

Аппаратное обеспечение эмуляторов внешних устройств ЕС ЭВМ. Hardware of mainframes external devices emulators.

М.В.Зибуль, А.М.Миных
M.V. Zibul, A.M. Minich

Анотация

В статье рассматривается аппаратная составляющая «архитектурного клона» внешних устройств мэйнфреймов, а именно адаптер сопряжения с каналом. Приводятся методы разработки адаптеров сопряжения и даны их краткие оценки.

Abstracts

This article contains examination of hardware-based “architectural clones” of mainframes external devices, namely adapter of interface with channel. The methods of interface adapters development were produced and their brief ratings were given.

Идея эмулирования базируется на опережающем развитии технической базы и инструментальных средств современных информационных систем. Эмулирование внешних устройств ЕС ЭВМ обеспечивает быструю и дешевую замену его технической базы, улучшение эксплуатационных и технико-экономических характеристик; обеспечивает продолжение непрерывного функционирования и дальнейшее развитие. По перечисленным критериям эмулирование не имеет альтернативы[1].

Эмуляторы внешних устройств ЕС ЭВМ предназначены для функционирования в составе стандартных конфигураций мэйнфрейма (ЕС ЭВМ, IBM 360/370/390 и их аналоги).

Эмуляторы подсистем мэйнфрейма появились, исходя из необходимости замены устаревшей и изношенной техники, проблематичности переноса задач на современные платформы, а также повышения надежности[2].

Основным аппаратным компонентом всех эмуляторов внешних устройств является адаптер сопряжения с каналом ввода-вывода мэйнфрейма.

Эмуляторы полностью заменяют реальные внешние устройства, без каких-либо доработок как в аппаратуре, так и в программном обеспечении мэйнфрейма [3].

Эмулятор внешних устройств представляет собой программно-аппаратный комплекс, имеющий адаптер сопряжения с каналом мэйнфрейма и выполняющий функции внешнего устройства ЕС ЭВМ. На одном персональном компьютере (ПК) может быть установлено до 4х таких адаптеров. К одному мэйнфрейму возможно подключение нескольких эмуляторов[4].

Адаптер сопряжения с каналом ввода-вывода разработан на основе технологии PCI-Express - шина последовательная. Основные преимущества данной шины - снижение стоимости,

миниатюризация, лучшее масштабирование, более выгодные электрические и частотные параметры, чем у предыдущих шин.

PCI-Express - интерфейсная шина системного уровня, предназначенная для подключения широкого спектра устройств сопряжения, требующих высокой скорости обмена данными. Каждый канал состоит из двух дифференциальных сигнальных пар (необходимо только 4 контакта). Используется избыточное защищенное от помех кодирование — каждый байт при передаче представляется десятью битами. Пропускная способность 2.5 Гигабита (250 МБ) в секунду для одного канала в каждом направлении одновременно (полный дуплекс), однако, следует учесть, что эффективная скорость передачи данных за вычетом избыточного кодирования составляет 2 Гигабита (200 МБ). Стандартизированы 1, 2, 4, 8, 16 и 32 канальные варианты (до 6,4 эффективных Гигабайт в секунду соответственно, при передаче в одну сторону и вдвое больше при передаче в обоих направлениях). При передаче данных они передаются параллельно (но не синхронно) по всем доступным каналам.

Одним из перспективных направлений развития аппаратного обеспечения эмуляторов внешних устройств является разработка варианта адаптера связи с мэйнфреймом на основе оптоволоконной технологии. Привлекательность волоконно-оптических технологий определяется несколькими важными факторами: скорость, расстояние, защищенность от помех. Возможно использование многомодовых и одномодовых оптоволокон; многомодовое оптоволокно обычно используется на небольших расстояниях (до 500 м), а одномодовое оптоволокно — на длинных дистанциях[5].

При разработке эмулятор внешних устройств аппаратной части описывается на любом известном уровне представления, но в начальной стадии проектирования его необходимо

описать только на концептуальном уровне. По мере разработки системы происходит переход от одного уровня ее представления к другому, более детальному. Каждая абстракция несет в себе только информацию, которая соответствует данному уровню, и не содержит каких-либо сведений относительно более низких уровней. Система может быть описана, например, на одном из следующих уровней абстрактного представления: «черный ящик», структурный, логический, схемный.

На уровне «черный ящик» система описывается внешними спецификациями; перечисляются внешние характеристики, при котором моделируются не процессы внутри микросхем, а лишь результаты этих процессов. Например, не важно, как именно выполнено сложение - при помощи процедуры переключения регистров сумматора или же просто операцией сложения на процессоре ПК. Этот способ менее точен, но существенно быстрее первого.

Структурный уровень создается компонентами микропроцессорной системы: микропроцессорами, запоминающими устройствами, устройствами ввода/вывода, внешними запоминающими устройствами, каналами связи. Система описывается функциями отдельных устройств и их взаимосвязью, информационными потоками.

На логическом уровне выделяются два подуровня: переключательных схем и регистровых пересылок. Подуровень переключательных схем образуется вентилями и построенными на их основе операторами обработки данных. Переключательные схемы подразделяются на комбинационные и последовательностные; первые в отличие от последних не содержат запоминающих элементов. Поведение системы на этом уровне описывается алгеброй логики, моделью конечного автомата, входными/выходными последовательностями 1 и 0. Комбинационные схемы представляются таблицей истинности, в которой каждому входному набору значений сигналов ставится в соответствие набор значений сигналов на выходах. Последовательностные схемы могут описываться диаграммами или таблицами входов/выходов, в которых определены взаимно однозначные соответствия между входами схемы, внутренними состояниями (комбинациями значений элементов памяти) и выходами. Подуровень регистровых пересылок характеризуется более высокой степенью абстрагирования и представляет собой описание регистров и передачу данных между ними. Он включает в себя две части: информационную и управляющую. Информационная часть образуется регистрами, операторами и путями передачи данных. Управляющая часть определяет зависящие от времени сигналы, инициирующие пересылку данных между регистрами[6].

Схемный уровень образуется резисторами, конденсаторами, транзисторами, диодами и т.п. Показателями поведения системы на этом уровне служат напряжение и ток, представляемые в функции времени или частоты. Этот уровень описания дискретной системы широко используется в описаниях аналоговых систем и не является ни наименьшим из возможных, ни достаточным для полной характеристики системы. Уровень, на котором производится эмуляция, может быть различным. Возможно моделирование работы каждого логического узла (сумматора, регистра или же, на более низком уровне, триггера, инвертора и т. д.). Таким образом решаются сложные проблемы, связанные с синхронизацией частей микросхемы.

Несмотря на высокую ресурсоемкость, подход позволяет получить наиболее качественную эмуляцию, достаточную для обмана самых требовательных программ - диагностических. Подобного рода программы невозможно написать, не имея конструкторской документации на эмулируемый прибор, и поэтому они часто создаются фирмами-производителями для внутренней отладки разрабатываемых устройств.

В жизненном цикле аппаратной части эмулятора, как любой дискретной системы, выделяются три стадии: проектирование, изготовление и эксплуатация. Каждая из стадий подразделяется на несколько фаз, для которых существуют вероятности возникновения конструктивных или физических неисправностей, приводящих систему в неработоспособное состояние. Поэтому на каждой фазе необходимы процедуры тестового контроля, направленные на обнаружение и локализацию неисправностей. Процедура тестового контроля может быть определена как проведение экспериментов с «черным ящиком». Дискретная система любой сложности или часть такой системы может рассматриваться как «черный ящик» с множеством входов и выходов. Правильность функционирования этого «черного ящика» должна устанавливаться путем подачи входных сигналов и наблюдения ответных выходных сигналов системы. В тех случаях, когда поведение «черного ящика» отличается от нормального, характеризуемого его спецификацией или представлениями человека, говорят о наличии ошибки. Ошибка вызывается некоторой неисправностью, представляющей собой некорректное состояние внутри «черного ящика». Неисправности классифицируют в соответствии с их причинами: физическая, если причиной ее служат либо дефекты элементов, либо физическое воздействие окружающей среды; субъективная (внесенная, нефизическая), если ее причиной служат ошибки проектирования, неправильный монтаж элементов, грубые ошибки оператора. Физические неисправности - непредусмотренные, нежелатель-

ные изменения значения одной или нескольких логических переменных в системе[7].

Несмотря на важность проблемы проектирования устройства сопряжения (адаптера), в литературе она не получила достаточного освещения. Отчасти это связано с тем, что за рубежом разработкой устройств сопряжения занимается довольно ограниченное число фирм, и информация по данной тематике считается там не предназначенной для широкого пользователя[8].

В настоящее время существует ряд методов реализации адаптеров сопряжения с каналом ввода-вывода мейнфрейма: использование готовых логических схем, приобретение устройства сопряжения у различных фирм производителей, реализация устройства на уровне стандартных логических элементов.

Один из методов разработки адаптеров – это использование готовых логических схем (микросхем, микропроцессоров). Разработчику необходимо только правильно использовать микросхемы и разработать, на базе этого подхода, адаптер сопряжения с каналом ввода-вывода. Существуют лидирующие фирмы изготовители этих микросхем: Intel, PLX Technology, Samsung, Alliance Semiconductor, Texas Instruments.

Преимущество этого метода осуществляется малыми затратами на проектирование устройства, а недостатком является в предоставлении недостаточной информации в комплекте с микросхемами и микропроцессорами для разработки устройств. Еще одним недостатком является не предоставление программного обеспечения некоторыми фирмами производителями (Samsung, Alliance Semiconductor, Texas Instruments).

Самым простым подходом для воплощения идеи сопряжения ПК с мейнфреймом является приобретение устройства сопряжения у различных фирм производителей: ZCOM, ASUS, Gigabyte, Creative, Genius.

Предлагаемый метод занимает минимум времени, но при этом программное обеспечение как правило нельзя изменять и дорабатывать.

На наиболее важном месте находится реализация устройства на уровне стандартных логических элементов, позволяющего программно создать в одном корпусе электронную схему, эквивалентную схеме из десятков и сотен схем стандартной логики, средством для этого подхода является

программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС). С помощью микросхем программируемой логики можно реализовать различные цифровые устройства.

Преимущество данного метода является программирование заданных функций устройства в любой комбинации с требованием разработчика, а так же перепрограммирования устройства в случае ошибки на логическом уровне. Но есть немаловажные недостатки – дополнительные затраты на оборудования, а так же программного обеспечения и инструкции (в большинстве случаев на иностранном языке). Эти недостатки компенсируются потребностью большого количества адаптеров, которые окупают длительные разработки.

Эмулирование внешних устройств ЕС ЭВМ, будучи реализована на современной технической базе и базовом и инструментальном программном обеспечении, обеспечивает как эмулирование внешних устройств ЕС ЭВМ, так и дальнейшее наращивание их характеристик и функций на современной аппаратно-программной платформе.

Литература.

1. *Миллер Л.Я.* Система эмулирования вычислительного комплекса реального времени. - Вопросы радиоэлектроники, сер. ЭВТ, 2004, вып. 1, с.5-7.
2. ЕС ЭВМ ВК-1010.
URL:<http://www.mii.ru/institut/...vk-1010.html>
3. *Лапшин М.В.* Вопросы эмуляции внешней памяти ЭВМ М-10. - Вопросы радиоэлектроники, сер. ЭВТ, 2005, вып. 1, с.10-13.
4. *Кузьминский М.,* Z-архитектура. Открытые системы, № 1, 2006.
5. *Hecht, Jeff,* Understanding Fiber Optics, 4th ed., Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ, USA 2002.
6. *Ершова Н.Ю., Иващенко О.Н., Курсков С.Ю.,* Микропроцессоры.
URL:<http://dfe3300.karelia.ru/koi/posob/microcpu/proekt.html>.
7. Оптоволокно.
URL:<http://ru.wikipedia.org/wiki.html>.
8. *Новиков Ю. В., Калашников О. А., Гуляев С.* Э. Разработка устройств сопряжения для персонального компьютера типа IBM PC.
URL:http://mirknig.com/2006/...BM_PC.html.