

Ц, 840

В-407

11/IV-67

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

11 - 3210



ЛАБОРАТОРИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ
И АВТОМАТИЗАЦИИ

И.К. Взоров

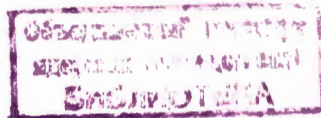
СТАНДАРТНЫЕ ПРОГРАММЫ
ДЛЯ ЭВМ "МИНСК-2" И "МИНСК-22",
ОПЕРИРУЮЩИЕ С ДЕСЯТИЧНЫМИ ЧИСЛАМИ
В ЕСТЕСТВЕННОЙ ФОРМЕ ИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ

1967.

11 - 3210

И.К. Взоров

СТАНДАРТНЫЕ ПРОГРАММЫ
ДЛЯ ЭВМ "МИНСК-2" И "МИНСК-22",
ОПЕРИРУЮЩИЕ С ДЕСЯТИЧНЫМИ ЧИСЛАМИ
В ЕСТЕСТВЕННОЙ ФОРМЕ ИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ



4901/1, нр.

При работе на ЭВМ с десятичными числами (при их переводе в двоичную систему числения или, наоборот, при переводе результатов из двоичного вида в десятичную систему) эти числа изображаются в нормализованном виде:

$$m_i \cdot 10^{p_i} \quad (0,1 \leq m_i < 1),$$

с мантиссой m_i и порядком p_i . При этом в бланке для записи (точно так же и при печати) должны быть заполнены все разряды, отведенные под изображение мантиссы, пусть даже это будут незначащие нули. Кроме того, структура ячеек памяти ЭВМ типа "Минск-2" такова, что для изображения отрицательных порядков в бланке для записи вместо знака порядка "-" в предпоследнем разряде приходится писать "4". (Например, число 0,5 записывается как

+ 50 00 000 4I,

а число $3 \cdot 10^{-11}$ - как + 30 00 000 5I).

Для нас же наиболее привычной является естественная форма представления чисел, когда целая часть числа отделяется от его дробной части запятой, причем обычно пишутся только значащие цифры.

Приводимые стандартные программы как раз и предназначены для работы с десятичными числами, представляемыми в естественной форме записи (" с запятой "). При написании этих стандартных программ для системы интерпретации МИС-I (I) за основу были взяты программы, созданные для аналогичных целей в других организациях (2,3). Следует иметь в виду, что при включении этих стандартных программ в систему МИС-I должны быть заведены новые строки в постоянной таблице характеристик (ПТХ) и в специальной таблице программы записи ПТХ, МИС-I и СП на магнитную ленту (4):

2036:	+ 36	00	0045	0237	} строки ПТХ (стр. 34 и 37 работы (4))
2037:	+ 37	00	0342	0241	
2I77:	+ 76	63	3362	04I4	
0I37:	+ 00	00	000I	I640	} строки спец. таблицы (стр. 33 работы (4))
0I40:	+ 00	00	000I	I740	
0I4I:	- 00	00	000I	2040	
0I42:	- 77	77	7742	4536	

*) Значение $\neg K \Sigma$ ПТХ приводится с учетом изменений в ПТХ, внесенных в связи с модернизацией ряда стандартных программ (5).

Перевод группы чисел "с запятой" из десятичной
системы счисления в двоичную (СП-36)

Описание алгоритма (2)

Десятичные числа для перевода в двоичные числа с плавающей запятой должны быть отперфорированы и введены в машину с кодом запятой. Код запятой (для этого УПД имеет клавишу ",") следует разместить в той тетраде, где запятая ставится при обычном написании числа. Целое число можно перфорировать без запятой. Ноль целых дробного числа и дополнительные нули в конце дробной части перфорировать необязательно. Количество символов при перфорации числа, включая знак и запятую, не должно быть больше 10.

Десятичное число $X = \alpha_1 \alpha_2 \dots \alpha_i \alpha_{i+1} \dots \alpha_{i+k}$ сначала преобразуется в целое двоичное число $X \cdot 10^k = \alpha_1 \cdot 10^{i+k-1} + \alpha_2 \cdot 10^{i+k-2} + \dots + \alpha_{i+k-1} \cdot 10 + \alpha_{i+k}$, которое затем делится на 10^k , где k - число тетрад после кода запятой. Если запятая отсутствует, принимается $k = 0$.

Группа исходных двоично-десятичных чисел с a_n по a_{n+n-1} после окончания работы программы сохраняется.

Обращение

Программа оформлена как стандартная программа в системе МИС-I и, будучи включенной в систему МИС-I, получает наименование "СП-36". В этом случае для обращения к ней необходимо задать три подряд идущие команды:

$$\begin{aligned} x - I: & - 31 \ 00 \ 7400 \ 0017, \\ x: & + 36 \ i \ a_n \ b_n, \\ x + I: & + 00 \ 00 \ n-1 \ 0000, \end{aligned}$$

где:

a_n - начальный адрес группы переводимых чисел в МОЗУ,

b_n - начальный адрес переведенного материала в МОЗУ

(a_n и b_n могут быть адресами любого из двух кубов),

n - количество переводимых чисел,

i - индексная ячейка.

3	+	00	00	0000	0000	
4	+	10	00	7721	0016	
5	-	20	15	2014	7722	
6	+	20	00	7722	0017	0017: - 30 00 $\alpha + 2$ 0000
7	-	30	00	7613	0000	к БЗР ₂
2040	-	30	00	2034	0000	
I	+	00	00	0002	0000	
2	+	70	00	0000	0000	код "запятой" в I-й тетраде
3	+	40	00	0000	0005	2 ⁴
4	+	57	22	5015	7374	$\rightarrow K \Sigma$

Перевод группы чисел из двоичной системы счисления
в десятичную и печать "с запятой" (СП-37)

Описание алгоритма (3)

Перевод каждого числа группы в n чисел из двоичной системы счисления в десятичную осуществляется аналогично тому, как это делается в СП-15 и СП-16. Затем переведенное число округляется на заданное число разрядов после запятой и печатается "с запятой" (на БПМ-20 вместо запятой печатается "-"). Незначащие нули не печатаются (однако предусмотрена возможность печатать незначащие нули после запятой, что бывает необходимо, например, при финансовых расчетах). Числа можно печатать и кратными 10^p , где $-19 \leq p \leq +19$. Общее количество разрядов каждого переведенного числа, включая запятую и незначащие нули, равно 9. Если же количество разрядов перед запятой больше 9 (что может получиться при печатании чисел, умноженных на 10^p , $p > 0$), то такие числа печатаются в обычном виде, т.е. с мантиссой и порядком, без запятой.

Исходные двоичные числа после окончания работы программы сохраняются.

Обращение

Программа оформлена как стандартная программа системы МИС-I и, будучи включенной в систему МИС-I, получает наименование "СП-37". В этом случае для обращения к ней необходимо задать три подряд идущие команды:

$\alpha - I: - 3I \quad 00 \quad 7400 \quad 0017,$
 $\alpha: + 37 \quad i \quad \alpha_n \quad n - I,$
 $\alpha + I: P \quad 00 \quad 000\delta \quad 000t,$

2020	+ 6I	00	2026	0045	}	Проверка p на нуль и знак
I	- 34	00	2022	2040		
2	- 32	00	2023	2026		
3	+ 10	00	2315	0042	}	$p+1 \rightarrow \langle p \rangle$
4	+ 45	00	7766	0045		$\frac{x}{10} \rightarrow 0045$
5	- 30	00	2020	0045	}	$ p \leq 3?$
6	+ 53	00	2316	0036		
7	- 32	00	2030	2033		
2030	+ 34	00	7766	0045	}	$ x \cdot 10 \rightarrow 0045$
I	+ 20	00	2315	0042		$p-1 \rightarrow \langle p \rangle$ при $ p > 3$
2	- 33	00	2020	2054	}	Приведение мантиссы к интервалу $(\frac{1}{10}, 1)$ и подсчет 10-го порядка, $p-1 \rightarrow \langle p \rangle$
3	+ 64	00	0045	0045		
4	+ 53	00	2317	0000		
5	- 32	00	2040	2036		
6	+ 40	00	2317	0045		
7	+ 20	00	2315	0042		
2040	- 1I	00	2325	0043		
I	+ 30	00	2320	0045		
2	+ 72	00	0043	0044		
3	+ 76	00	004I	004I		
4	+ 64	00	2315	0043		
5	+ 50	00	0044	0045		
6	- 34	00	204I	2047		
7	+ 5I	00	232I	0042	}	перевод порядка
2050	- 32	00	205I	2052		
I	- 74	00	2322	0042		
2	+ 60	00	2316	0042	}	$ x $ в 10-й системе Мантиссы $ x $
3	- 16	00	0042	004I		
4	+ 66	00	2064	0043	}	Показатель степени десяти Знак порядка $ x $ "0" : Знак порядка + ; "≠ 0" : -
5	- 10	I7	0000	0040		
6	+ 62	00	2316	0040		
7	+ 7I	00	2332	004I		
2060	- 34	00	206I	2062	}	Порядок печатаемого числа
I	+ 20	00	2336	004I		
2	- 72	00	004I	0040		

3	+	7I	00	2323	0043	} последняя цифра $ x $ равна 9 или нет?
4	+	07	00	233I	0II0	
5	-	34	00	2070	2066	"0" : =9; "≠ 0" : ≠9
6	-	10	00	2334	00I6	} округление $ x $
7	-	3I	00	2I44	2I50	
2070	+	64	00	2324	0043	Сдвиг $ x $
I	-	30	00	2072	004I	$ x $ округленный
2	-	I6	00	0040	004I	
3	+	6I	00	2026	0040	} Порядок $X \rightarrow$ в целое число (j)
4	+	66	00	23I6	0040	
5	+	53	00	2335	0000	Порядок ≥ 10 ?
6	-	32	00	2077	2I00	"+" : > 10 ; "-" : < 10
7	+	10	00	2336	004I	дополнение порядка
2I00	+	00	00	0000	0000	знак X
I	+	7I	I7	0000	2330	Кол-во знаков после запятой (t)
2	+	I2	00	0040	00I6	$t + j = k$
3	+	20	00	233I	00I6	$k - 9$
4	-	32	00	2222	2I05	"+" : $k \geq 9$; "-" : $k < 9$
5	+	II	00	00I6	233I	K
6	-	32	00	2I07	22I2	"+" : образование X; "-" : печать 0
7	-	10	00	0000	0045	
2IIO	+	60	00	2I25	00I6	число значащих цифр
I	+	2I	00	772I	0040	$j - I$
2	-	32	00	2I30	2II3	"+" : $j > 0$; "-" : $j \leq 0$
3	+	62	00	2I25	00I4	Кол-во нулей перед знач. цифрами
4	-	30	00	2I3I	0000	На сдвиг и округление
5	-	20	I4	2II7	0000	} Сдвиг последней печатаемой цифры на последние разряды с округлением и замена нулей перед значащими цифрами на 10-е пробелы
6	-	10	00	2325	0045	
7	-	10	00	0000	0042	
2I20	+	7I	00	0043	2323	
I	+	23	00	2326	0I03	
2	-	32	00	2I23	2I24	
3	-	10	00	772I	0042	
4	+	65	00	2267	0043	
5	+	13	00	0042	0030	

6	+	76	00	0045	0043	}	Сдвиг последней печатаемой цифры на последние разряды с округлением и замена нулей перед значащими цифрами на 10-е пробелы
7	-	30	00	2131	0000		
2I30	-	10	00	0000	0014		
1	-	20	I6	2115	0000		
2	-	10	00	0000	2150	}	подготовка к округлению
3	-	10	00	2322	0016		
4	+	71	00	2323	0043	}	последняя цифра x равна 10 или нет?
5	+	07	00	2335	0000		
6	-	34	00	2147	2137	}	"0" = 10; "≠0" = нет сдвига $ x $
7	+	64	00	2315	0043		
2I40	+	71	00	2323	0043	}	все ли цифры?
1	+	07	00	2323	0000		
2	-	34	00	2144	2143	}	"0" : все; "≠0" : не все
3	+	20	00	2323	0043		
4	+	10	00	7721	0043	}	Конец округления
5	-	20	I6	2134	7766		
6	-	72	00	7721	0040	}	К порядку $x + 1$
7	+	64	00	0016	0043		
2I50	+	00	00	0000	0000	}	Сдвиг $ x $ яч. связи
1	+	71	I7	0000	2330		
2	+	66	00	2125	0016	}	округление $ x $
3	-	10	00	0000	0042		
4	-	10	00	2323	0044	}	10-й пробел
5	-	10	00	2327	0045		
6	+	00	00	0000	0000	}	"запятая"
7	+	74	00	0044	0042		
2I60	+	71	I7	0000	2330	}	имеются ли нули за знач. цифрами? 10-й пробел на место "запятой". \dagger $\dagger + 1$
1	+	I2	00	7721	0045		
2	+	21	00	0045	2331	}	9 - ($i + 1$)
3	+	66	00	2125	0016		
4	-	20	I6	2205	0000	}	Кол-во мест перед "запятой"
5	-	I4	00	0041	0042		
6	-	60	00	2400	0042	}	все ли цифры?
7	-	30	00	2304	0000		
						}	знак числа x
						}	печатание x
						}	на конец цикла

2I70	+	7I	00	0043	0044	}	замены нулей за значащими цифрами Ю-ми пробелами		
I	-	34	00	2I77	2I72				
2	+	74	00	0044	0042				
3	+	64	00	2206	0044				
4	+	64	00	2206	0045				
5	-	30	00	2I56	0000				
6	+	7I	00	0043	0044				
7	+	76	00	0042	0042	}	засылка "запятой" на нужное место		
2200	+	64	00	2206	0044				
I	+	64	00	2206	0045				
2	-	20	I6	2I76	0000				
3	+	74	00	0045	0042				
4	-	30	00	2I60	0000				
5	+	7I	00	0043	0044				
6	+	67	00	2206	0004	}	сдвиг цифр перед "запятой" на одно место влево		
7	+	76	00	0042	0042				
22I0	+	64	00	2206	0044				
I	-	30	00	2I64	0000				
2	+	65	00	2267	776I				
3	+	76	00	2325	0042				
4	+	7I	I7	0000	2330				
5	+	66	00	2I25	00I6	}	образование нуля		
6	+	65	00	2206	0042				
7	+	76	00	2323	0042				
2220	-	20	I6	22I6	0000				
I	-	30	00	2I65	0000			}	на печать 7 - j "0" : j = 7 "+" : j < 7; "-" : j > 7
2	+	2I	00	0040	2330				
3	-	34	00	2224	2225				
4	-	32	00	2232	2273				
5	+	75	00	0043	2323				
6	-	30	00	2227	0042				
7	+	65	00	2206	2323	}	Ю-й пробел на 2 последние места		
2230	+	76	00	0042	0042				

I	- 30	00	2I65	0000	на печать
2	+ 6I	00	2I25	0040	} j
3	- 30	00	2234	00I6	
4	- IO	00	0000	0042	
5	- IO	00	2325	0044	IO-й пробел
6	- IO	00	2333	0045	"запятая"
7	- 20	I6	226I	0000	есть ли цифры перед "запятой" ?
2240	+ 74	00	0045	0042	"запятая" на нужное место
I	+ 2I	00	0040	233I	9 - j
2	+ 23	00	772I	0000	(9 - j) - I
3	+ 66	00	2I25	00I6	Кол-во цифр за "запятой"
4	- 20	I6	2266	0000	все ли цифры за "запятой" ?
5	+ 00	00	0000	0000	IO-й пробел
6	- IO	00	2327	0045	"запятая"
7	+ 7I	00	0042	0044	цифра после "запятой"
2250	- 34	00	2255	225I	"0" : нуль после знач. цифр
I	+ 74	00	0044	0042	IO-й пробел на место нуля
2	+ 64	00	2206	0044	} сдвиг констант
3	+ 64	00	2206	0045	
4	- 30	00	2247	0000	
5	+ 07	00	0045	0000	место "запятой" ?
6	- 34	00	2I65	2257	"#0": на печать
7	+ 74	00	0044	0042	IO-й пробел на место "запятой"
2260	- 30	00	2I65	0000	на печать
I	+ 7I	00	0043	0044	} цифры перед "запятой"
2	+ 76	00	0042	0042	
3	+ 64	00	2267	0044	
4	+ 64	00	2267	0045	
5	- 30	00	2237	0000	
6	+ 7I	00	0043	0044	} цифры за "запятой" на правильное место
7	+ 67	00	2267	0I04	
2270	+ 76	00	0042	0042	
I	+ 64	00	2267	0044	
2	- 30	00	2244	0000	

3	+	2I	00	0040	2324
4	-	34	00	2277	2275
5	+	75	00	0043	2323
6	-	30	00	2I65	0042
7	+	2I	00	0040	233I
2300	-	34	00	2303	230I
I	-	IO	00	0043	0042
2	-	30	00	2I65	0000
3	-	60	00	0400	004I
4	-	20	I5	20I6	7722
5	+	20	00	7722	00I7
6	-	IO	00	0046	00I4
7	-	30	00	76I3	0000
2310	-	20	I6	2I70	0000
I	-	30	00	2202	0000
2	-	IO	00	2323	0044
3	-	30	00	2I65	0000
4	+	00	00	0024	0000
5	+	0I	00	0000	0I04
6	+	03	00	0000	0I36
7	+	06	3I	463I	4632
2320	+	50	00	0000	0000
I	+	I2	00	0000	0000
2	+	06	00	0000	0000
3	+	00	00	0000	00I7
4	+	00	00	0000	00IO
5	+	74	00	0000	0000
6	+	00	00	0000	0005
7	+	00	00	0000	00I3
2330	+	00	00	0000	0007
I	+	00	00	0000	00II
2	+	00	00	0000	0020
3	+	54	00	0000	0000

8 - j

"0": j = 8

IO-й пробел на последнее место

на печать

9 - j

"0": j = 9

число в р.я.

на печать

печатание числа с плав. зап.

конец цикла

00I7: - 30 00 ~~x~~ + 2 0000

восстановл. содерж. 00I4

к БЗР

}	для образования (2I56) при $\delta = 0$
	при $\delta = I$
}	для образования (2245) при $\delta = 0$
	при $\delta = I$

константы:

4	+ 00	07	0000	7774	
5	+ 00	00	0000	0012	
6	+ 00	00	0000	0006	
7	- 12	00	0000	0045	} для формирования команд
2340	- 14	00	0000	0041	
I	+ 34	55	5257	2321	→ КΣ

В заключение пользуюсь случаем выразить свои признательность Ю.П.Кумекину, предоставившему мне возможность ознакомиться с работами⁽²⁾ и ⁽³⁾.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л.С.Нефедьева, Ян Фу-цин. Система интерпретации и библиотека стандартных программ для ЭВМ "Минск-2". Препринт ОИЯИ, 2452, Дубна, 1965.
2. Библиотека стандартных программ для ЦВМ "Минск-2". ЦСУ СССР, Москва, 1963, стр. 223, 225.
3. Программы для ЭЦВМ "Минск-2". Выпуск I. Таллин, 1965, стр. 16.
4. Л.С.Нефедьева, В.Н.Тарасова. Обслуживающие программы системы интерпретации на ЭВМ "Минск-2". Препринт ОИЯИ, 2453, Дубна, 1965.
5. И.К.Возров. Модернизация некоторых стандартных программ для ЭВМ "Минск-2". Препринт ОИЯИ, II-3192, Дубна, 1967.

Рукопись поступила в издательский отдел
9 марта 1967 года.