

МЕТОДЫ РЕАЛИЗАЦИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ДАТЧИКОВ ИЗОБРАЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ СИСТЕМ С МАЛОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ

Матвеев Д. А.

ГОУВПО «Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева», г. Саранск

E-mail: dimitry88@mail.ru

Аннотация. В статье анализируются возможность и предлагаются способы построения средств обработки, анализа и передачи сигналов потокового изображения на составе систем с производительностью ниже 20 миллионов операций в секунду и ограниченными внутренними ресурсами.

Ключевые понятия: микроконтроллер, датчик изображения, программируемые логические интегральные схемы, MAC контроллер, Ethernet

Постановка задачи

В сегодняшнее время датчики изображения (ДИ) приобрели большую популярность в устройствах различного назначения, от мобильных телефонов до сложных систем видео наблюдения. Именно последние все больше находят применение в системах охраны ответственных объектов, зачастую имеющие большие территории наблюдения, а также географически удаленные друг от друга и от охранного пульта. Использование в таких условиях привычных систем видео контроля затруднено вследствие нескольких причин:

1. Значительные расстояния требуют повышенного расхода соединительного кабеля и выполнения работ по его монтажу, а также дополнительного усилительного оборудования.
2. Большое количество точек наблюдения требует работы нескольких операторов за пультом. Тем не менее, остается вероятность пропуска важного события среди большого числа изображений.

В связи с этим появляется необходимость в организации интеллектуальных датчиков изображения, не требующих постоянного наблюдателя за пультом, обладающих функциями обнаружения и классификации событий на изображении. Такие датчики должны иметь возможность подключения к различным средам передачи информации (оптическим, проводным, беспроводным). Беспроводной способ соединения следует считать предпочтительным при значительном удалении объекта наблюдения от охранного пульта.

Датчики изображения с приведенной выше функциональностью реализуются на основе цифровых сигнальных процессоров (например TMS320 Texas Instruments), платформ microPC (на базе современных высокопроизводительных МП Intel), специализированных БИС. Наиболее сложной задачей является создание интеллектуальных датчиков на основе систем, изначально не предназначенных для обработки сигналов изображения и имеющих малую вычислительную мощность (менее 20MIPS).

Метод решения

Рассмотрим возможность реализации такого устройства на основе восьми битного микроконтроллера (МК), обладающего ограниченными внутренними ресурсами (память программ не более 100 кбит, память данных не более 3кбит, примером может служить: PIC16F877, AT89C52). Очевидно, что в таких условиях обработка потокового изображения ресурсами МК невозможна. Например, 10 кадров в секунду с разрешением 176x144, 256 градаций серого, создаст поток: $176 \times 144 \times 8 \times 10 = 2$ Мбит/с. Поэтому, перспективным методов

реализации интеллектуальных ДИ в подобных системах является применение кристаллов FPGA, имеющих внутреннюю структуру, конфигурируемую по желанию разработчика. Такое решение обладает достаточной пропускной способностью и позволяет осуществить все необходимые действия по обработке и подготовке изображения к передачи на удаленную сторону. На дополнительный микроконтроллер возлагаются задачи по анализу и классификации текущих параметров изображения, принятия решения об оповещении оператора. Дополнительно МК реализует протокол обмена и передает изображение на удаленную сторону.

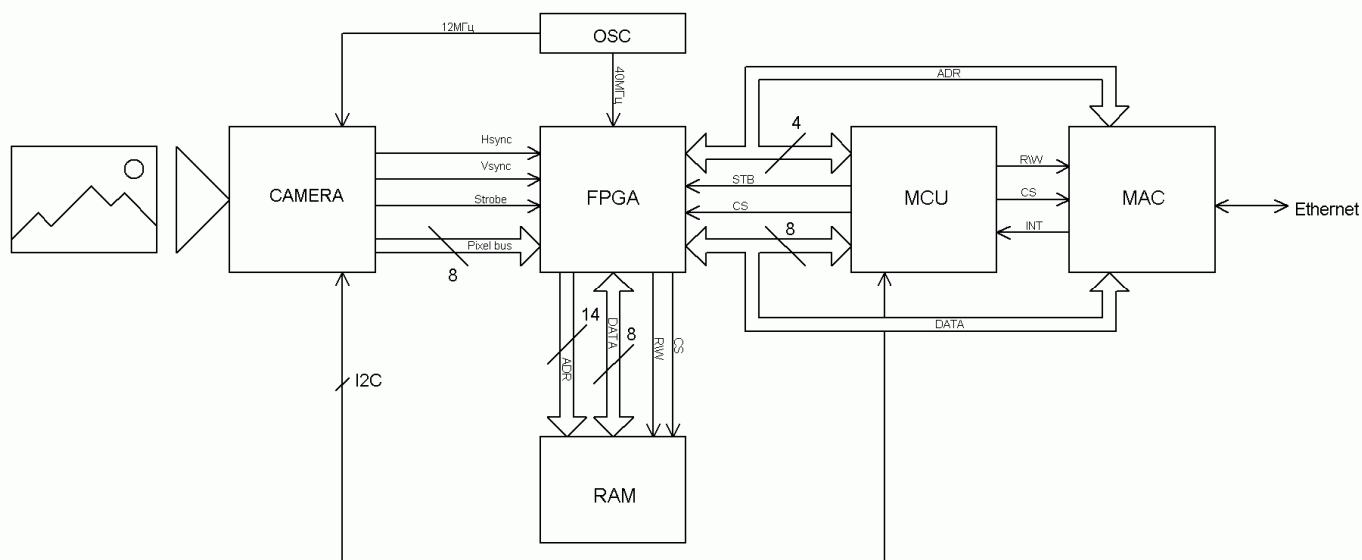


Рис.1 Структурная схема

Структурная схема такого решения представлена на рис.1. В качестве датчика изображения может быть применена цифровая камера с матрицей, выполненной по технологии КМОП, что позволяет значительно снизить энергопотребление и тепловыделение по сравнению с ДИ, выполненными по технологии ПЗС. Цифровой интерфейс в виде 8 разрядной пиксельной шины и линий сигналов кадровой и строчной синхронизации позволяет отказаться от дополнительных компонентов и может быть непосредственно реализован во внутренней структуре ПЛИС. Кроме этого такой видео сенсор имеет дополнительные возможности, доступ к которым может быть осуществлен через регистровый файл посредством последовательной шины I2C. Примером такой камеры может служить ADCM-1700, ADCM-2700.

При обработке больших массивов информации неизбежно требуется некоторый объем памяти для хранения промежуточных результатов. Применение алгоритмов прямого доступа к памяти (ПДП) с арбитражем позволяет значительно упростить, а также согласовать по скорости обмен данными участке ДИ – память – МК. Внутренняя конфигурация ПЛИС осуществляет обращение в режиме ПДП в требуемую область памяти: сегмент опорного кадра, сегмент разностного кадра, сегмент выделенного фрагмента. Дополнительно в структуре ПЛИС организуется программно доступный для МК регистровый файл, в котором храниться дополнительная информация (диагональные координаты выделенной области, координаты геометрического центра, расстояние смещения выделенной области за время одного кадра) о текущем кадре.

Для передачи информации малокадрового потокового изображения в несжатом формате необходим цифровой канал передачи данных не менее 2Мбит/с. Широко распространенными и актуальными на сегодняшний день являются цифровые каналы с пакетной передачей данных, т. к. они универсальны для различного типа передаваемой информации, поддерживают разветвленные сетевые структуры с множественным доступом и

коммутацией пакетов. Применение сетевых технологий для передачи изображения позволяет решить задачу подключения множества интеллектуальных ДИ в единую информационную систему, повысить управляемость и интерактивность, а также решить проблему передачи информации на большие расстояния, например с использованием глобальной сети Internet. Из сетевых технологий наиболее применима сеть Ethernet, поддерживаемая широким спектром телекоммуникационного оборудования, имеющая высокую пропускную способность от 10Мбит/с до 1Гбит/с и допускающую возможность использования различных сред передачи данных. Поэтому интеграция интерфейса Ethernet в интеллектуальных ДИ, является наиболее предпочтительной. Но 8 разрядные МК в большинстве не содержат коммуникационных модулей MAC, однако могут реализовывать стек TCP/IP программными средствами. Для этого необходимо использование внешнего контроллера, например RTL8019AS фирмы Realtek. Используя единую информационную шину для МК, логики обработки изображения на FPGA и Ethernet MAC контроллера, становится возможным организовать быструю передачу данных минуя внутренние ресурсы малопроизводительного МК. Таким образом в системе с малой вычислительной мощностью достигается необходимая пропускная способность всего устройства в целом.

ПРИМЕЧАНИЯ

¹ Сташин, В. В. Проектирование цифровых устройств на однокристальных микроконтроллерах – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 224 с.

² Зотов, В. Ю. Проектирование цифровых устройств на основе ПЛИС фирмы / XILINX в САПР WebPACK ISE/ – М.: Современная электроника, 2000. – 300 с.

³ Иди, Ф. Сетевой и меж сетевой обмен данными с микроконтроллерами. – М.: Издательский дом “Додэка-XXI”, 2007. – 376 с.

Сведения об авторах

Матвеев Дмитрий Алексеевич – студент Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарёва, e-mail: dimitry88@mail.ru