

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,
- $\Rightarrow A$ — посылка в ячейки $A + 0$ и $A + 1$,
- \rightarrow — передача управления.

ИС реализует арифметические и логические псевдокоманды. По признаку 4A₁ 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 .
$\kappa + 0$.	54	A_1	A_2	$\rightarrow A_1$ при $(0022) > 0$, $\rightarrow A_2$ при $(0022) < 0$, $\rightarrow \kappa + 1$ при $(0022) = 0$.
64	СПп	A_2	—	псевдокоманда функции массива.
74	A_1	nn	—	псевдокоманда цикла по счетчику.

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

Приставка функции массива закичивает 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_1 работает после каждого ПК и печатает все промежуточные результаты. Приставка P_v 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.

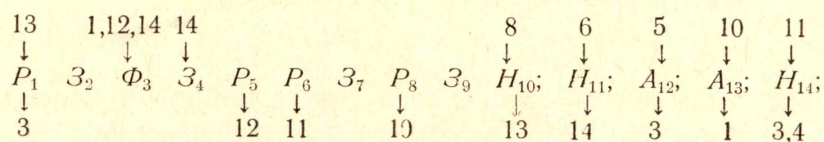
Для отладки и других проверок могут быть полезны остановки по заданной псевдокоманде. Например, останов по адресу 114 и 115 позволяет прочесть адрес и содержание псевдокоманды, останов по адресу 107 позволяет следить за записью результата (0022) $\Rightarrow A_2$ по адресу 152 — за передачей управления 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 $\rightarrow H_{10}$, 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 $\rightarrow Z_4$.

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	4000	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_6	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	24	0200	0000
4	70	0.00	0000	6	00	0011	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	0157	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	Π_n+0	10	Π_n+0	0017
Π_6+0	05	Π_6+12	0113	1	24	$СП$	0113
1	-17	Π_6+6	0157	2	01	0014	0113
Π_6+2	26	0167	0020	Π_n+3	10	0011	0114
3	16	Π_6+13	0157	4	24	0114	0114
4	-26	0020	0157	Π_B+0	16	0162	0157
5	01	Π_6+14	0157	1	54	Π_B+4	0000
6	36	0005	0006	2	10	0011	0114
7	54	0130	0000	3	24	0114	0114
10	05	0216	0113	4	10	Π_B+4	0017
11	24	0130	0000	5	24	$СП$	0113
12	24	Π_6+5	0000	6	05	0216	0113
13	00	0077	7777	7	24	Π_B+2	0000
14	00	0000	7776				

ЛИТЕРАТУРА

1. Сообщение о сокращенном «Алголе-60», ИФИП, 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.