

А. Г. ЯКУНИН
(Вариант)

БУФЕРНОЕ ЗУ ДЛЯ ВВОДА И ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА МИКРОЭВМ

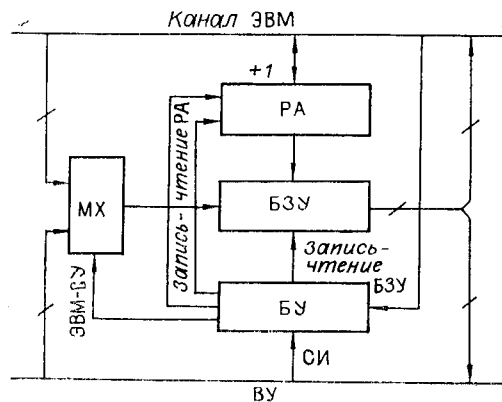
Эффективность применения ЭВМ для решения ряда прикладных задач, связанных с регистрацией и оперативной обработкой экспериментальных данных, во многом зависит от способа организации обмена информацией между ЭВМ и внешними устройствами. Особенно сильно это проявляется в системах цифровой обработки изображений, требующих быстрой регистрации и обработки больших массивов однородных данных, объем которых сопоставим, а иногда и превышает объем оперативной памяти, а скорость поступления достигает 40—100 Мбод/с.

В данной статье описан способ ввода изображения в микроЭВМ с магистральным параллельным интерфейсом, позволяющим без сокращения адресного пространства ОЗУ обрабатывать элементы зарегистрированного массива данных в произвольной последовательности, причем ввод и вывод полноформатного телевизионного кадра может быть выполнен в реальном масштабе времени.

В основе способа лежит использование буферного запоминающего устройства (БЗУ) стекового типа, дополненного системой программного доступа к регистру — указателю стека [1]. Упрощенная структурная схема устройства приведена на рисунке и содержит, кроме БЗУ, мультиплексор входных сигналов (МХ), регистр адреса БЗУ — указатель стека (РА) и блок управления (БУ). Содержимое РА доступно процессору для чтения и записи информации. Обмен данными между БЗУ и каналом ЭВМ выполняется программно под управлением процессора, а между БЗУ и внешним устройством (ВУ) — по вырабатываемым ВУ синхронимпульсам (СИ). В адресном пространстве ОЗУ ЭВМ устройство занимает три ячейки памяти, отведенные соответственно под РА, регистр данных БЗУ и регистр состояния устройства (входит в состав БУ). Для наиболее эффективного использования устройства регистр состояния должен обеспечивать следующие режимы работы ВУ: запись данных в БЗУ или чтение данных из него под управлением СИ; игнорирование СИ и обмен информацией между процессором и БЗУ. При этом обмен между ВУ и БЗУ всегда сопровождается инкрементированием РА по каждому синхронимпульсу, а при обмене между БЗУ и ЭВМ возможно инкрементирование либо при каждом обращении процессора к БЗУ, либо при обращении «через раз». Наличие двух видов инкрементирования сокращает затраты времени на последовательную обработку данных, представленных как словами, так и байтами, а также на обработку данных в режиме «чтение — модификация — запись». Поскольку обращение к данным можно выполнять с использованием непосредственного или косвенно-регистрового метода адресации, цикл обмена ЭВМ с БЗУ будет даже короче, чем в случае размещения данных в области ОЗУ (так как инкрементные и индексные методы адресации занимают больше машинных тактов). Хотя обмен с БЗУ и организован по правилу FIFO, возможность программной установки произвольной точки входа в стек позволяет обрабатывать элементы массива в произвольном порядке. При этом доступ к элементу будет осуществляться за два канальных цикла: запись адреса в РА и обмен с БЗУ. Следует отметить, что, несмотря на кажущееся увеличение времени доступа к данным, общее время их обработки при правильно составленной программе не будет превышать времени обработки данных, хранящихся в ОЗУ. Это возможно в случае использования РА в качестве рабочей ячейки при вычислении очередного адреса элемента массива. (Такие вычисления являются неотъемлемой частью любой программы, использующей произвольную выборку элементов.)

Описанные принципы были реализованы в устройстве сопряжения, разработанном для автоматизированной системы обработки изображений на базе микроЭВМ «Электроника 60» и среднеформатной матрицы ПЗС типа K1200ЦМ1 [2].

Устройство имеет объем БЗУ 32 Кбайт, выполненного на микросхемах типа K565РУ3, и позволяет хранить один кадр полутонового изображения, каждый элемент которого представлен одним байтом. В отличие от рисунка в структурную схему устройства были введены дополнительные мультиплексоры для организации байтового обмена с ВУ, а в БУ предусмотрен дополнительный режим, позволяющий записывать в БЗУ либо нулевой, либо 7 старших битов байта, либо байт в целом. Это дало возможность использовать нулевой разряд БЗУ для хранения до-



полнительной служебной информации, сопровождающей ввод или вывод данных. Так, в разработанной системе нулевой разряд использовался в качестве аппаратного маркера, фиксирующего положения светопера и формирующего на выводимом изображении вспомогательную графическую разметку. Внешний канал устройства сопряжения представлен шиной синхроимпульсов чтения, восемь входными и восемью выходными шинами, причем выходные шины могут переводиться в третье состояние для подключения на общую магистраль. Обмен данными между устройством сопряжения и ВУ одинаков для ввода и вывода и выполняется в синхронном режиме. Особенностью диаграмм обмена является использование обоих фронтов синхроимпульсов, что обусловлено наличием в устройстве системы «прозрачной» регенерации БЗУ. При этом один из фронтов управляет работой системы регенерации, а другой сопровождает процедуру ввода — вывода данных. Такое решение позволило без дополнительных управляющих шин осуществлять переход от режима ожидания БЗУ к режиму обмена с минимальными временными задержками на инициализацию обмена.

В разработанном устройстве задержка на инициализацию составляет 500 нс, что вызывает необходимость увеличения длительности первого синхроимпульса по сравнению с последующими при работе на предельных скоростях обмена, достигающих 40 Мбод. Если период обмена данными превышает 500 нс, то единственным требованием к сопровождающим синхроимпульсам остается лишь обеспечение их минимально необходимой длительности, что упрощает протокол обмена. Опыт практического применения разработанного устройства показал, что оно достаточно просто в эксплуатации и по сравнению с контроллерами, использующими параллельный обмен или режим прямого доступа к памяти, позволяет более эффективно решать на микроЭВМ многие задачи, связанные с обработкой больших массивов однородных экспериментальных данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Якунин А. Г., Холупко Ю. Б. Сопряжение МПЗС с микроЭВМ // Робототехника и автоматизация производственных процессов.— Барнаул: Алтполитехинститут, 1983.
2. Госьков П. И., Якунин А. Г. Методы и средства автоматического контроля на основе систем ЭВМ — ПФВС // Оптические сканирующие устройства и приборы на их основе.— Барнаул: Алтполитехинститут, 1984.

Поступило в редакцию 23 июля 1986 г.

УДК 681.3.06

А. А. БЕКТАСОВ, А. И. ЕРЫШОВ, В. П. НЕДОЗРЕЛОВ,
А. И. ПОПОВ
(Новосибирск)

SWITA — СИСТЕМА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Введение. В СКБ НИ СО АН СССР развернута и успешно функционирует технологическая линия по проектированию печатных плат. Цель настоящей статьи — дать характеристику программного обеспечения, поддерживающего проектирование печатных плат на базе ЭВМ семейства СМ-4 с использованием цветного графического дисплея [1]. При создании системы были использованы результаты работ [2, 3].

Наибольший объем затрат на программное обеспечение системы составляют основные программные модули: создание и поддержка базы данных электрорадиоэлементов (библиотеки ЭРЭ), ввод описания принципиальных электрических схем, проектирование топологии печатных плат и сборочных чертежей, верификация, связь со средствами изготовления печатных плат.

Библиотеки ЭРЭ. Вся система поддерживается базой данных библиотек ЭРЭ. Библиотеки ЭРЭ содержат описания конструктивных параметров, определяющих габаритные размеры, графическое изображение, тип корпуса, функциональные характеристики элементов и т. п. Создание, пополнение и коррекция библиотек ЭРЭ возможны в режиме как символического описания данных, так и отображения графики данных на экране ЦГД.

Символьный режим описания библиотеки ЭРЭ позволяет определить данные непосредственно на языке описания атрибутов библиотеки ЭРЭ. Язык описания дает возможность представлять данные в виде графических примитивов типа линии, круга, окружности, квадрата, точки, графики существующих данных и т. п. а также в виде функциональных характеристик, относящихся к различным приложениям системы.