

Л-745

2847/2-77

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



25 / VII - 77

P11 - 10633

О.Н.Ломидзе, И.Н.Силин

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА
БУФЕРИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ СЧЕТА ЗАДАЧ
НА МАГНИТНЫХ ДИСКАХ
В ОС "ДУБНА" НА ЭВМ БЭСМ-6

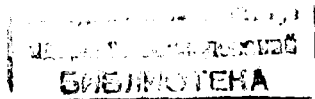
1977

P11 - 10633

О.Н.Ломидзе, И.Н.Силин

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА
БУФЕРИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ СЧЕТА ЗАДАЧ
НА МАГНИТНЫХ ДИСКАХ
В ОС "ДУБНА" НА ЭВМ БЭСМ-6

Направлено в журнал "Программирование"



Ломидзе О.Н., Силин И.Н.

P11 - 10633

Автоматизированная система буферизации результатов счета задач на магнитных дисках в ОС "Дубна" на ЭВМ БЭСМ-6

Работа является дальнейшим развитием математического обеспечения ЭВМ БЭСМ-6 в рамках операционной системы (ОС) "Дубна". В ОС "Дубна" применение буферизации результатов счета повысило пропускную способность машины и коэффициент её мультипрограммности за счет моделирования большего, чем реальное, числа медленных внешних устройств и совмещения вывода с вводом и счетом. Кроме того, были достигнуты следующие конкретные цели:

1. Возможность повторения вывода результатов счета, в том числе и через достаточно длительное время после первого вывода.
2. Сохранение выводимых результатов счета при аварийных перезапусках системы.

3. Полностью автоматическая разгрузка файла вывода.

Описанная здесь система позволила решать в ОИЯИ практически все время 3 параллельных задачи, обеспечивая загрузку процессора машины 98-99%.

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1977

Lomidze O.N., Silin I.N.

P11 - 10633

Automatical System for Buffering the Results of Calculation on the Magnetic Discs in OS "Dubna" for the BESM-6 Computer

It is the further development of the Computer BESM-6 software with the aim to give new possibilities for users: dialogue with the job; and also the possibility for the interactive debugging of programmes.

Buffering of the results of calculation has increased the computing capacity and multiprogramming coefficient of the computer.

Besides, we have gained the following:

1. The possibility to repeat the output of the job's results, as well for a long time after the first output.
2. Defence from destroying the job's results in the case of the sudden death of the system.
3. Fully automatic unloading of the output file.

This system gives the possibility to process at JINR, practically all the time, three parallel jobs providing the busy coefficient of 98-99%.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1977

В развитых современных операционных системах при реализации процедур ввода-вывода широко используется буферизация, которая может быть многократной и применяться на различных этапах ввода-вывода ^{1/1}. При этом цели, к которым стремятся с помощью буферизации, разнообразны и не всегда совместимы. В одних случаях путем буферизации достигают ускорения прохождения задач, в других - повышения загрузки машины, в-третьих - автоматизации прохождения задач и облегчения труда операторов либо улучшения обслуживания пользователей. Кроме того, выбор того или другого способа буферизации зависит от того, какими внешними устройствами оснащена машина.

В операционной системе "Дубна" применение буферизации результатов счета ^{1/2} повысило пропускную способность машины и коэффициент её мультипрограммности за счёт моделирования большего, чем реальное, числа медленных внешних устройств и совмещения вывода с вводом и счетом. Кроме того, были достигнуты следующие конкретные цели:

1. Возможность повторения вывода результатов счета, в том числе и через достаточно длительное время после первого вывода.
2. Сохранение выводимых результатов счета при аварийных перезапусках системы.
3. Полностью автоматическая разгрузка файла вывода.

Ещё при создании мониторной системы "Дубна" была сделана буферизация ввода на магнитных барабанах^{3,4/}. Это давало возможность при одном устройстве ввода проводить параллельный счёт задач. *) Буферизация вывода – операция более трудная, в частности, потому, что, как правило, объем выводимой информации по каждой задаче существенно превышает объем вводимой, и магнитные барабаны использовать для буферизации уже невозможно ввиду их недостаточной емкости. Первая система буферизации результатов счета в рамках ОС "Дубна" была создана на магнитных лентах^{7,8/}. Поскольку ленты – устройства хранения информации с последовательным доступом, то при работе системы возникла необходимость в многочисленных перемотках ленты, что приводило к задержкам прохождения задач и к быстрому износу лент. Кроме того, требовалось вмешательство оператора при полной загрузке буфера на лентах. С появлением магнитных дисков стало возможным создание эффективной автоматизированной системы буферизации результатов счета, не требующей обязательного вмешательства оператора, что и было сделано в рамках дискового варианта ОС "Дубна".

В системах с буферизацией вывода информация, выводимая задачами, оформляется в виде файла или файлов. Структурная организация файлов вывода может быть различной^{19/}. В нашей системе файл вывода, как правило, – общий для всех задач, локализованный на одном из системных дисков. Такое централизованное хранение результатов счёта удобнее с эксплуатационной точки зрения и облегчает достижение перечисленных выше целей.

Запись результатов счета задач в общий файл вывода происходит одновременно с выводом на реальные устройства результа-

*) В процессе создания диспетчера ДД71^{15/} была создана система буферизации ввода на магнитных лентах^{13/}, а после создания буферизации вывода на дисках в рамках ОС "Дубна" была сделана также и буферизация ввода на дисках^{16/}.

тов уже закончившихся задач. Такое совмещение позволяет повысить производительность ЭВМ, однако при этом возникает необходимость программной синхронизации задач, работающих с одним и тем же файлом вывода. Вывод результатов счета идет от нескольких задач, одновременно специальная служебная задача занимается разгрузкой файла вывода.

Для целей распределения памяти на общем файле вывода между разными задачами и синхронизации этих задач при их одновременной работе с файлом вывода понадобилось:

1. Вести каталог файла вывода.
2. Иметь специальные шкалы для учета свободных зон в файле вывода и свободных строк в каталоге файла вывода.
3. Хранить некоторую служебную информацию в каждой зоне файла вывода (в специально отведенных служебных словах).

По началу вывода результатов данной задачи для неё отыскивается и захватывается свободная строка в каталоге файла вывода. В строку каталога запись производится дважды. По началу вывода записывается информация о задаче, необходимая для разгрузки, а по концу задачи в каталог заносится признак того, что результаты данной задачи можно автоматически разгрузить.

Заполненный в памяти буфер сбрасывается в захваченную свободную зону файла, затем идет поиск и захват очередной свободной зоны. Поскольку с файлом вывода одновременно работают несколько задач, информация по одной задаче оказывается не в соседних зонах. Зоны вывода по каждой задаче связаны цепью ссылок. При захвате очередной свободной зоны её номер проставляется в служебных словах предыдущей зоны этой задачи. Специальная служебная задача разгрузки файла вывода периодически ищет по каталогу готовые для разгрузки результаты счета и, если таковые имеются, выводит их на реальные устройства. По концу разгрузки результатов счета одной задачи её зоны считаются свободными и соответствующие признаки проставляются в шкалу свободных зон, кроме того, в строке каталога, занятой данной задачей, проставляется признак того, что результаты разгружены. А сама строка каталога освобождается в шкале занятости.

При этом информация в строке каталога и в зонах файла вывода по данной задаче сохраняется до тех пор, пока не будет затерта результатами другой задачи. Чтобы сохранить уже распечатанную информацию возможно дольше (для повторной её выдачи в случае необходимости), алгоритм построен так, что поиск свободных зон и строк каталога осуществляется циклически. Мы ищем очередную свободную зону среди зон с номерами большими, чем номер последней захваченной зоны. И только в том случае, если среди таких зон нет свободных, переходим к поиску свободной зоны в начале файла вывода.

Имеется также возможность разгрузить результаты ещё не закончившихся задач.

В случае гибели системы при какой-либо аварии (сбой машины, например) информация в файле вывода сохраняется. После перезапуска диспетчера разгрузка недоразгруженных к моменту аварии результатов автоматически возобновляется, а также разгружаются результаты не успевших закончиться к моменту аварии задач.

При нехватке свободных зон в файле вывода или свободных строк в каталоге счет соответствующих задач приостанавливается. После того как за счет разгрузки появляются свободные зоны или строки каталога, закрытые задачи автоматически открываются и продолжают счет. В принципе, возможна тупиковая ситуация, если параллельно идущие задачи, не успев закончиться, переполняют файл вывода. В этом случае оператор, получив сообщение от системы, может выбросить одну из задач. Существует также вариант системы с автоматическим выбрасыванием любой задачи, если она попытается захватить больше трети файла вывода.

Нужно отметить, что буферизации на диске предшествует двойная буферизация в оперативной памяти /10/. Каждой из задач отводится небольшой буфер в оперативной памяти. По мере заполнения этого буфера информация из него перебрасывается в особый страничный буфер. Особенность страничного буфера в том, что он может участвовать в замещениях страниц наравне с другими страницами задачи, но не занимает адресуемой памяти задачи. Только по заполнению страничного буфера происходит сброс информации на диск. Даже при интенсивной печати перепись из малого буфера в страничный происходит довольно редко и поэтому не возникает большого числа лишних замещений страниц в условиях дефицита оперативной памяти.

В системе сохранена возможность выводить результаты счета задачи на реальные устройства, минуя буферизацию на диске. При этом также применяется буферизация в небольшом циклическом буфере оперативной памяти. Распечатка этого буфера совмещена с его заполнением, что позволяет существенно сократить число деактивации задачи в ожидании очереди на печать. Этот же аппарат функционирует при работе задачи разгрузки файла вывода, что позволяет диспетчеру в условиях дефицита оперативной памяти вызывать страницы задачи разгрузки в оперативную память не чаще, чем один раз в несколько секунд.

Описанная здесь система позволила решать в ОИЯИ практически всё время три параллельных задачи, не создавая трудностей операторам и обеспечивая загрузку процессора машины на 98-99%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л.Дж.Коэн. Анализ и разработка операционных систем. Изд. "Мир", Москва, 1975 г.
2. А.В.Гусев, О.Н.Ломидзе, А.П.Сапожников, И.Н.Силин. Новые возможности ОС "Дубна". Материалы семинара "Проблемы повышения эффективности БЭСМ-6 (июнь 1975)". Изд. ВЦ АН СССР и СЭИ СО АН СССР, Иркутск, 1976 г.
3. В.Ю.Веретенев, Н.С.Зайкин, И.Н.Силин. Мониторная система БЭСМ-6. Общая организация. Совещание по программированию и математическим методам решения физических задач (май 1969), ОИЯИ, II-4655, Дубна, 1969 г.
4. Н.Н.Говорун, В.Ю.Веретенев, А.И.Волков, Н.С.Зайкин, И.Н.Силин, Р.Н.Федорова, В.П.Шриков. Мониторная система "Дубна" для ЭВМ БЭСМ-6. Труды II Всесоюзной конференции по программированию. Изд. ВЦ СО АН СССР, Новосибирск, 1970 г.
5. В.Ю.Веретенев, М.И.Гуревич, А.В.Гусев, В.Э.Житенев, Н.С.Зайкин, Л.Г.Каминский, О.Н.Ломидзе, И.Н.Силин, В.А.Федосеев, В.П.Шриков. Новый диспетчер для ЭВМ БЭСМ-6. ОИЯИ, II-7059, Дубна, 1973 г.
6. В.Ю.Веретенев. Математическое обеспечение работы с внешними и терминальными устройствами. Автореферат диссертации кандидата физико-математических наук. ОИЯИ, II-10115, Дубна, 1976 г.

7. О.Н.Ломидзе, И.Н.Силин. Буферизация перфорации и данных для графопостроителя на ЭВМ БЭСМ-6. ОИЯИ, II-8082, Дубна, 1974 г.
8. И.С.Заикин, Г.Л.Семашко, В.И.Шириков. Пакетная обработка в системе математического обеспечения "Дубна" ЭВМ БЭСМ-6, ОИЯИ, II-724I, Дубна, 1973 г.
9. У.Дал, Э.Дейкстра, К.Хоор. Структурное программирование. Изд. "Мир", Москва, 1975 г.
10. И.Н.Силин. Операционная система "Дубна" и проблемы создания математического обеспечения мощных ЭВМ. Автореферат диссертации доктора физико-математических наук. ОИЯИ, II-9248, Дубна, 1975 г.

Рукопись поступила в издательский отдел
28 апреля 1977 года