

Терминальный комплекс позволяет осуществлять отладку программ, редактирование текстов, вывод графической информации, ввод-вывод экспериментальных данных, связь с удаленными интеллектуальными терминалами.

Эксплуатация терминального комплекса показала его высокую работоспособность.

Поступило в редакцию 28 июня 1979 г.

УДК 681.3.06

Ф. А. ЖУРАВЕЛЬ, З. Б. КРУГЛЯК

(Новосибирск)

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕРМИНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ УВК М-4030

В данной статье приведено описание математического обеспечения (МО) терминального комплекса [1], используемого, в частности, для проведения гидродинамического эксперимента. МО состоит из ряда модулей, которые функционально можно разбить на несколько групп: служебные, ввода-вывода, сервисные и проблемные.

Служебные подпрограммы. Основной служебной подпрограммой является подпрограмма инициации выбранной конфигурации комплекса. Поскольку все модули крейта рассматриваются как отдельные нестандартные устройства, а в проблемной программе их набор может быть разным, то подпрограмма инициации проводит назначения устройств, приводит в исходное состояние выбранные модули крейта, а также объявляет ветви обработки как активных прерываний от внешних устройств, так и системных прерываний. Кроме того, в ней имеется флаговый регистр, который используется для занесения определенных признаков, идентифицирующих состояние отдельных модулей комплекса, задания режимов их работы и т. д. Область флагового регистра описана как внешняя и доступна из всех подпрограмм, написанных на Ассемблере. Наличие флагового регистра дает возможность легко определять состояние устройств и программы путем анализа соответствующих разрядов флагового регистра и принимать необходимые решения. Программная обработка внешних прерываний, выполняемая отдельной подпрограммой, позволяет просто вмешиваться в естественное выполнение проблемной программы. С этой целью клавиатура алфавитно-цифрового дисплея (АЦД) «Videoton-340» описана как активное устройство, т. е. при нажатии любой клавиши АЦД в ЭВМ поступает активный запрос «Внимание», по которому отдельная подпрограмма анализирует причину запроса и выставляет соответствующие разряды флагового регистра.

При обработке системных прерываний (арифметические ошибки, адресация, сброс внешних устройств и т. д.) на экране дисплея высвечивается тип ошибки, относительный адрес ее возникновения; затем программа выходит в указанную точку или, если точка выхода не задана, заканчивает работу. Такая организация обработки прерываний позволяет задавать новые исходные данные и повторять процесс счета без повторной загрузки программы.

Подпрограммы ввода-вывода. Поскольку в терминальном комплексе клавиатура и экран АЦД рассматриваются как отдельные устройства, то ввод и вывод символов осуществляют разные подпрограммы; следовательно, нажатие клавиш на клавиатуре дисплея не обязательно приводит к высвечиванию соответствующего символа на экране. Это удобно при использовании отдельных символов в качестве управляющих (не «засоряется» экран). Конец ввода строки символов определяется по стандартному символу ETX. Подпрограмма ввода строки символов позволяет удалять неправильно набранную информацию. В ней же осуществляется перекодировка кода ASCII-7, принимаемого из дисплея, во внутренний код EBCDIC. Подпрограмма вывода строки символов на экран АЦД или АЦПУ DZM-180 осуществляет обратную перекодировку символов. Используя управляющий символ в первой позиции строки, как и в ФОРТРАНе, можно задать режимы вывода: нормальный, с переводом строки, без перевода строки и с наложением последующей строки на предыдущую.

Отказ от стандартных внешних устройств ввода-вывода для обеспечения автономности комплекса предполагает наличие удобных средств ввода исходных данных для проблемной программы. Для этой цели в комплексе используется дисплей «Videoton-340». Подпрограмма ввода данных высвечивает на экране дисплея произвольный текст, заданный фактическим параметром в виде литерала при обращении к подпрограмме, а также старое значение вводимой переменной и ожидает ввода нового значения. Если новое значение не задается, то сохраняется старое. Подпрограмма вывода произвольной последовательности текстовой и цифровой информации выводит указанные в качестве фактических параметров текст и значения перемен-

ных. Подпрограмма вывода массивов осуществляет вывод, аналогичный форматному выводу ФОРТРАНа, только формат задается в виде литерала как фактический параметр. Реализованы форматы *I, F, E*, а также введен дополнительный формат *M* для вещественных массивов, по которому весь массив выравнивается по максимальному порядку, а затем выводится заданное количество цифр мантиссы. Значение порядка выводится в качестве заголовка массива. Вышеупомянутые подпрограммы выводят информацию как на экран дисплея, так и на АЦПУ DZM-180. Подпрограмма вывода поля «полутонного» изображения выводит двумерные массивы на АЦПУ с разбивкой на 10 уровней плотности, задаваемой различными комбинациями с наложенным выводимых символов. Порядок и количество уровней можно задавать произвольно при обращении к подпрограмме.

Подпрограммы вывода графической информации на экран телевизора позволяют выводить изображение отдельными фрагментами в заданное место экрана, т. е. высветивать на экране одновременно несколько изображений. Информация выводится в виде графиков или гистограмм с удалением старых значений или без него. Аналогичные программы вывода имеются и для двухкоординатного самописца.

Подпрограммы ввода информации от модулей комплекса специфичны и определяют внутреннюю структуру используемых модулей. В каждом конкретном случае они различны и поэтому здесь не приводятся.

Сервисные программы. Как уже упоминалось, после обработки системного прерывания программа может уходить в заданную точку. Для задания этой точки служит отдельная подпрограмма. При выполнении ее запоминается точка возврата, на которую передает управление подпрограмма обработки прерываний. Точек возврата может быть несколько.

Часто бывает удобно во время счета иметь доступ к некоторым переменным (так называемым диалоговым), чтобы просматривать их значения и при необходимости корректировать. Для этого отдельной программой формируется таблица диалоговых переменных, в которую заносится адреса индивидуальных имен переменных и самих переменных.

Основная сервисная программа выполняет ряд функций, задаваемых с помощью директив. Реализованы следующие функции: чтение и коррекция диалоговых переменных; изменение отдельных битов флагового регистра; управление магнитной лентой, т. е. перемотка вперед и назад на заданное количество блоков или файлов, запись маркера ленты и т. д.; выход в заданную точку программы, задаваемую подпрограммой формирования точки возврата, из произвольного места; загрузка новой фазы с диска на место работающей; печать на АЦПУ произвольного текста, задаваемого с клавиатуры дисплея и др. Подпрограмма открыта для последующего пополнения. Вход в подпрограмму осуществляется по прерыванию с АЦД в любой момент и в любом месте выполнения проблемной программы. После исполнения сервисных функций работа программы продолжается в естественном порядке, если только не указан выход в заданную точку или не загружена новая фаза.

Описанное выше МО реализовано на Ассемблере ДОС АСВТ [2] (версия 1—2) и доступно также при использовании языков высокого уровня, например ФОРТРАНа.

Проблемные подпрограммы. Это подпрограммы быстрого преобразования Фурье (БПФ), цифровой фильтрации (во временной области путем обычной свертки реализации со спектральным окном и в частотной — с использованием БПФ), расчета статистических характеристик и т. д. Данная группа подпрограмм написана в основном на ФОРТРАНе.

Имеющееся МО позволяет просто организовать проблемные программы. Для примера дадим краткое описание эксплуатируемой программы сбора и первичной обработки информации о параметрах течения Куэтта.

Программа имеет три режима работы: визуализации, накопления и обработки, которые выбираются по директивам, задаваемым с клавиатуры АЦД.

В режиме визуализации аналоговый сигнал с выхода измерителя скорости дискретизируется с заданной частотой с помощью аналого-цифрового преобразователя и передается в ЭВМ. После накопления массива определенной длины вычисляется и выводится на экран телевизора энергетический спектр сигнала. По изменению спектра с достаточной точностью можно судить, окончился ли переходной процесс после изменения режима течения.

В режиме накопления осуществляется запись реализаций сигналов на магнитную ленту для формирования библиотеки экспериментов. Накопление ведется попеременно в два переключаемых буферных массива, чем исключается разрыв реализации сигнала во времени. При малых частотах квантования допускается предварительная обработка накопленного массива (например, вычисление спектра с выводом его на экран телевизора).

В режиме обработки в библиотеке экспериментов отыскивается реализация, соответствующая требуемому эксперименту (не обязательно последнему), проводится его статистическая обработка, вычисляется и выводится на экран телевизора или на самописец энергетический спектр, а на АЦД или на АЦПУ — номера спектральных пиков в порядке убывания их амплитуд.

Выполнение программы можно прерывать на любом шаге и выбирать требуемый режим в произвольном порядке. Кроме того, заданием соответствующих флагов с помощью сервисной подпрограммы можно исключить, например, вывод текущей информации на АЦПУ, самописец и т. д. Общий объем программы — 86 К. Первые результаты, полученные с помощью терминального комплекса, отражены в [3].

Выводы

1. Разработанное МО полностью обеспечивает работоспособность терминального комплекса М-4030, позволяет просто и удобно создавать на языке высокого уровня проблемные программы сбора и обработки данных.

2. Наличие сервисных программ и подпрограмм обработки активных прерываний позволяет в любой момент выполнения программы вмешиваться в ее работу, корректировать значение определенных переменных и осуществлять переходы в нужную точку программы.

3. Наличие средств ввода-вывода информации позволяет отказаться от использования внешних стандартных устройств ЭВМ, что дает возможность при наличии достаточной памяти ЭВМ решать на последней в фоновом режиме другие задачи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Журавель Ф. А., Кругляк З. Б. Аппаратные средства управления однокрейтовой системой КАМАК от ЭВМ ЕС или УВК М-4030.— Автометрия, 1980, № 4.
2. Дисковая операционная система ДОС АСВТ. М., изд. ИУЭМ, 1974.
3. Журавель Ф. А. и др. Эволюция спектра при переходе к турбулентности в течении Куэтта.— Препринт № 103. Новосибирск, изд. ИАП СО АН СССР, 1979.

Поступило в редакцию 28 июня 1979 г.
