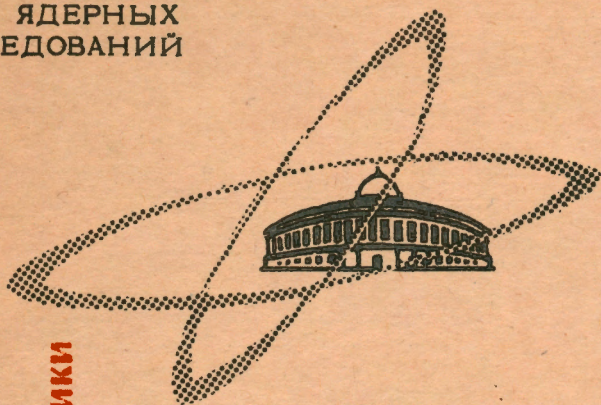


3652

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

P10 - 3652



ЛАБОРАТОРИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ
И АВТОМАТИЗАЦИИ

Н.Н.Говорун, И.М.Иванченко

К ВОПРОСУ
ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЭВМ ТИПА БЭСМ-3М, БЭСМ-4
В РЕАЛЬНОМ МАСШТАБЕ
ВРЕМЕНИ ЭКСПЕРИМЕНТА
С ПРИМЕНЕНИЕМ ИСКРОВЫХ КАМЕР

1967.

P10 - 3652

Н.Н.Говорун, И.М.Иванченко

**К ВОПРОСУ
ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЭВМ ТИПА БЭСМ-3М, БЭСМ-4
В РЕАЛЬНОМ МАСШТАБЕ
ВРЕМЕНИ ЭКСПЕРИМЕНТА
С ПРИМЕНЕНИЕМ ИСКРОВЫХ КАМЕР**

**Научно-техническая
библиотека
ОИЯИ**

Использование ЭВМ в реальном времени эксперимента позволяет:

1. Принимать и накапливать информацию в процессе эксперимента.
2. Контролировать работу экспериментальной аппаратуры.
3. Производить анализ информации с целью получения результатов эксперимента.

Для реализации потенциальных возможностей систем, где ЭВМ используется в реальном масштабе времени, необходимо создание гибкой системы математического обеспечения.

В данной работе рассматривается общая структура системы программного обслуживания, которая была опробована в экспериментах по изучению π -рассеяния на синхрофазотроне ОИЯИ с применением спектрометра из магнитно-стрикционных искровых камер на линии с модернизированным вариантом ЭВМ БЭСМ-3М^{/3/}.

Первые варианты рассматриваемой системы программного обслуживания приведены в работах^{/1,2/}.

Проведение методического эксперимента с применением искровых камер на линии с ЭВМ (см.^{/4,5/}), показало, в частности, необходимость увеличения гибкости системы программного обеспечения и усложнения анализа с целью контроля аппаратуры.

При проведении указанного эксперимента было обеспечено решение следующих задач в реальном масштабе времени:

- ввод данных с экспериментальной установки в ЭВМ;

- минимальная фильтрация;
- накопление информации на магнитной ленте;
- получение, на основании анализа экспериментальных данных, характеристик работы аппаратуры;

- управление работой программ, используя регистры пульта управления ЭВМ.

Наряду с этими задачами возникает необходимость в получении дополнительных характеристик установки и результатов обработки с целью получения конечных результатов эксперимента по некоторой статистической выборке. Это требует обеспечения возможности оперативного вмешательства с целью переключения на тот или иной режим работы, замены некоторых параметров системы, автоматической смены программ в оперативной памяти ЭВМ. Решение задачи осложняется сравнительно малой вычислительной мощностью системы технического обеспечения.

Одним из оптимальных путей решения данной проблемы является организация работы ЭВМ в режиме разделения времени (time-sharing).

Необходимость создания достаточно гибкой системы приводит к тому, что, кроме внешнего, по отношению к ЭВМ, источника экспериментальной информации, появляются пульта двусторонней связи человека с ЭВМ.

Созданная система программного обеспечения рассчитана на то, чтобы осуществить совместную работу нескольких объектов, которые имеют различные характеристики. Такими объектами могут быть, например, средства общения человека с машиной и экспериментальная установка.

При написании отдельных программ мы придерживались блочного принципа, что облегчает усовершенствование системы программного обслуживания данного эксперимента и позволяет использовать в различных экспериментах инвариантные блоки.

Программы составляются на алгоритмическом языке типа автокод, отдельные программы оформлены как стандартные в системе ИС-2^{1/61}.

В данной работе описывается вариант системы, который был опробован во второй половине 1967 года при проведении эксперимента на синхрофазотроне ЛВЭ ОИЯИ по изучению π^+ -рассеяния на малые углы.

Структура рассматриваемой системы программного обеспечения является общей для целого класса экспериментов, где ЭВМ применяется в реальном масштабе времени. Использование общих принципов построения данной системы и

программ, их реализующих, безусловно, ускорит создание математического обеспечения для других экспериментов подобного типа.

1. Организация ввода информации с внешнего объекта в электронно-вычислительную машину

Источник экспериментальной информации имеет следующие характеристики. За время $\Delta t \approx 0,5$ сек. - время сброса пучка частиц на мишень - в оперативную память машины должен быть введен массив информации объемом до 600 слов. Объем промежуточной памяти равен 12 словам.

Для того, чтобы не допускать потери информации с внешнего объекта, ввод данных в ЭВМ организован следующим образом. С внешнего объекта подается сигнал "Вызов" и подготавливается специальный код, в котором, в частности, указывается признак, соответствующий данному устройству.

Сигнал "Вызов", подаваемый с источника экспериментальной аппаратуры, должен предшествовать моменту начала ввода информации, в проводимом эксперименте - началу сброса пучка на мишень, на время, равное $t = t_1 + t_2$, где

t_1 - максимальное время работы программ с блокировкой прерывания;

t_2 - максимальное время, необходимое для входа в прерывание и пересылки необработанной информации в буферную память;

Такой вариант организации ввода информации в значительной мере определяется тем, что существует единственный канал ввода информации в машину, и отсутствует промежуточный накопитель достаточно большой емкости.

Недостатком существующей организации ввода данных в ЭВМ является то, что центральный вычислитель зачастую фактически простаивает время, равное t_1 при каждом вводе информации с экспериментальной установки, но за счет такой организации мы можем обходиться без промежуточной памяти большой емкости.

2. Общая организация программного обеспечения

Работа программ организована в режиме разделения времени. Это позволяет использовать ЭВМ с максимальной эффективностью.

Программы, работающие при использовании ЭВМ на линии с экспериментальной аппаратурой, мы разбиваем на два класса. К первому классу относятся программы, анализирующие информацию, относящуюся к данному эксперименту. Ко второму классу мы относим программу, которая, вообще говоря, может не иметь никакой связи с экспериментом. В дальнейшем мы ее будем называть резервной.

Без представления возможности счёта по резервной программе снижается эффективность использования ЭВМ при падении интенсивности поступления информации с внешнего объекта.

Программы первого класса – программы анализа поступающих с внешнего объекта экспериментальных данных. Они подразделяются на программы нескольких приоритетов. Такое деление программ анализа по приоритетам обусловлено возможностями используемой машины. При использовании машины достаточно высокого класса, позволяющей вести полную обработку в процессе эксперимента, в делении программ первого класса по приоритетам нет необходимости.

В настоящее время используется 60–80% времени ЭВМ для приема, минимальной фильтрации, накопления экспериментальных данных и контроля аппаратуры, при этом основная часть времени используется для анализа поступающей информации с целью контроля аппаратуры.

Остающиеся 20–40% времени могут быть использованы для физической обработки.

В рассматриваемом эксперименте программы анализа разбивались на программы двух приоритетов.

Программа анализа первого приоритета предназначена для минимальной фильтрации экспериментальных данных и обработки информации для обеспечения контроля аппаратуры в процессе эксперимента.

Программы анализа второго приоритета – программы получения предварительных результатов эксперимента.

Работа программ организуется при помощи управляющей программы (УП). Блок-схема системы математического обеспечения показана на рис. 1.

Рассмотрим динамику работы программ. Отметим, что программы анализа работают с разрешением прерывания. Кроме указанных программ, с разрешением прерывания работает специальный блок, который на рис. 1 указан, как программа динамического останова. Такое, может быть, не совсем отражающее сущность

данного блока название, выбрано в связи с тем, что на этот блок управление передается тогда, когда окончена работа всех программ, и машина ждет прихода внешнего сигнала, установив разрешение прерывания. Следует отметить, что выход программы на динамический останов является необходимым условием ввода резервной задачи.

После подачи с внешнего объекта сигнала "Вызов" происходит прерывание программ (работающих с разрешением прерывания), и управление передается программе запоминания состояния машины.

Затем программа выходит на прием кода, в котором должен быть указан признак (номер) объекта.

После этого вызывается прерывающая программа, соответствующая объекту. В частности, если по истечении заданного времени (подсчёт времени реализуется программным путем) не поступает код с внешнего объекта, то в качестве прерывающей программы работает аварийная, отмечающая, что было ложное прерывание.

В качестве прерывающих программ могут быть программы выдачи символа или накопления информации с терминального оборудования системы общения человека с машиной.

Блок приема массива информации с экспериментальной установки также расценивается, как прерывающая программа.

После окончания работы прерывающей программы управление передается на УП.

Управляющая программа начинает свою работу с пересылки информации-результате работы программы запоминания состояния ЭВМ-на буферную память, соответствующую прерванной программе.

Затем управление передается в порядке приоритета.

При этом проверяется необходимое условие включения программ анализа – наличие массива исходных данных.

Массив исходной информации для программы анализа высшего приоритета подготавливается программой приема, для программы второго приоритета – программой первого приоритета и т.д.

Следует отметить, что конец работы программ, работающих с разрешением прерывания, рассматривается, как частный случай прерывания. При таком толковании упрощается структура УП, повышается автономность программ, что позво-

ляет производить изменения и дальнейшее развитие некоторых программ независимо от остальных. Необходимо отметить, что в настоящее время для работы полного комплекса программ приходится производить смену их в оперативной памяти. При смене программ в качестве промежуточной памяти используется магнитный барабан. Время смены программ оказывается сравнительно большим ≈ 1 сек. При этом смена программ производится с блокировкой прерывания.

Алгоритм "расписания времени" работы программ составлен таким образом, что задача II класса может начать работу только в свободное от работы программ первого класса время.

Одним из требований, предъявляемых к резервной программе, является следующее: максимальное время ее работы с блокировкой прерывания не должно превышать величины t_1 . В первой главе указывалось, что центральный вычислитель зачастую простаивает время, равное t_1 при каждом вводе информации с экспериментальной установки.

При существующих технических характеристиках, используемой ЭВМ и периоде поступления информации ≈ 10 сек стремление исключить потери информации с внешнего объекта приводит к потере $\approx 10\%$ времени ЭВМ, если при работе в режиме разделения времени допускать автоматическую смену программ в оперативной памяти машины через буферную память на магнитном барабане.

В существующем варианте системы математического обеспечения предусмотрена возможность оперативного вмешательства человека при распределении времени работы программ.

При этом оказалось возможным не учитывать время смены программ при разработке организации ввода информации в ЭВМ в условиях проводимого эксперимента. В общем случае, при использовании ЭВМ рассматриваемого класса в реальном масштабе времени, для построения достаточно эффективных алгоритмов организации работы в режиме разделения времени необходимо специальное устройство, реализующее подсчет времени.

Следует отметить, что при необходимости частой смены программ в оперативной памяти при работе в мультипрограммном режиме сильно падает эффективность использования вычислительной мощности.

Для решения рассматриваемого вопроса можно указать два пути:

1. Увеличение оперативной памяти (система опробована в условиях использования оперативной памяти емкостью 8192 45-разрядных слов).

2. Установка вторичной памяти, дающая возможность быстрого обмена с оперативной памятью.

Данная система может быть усовершенствована при обеспечении программного контроля ситуаций - аварийных остановов, порчи программы и т.д. - выводивших машину из автоматического режима.

Для этого необходимо обеспечить охрану памяти, уход на управляющую программу в тех случаях, которым в настоящее время соответствует аварийная остановка.

Л и т е р а т у р а

1. И.М.Иванченко. Препринт ОИЯИ, 5-3283, стр. 107, 1967.
2. Н.Н.Говорун, И.М.Иванченко. Препринт ОИЯИ, 10-3357, 1967.
3. Е.Д.Городничев и др. Препринт ОИЯИ, 10-3510, 1967.
4. I.V.Chuvilo et al. NuclInstr. Meth. 54, 217 (1967).
5. А.С.Гаврилов и др. ПТЭ №5, 151 (1967).
6. В.Ф.Ляшенко. Программирование для электронной цифровой вычислительной машины М-20. Москва, 1963.

Рукопись поступила в издательский отдел
29 декабря 1967 года.