

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ НА СИСТЕМЕ "МИНСК-222"

Е.Н. Жуков, Г.Н. Буслаева, Г.И. Левченко

Рассматриваются возможные варианты пуска с и с т е м ы "Минск-222", описаны некоторые "конфликтные ситуации", возникающие при отладке программ, предлагается один из способов отладки программ на ВС.

1⁰. Пуск системы. Первый образец вычислительной системы не имеет кнопки одновременного пуска всех элементарных машин (ЭМ), поэтому каждую ЭМ можно поставить в режим "автомат" и "пуск" лишь с её пульта. Пуск системы можно осуществить двумя способами.

а) Раздельный пуск машины. В каждую ЭМ i вводится нужная ей информация и синхронизирующая программа

$s + 0$) - 65 00 0000 0000

$s + 1$) - 30 00 $\alpha_i + 0$ 0000 ,

где $\alpha_i + 0$ - начальный адрес программы в ЭМ π_i .

Все ЭМ отмечаются по Q командой H_0 со своего пульта или командой H_1 с пульта управления другой ЭМ. После пуска с ячейки $s + 0$ ЭМ останавливаются по команде ОУП в ячейке $s + 0$ и ждут пуска остальных машин. Все машины после пуска одновре-

менно переходят к выполнению своих программ.

б) Пуск из одной машины. В одну из ЭМ, например, m_1 , вводится рабочая информация, программа настройки системы и программа рассылки информации по отдельным ЭМ. Все остальные машины нужно поставить в режим "автомат" и заиклиить по команде.

с + 0 - 30 00 с + 0 0000

В дальнейшем все операции можно производить с пульта машины m_1 . Все ЭМ помечаются по Q , и из m_1 в каждую ЭМ с помощью команды ОБП₀ пересылается необходимая информация. Затем все ЭМ одновременно переходят к выполнению своих программ.

2°. Конфликтные ситуации. Ошибки в программах для системы могут приводить к ситуациям, не встречающимся на одной ЭМ. Наиболее характерные из них - это нарушения синхронизации и бесконечное ожидание.

Нарушение синхронизации. Рассмотрим для простоты подсистему из m_1 и m_2 . Пусть ЭМ m_1 выполняет команду ОУП, а в это время в ЭМ m_2 , отмеченной по Q , выполняется команда Н₀ с $\alpha_{30} = 1$. Тогда момент гашения предыдущего состояния регистра настройки (РН) будет воспринят командой ОУП в ЭМ m_2 как разрешение закончить ОУП. ЭМ m_1 перейдет к выполнению очередной команды, не дожидая появления команды ОУП в ЭМ m_2 . Данная ситуация может возникнуть при реализации следующей программы:

в ЭМ m_1 и m_2	
с + 0) - 01 00 0000 0130	РН:3(m_1, m_2)
с + 1) - 01 00 0000 0330	РН:3(m_1, m_2)
с + 2) - 65 00 0000 0000	синхронизация

Если пустить одну из ЭМ с ячейки с + 0, то она остановится по команде ОУП в ячейке с + 2. При пуске с ячейки с + 0 другой ЭМ первая ЭМ закончит команду ОУП и перейдет к выполнению очередной команды. Синхронизации не произошло.

Бесконечное ожидание. В системе "Минск-222" могут возникнуть конфликтные ситуации, при которых некоторая ЭМ m_1 ждет окончания операций в ЭМ m_2 , а ЭМ m_2 ждет окончания операции в ЭМ m_1 . В результате ни в одной из ЭМ m_1 и m_2 операции не могут закончиться. К подобной ситуации могут привести сле-

дующие комбинации команд.

1. Пусть ЭМ m_1 и m_2 отмечены по Q , в ЭМ m_1 выполняется ОУП, а m_2 приступает к выполнению ОБП₀. При выполнении в ЭМ m_2 команды ОБП₁ конфликтной ситуации не произойдет, так как ОБП₁ прерывает выполнение команды ОУП.

2. Пусть ЭМ m_1 и m_2 отмечены по Q , ЭМ m_1 выполняет ОУП, m_2 приступает к приему, а команды передачи должны выполняться в ЭМ m_1 . Тогда m_1 будет ждать появления команды ОУП в ЭМ m_2 , а ЭМ m_2 команды передачи в ЭМ m_1 .

3. Если ЭМ m_1 , отмеченная по Q , выполняет команду приема, команда передачи должна выполняться в ЭМ m_2 , а m_2 приступает к выполнению ОБП₀, то ЭМ m_2 будет ждать окончания операции приема в m_1 , а ЭМ m_1 - появления команды передачи в m_2 . При программировании следует следить, чтобы такие конфликтные ситуации не возникали.

3. Об отладке программ на ВС.

При составлении программы на ВС могут возникнуть ошибки, связанные с использованием как команд ЭМ, так и команд системы. Отладка облегчается, если каждый вид ошибок выявляется отдельно. Сначала путем исключения команд системы программа подготавливается для отладки на одной ЭМ. Это дает возможность найти ошибки в частях программы, реализующих длинную ветвь р-алгоритма. Потом на системе отлаживается вся программа. Ниже приводятся программы, осуществляющие подготовку отладки на одной машине.

Программа I. Преобразование программы для ВС в программу для одной машины. В рабочей программе команды обобщенного условного перехода ОУП₁, ОУП₂, ОУП₃ заменяются соответственно командами управления (-32, -33, -34), а все остальные команды системы, в том числе ОУП₀, заменяются пустой операцией + 00. Программа преобразуется кусками, внутри которых нет констант. Начало и конец каждого куска задается в таблице информации (ТИ). Переход к новому куску осуществляется автоматически. После массива, задающего начала и концы кусков, обязательно оставляют пустую ячейку:

"7106" : K₁ 0 H₁ "7106" - начало ТИ
 "7106"+ I : K₂ 0 H₂ K_i - конец куска
 H_i - начало куска

"7106"+(m-1) K_m 0 H_m
 "7106"+m 0 0 0

Программа использует четыре индексные ячейки: 0001, 0002, 0003, 0004, две рабочие ячейки. Программный останов "СЧАК" 7066.

Программа 2. Отладка на машине "Минск-2". Если программа для системы "Минск-222", состоящей из ЭВМ "Минск-22", расположена в первом блоке МОЗУ; не использует отсутствующие в "Минск-2" команды -03, -17, -37, -54, -62, -63; ячейки второго блока указываются содержимым индексных ячеек (это значит, что в адресах, соответствующих нулевым значениям 7 и 8 разрядов, стоят константы); ни одна из команд, использующих ячейки второго блока, не формируется в процессе работы программы, то первый этап отладки можно осуществить на машине "Минск-2", заменив ячейки второго блока ячейками первого блока и исключив команды ВС. Программа 2 очищает 7-й и 8-й разряды во всех командах программы, кроме команд с кодом -02, в которых сохраняется значение 7-го разряда.

Для окончательного переименования ячеек второго блока при отладке в информационной карте необходимо вместо ячеек второго блока указать ячейки первого блока.

Для работы программы 2 необходимо задать ТИ (I). Останов "СЧАК" 7016 означает готовность отладки программы на ВС из машин "Минск-2".

Для подготовки программы к отладке на одной машине "Минск-2" нужно нажать кнопку "Пуск", после чего работает программа I.

Программа I

7030)	-	10 00 7067	0003
I	-	11 03 0000	0001
2		67 00 7032	0030
3		22 00 0001	0001
4	-	10 00 7102	0004
5	-	10 00 7075	0002
6		71 01 7066	0000
7		06 00 0000	7105
7040)		11 02 0000	7105
I	-	38 00 7042	7043
2	-	34 00 7043	7051
3	-	20 02 7040	7076
4	-	10 00 7074	7104
5		71 01 7103	0000
6		13 00 7104	0014
7	-	38 00 7050	7057
7050)	-	34 00 7057	7051
I		71 01 7065	0000
2		06 00 0000	7105
3		65 00 7046	0001
4		22 00 7105	7105
5	-	74 04 0000	7105
6	-	10 01 7105	0000
7		10 00 7100	7104
7060)	-	20 04 7045	7076
I	-	20 01 7034	7031
2	-	20 03 7063	7076
3		05 03 0000	0000
4	-	34 00 7031	7065
5	-	00 77 0000	7777
6	-	77 00 0000	0000
7		77 77 7106	0000
7070)		01 00 0000	0000
I		02 00 0000	0000
2		56 00 0000	0000
3		57 00 0000	0000
4		65 00 0000	0000

Засылка начала ТИ.
 I₁ : - K 0000 H.
 см: - H 0000 0000
 I₁ - I 0000 H
 I₄ : 0004 7075 0000
 I₂ : 0003 7070 0000

} z₂: КОП 00 0000 0000
 Сравнение с константами (I)
 Выход по совпадению.

:
 z₁ : 6500 0000 0000
 см: КОП00 α₁₃ α₁₈ 0000

z₂ : - 00 0000 a₂

см: 0000 H 0000

z₂ : 00 0000 a₂

z₂ : КОП H+I a₂

Переадресация в ТИ.
 Вся ТИ?

выделители

Начальное состояние 0003

Константы для сравнения (I)

5	00 03 7070 0000	}	начальное состояние 0002
6	- 34 00 000I 0000		константы
7	- 33 00 000I 0000		для замены
7100)	00 00 1000 0000		(2)
1	- 32 00 000I 0000	}	начальное состояние 0004
2	00 04 7075 0000		выделитель
3	- 77 00 7000 0000		рабочие
4	00 00 0000 0000		ячейки
5	00 00 0000 0000	}	ТИ
6	K _I 0000 H _I		
7		}	
7110)	K _m 0000 H _m		
1	00 00 0000 0000		

Программа 2

7000	- 10 00 7022 0002	Засылка начала ТИ.
1	+ 05 02 0000 0000	Вся ТИ?
2	- 34 00 7003 7015	
3	- 11 02 0000 000I	Засылка строки ТИ; - K 0000 H.
4	+ 67000 7004 0030	- H 0000 0000
5	+ 22 00 000I 000I	π- I 0000 H
6	+ 61 0I 7007 0000	Сдвиг КОПа на 1368.
7	+ 07 00 7017 0I36	- 02?
7010	- 34 00 7011 7012	
1	+ 70 0I 7020 0000	Уничтожение I в 7 разряде.
2	+ 70 0I 702I 0000	Уничтожение I в 8 разряде.
3	- 20 0I 7006 7003	Весь кусок программы?
4	- 20 02 700I 7015	Переадресация ТИ.
5	- 00 00 000I 0000	
6	- 30 00 7030 0000	ПУ на уничтожение команд ВС.
7.	+ 00 00 0000 0I02	} Константы
7020	- 77 37 7777 7777	
1	- 77 57 7777 7777	
2	+ 77 77 7I06 0000	

ЛИТЕРАТУРА

И. Ю.Г. Косарев, В.Я. Пыхтин, Е.Н. Луков, Л.В. Головяшклина,
Ю.И. Колосова. Особенности употребления команд системы
"Минск-222", Данный сборник, стр. 4I-54.

Поступила в редакцию
7.X.1966 г.