

ОБ ОДНОЙ ИНТЕРПРЕТИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЕ ДЛЯ ЭЦВМ «МИНСК-1»

Ю. Н. ЕФИМОВ, Ю. В. ВОЛКОВ, В. А. МАЛЬЦЕВ

(Представлена научным семинаром вычислительной лаборатории ТПИ)

Проблема автоматизации программирования является одной из насущных задач современной вычислительной математики. Возрастающая потребность в проведении трудоемких вычислений ускорила переход от метода библиотеки стандартных подпрограмм (*СП*) к различным компилирующим и интерпретирующим программам, привела к созданию программирующих программ и различных входных языков.

Характерно устойчивое внимание научной мысли к созданию единого входного языка. Во многих центрах реализован транслятор на базе «Алгол-60». Одако трудности его реализации побуждают потребителей к созданию упрощенных вариантов [1], что говорит о необходимости дифференцированного подхода к решению этой проблемы, с учетом особенностей конкретной ЭЦВМ и данного типа задач. Практика показывает, что при решении задач на средних и малых машинах, а также при решении большого количества относительно несложных задач оптимальными оказываются упрощенные входные языки и сравнительно простые интерпретирующие системы [2].

В настоящей статье публикуется один из вариантов интерпретирующей системы (*ИС*), которая была разработана в ВЛ ТПИ и в течение года показала хорошую эффективность.

Интерпретирование псевдокоманд

Введем некоторые обозначения:

(A) — содержание ячеек $A + 0$ и $A + 1$,

$4A$ — признак того, что адрес $A \geq 4000$,

$2A$ — признак того, что адрес $A \geq 2000$,

$K4$ — признак того, что вторая цифра псевдокода больше трех.

$=>A$ — посылка в ячейки $A + 0$ и $A + 1$,

\rightarrow — передача управления.

ИС реализует арифметические и логические псевдокоманды. По признаку $4A_1$ она отделяет коды от псевдокодов (*ПК*). При исполнении кодов ячейка 0023 играет роль сумматора. По признаку $K4$ отделяются логические *ПК* от арифметических. Выбор этого признака сохраняет, по возможности, привычный вид команд в *ПК*: 24, 34, 54 для передач управления и 00, 01, 02, 03 для арифметических операций. Для обращения к *СП* используются команды 10, 11, 12, 13, 20, 21, 22, 23 и т. д.

Арифметические ПК организуют обращение к СП арифметических действий или к СП вычисления функций. При этом всегда выполняется $(A_1) = > 0020$, затем, если нет $4A_2$, выполняется $(A_2) = > 0022$, после чего «переключатель» организует \rightarrow СП. В большинстве СП предусмотрено получение результата в ячейках 0022—23 и \rightarrow ИС. Если $ПК > 0$, происходит $(0022) = > A_2$. Ячейки 0022—23 играют роль сумматора.

Логические ПК организуют работу ИС и могут в отличие от арифметических вносить некоторые изменения в ИС. Для исполнения логических ПК предназначены приставки, которые выполняют стандартным образом определенные логические функции.

Основные логические ПК (приставки приведены в приложении).

05	A_1	A_2	—	$(A_1) = > A_2$.
15	A_1	A_2	—	$(A_1) = > 0022, (0022) = > A_2$.
34	A_1	A_2	— $\rightarrow A_1$ или $\rightarrow A_2$	по знаку (0022).
24	A_1	A_2	— $\rightarrow A_1$,	адрес A_2 не используется.
44	A_1	A_2	— —	отключение ИС, $\rightarrow A_1$ с подготовкой включения ИС с A_2 .
$k \neq 0$.	54	A_1	A_2	— $\rightarrow A_1$ при $(0022) > 0$, $\rightarrow A_2$ при $(0022) < 0$, $\rightarrow k + 1$ при $(0022) = 0$.
64	СПп	A_2	—	псевдокоманда функции массива.
74	A_1	пп	—	псевдокоманда цикла по счетчику.

При использовании псевдокоманд 05, 24, 34, 44, 54, 74, (0022) сохраняется.

Приставка функции массива закидывает ИС для n -кратного вычисления одноместной функции с переадресацией аргумента и результата. Приняты следующие ограничения: команда СП меньше 40_8 , $n < 100_8$. СП использует аргумент из ячеек 0022, 0023.

Приставка цикла $n - 1$ раз, где $n < 100$, передает управление по A_1 . Приставка позволяет организовать цикл в цикле. После исполнения псевдокодов 64, 74 адрес, содержащий n , восстанавливается. Набор приставок можно значительно расширить и использовать аналогично использованию библиотеки СП.

Некоторые вопросы отладки

Вопрос об отладке программы, составленной в псевдокомандах, рассмотрим с точки зрения наиболее эффективного использования ИС в процессе отладки. Прокрутка программы после некоторых изменений в ИС позволяет печатать предусмотренную информацию. Например, при изменении ячеек

0120) 54 0142 0000

0142) 40 0000 0114

печатается команда вида 05, № 0157, где № — адрес логического ПК. Аналогично и для арифметического ПК:

0140) 26 0215 0142

0141) 40 0000 0114.

Для выделения всех передач управления изменяется ячейка 0151) 46 0005 0111. Можно проследить всю последовательность вы-

числений, изменив команду 0113) 40 0011 0114, можно также фиксировать некоторые приставки, например:

$P_4 + 3) 41 0204 0157$

$P_7 + 14) 40 0032 0000.$

Для поиска арифметических ошибок предназначены приставки P_n и P_v , которые включаются ячейкой 0113) 24 П 0000 и выдают на печать (0022). Они повышают требования к СП перевода 2—10: СП должна сохранять (0022).

Приставка P_i работает после каждого ПК и печатает все промежуточные результаты. Приставка P_r печатает выборочно результаты выполнения тех ПК, в которых присутствует признак $2A_2$. После отключения приставки признак $2A_2$ не мешает работе программы, т. е. выдачу контрольных цифр при отладке или печать некоторых результатов, кроме основных, можно предусмотреть при написании программы.

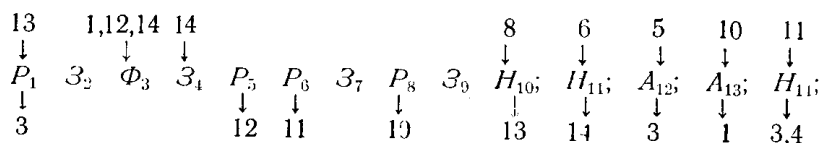
Для отладки и других проверок могут быть полезны остановы по заданной псевдокоманде. Например, останов по адресу 114 и 115 позволяет прочесть адрес и содержание псевдокоманды, останов по адресу 107 позволяет следить за записью результата (0022) $\Rightarrow A_2$ по адресу 152 — за передачей управления по ПК 24, 34, 54. Для удобства работы за пультом целесообразно иметь схему остановов внутри ИС.

Разработанная ИС позволяет сократить по сравнению со стандартной ИС [3, 4] время исполнения арифметических ПК почти вдвое при одновременном сокращении длины программы. Это обеспечивается всевозможными отключениями от ИС, более экономным обращением к СП и использованием набора приставок. ИС позволяет включать любую СП или приставку с помощью одной команды, что значительно упрощает процесс программирования, приближая его к операторному.

Описываемая ИС имеет и некоторые недостатки. Так, к недостаткам, по нашему мнению, можно отнести наличие двух блоков «переключателя» (для включения СП и приставок). Некоторые трудности при использовании создает также прерывность шкалы передач управления на СП (особенно в задачах с большим количеством СП).

Приложение

ОПЕРАТОРНАЯ СХЕМА ИС



оператор	команды в ИС	действие оператора.
P_1	0104—0105	если $ПК < 0$, то $\rightarrow \Phi_3$, иначе $\rightarrow Z_2$.
Z_2	0106—0112	исполнение (0022) $\Rightarrow A_2$.
Φ_3	0113	переадресация оператора Z_4 .
Z_4	0114	засылка очередной псевдокоманды.
P_5	0115—0116	если в псевдокоманде есть $4A_1$, то $\rightarrow A_{12}$, иначе $\rightarrow P_6$.
P_6	0117—0120	если в ПК есть K_1 , то $\rightarrow H_{11}$, иначе $\rightarrow Z_7$.
Z_7	0121—0125	исполнение (A_1) $\Rightarrow 0020$.
P_8	0126—0127	если в ПК есть $4A_2$, то $\rightarrow H_{11}$, иначе $\rightarrow Z_9$.
Z_9	0130—0135	исполнение (A_2) $\Rightarrow 0022$.

H_{10}	0136—0141	переключатель для $СП$.
H_{11}	0143—0147	переключатель для приставок.
A_{12}	0156—0160	исполнение кода и $\rightarrow \Phi_3$.
A_{13}	—	исполнение $СП$ и $\rightarrow P_1$.
H_{14}	—	исполнение приставки и $\rightarrow \Phi_3$ или $\rightarrow Z_1$.

Стандартные константы и $СП$ арифметических действий изменены в следующих ячейках:

				0075	11	0020	0022
0041	—16	0021	0023	6	20	0012	0020
0061	—17	0145	0023	7	17	0145	0023
0070	00	0000	0036	0100	32	0021	0000
1	24	0104	0000	1	25	0000	0022
2	00	0022	0020	2	00	0020	0022
3	13	0021	0023				
4	34	0101	0101				

Программа $ИС$

0103	05	0071	0067	0140	—26	0215	0141
4	16	0003	0157	1			
5	34	0106	0113	2			
6	16	0006	0157	3	05	0157	0111
7	—26	0205	0111	4	36	0204	0000
0110	20	0013	0112	5	—37	0137	0001
1				6	—26	0214	0147
2				7			
3	00	0011	0114	0150	—07	0115	0111
4	05	№	0157	1	16	0005	0111
5	36	0161	0014	2	—36	0206	0000
6	54	0156	0000	3	24	0114	0114
7	16	0164	0157	4	16	0167	0111
0120	54	0143	0000	5	—26	0207	0157
1	16	0005	0157	6	05	0023	0023
2	—26	0165	0124	7			
3	20	0013	0125	0160	24	0113	0023
4				1	00	0000	0000
5				2	00	0000	2000
6	16	0163	0157	3	00	0000	4000
7	54	0136	0000	4	—04	0000	0000
0130	16	0006	0157	5	05	0000	0020
1	—37	0115	0014	6	05	0000	0022
2	—26	0166	0134	7	77	0000	0000
3	20	0013	0135	0170	24	Π_0	0000
4				1	24	Π_1	0000
5				2	24	0151	0000
6	16	0167	0157	3	24	0154	0000
7	—37	0131	0017	4	24	Π_4	0000

0175	24	0154	0000	0207	00	0151	0150
6	24	Π_3	0000	0210			
7	24	Π_7	0000	1			
0200	24	0041	0000	2			
1	24	0040	0000	3			
2	24	00 5	0000	4	24	0170	0000
3	24	0072	0000	5	21	0200	0000
4	70	0.00	0000	6	00	0111	0114
5	05	0022	0000	7	-02	7776	0040
6	05	0000	0157				

Приставки

Π_0+0	05	0157	0111	Π_7+0	-17	0131	0114
1	24	0110	0000	1	-21	Π_7+13	Π_7+2
Π_1+0	16	0005	0.57	2	00	0000	0000
1	-26	0166	Π_1+3	3	-37	Π_7+4	0006
2	20	0013	Π_1+4	4	54	0151	0030
3	00	0000	0000	Π_7+5	16	0006	0157
4	00	0000	0000	6	-27	Π_7+3	0020
5	24	0106	0000	7	-17	0131	0114
Π_4+0	16	0006	0157	10	-21	Π_7+14	Π_7+11
1	-37	0115	0000	11	00	0000	0000
				12	24	0113	0000
2	-26	0206	0114	13	01	0017	0000
3	-11	0204	0157	14	-01	0025	0000
4	24	0157	0157	$\Pi_{11}+0$	10	$\Pi_{11}+0$	0017
Π_6+0	05	Π_6+12	0113	1	24	CI	0113
1	-17	Π_6+6	0157	2	01	0014	0113
Π_6+2	26	0167	0020	$\Pi_{11}+3$	10	0011	0114
3	16	Π_6+13	0157	4	24	0114	0114
4	-26	0020	0157	$\Pi_{11}+0$	16	0162	0157
5	01	Π_6+14	0157	1	54	$\Pi_{11}+4$	0000
6	36	0005	0006	2	10	0011	0114
7	54	0130	0000	3	24	0114	0114
10	05	0216	0113	4	10	$\Pi_{11}+4$	0017
11	24	0130	0000	5	24	CI	0113
12	24	Π_6+5	0000	6	05	0216	$^0_{113}$
13	00	0077	7777	7	24	$\Pi_{11}+2$	0000
14	00	0000	7776				

ЛИТЕРАТУРА

1. Сообщение о сокращенном «Алголе-60», ИФИЦ, Журнал вычисл. мат. и мат. ф., 5, № 3, 1965, стр. 575.
2. Е. А. Жоголев. Интерпретатор «ПОЛИЗ-63», Журнал вычисл. мат. и мат. ф., 5, № 1, 1965, стр. 67.
3. Библиотека стандартных подпрограмм для ЦВМ «Минск-1». Минск, 1961.
4. Н. Н. Лозинский и др. Справочник программиста, т. 2, 1964.