

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

1264/83

10/3-83

11-82-903

С.Р.Амбарцумян, В.В.Кореньков

СТРУКТУРА И ВОЗМОЖНОСТИ
ИНТЕРАКТИВНОГО ОТЛАДЧИКА
ДЛЯ ЕС ЭВМ IDS (ВЕРСИЯ 1.0)

1982

Введение

Система IDS (версия I.0) (Interactive Debugging System) предназначена для отладки программ во время их выполнения. Такой режим отладки программы крайне необходим, когда другие средства (дампы оперативной памяти, трассировки) являются неэффективными.

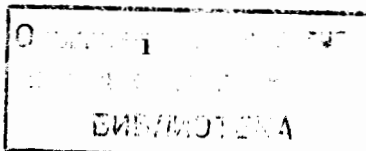
Одним из самых старых, полезных приемов отладки является простой дампинг (осуществление распечатки) оперативной памяти. В любой момент в процессе выполнения программы пользователь может, если он считает это полезным, распечатать содержимое оперативной памяти. Полезность распечатки нельзя отрицать, однако иногда наблюдается тенденция к удивительному злоупотреблению этой возможностью. Если природа программной ошибки не ясна сразу же, программист часто распечатывает полностью содержимое памяти, что ведет к большому расходу бумаги, времени, но не всегда помогает найти ошибку.

Сказанное выше относительно дампинга памяти приложимо и к трассировке. При трассировке, если ее применять без разбора, расходуются стопы бумаг (поскольку трассировка - динамический процесс прослеживания хода программы, в отличие от однократного, статического дампа памяти), причем получается мало полезной информации.

Более подробно об эффективности различных способов отладки сказано в работе ^{1/}.

В операционной системе ОС ЕС имеется монитор динамической отладки DDM. Но для отладки программ пользователя применять DDM неудобно, так как он работает по абсолютным адресам, заданным в шестнадцатеричном виде. Кроме того, DDM можно использовать только на ЕС ЭВМ ряда II. С помощью DDM удобно отлаживать операционную систему.

Качественно новым видом отладки является интерактивная отладка программы с помощью терминалов и специальных программ-отладчиков. Интерактивные отладчики имеют ряд преимуществ: экономия бумаги, просмотр и изменение различных областей памяти и регистров во время выполнения программы (при этом не требуется изменять основной текст программы). С их помощью пользователь может быстро понять природу ошибки и ее исправить. Помимо этого существуют классы программ:



системные, реального времени, отладка которых интерактивным методом является наиболее рациональной.

Нижеописанная первая версия IDS позволяет вести отладку в отнесенных адресах, ориентирована на использование в рамках ОС ЕС и внедрена в настоящее время на ЭВМ ЕС-1060 ЛВТА ОИЯИ.

1. Организация работы программы IDS

В отладчике IDS имеются такие возможности:

- установка контрольных остановов в пользовательской программе;
- снятие контрольных остановов;
- просмотр ячейки памяти пользовательской программы;
- просмотр с изменением содержимого оперативной памяти, принадлежащей тестируемой программе;
- просмотр регистров пользовательской программы.

Эти средства дают возможность пользователю останавливать программу в критических точках для анализа ее текущего состояния или для слежения за правильностью выполнения. Во время отладки программы можно задавать несколько запланированных остановов, периодически их изменять и удалять. Список заданных контрольных остановов можно получить по команде Quantity (см. приложение; подробное описание см. в пункте 3). После контрольного останова можно просмотреть содержимое всех регистров, узнать, какие значения имеют конкретные ячейки памяти тестируемой программы и изменить их. После просмотра и изменений можно продолжить выполнение программы не с текущей командой, а с какой-то другой, для этого необходимо задать адрес в команде GO (см. приложение; подробное описание - в пункте 3).

Если отладка зашла в тупик, выполнение программы можно начать с самого начала, задав команду RESTART (подробное описание - в пункте 3).

Если произошел ABEND или пользователь выдал команду ЗА (при работе IDS в рамках системы TERM), то аварийно завершается выполнение отлаживаемой программы и можно получить содержимое дампа памяти.

Работа системы IDS происходит по следующей схеме:

1. Сначала начинает выполняться задача IDS.
2. IDS создает области (для контрольных остановов, для сохранения регистров пользовательской программы и т.д.).
3. Далее программист выдает команды системы IDS, управляя процессом отладки программы.

4. Если была выдана команда RESTART, то алгоритм начинается со второго пункта.

2. Вызов системы IDS

Интерактивный отладчик IDS может работать в двух режимах:

1. Управление осуществляется с помощью консоли оператора.
2. Управление производится в диалоговой системе TERM.

Для вызова системы IDS в первом режиме работы надо подготовить следующие управляющие карты^{/2/}:

- а) // имя задания JOB параметры
- б) // EXEC PGM=IDS, PARM='K, IMIA, PARMUSER'
- в) // STEPLIB DD DSNAME=LIBNAME, DISP=SHR
- г) // имя карты DD
- : : Управляющие карты DD для тестируемой
- д) // имя карты DD программы
- е) //

LIBNAME - имя библиотеки загрузочных модулей, где находится тестируемая программа;

IMIA - имя тестируемой программы;

PARMUSER - область параметров для пользовательской программы.

После запуска этого задания надо ждать приглашения на работу с отладчиком:

```
ПРОГРАММА "ОТЛАДКА" К ВАШИМ УСЛУГАМ
ФУНКЦИЯ (I)
D
```

Для вызова отладчика во втором режиме работы надо произвести следующие действия:

1. С помощью команд диалоговой системы TERM надо набрать такое задание (подробное описание команд диалоговой системы TERM можно найти в^{/3/}):

- а) // имя задания JOB параметры
- б) // EXEC PGM=LOADGO, PARM='IDS, T, IMIA, PARMUSER'
- в) // STEPLIB DD DSNAME=LIBNAME, DISP=SHR
- г) // SYSPRINT DD UNIT=SYSDA, SPACE=(80, (2))
- д) // SYSIN DD UNIT=SYSDA, SPACE=(80, (2))
- е) // имя карты DD
- : : Управляющие карты DD для тестируемой
- ж) // имя карты DD программы
- з) //

IMIA, PARMUSER и LIBNAME имеют тот же смысл, что и в первом режиме.

После создания такого задания на терминале надо набирать следующие команды:

2. Надо создать локальный файл по команде

S, <IMIA>, где <IMIA> - имя локального файла.

3. После этого запустить задание в интерактивном режиме по команде

XEQ, <IMIA>.

После этих действий ждать приглашения для работы с интерактивным отладчиком (см.(1)).

3. Команды интерактивного отладчика IDS

Все команды интерактивного отладчика IDS состоят из директивы (обязательно) и параметров (необязательно). Директива от параметров отделяется хотя бы одним пробелом.

1. Пуск программы пользователя (START)

При выполнении этой команды управление передается пользовательской программе с точки входа.

2. Пуск тестируемой программы с любой точки (GO)

G... / ... CM ... / ... *
/...CM.../ - описано в пункте 5.

По этой команде управление передается по адресу, смещенному на см относительно начала тестируемой программы. Если смещение не задано (то есть G... *), то эта команда работает как START.

Пример: G... /0088/ *
G... /88/ *

Эти две команды идентичны. При выполнении этих команд управление будет передано со смещением на 88 байтов относительно начала пользовательской программы.

3. Продолжение выполнения программы пользователя (PROCEED)

P

Если в пользовательской программе нет контрольных остановов, то эта директива работает как команда START.

По команде P можно продолжить выполнение программы пользователя после контрольного останова.

4. Чтение регистров пользовательской программы (REGISTER)

R... [НОМ.РЕГ]... [НОМ.РЕГ] ... *
[НОМ.РЕГ.] - это число в пределах от 0 до 15.

Пример: R... 10... 5... 7... 12... *

При выполнении этой команды на терминал будет выводиться содержимое регистров IO,5,7,12.

5. Чтение содержимого памяти пользовательской программы (LIST)

L... Длина памяти /... CM ... / ... *

/... CM.../ - смещение относительно начала тестируемой программы.

Длина памяти (в байтах) - число байтов, содержимое которых хочется посмотреть (максимально можно задать 20 байтов).

Если параметр "Длина памяти" отсутствует, то принимается значение, равное 20 байтам.

Пример: L... /94/ *

L... 20, /94/... *

Эти команды идентичны. По этой команде можно посмотреть значение двадцати байтов памяти со смещением на 94 байта относительно начала тестируемой программы.

6. Изменить содержимое памяти пользовательской программы (CHANGE)

C... Длина памяти, /... CM ... / = /... ЗН ... / ... *

Длина памяти - описан в пункте 5,

/... CM.../ описан в пункте 5,

/... ЗН.../ - новое значение, которое вносится в пользовательскую программу.

(Максимально можно изменить 20 байтов).

Пример: C... 2, /94/ = /... 1BAC/... *

C... 02, /94/ = /1BAC... /... *

Эти команды идентичны.

После выполнения этой команды два байта со смещением на 94 байта относительно начала тестируемой программы будут принимать новое значение - 1BAC.

7. Установить контрольный останов (SET CONTROL STOP)

S... [/... CM ... /,]... [/... CM ... /] ... *

/... CM.../ - описан в пункте 5.

Пример: S... /98/, /88/... *

С помощью этой директивы в тестируемой программе со смещением на 98 и 88 байтов будут установлены контрольные остановки.

8. Снять контрольный останов (DELETE CONTROL STOP)

D... / ... CM ... / ... / ... CM ... / ... *
/ ... CM ... / - описан в пункте 5.

Пример: D/98//... 088/... *
D/98//88/... *

Эти две команды идентичны. С помощью этой директивы из тестируемой программы будут удалены контрольные остановки со смещениями на 98 и 88 байтов.

9. Выдать число контрольных остановов (QUANTITY)

Q
При выполнении этой команды на экран дисплея будут выводиться все запланированные контрольные остановки.

10. Закончить сеанс работы с системой IDS

END

11. Команда для возобновления работы тестируемой программы с начала

RESTART

После выдачи команды RESTART надо ждать приглашения на работу с отладчиком:

ПРОГРАММА "ОТЛАДКА" К ВАШИМ УСЛУГАМ
ФУНКЦИЯ
▷

12. Закончить сеанс с получением дампа памяти (если IDS работает как интерактивная задача диалоговой системы TERM)

8A

Заключение

Система интерактивной отладки IDS в первой версии ее реализации дает неплохой аппарат отладки программ, написанных на языке ассемблер.

Пользователей, пишущих программы на языках высокого уровня, данная версия отладчика не может удовлетворить в полной мере. Кроме того, не разработан аппарат перехвата управления по записи информации в определенную область оперативной памяти, но в целом эта версия является первым шагом в создании символического интерактивного отладчика для языков высокого уровня.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Формат команд интерактивного отладчика IDS

1. START
2. G... / ... CM ... / ... *
3. RESTART
4. P
5. Q
6. R... [НОМ.РЕГ.]... [НОМ.РЕГ.]... *
7. L... [Длина ячейки] , /... CM ... / ... *
8. C... [Длина ячейки] , /... CM ... / = /... ЗНАЧ... / ... *
9. S... / ... CM ... / ... / ... CM ... / ... *
10. D... / ... CM ... / ... / ... CM ... / ... *
11. END
12. 8A

Литература

1. Иодан Э. Структурное проектирование и конструирование программ. "Мир", М., 1979.
2. Операционная система ОС ЕС. Справочное пособие /под ред. Райкова Л.Д./, "Статистика", М., 1980.
3. Гончаков В.С., Кореньков В.В. ОИЯИ, РИИ-82-289, Дубна, 1982.

Рукопись поступила в издательский отдел
24 декабря 1982 года.

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

ДЗ-11787	Труды III Международной школы по нейтронной физике. Алушта, 1978.	3 р. 00 к.
Д13-11807	Труды III Международного совещания по пропорциональным и дрейфовым камерам. Дубна, 1978.	6 р. 00 к.
	Труды VI Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1978 /2 тома/	7 р. 40 к.
Д1,2-12036	Труды V Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1978	5 р. 00 к.
Д1,2-12450	Труды XII Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Приморско, НРБ, 1978.	3 р. 00 к.
	Труды VII Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Дубна, 1980 /2 тома/	8 р. 00 к.
Д11-80-13	Труды рабочего совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике, Дубна, 1979	3 р. 50 к.
Д4-80-271	Труды Международной конференции по проблемам нескольких тел в ядерной физике. Дубна, 1979.	3 р. 00 к.
Д4-80-385	Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1980.	5 р. 00 к.
Д2-81-543	Труды VI Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1981	2 р. 50 к.
Д10,11-81-622	Труды Международного совещания по проблемам математического моделирования в ядерно-физических исследованиях. Дубна, 1980	2 р. 50 к.
Д1,2-81-728	Труды VI Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 60 к.
Д17-81-758	Труды II Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1981.	5 р. 40 к.
Д1,2-82-27	Труды Международного симпозиума по поляризованным явлениям в физике высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 20 к.
Р18-82-117	Труды IV совещания по использованию новых ядерно-физических методов для решения научно-технических и народнохозяйственных задач. Дубна, 1981.	3 р. 80 к.
Д2-82-568	Труды совещания по исследованиям в области релятивистской ядерной физики. Дубна, 1982.	1 р. 75 к.
Д9-82-664	Труды совещания по коллективным методам ускорения. Дубна, 1982.	3 р. 30 к.
ДЗ,4-82-704	Труды IV Международной школы по нейтронной физике. Дубна, 1982.	5 р. 00 к.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:
101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79
Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований

Амбарцумян С.Р., Кореньков В.В. 11-82-903
Структура и возможности интерактивного отладчика для ЕС ЭВМ IDS /версия 1.0/

Система IDS (INTERACTIVE DEBUGGING SYSTEM) предназначена для отладки программ в интерактивном режиме с помощью терминалов. Пользователь имеет возможность останавливать программу в критических точках для анализа текущего состояния /осуществлять просмотр и изменение на экране терминала содержимого регистров, ячеек оперативной памяти и т.д./. Система IDS повышает эффективность работы программистов и способствует экономии ресурсов /машинного времени, бумаги/.

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1982

Ambartsumian S.P., Korenkov V.V. 11-82-903
Conception and Possibilities of Interactive Debugger for ES Computer

IDS (Interactive Debugging System) is designed for debugging programs in interactive mode through terminals. A user has a possibility to establish break points (after instructions) where execution will be interrupted so that one can examine and change inter results and after that to continue the program execution. IDS rises the efficiency of programmers' work and resource saving (machine time, paper etc.).

The investigation has been performed at the Laboratory of Computing Techniques and Automation, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1982