

ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВОГО ТВ НА СТОРОНЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Завадский В.А., Пышный О.Я.

THE PROBLEM OF IMPLEMENTATION OF DIGITAL TV ON USER SIDE

Zavadskiy V.A., Pyshnyi O.Ya.

Одесская Национальная Морская Академия

Введение

Внедрение цифрового телевидения предполагает наличие у пользователя цифрового ТВ приемника. При этом мы предполагаем, что приемник в состоянии обработать всю информацию, что мы ему доставим. Вот и получается, что цифровое видео достаточно просто внедряемое (технически, а не организационно) на передающей стороне, множество проблем переносит на приемную. При этом надо учесть различия в методах модуляции DVB-S, DVB-S2, DVB-C, DVB-T. Добавим сюда еще распаковывание сжатых по разным стандартам (MPEG2, MPEG4, H264 и др.) видеоданных, кодирование (для повышения помехоустойчивости) и шифрование (для защищенности информации) видеоданных. В итоге имеем необходимость в огромном объеме математической обработки поступающих данных, БПФ при этом далеко не самый сложный алгоритм, присутствующий в этом процессе.

Начать свою заметку мы хотели бы с почти анекдотического случая, произошедшего на одном из Интернет - форумов по видеотехнике.

Один из участников форума попросил помочь ему с выбором DVD устройства, которое могло бы выполнять следующие функции – и далее шел длинный перечень требований и пожеланий по форматам, быстродействию и т.д.

Ответ пришел незамедлительно: «Ты сидишь рядом с таким устройством».

Действительно на данный момент реализация всех возможностей цифрового видео возможна только на базе мощного вычислительного устройства.

Проблемы цифрового ТВ со стороны потребителя

Мощности современных компьютеров достаточно для воспроизведения видеoinформации без ограничений таких характеристик, как размер, цветность, соотношение сторон и т.д. Однако, задача воспроизведения видео высокого разрешения, сжатого при помощи современных форматов сжатия (таких как H.264, WMV, VC-1), особенно, с большим битрейтом, является достаточно требовательной к вычислительной мощности системы. Для видеоданных любых форматов с невысокими разрешениями, проблем с производительностью почти не возникает, но даже новые центральные процессоры с трудом справляются с программным декодированием HD-видео современных форматов в высоких разрешениях (1920x1080) при больших битрейтах. Например, для просмотра видео в формате H.264 рекомендуется использовать Pentium 4 с частотой 3,6 ГГц.

До недавних пор основная нагрузка ложилась на CPU, но современные видео карты берут на себя выполнение всё большей части вычислений по декодированию и постобработке видео. В современные видеочипы разработчики закладывают специально выделенные блоки, используемые для задач так называемого «аппаратного ускорения» декодирования и постобработки, тем самым, разгружая CPU. Но и здесь каждый «видеостандарт» реализуется в отдельном аппаратном узле. Естественно сложность современных графических процессоров растет. Однако надо отметить, что аппаратной поддержки всех современных форматов в видеочипах, поставляемых даже самыми «продвинутыми» производителями, нет. Причем это не зависит от ценовой категории продукции. Растут и требования к производительности систем обработки видеоданных. Рост частоты в видео процессорах опережает рост частоты CPU.

И вот все эти возможности, достигнутые при использовании персональных компьютеров для просмотра видео, с учетом неперемного дальнейшего развития цифрового телевидения в сторону HDTV (High Definition TV) -вещания, требуется внедрить в цифровые ТВ-приемники. Комплексы «домашних кинотеатров» с отдельным блоком А / V приемника, способного провести всю необходимую обработку сигнала, звуковой системой 5.1 или 7.1, может позволить себе далеко не каждый. Поэтому в стоимость реализации программы перехода на цифровое ТВ необходимо включать и стоимость модернизации приемного оборудования на стороне конечного пользователя, так как стоимость инвестиций со стороны абонентов, учитывая их численность, будет весьма ощутимой и, думается, превысит затраты операторов.

Рассматривать реализуемые сейчас в Украине Set-top box (STB), как вариант решения проблемы, вряд ли стоит. Стоимость STB колеблется от \$75 до \$800 (есть, правда непроверенные, сведения о \$30-х изделиях). Кстати в Англии эти устройства раздавали бесплатно. Кроме того, остается еще и вопрос с выбором протокола подключения STB к телевизору. Такой STB способен принимать программы цифрового ТВ стандартной четкости SDTV (Standard Definition TV), из различных физических каналов, т.е. для просмотра и кабельного и эфирного ТВ необходимо иметь две коробочки. Изображение выводится на обычный телевизор с 625-ю строками, а звук - на любую стереосистему. Если оставить в стороне стереофоническое звуковое сопровождение, то на первом этапе это, пожалуй, единственный приемлемый, по простоте реализации, вариант для развертывания в Украине цифрового ТВ вещания. Для этого необходимо организовать в Украине выпуск Set-top box, реализующих весь набор необходимых цифровых ТВ функций с возможностью передачи сигнала на стандартный телеприемник как минимум через видеовход.

Заметим, однако, что задача приема телепрограмм высокой четкости (HDTV) в пониженном SDTV-качестве на обычный телевизор в Европе не ставилась изначально, поэтому при переходе к HDTV-вещанию пользователям все равно потребуются заменить свои нынешние ТВ-приемники на HDTV-совместимые. Хотя, отметим, что практически все «панельные» телевизоры умеют транспонировать входной видеосигнал под параметры своей матрицы.

Конечно, имеется большая номенклатура внешних устройств для ПК, считай, тех же Set-top box, и для аналоговых ТВ сигналов и для спутниковых систем, в том числе и для DVB-S. Но там задача стоит совсем иная – сделать из компьютера телевизор, но даже в этом случае, те же устройства встроенного исполнения имеют в подавляющем большинстве лучшие характеристики.

Проблемы внедрения современных технологий в обработку видео

Остается искать решения, связанные со встраиванием всех необходимых цифровых видеофункций в ТВ - приемники. К сожалению, наработанные на сегодняшний день производителями видеочипов решения, не удастся напрямую перенести в область цифрового ТВ-приема. Большая часть их функций предназначена для решения графических задач и, априори, подразумевает наличие и дополнительных вычислительных мощностей, для программной реализации не реализованных аппаратно функций и управление аппаратурой посредством драйверов и наличие большого объема памяти, как ОЗУ, так и ПЗУ (многогигабайтный жесткий диск). Естественно, для телевизионного терминала такой подход не приемлем. Жесткие ограничения на аппаратные ресурсы и ограничения стоимости, оставляют, практически, единственный выбор – реализацию всей (или почти всей) системы в кремнии.

DSP сегодня являются основным кирпичиком построения систем, связанных с обработкой сигналов. Система ТВ-приема может быть легко перенастроена, путем перепрограммирования DSP.

В тоже время, следует заметить, что требования по производительности современных электронных систем превышают возможности стандартных универсальных DSP [1] и про-

должают расти. Разрыв между производительностью универсальных DSP и требованиями новых широкополосных технологий связи экспоненциально расширится в течение следующих нескольких лет. Альтернативой универсальным процессорам DSP для построения цифровых видеосистем, является аппаратное ускорение алгоритмов DSP путем их аппаратной реализации в кремнии.

Современный уровень построения систем на базе новейших технологий проектирования и производства аппаратуры с использованием программируемых и конфигурируемых микросхем - SoC (System On Chip -система на кристалле), практически стирает грань между аппаратными и программными средствами системы для решения задач реализации основных функциональных цифровых телевизионных возможностей.

Кремниевые варианты для аппаратного ускорения DSP алгоритмов - FPGA и структурные ASIC. Главные отличия между этими кремниевыми структурами: 1) системная производительность, 2) перепрограммируемость, 3) стоимость, 4) стоимость начальной разработки (NRE), 5) гибкость системных DSP ресурсов (например, память, быстродействующие сумматоры, быстродействующие перемножители, и т.д.).

Алгоритмы DSP, встроенные в ASIC, имеют преимущество по производительности (максимальная тактовая частота > 1GHz), у них самая низкая стоимость и они обеспечивают самую высокую гибкость ресурсов на плате. Однако при этом, приходится жертвовать гибкостью перепрограммирования, мирится с большими начальными NRE затратами (> \$1M для современных техпроцессов)

Алгоритмы DSP, осуществленные в FPGA, имеют наименьшее время разработки (1-3 месяца типично) и самую высокую степень перепрограммируемости. Но в FPGA приходится жертвовать производительностью (максимальная тактовая частота 600-800 MHz), они имеют самую большую стоимость, ну и, наконец, FPGA имеет самую низкую гибкость в системных ресурсах (сильно зависит от семейства изделия).

Структурная ASIC - гибрид ASIC и FPGA решений. Это дает промежуточный вариант решения между ASIC и FPGA.

С внедрением усовершенствованных архитектур FPGA, типа Virtex-5 (фирмы Xilinx), стал доступен новый вариант аппаратного построения DSP, объединяющего все достоинства универсальных процессоров DSP с преимуществами по производительности быстродействующих ASIC. Эти новые FPGA были созданы для оптимизации реализации алгоритмов ЦОС и снабдили DSP-системы необходимыми для удовлетворения потребностей современных видео систем вычислительными ресурсами. Преимущество таких систем в том, что они позволяют "приспособить архитектуру" DSP системы к алгоритму, то есть, путем перепрограммирования FPGA, можно задействовать столько параллельных ресурсов внутри SoC, например аппаратных вычислителей типа перемножающих аккумуляторов (MAC), сколько необходимо, чтобы реализовать нужную производительность системы. Причем перенастройка может быть осуществлена путем централизованного удаленного переконфигурирования всей системы, как это делается, например, при перепрограммировании спутниковых терминалов. Это, возможно, сможет также помочь и с системой защиты видеoinформации (HDCP), оперативно манипулируя ею при передаче защищенного и незащищенного видео материала.

Если современные видеопроцессоры являются устройствами на СБИС, производимыми, в основном, по технологическим нормам 90- и 65-нм, то в ближайшем времени (год-полтора), новые изделия для видеообработки будут производиться по 55-и нм, 35- и нм нормам. Практически, это означает переход на более высокие тактовые частоты и, соответственно, на большую достижимую скорость обработки видеопотоков.

Передовые технологии, основанные на SoC - существенный компонент в обеспечении продвижения цифрового ТВ на рынок. Первые результаты внедрения этих технологий уже были продемонстрированы. Компания Xceive, специализирующаяся на разработке гибридных

ных тюнеров для компьютеров, TV-устройств и Цифрового дома, представила на Computex Taipei 2007 "Breckenridge" — первый однокристалльный тюнер, выполненный по технологии 0,18 мкм, (размером 7x7 мм и со встроенным DSP-контроллером), для HDTV-приложений, который позволяет работать с разрешениями до 1080р.

Xceive XC5000 — высокоинтегрированный тюнер, ориентированный на рынок встраиваемых решений, в частности, для TV-устройств с небольшой диагональю экрана (7" и 9" и соотношением сторон 16:9), совместимый с большинством ТВ стандартов:

- ATSC
- OpenCable
- DVB-T
- DVB-C
- ISDB-T
- DMB-TH



Рисунок 1. Высокоинтегрированный тюнер Xceive XC5000.

Хорошие характеристики, малая цена и простота применения позволяют использовать этот продукт, например, для организации многопрограммного показа на одном экране в режиме реального времени, поскольку количество тюнеров в одном телевизоре теперь можно не ограничивать одним.

Энергетические проблемы

Точнее эти проблемы связаны с необходимостью охлаждения аппаратуры и теми способами, которыми мы можем это осуществлять.

Несмотря на постоянное стремление разработчиков и аппаратуры и изделий электронной техники к снижению потребляемой мощности, усложнение функциональных задач, решаемых аппаратурой, приводит к тому, что, несмотря на их усилия, мощность, потребляемая устройствами, растет. А, поскольку, практически вся рассеиваемая электронной аппаратурой мощность выделяется в виде тепла, то и растут проблемы с обеспечением температурных режимов работы электронных устройств. Переход на субмикронные технологии изготовления СБИС позволяет в некоторой степени снизить общее тепловыделение современных микросхем, но при этом увеличивается плотность тепловых потоков в кристалле. Температурный диапазон работы аппаратуры ограничен и, следовательно, необходимо принимать дополнительные меры для поддержания температуры СБИС в его пределах. Ограниченные рамки материала не позволяют рассмотреть с необходимыми подробностями все вопросы. Но можно выделить три узловых момента, с которыми неизбежно сталкиваются сейчас, или столкнутся в ближайшем будущем, производители аппаратуры на быстродействующих СБИС и связаны они с так называемыми кризисами теплообмена.

Отвод тепла от микросхемы обеспечивается за счет теплоотдачи в окружающую среду. Доступны для практической реализации решения на основе конвективной теплоотдачи – естественной и принудительной. Первый кризис определяет максимальную мощность, которую можно отвести от корпуса микросхемы естественной конвекцией в воздухе без принятия

дополнительных мер по интенсификации теплоотдачи. Второй кризис связан с использованием дополнительных теплоотводов, т.н. радиаторов, для охлаждения корпуса микросхемы.

Проблема охлаждения теплонагруженных элементов электроники возникла не сейчас, но с новой силой проявила себя в персональных компьютерах, по крайней мере, там с ней впервые столкнулись на бытовом уровне. Преодоление первого кризиса решается применением радиаторов, устанавливаемых на корпус микросхемы. Для преодоления второго кризиса, приходится естественную конвекцию заменять принудительной, т.е. использовать вентиляторы. Если пользователь ПК вынужден мириться с акустическими децибелами от работы вентиляторов системы охлаждения, то пользователю бытовой видеотехники энтузиазма это не прибавит. Для аппаратуры, предназначенной для просмотра ТВ программ, придется использовать другие методы интенсификации теплообменных процессов с тем, чтобы обеспечить нормальный тепловой режим применением только естественной конвекции в воздухе, а это значит, что и стоимость и массогабаритные характеристики изделий возрастут.

Выводы

При развертывании системы цифрового ТВ вещания на территории Украины необходимо учитывать все факторы, определяющие стоимость таких проектов. Игнорирование проблем потребителя может привести к потере информационного пространства, так как количество абонентов из-за несовместимости технических решений может резко сократиться.

Используемые сокращения:

<i>ASIC</i>	<i>-Applications Specific Integrated Circuit,</i>	<i>специализированная интегральная схема, заказная БИС</i>
<i>DSP</i>	<i>-Digital Signal Processor,</i>	<i>цифровой процессор (обработчик) сигналов</i>
<i>FPGA</i>	<i>-Field Programmable Gate Arrays,</i>	<i>вентильная матрица с эксплуатационным программированием</i>
<i>STB</i>	<i>-Set-top box</i>	<i>отдельный блок предварительной обработки ТВ-сигнала</i>
<i>SDTV</i>	<i>- Standard Definition TV</i>	<i>ТВ стандартной четкости</i>
<i>HDTV</i>	<i>- High Definition TV</i>	<i>ТВ высокой четкости</i>
<i>NRE</i>	<i>- Nonrecurring Engineering,</i>	<i>единовременные затраты на проектирование</i>
<i>SoC</i>	<i>-System on Chip,</i>	<i>система, реализованная на одном кристалле</i>

Литература

1. "Top-Down DSP Design Flow to Silicon Implementation," AccelChip Whitepaper, February 2004.