

С.М Чудинов, И.В Зуев, М.А Полежаев

Унифицированные электронные модули для решения задач цифровой локации в реальном масштабе времени

Аннотация: Рассматривается структура, состав и применение Унифицированных электронных модулей (изделия УЭМ) для решения задач цифровой локации в реальном масштабе времени.

Унифицированные электронные модули (УЭМ) разрабатывались для решения задач цифровой локации в реальном масштабе времени в «НИИ супер ЭВМ» [1]. Использование изделия позволит облегчить решение задач цифровой локации, в том числе, в условиях перераспределения вычислительной мощности между потоками данных. Цифровая локация включает задачи цифровой регистрации и обработки данных для решения задач определения положения, границ, формы и структуры объектов различной природы в различных областях науки и техники. Решение указанных задач связано с решением задач принятия решения по обнаружению, селекции, опознаванию и классификации объектов по совокупности признаков, сформированных в процессе локации. Возможности практического использования изделия УЭМ для решения задач цифровой локации в реальном масштабе времени могут быть значительно расширены, вплоть до изделий двойного применения. В цифровой локации возникает множество ситуаций, различающихся по объёму и характеру вычислений. Изделие УЭМ обеспечивает эффективное выполнение локационных

задач указанного множества ситуаций в реальном масштабе времени. Высокая производительность вычислительных устройств на основе УЭМ достигается использованием современных модификаций алгоритмов цифровой обработки сигналов с динамическим изменением структуры вычислительной среды, оптимально сочетающей параллельные и потоковые вычисления. Использование при необходимости переменной разрядности операндов, обеспечивающей вычисления без потери точности, позволяет надеяться на результирующий выигрыш производительности при решении задач цифровой локации за счёт использования формул прямого вычисления вместо приближённых итеративных методов. Алгоритмы ортогональных преобразований и цифровой обработки сигналов едины для всех типов локационных устройств. Специфика аппаратной реализации указанных алгоритмов, связанная с количеством и типом используемых сенсорных устройств, создаёт конечное множество вариантов и поддаётся унификации. [1]

Ввод-вывод данных и управляющих сигналов УЭМ может быть реализован по шине PCI, каналам Giga Ethernet, дуплексным каналам связи на основе медных и оптоволоконных соединителей. На основе изделия УЭМ можно построить масштабируемые системы сбора и цифровой обработки информации путем объединения в сеть нескольких устройств УЭМ под управлением универсальных ЭВМ. Рис 1.

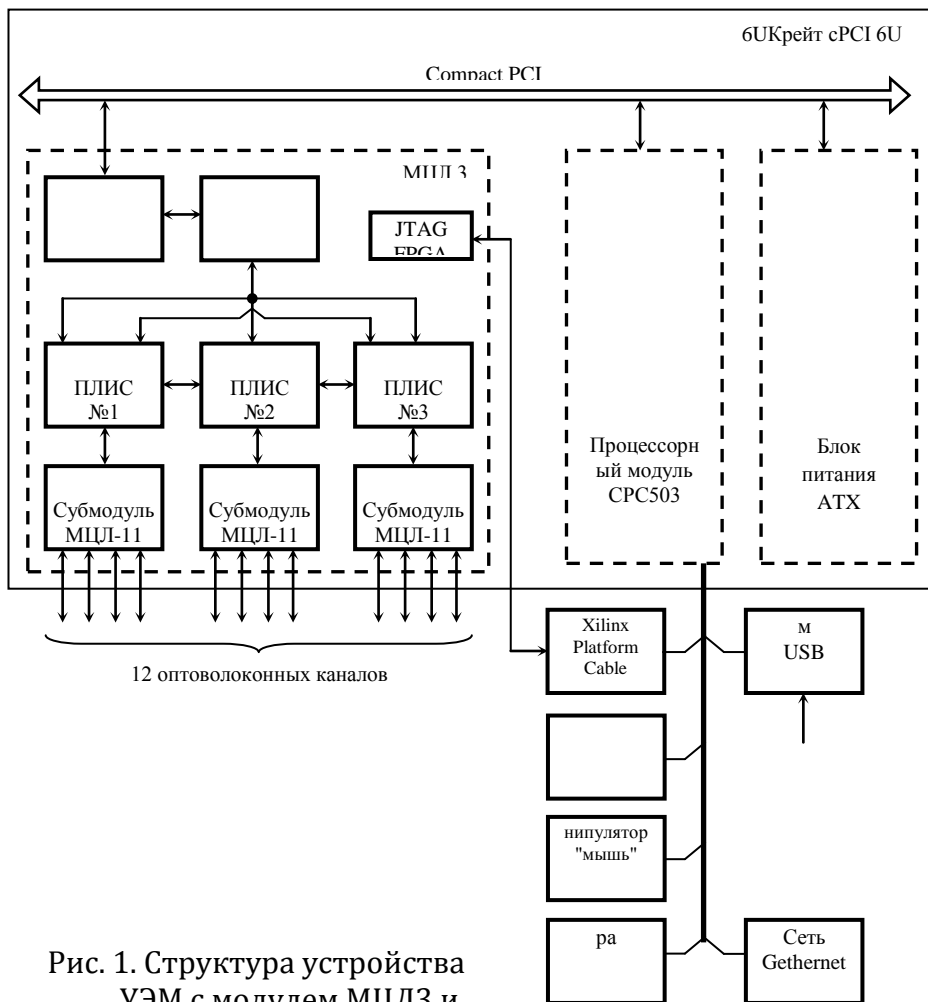


Рис. 1. Структура устройства УЭМ с модулем МЦЛЗ и процессорным модулем CPC 503.

Минимальная конфигурация устройств УЭМ для обработки изображений представлено на рис 2.
Технические характеристики типовой конфигурации устройства:

1 Конструктивный стандарт	Евромехани
2 Количество модулей	ка 6U
3 Количество мезонинных плат FMC	3
	4

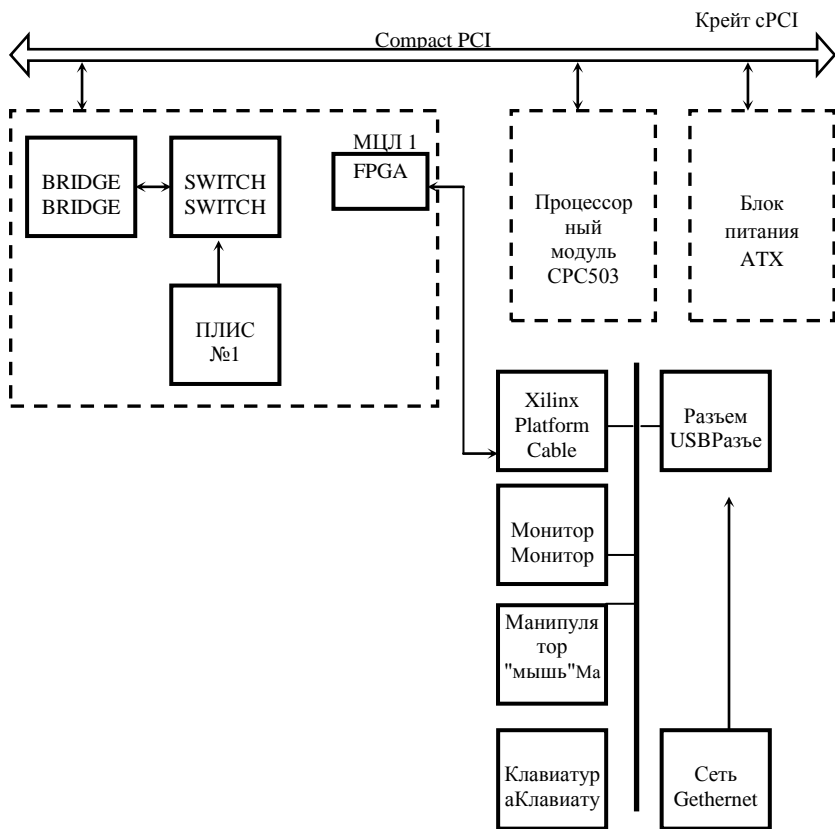


Рис. 2. Структура устройства УЭМ с модулем МЦУ1 и процессорным модулем CPC 503.

4 Скорость потока входной	Не менее	500
---------------------------	----------	-----

информации	Мбайт/сек	на
		мезонинную плату FMC
5 Количество волоконно-оптических каналов связи (SFP+)	8	
6 Количество каналов связи по медной витой паре (SFP+)	4	
7 Производительность модулей для операции БПФ	Не менее	125 Гфлопс
8 Интерфейсы		Gigabit Ethernet, HDMI, MiniUSB, JTAG, RS232/485
9 Энергопотребление	Не более	150 Вт

Изделие УЭМ представляет собой набор из 3-х типов модулей МЦЛ1, МЦЛ2, МЦЛ3 с мезонинными submodule стандарта FMC. Конструктивно все модули изделия выполнены в виде ячеек формата 6U и предназначены для использования в корпусе (крейте) стандарта Евромеханика 19" с объединительной платой стандарта cPCI, блоком питания ATX и вентилятором. Каждый модуль с submodule занимает 1 слот в крейте. Межмодульные связи модулей МЦЛ реализуются по медным витым парам через submodule типа 2 и дополнительно через кроссплату по шине cPCI.

Основные особенности модулей МЦЛ:

- наличие универсальных функциональных групп на несущей плате (основной плате с ЭРИ);
- использование мезонинных submodule в произвольном сочетании для построения модуля сбора и обработки цифровой или аналоговой информации;

- возможность обработки сигналов широкого спектра путем изменения прошивок программируемых логических схем (ПЛИС) в соответствии с выбранной комплектацией модуля.

Основу модулей составляет универсальная основная плата с электрорадиоэлементами (ЭРИ), рассчитанная на установку одного, двух или трех мезонинных коммуникационных submodule стандарта ANSI/VITA 57.1-2008 трех типов: МЦЛ-11, МЦЛ-12, МЦЛ-13

МЦЛ-11 и МЦЛ-12 служат для организации высокоскоростных соединений посредством SFP/SFP+ трансиверов. Submodule позволяет установить от 1 до 4-х SFP/SFP+ трансиверов со скоростью обмена до 10 Гб/с.

МЦЛ-11 рассчитан на подключение оптоволоконных каналов связи, МЦЛ-12 рассчитан на подключение каналов связи с использованием медных витых пар.

МЦЛ13 - Мезонинный submodule стандарта FMC-предназначен для передачи командных, тестовых и конфигурационных данных в ПЛИС модулей УЭМ и передачи контрольной и диагностической информации из модулей в управляющий вычислитель и при необходимости – для выполнения отдельных вычислений в процессе обработки информационных потоков.

В модули МЦЛ1, МЦЛ2, МЦЛ3 устройства УЭМ могут быть установлены другие мезонинные submodule стандарта FMC, содержащие устройства ввода-вывода, такие как АЦП, ЦАП для приема и обработки аналоговых сигналов. Современные submodule аналогового приема позволяют выполнять аналого-цифровое преобразование сигналов от 1 до 16 каналов с разрядностью от 12 до 24 бит с максимальной частотой дискретизации до 3600 МГц.

Предусматриваются следующие варианты управления изделием УЭМ:

- от внешней ПЭВМ (HOST-компьютера). В качестве HOST-компьютера можно использовать:

1) одноплатный процессорный модуль стандарта сPCI формата 6U, устанавливаемый в корпус изделия с управлением модулями по шине сPCI, HOST-компьютер работает под управлением любой операционной системы по выбору потребителя: Windows, Linux или ОС МСВС.

2) внешнюю ПЭВМ с подключением к submodule МЦЛ-13: а) по сети GETHERNET, б) по последовательным каналам RS-232/ RS-485, в) по интерфейсу USB.

- автономное управление от submodule МЦЛ-13. В этом варианте управления изделием УЭМ используются функции submodule МЦЛ-13 как автономного компьютера. Программное обеспечение submodule построено на базе ОС Linux и содержит в себе набор стандартных драйверов периферийных устройств процессора TMS320DM8168. Набор ПО позволяет использовать submodule в качестве автономного компьютера с возможностью вывода информации на HDMI монитор, подключения периферийных устройств: USB, Flash накопителей MicroSD, обмениваться данными по Ethernet 10/100/1000 и по последовательным каналам RS-232/ RS-485.

Потребитель может расширить возможности аппаратуры изделия путем разработки собственных прикладных программ с использованием имеющихся у него наборов библиотек, утилит и драйверов для управления модулями ввода и цифровой обработки.

Потребитель может создавать проекты для ПЛИС модулей под свои задачи. Рекомендуется для написания проектов ПЛИС использовать САПР Xilinx ISE v13.1и выше, а также Active-HDL v9.1и последующие версии.

Для написания собственных прикладных программ для submodule МЦЛ-13 потребителю рекомендуется использовать инструментальные средства разработки и программное обеспечение фирмы Texas Instruments.

Вариант подключения источников данных, протоколы связи, среда передачи и число кабелей межмодульных соединений выбирается потребителем по условиям реализации оборудования для организации требуемого вычислительного процесса. Потребитель может изменять конфигурацию вычислительной системы под свои задачи с использованием от 1 до 3-х модулей УЭМ и требуемого количества submodule'ов разного типа.

Изделие УЭМ может рассматриваться как универсальный инструмент интеграции высокоуровневых ресурсов для решения научных и инженерных задач в различных областях деятельности.

Интеграция изделий УЭМ дает возможность создания высокопроизводительных масштабируемых систем сбора и цифровой обработки информации при решении различных задач цифровой локации. Высокоуровневый вычислительный ресурс таких систем составляют различные сочетания модулей УЭМ, в которых реализуются современные модификации алгоритмов ЦОС на программируемых логических схемах (ПЛИС) фирмы Xilinx семейства VIRTEX-6, изготовленных по FPGA – технологии, и submodule'ов стандарта FMC.

Основной подход к выбору структуры изделия УЭМ потребителем состоит в определении исходных данных решаемой задачи: интерфейсов связи с источниками данных для решения вопроса об использовании и выборе типов submodule'ов; количества внешних и внутренних связей; выбора протоколов передачи данных; определения объема обрабатываемых данных и алгоритмов обработки, что требует разного количества задействованных ПЛИС и их вычислительной мощности, что обуславливает выбор числа модулей УЭМ и их типов.

Выводы.

Рассматривается структура, состав и применение УЭМ для решения задач в реальном масштабе времени с учетом имеющегося патента. [2]

Список литературы

1. Унифицированные электронные модули. Руководство по эксплуатации ВИМА.467419.002 РЭ, Москва «НИИ Супер ЭВМ» 2013
2. Патент на полезную модель «Вычислительное устройство для обработки данных» № 2013128731/08(042825) от 20.08. 2013 г.

Об авторах:

Зуев И.В. - аспирант ОАО НИИ ВК им. Карцева
М.А.

Тел: 8 916 271 13 43.

e-mail: i.zuev@mchs.gov.ru

Полежаев М.А. - аспирант ОАО НИИ ВК им.
Карцева М.А.

Тел: 8 926 146 92 05

e-mail: mpolejaev@rktelecom.ru

Чудинов С.М. – заместитель директора по научной
работе ОАО «НиИ Супер ЭВМ», д.т.н.
профессор

Тел: 8 499 793 47 12

e-mail: chud35@yandex.ru

