переноса
	0,00001100	Сдвиг остатка
0,00000001	+ 0,00001100	– Делитель
	1,01101011	
0,0000010	1,01110111	Сдвиг частного
0,0000010	1,01110111	Восстановление
	+ 0,10010100	остатка
	0,0001011	
0,0000010	0.00001011	Прибавление
3,3000010	+ 0,0000001	единицы
	$\frac{0,0000001}{0,00001100}$	переноса
	0,0001100	Сдвиг остатка
0,0000010	. 0,00011000	– Делитель
0,0000010	+ 1,01101011	Делитель
0.0000100	<u> </u>	C
0,0000100	1,10000011	Сдвиг частного
0,0000100	+ 1,10000011	Восстановление
	0,10010100	остатка
	0,00010111	
0,0000100	+ 0,00010111	Прибавление
	0,0000001	единицы
	0,00011000	переноса
	0,00110000	Сдвиг остатка
0,00000100	+ 0,00110000	– Делитель
,	1,01101011	, ,
0,00001000	$\frac{1,10011011}{1,10011011}$	Сдвиг частного

	0.0	0001000			1	,1001	1011					Boo	сста	новл	ение			
	-,-					,10010							атка					
					,0010													
	0,0	0001000			+ 0	,0010	1111					Пр	иба	влен	ие			
					0	,0000						еди	ниі	цы				
					$\overline{0}$,00110	0000					пер	енс	ca				
						,0110						Сд	виг	оста	тка			
	0,0	0001000		_	-	,0110						- <u>J</u>	[ели	тель	•			
					1	,0110												
	0,00010000				1,11001011								Сдвиг частного					
	0,0	0010000	+ 1,11001011							Восстановление								
						,10010						остатка						
	0.0	001000	0,01011111															
	0,0	0010000		-	-	,0101						_		влен	ие			
						,0000							ниі					
						,01100						_	енс					
	0.0	0010000				,11000								оста				
	0,0	0010000		-	L	,1100 ,0110						- 1	цели	тель	•			
	0.0	0100001			_	,0110						CT	DIID	пост	ного			
		0100001				,0010								част влен				
	0,0	0100001		-	-	,0000							иоа ІНИІ		ис			
						,0010							енс					
						,0101									тка			
	0.0	0100001	0.01011000								Сдвиг остатка - Делитель							
	0,0	0100001	1,01101011							Делитель								
	0,0	1000010	$\frac{1,11000011}{1,11000011}$								Сдвиг частного Восстановление							
		1000010	+ 1,11000011 0,10010100 0,01010111															
	,-										остатка							
	0,0	1000010			, 0	,01010	0111					Прибавление						
			0,0000001								единицы							
						,0101						пер	енс	ca				
						,10110						_		оста				
	0,0	1000010		-	Г	,10110						- T	[ели	тель	•			
						,0110												
	0,1	0,00011011						Сдвиг частного										
	Знак	Знак		По	ряд	ЮК				N	Лан	тис	ca					
		порядка			•	. ,												
	14	13	12				8	7				0						
			1	1	1	1			0	0	0		1	0				
	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1			