



Видеосистемы «Альтернатива» Прикасаюсь к железу

Настоящей статьей мы рассмотрим компьютерные системы видеонаблюдения и регистрации «Альтернатива». Целью этих материалов будет донесение до потребителей и installаторов основных особенностей компьютерных систем, что позволит осознанно подходить к их анализу и выбору.

Почему «Альтернатива»?

Любая техническая система является компромиссом между желаемым и возможным. Наличие альтернативы позволяет лучшим образом достичь указанного компромисса. Поэтому «Альтернатива» стала нашей целью.

Почему прикасаюсь к «железу»?

Основой любой системы является ее аппаратное обеспечение, которое в «Альтернативе» представлено более чем десятком плат видеобработки, разделенных на три класса:

- платы с аппаратными кодеками;
- комбинированные платы с цифровым мультиплексированием;
- классические платы с программными кодеками.

Почему одна система объединяет три класса плат, и чем эти классы отличаются?

Чтобы ответить на эти вопросы рассмотрим основные этапы обработки видеосигнала в компьютерной системе представленные на рисунке 1.



Рисунок 1. Этапы обработки видеоизображения в системе видеорегистрации.

Первый этап – коммутация входных видеосигналов и их преобразование из аналоговой формы в цифровую («оцифровка»), результатом которого является видеопоток (последовательность кадров).

Второй этап – предварительная обработка видеопотока для достижения максимального качества при записи и наблюдении. Включает в себя фильтрацию эффекта «гребенки» в полнокадровом изображении, удаление высокочастотных шумов и др.

Третий этап – разделение видеопотока. Здесь создаются копии исходного потока, а также выполняется его преобразование в форматы, удобные для последующей обработки.

Четвертый этап – обработка видеопотоков. Наиболее важный и ресурсоемкий этап в любой системе видеорегистрации. Сжатие реализует один из способов архивирования видеоинформации с целью уменьшения ее объема при сохранении на дисках и передачи по сети. Анализ изображения (в частности детектор движения) позволяет организовать управление сжатием и записью для исключения из архива неинформативных видеофрагментов. Масштабирование позволяет изменить размер исходного кадра до размера выделенной ему области на экране монитора, которые, как правило, неодинаковы.

Пятый этап – запись архива, передача видеоданных в сеть и отображение, выполняется аппаратным обеспечением компьютера и приведен для полного представления об информационных потоках, присутствующих в компьютерной системе.



Видеосистемы «Альтернатива»

Прикасаюсь к железу

Настоящей статьей мы рассмотрим компьютерные системы видеонаблюдения и регистрации «Альтернатива». Целью этих материалов будет донесение до потребителей и инсталляторов основных особенностей компьютерных систем, что позволит осознанно подходить к их анализу и выбору.

Указанные этапы могут совмещаться или меняться местами, например, фильтрация «гребенки» может выполняться непосредственно перед отображением. При этом последовательность этапов влияет только на качество конечного результата и эффективность работы системы, но ни в коем случае не снижает вычислительную сложность задачи.

Рассмотрим как «Альтернатива» реализует указанные этапы обработки в различных классах плат.

Наиболее простыми являются платы с программными кодеками, которые выполняют только 1 этап обработки (см. рис. 1), т.е. «оцифровывают» изображение и передают его в компьютер. Остальные этапы реализуются персональным компьютером при помощи центрального процессора и программного обеспечения. Описываемый класс в системе «Альтернатива» представлен платами, способными в режиме без мультиплексирования записывать по 25 (VA-44, VA-45, VA-46), по 100 (VA-64, VA-65) или по 200 (VA-88, VA-232x2) кадров в секунду (к/с). При количестве видеоканалов от 8 до 32 входные сигналы обрабатываются в режиме мультиплексирования, т.е. по очереди, что ведет к снижению скорости отображения и записи. Главным достоинством таких плат является их относительная простота и невысокая стоимость.

Но у каждой медали есть обратная сторона – платы не позволяют достичь высокой скорости записи, особенно при максимальной разрешающей способности и большом количестве видеоканалов, а также требуют использовать производительный компьютер. Кроме того, на платах применено **аналоговое мультиплексирование**, которое характеризуется тремя недостатками.

Первый – невозможность достичь максимальной задекларированной скорости записи. Т.е. плата, обеспечивающая при 4 каналах 100-кадровую запись, никогда не обеспечит такую же скорость при 16 каналах. Поясню. Видеосигнал содержит в себе кадровые синхросигналы, а все производимые в мире микросхемы «оцифровки» начинают обработку видеосигнала только после его получения. Пример работы 25-кадровой платы в режиме мультиплексирования двух каналов при оцифровке полями (разрешение 384x288 или 768x288) приведен на рисунке 2,а, и кадрами (768x576) – на рисунке 2,б.



Рисунок 2.а. Схема работы платы в режиме мультиплицирования при обработке полей.

Красным цветом указана потерянная информация.

Оцифровав четное поле кадра 1 в канале №1, плата переключается на канал №2, в котором ожидает начала синхрои импульса четного поля. Поэтому кадр 1 в канале №2 будет пропущен. После оцифровки поля плата переключится к каналу №1. По аналогичной причине в канале №1 будет оцифровано только четное поле кадра 3, и т.д.



Рисунок 2.б. Схема работы платы в режиме мультиплицирования при обработке кадров.

Из рисунка 2,б видно, что при обработке полными кадрами скорость оцифровки будет еще ниже. Таким образом, потери при аналоговом мультиплексировании составляют порядка от 30% до 40%, а 25-кадровая плата будет оцифровывать не более 16 к/с, 100-кадровая – не более 64 к/с, а 200-кадровая – не более 128 к/с.



Видеосистемы «Альтернатива» Прикасаюсь к железу

Настоящей статьей мы рассмотрим компьютерные системы видеонаблюдения и регистрации «Альтернатива». Целью этих материалов будет донесение до потребителей и installаторов основных особенностей компьютерных систем, что позволит осознанно подходить к их анализу и выбору.

Второй недостаток – также вызван микросхемами «оцифровки», которые обеспечивают **автоматическую регулировку усиления** (APU). APU позволяет при работе с одним видеосигналом получать стабильное качество изображения в условиях нестабильности его уровня. Однако в режиме аналогового мультиплексирования это достоинство становится недостатком. При переключении между входными сигналами с разными уровнями постоянно изменяется уровень усиления, в результате чего проявляется эффект «дрожания» яркости изображения, а иногда даже срыв синхронизации.

Третий – ошибка идентификации полей кадра, из-за которой в одном канале могут поочередно оцифровываться четные и нечетные поля. Результат проявляется как вертикальное «дрожание» изображения (муар) или как неверная сборка кадра, в котором четные и нечетные строки изображения заменены местами.

Итак, подытожим по классу систем с программными кодеками: простота плат видеообработки, максимальная нагрузка на процессор, три недостатка аналогового мультиплексирования. Здесь отмечу, что большинство представленных сегодня на рынке плат видеообработки относятся именно к указанному классу, поэтому отмеченные выше недостатки присущи всем системам, что объясняется единообразием схемотехнических решений используемых при их построении.

Комбинированные платы с цифровым мультиплексированием

Следующий класс плат в системе «Альтернатива» представлен комбинированными платами с цифровым мультиплексированием. Цель создания подобных плат – устранить все недостатки аналогового мультиплексирования, снизить нагрузку на процессор компьютера, за счет реализации части этапов обработки непосредственно на плате, а также обеспечить комфортные условия работы оператора наблюдения. Поставленные цели достигнуты в трех платах: **HVA-100x16**, **HVA-200x16**, которые обеспечивают подключение 16 видеокамер и ведут отображение в реальном времени.

Для «оцифровки» каждого видеосигнала используется независимый АЦП фирмы Philips SAA7113A, что исключает аналоговое мультиплексирование, а информация на плате обновляется со скоростью 25 к/с для каждого канала. Полученные 16 видеопотоков поступают на специализированные микросхемы обработки, которые фильтруют высокочастотные помехи, сохраняют все кадры в буферной памяти платы, а также выполняют масштабирование. Плата аппаратно, с частотой 25 к/с, формирует мультиэкран в форматах 1, 1+1, 4, 5+1, 3+4, 9, 2+8, 12+1 или 16 камер. Сформированный мультиэкран представляет собой единый кадр, который при минимальной нагрузке на шину PCI и без участия процессора передается платой в видеокарту компьютера, обеспечивая наблюдение в реальном времени.

Этап разделения видеопотоков (цифровое мультиплексирование) реализован также аппаратно на плате при помощи мультимедиа мостов SAA7146A фирмы Philips. Такой подход обеспечивает гарантированную скорость записи соответственно 100 и 200 полей в секунду (при полном кадре производительность снижается, что связано с пропускной способностью шины PCI, о чем будет сказано далее).

Подводя итог по комбинированным платам с цифровым мультиплексированием, можно отметить отсутствие аналогового мультиплексирования и всех его недостатков, гарантированную скорость записи, аппаратную реализацию трех из четырех этапов обработки видеосигналов, а также аппаратную реализацию мультиэкрана, что разгружают центральный процессор и снижает нагрузку на шину PCI. При этом вся вычислительная мощность процессора максимально эффективно используется для задач сжатия видеопотока, детекции движения, анализа сигналов датчиков и выполнения функций сервера сети передачи видеoinформации.

Но чтобы остаться объективным нельзя не сказать о недостатках этого класса плат – это невозможность расширения системы более чем на 16 каналов, что является следствием реализации основной цели – достижение максимального качества за счет отказа от аналогового мультиплексирования, а также высокие требования к производительности компьютера для обработки 200-кадрового потока.

Теперь рассмотрим еще одно ограничение компьютерных систем видеорегистрации, которое существенно влияет на общую скорость записи и разрешающую способность. Таким ограничением является шина PCI компьютера, в которую устанавливаются все платы видеообработки. Согласно спецификации PCI 2.2 шина с частотой 33 МГц и разрядностью 32 бита, а именно такая используется во всех современных компьютерах, обеспечивает пиковую пропускную способность 132 Мбайт/с. С другой стороны оцифрованное изображение в формате YUV, который используется во всех современных системах, требует для кодирования двух точек 4 байта.



Видеосистемы «Альтернатива» Прикасаюсь к железу

Настоящей статьей мы рассмотрим компьютерные системы видеонаблюдения и регистрации «Альтернатива». Целью этих материалов будет донесение до потребителей и installаторов основных особенностей компьютерных систем, что позволит осознанно подходить к их анализу и выбору.

Легко подсчитать, что передача 25 кадров с разрешением 768x576 (D1-кадр) требует около 21 Мбайт/с, а с разрешением 384x288 (CIF-кадр) – 5,3 Мбайт/с. Таким образом, шина PCI не может обеспечить передачу за 1 секунду более чем 6 каналов с разрешением D1, и более чем 25 каналов с разрешением CIF. А если учесть, что на материнской плате к шине PCI подключены контроллеры жестких дисков, сетевые и USB контроллеры, звуковая карта и др. периферия, то ситуация становится еще более плачевной.

Хочу подчеркнуть, что указанные ограничение по скорости не является ограничением системы «Альтернатива», а является ограничением всех, я подчеркиваю, всех компьютерных систем с программными кодеками, т.к. определяется архитектурой персональных компьютеров. Поэтому конечные потребители должны для себя четко уяснить, что при выборе той или иной системы необходимо сопоставить 4 параметра: размер кадра, желаемую скорость записи, количество каналов и пропускную способность шины PCI.

Подытожим. Классическая компьютерная система теоретически не может обработать более 150 кадр/с (25 к/с * 6 каналов) при разрешении D1, или более 625 к/с (25 к/с * 25 каналов) при разрешении CIF. На практике эти параметры будут еще ниже.

Платы с аппаратными кодеками

Однако система «Альтернатива» позволяет преодолеть указанный порог шины PCI, обеспечивая гарантированную запись со скоростью 600 к/с при разрешении D1, и 1200 к/с при разрешении CIF, что соответствует 24 и 48 каналам на одну систему, построенную на базе классического (не серверного 2-х процессорного) компьютера. Более того, запись всех каналов ведется со скоростью 25 к/с с синхронным звуком, а загрузка процессора не превышает 5%.

Достичь столь высоких параметров записи позволяют платы с аппаратными кодеками, которые реализуют все 4 этапа обработки. Предварительная обработка сигналов (оцифровка, фильтрация и масштабирование) выполняется аппаратно специализированными микросхемами фирмы Philips и Alogic, которые формируют на своем выходе независимые потоки для отображения и записи. Для обработки потока записи используются специализированные мультимедиа процессоры фирмы Philips PNX1302 и PNX1501, которые реализуют сжатие видеопотока в формате H.264 и аудио потока в формате G.729, а также выполняют функций детектирования движения с передачей компьютеру только информации об областях с выявленным движением. Таким образом, из платы в компьютер передается три потока: готовый аудио-видео архив для записи и передачи в сеть, масштабированный видеопоток для отображения, и информация о зонах с выявленным движением.

Оценим пиковую загрузку шины PCI. Объем архивного потока при 25-кадровой записи с максимальным качеством изображения и звуком составляет 0,29 Мбайт/с для D1-кадра и 0,12 Мбайт/с для CIF-кадра. Суммарная нагрузка на шину составит соответственно 0,29 Мбайт/с * 24 = 6,9 Мбайт/с для 24 каналов с разрешением D1 и 0,12 Мбайт/с * 48 = 5,8 Мбайт/с при разрешении CIF. Для отображения плата передает масштабированное изображение, т.е. не более того, сколько изображение занимает на экране (для неотображаемых камер передача по шине отсутствует). Поэтому при разрешении монитора 1024x768 точек, поток отображения не превышает 37,5 Мбайт/с. В итоге поток по шине PCI, формируемый шестью платами, не превышает 45 Мбайт/с, а резерва шины (87 Мбайт/с) вполне хватает для передачи архивного потока контроллеру жестких дисков для записи и сетевому контроллеру для передачи в сеть, при этом резерв шины составляет около 50%.

Сегодня аппаратная «Альтернатива» представлена уже зарекомендовавшими себя на Украинском рынке платами, в которых запись видео ведется с разрешением 704x576 (плата HVA-4424D) или с разрешением 384x288 (плата HVA-4424C). На этих платах для обработки каждого видео-аудио потока используется отдельный процессор. С начала 2006 г. мы предлагаем следующее поколение плат с аппаратной компрессией, в котором обработка 4-х каналов осуществляется одним процессором. Это поколение представлено 1-процессорной платой **HVA-4124C** обрабатывающей 4 канала с разрешением 384x288 (расширение до 24 каналов), а также 2-процессорной 8-канальной платой **HVA-8248C** расширяемой до 48 каналов «живой» видеозаписи на один сервер. Все аппаратные платы обеспечивают запись синхронного звука с каждым видеоканалом.

И несколько слов о недостатках. Использование высокочастотных энергоемких процессоров предъявляет повышенные требования к системе электропитания ПК и вентиляции корпуса, которой мы уделяем огромное внимание при создании готовых решений и делимся своими решениями с installаторами. Платы **HVA-4124C** и **HVA-8248C** обеспечили снижение энергопотребления вчетверо, по сравнению с предыдущими моделями.

В этой статье было рассмотрено аппаратное обеспечение системы «Альтернатива», проведен анализ различных классов компьютерных видеосистем, отмечены их достоинства, а также указаны недостатки. В следующих статьях мы более подробно рассмотрим платы с аппаратной компрессией, особенности алгоритма сжатия H.264 реализованного на них, а также затронем функциональные возможности программного обеспечения.