

Илья Ченурин (Texas Instruments)

## ОТ АНАЛОГА К ЦИФРЕ: ОБЗОР РЕШЕНИЙ ДЛЯ СИСТЕМ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ И ИХ ОСОБЕННОСТЕЙ



*В статье рассмотрены текущие тенденции на рынке видеонаблюдения и возможные варианты реализации камер видеонаблюдения с использованием современной элементной базы на примере компонентов Texas Instruments.*



В современном мире, к сожалению, становится все больше потенциальных угроз для безопасности как людей и их собственности, так и разного рода предприятий. Поэтому развитию систем обеспечения безопасности уделяется очень большое внимание, причем в России этот рынок традиционно является довольно крупным и хорошо развитым. Системы видеонаблюдения занимают на нем сравнительно крупный сегмент наряду с интегрированными системами контроля доступа и противопожарной безопасности.

Еще совсем недавно системы видеонаблюдения ассоциировались именно с процессом наблюдения, то есть подразумевалось, что система представляет собой инструмент для передачи изображения с камеры на мониторы центрального пульта, где сидит оператор и находятся средства документирования (видеорекордеры). Минусы подобных систем давно известны и нет смысла их здесь перечислять. Гораздо важнее отметить тот факт, что по мере развития основное назначение систем видеонаблюдения начинает кардинально меняться. Наряду с передачей изображения с камеры на монитор оператора на них ложится все больше дополнительных функций, начиная с автоматической коррекции изображения и заканчивая его аналитической обработкой и даже принятием решения на основе проведенного анализа. Тем самым система видеонаблюдения становится полноценным средством обеспечения безопасности в реальном режиме времени. И это неудивительно — по мере увеличения числа объектов, за которыми нужно следить, число камер наблюдения увеличивается в геометрической прогрессии, и человек уже просто не в состоянии отследить, на какой участок объекта нужно обратить внимание. В итоге система

может просто превратиться в огромный регистратор событий, никоим образом не способствующий реальному обеспечению безопасности, не говоря уже о стоимости установки и содержания такой системы.

Попробуем проанализировать основные тенденции в современных системах видеонаблюдения. Основным моментом здесь является переход на цифровые технологии, поскольку все вышесказанное можно реализовать только с использованием компьютеризированных автоматических систем. На данном этапе развития рынка большинство систем строится по следующей схеме: изображение по-прежнему захватывается с помощью аналоговых камер и передается на центральный пункт, однако на смену мультиплексорам и видеоманитрофонам пришли цифровые видеорекордеры, которые в основной массе представляют из себя обычный персональный компьютер, оснащенный платами видео-

защиты не потребует больших капиталовложений. Однако и минусов здесь достаточно — система по-прежнему плохо масштабируется, изображение имеет низкое разрешение и порой страдает качество, да и аналитические возможности ограничены, особенно если система достаточно большая — нужно или жертвовать аналитикой, или строить компьютерные кластеры, способные обработать весь поток информации. В итоге, большинство такого рода систем по-прежнему плохо масштабируются и работают в режиме наблюдения и фиксации событий.

Поэтому все большее внимание уделяется развитию таких функциональных возможностей, которые позволяют обеспечить превентивную реакцию и в конечном итоге недопущение возникновения опасной ситуации. Для этого система должна уметь грамотно квалифицировать те или иные события как потенциальную угрозу, дать сигнал опе-

Недавно представленный компанией **Texas Instruments** процессор **TMS320DM365** позволяет создать High-Definition IP-камеру с поддержкой разрешения до 1080p (1920x1080 точек) при использовании формата сжатия H.264.

захвата. Данное решение имеет значительно больше плюсов по сравнению с полностью аналоговой системой: оцифрованное видео сжимается с помощью кодеков и записывается на цифровые носители (можно хранить большие объемы информации), здесь уже есть возможность для аналитической обработки изображения (система может сигнализировать оператору о потенциальной угрозе). Немаловажным фактором является то, что можно практически полностью сохранить прежнюю аналоговую инфраструктуру, а значит, процесс модерни-

ратору или соответствующей службе и обеспечить необходимое документирование ситуации. Для еще большей эффективности систему видеонаблюдения можно интегрировать с системой контроля доступа и противопожарной безопасности, что позволяет не только визуализировать опасность, но и в реальном режиме времени прогнозировать и анализировать развитие того или иного сценария развития событий.

Переходя от концепций к конкретным реализациям, рассмотрим, какими основными техническими характери-

ками должны обладать современные камеры видеонаблюдения и с решением каких задач придется столкнуться разработчикам при их создании.

Камеры — это «глаза» системы видеонаблюдения. И чем лучше зрение у этих «глаз», тем надежнее вся система. Острота зрения зависит от сенсора — датчика изображения. В настоящее время в большинстве камер используются CCD-датчики. Они имеют достаточно высокую чувствительность и надежность, однако их разрешение как правило не превышает 720x576 (D1). Вместе с тем, на рынке все более востребованными становятся камеры с разрешением 1 или 2 Мп. Для их реализации используются CMOS-датчики — благодаря современным технологиям они во многих случаях превосходят традиционные CCD-матрицы по техническим характеристикам.

Переход на более высокое разрешение сопровождается практически полным использованием цифрового формата не только для обработки изображения, но и для его передачи. Это вызывает кардинальное изменение инфраструктуры системы — на смену телевизионным коаксиальным кабелям приходят IP-сети. Соответственно все большую распространенность получают и IP-камеры.

Передача видео через IP-сеть связана с рядом нюансов, самый важный

из которых — пропускная способность сети. При большом количестве камер может сложиться такая ситуация, что из-за многочисленных коллизий информация будет передаваться медленно и с искажениями, вызванными потерями пакетов. Решение этой проблемы лежит в двух плоскостях: увеличение полосы пропускания сети (с 10/100 Мбит/с до 1 Гбит/с) и уменьшение объема передаваемой информации. Во втором случае это может быть снижение частоты и разрешения кадров, а также использование более совершенных методов сжатия. Самым распространенным форматом на сегодняшний день является MJPEG, однако все шире начинают применяться MPEG4 и H.264, позволяющие значительно уменьшить объем передаваемой информации. Большой интерес вызывают решения, способные передавать видео в нескольких форматах одновременно, например, один поток в MPEG4 в высоком разрешении служит для вывода на монитор оператора, а второй — в MJPEG — для документирования.

Надо отметить, что уменьшить объем передаваемых данных можно путем переноса функций по аналитической обработке изображения с видеосервера непосредственно в камеру. Это наиболее перспективное на нынешний момент направление в развитии видеокamer, и ему уделяется большое внимание. Благодаря аналитическим возможностям можно

не только динамически управлять потоком данных, транслируемых в сеть, но и передавать дополнительную служебную информацию — например, назначать кадрам определенные теги или метки. Этот метод позволяет превратить камеру из пассивного наблюдателя в интеллектуального ассистента оператора системы, способного в нужный момент времени привлечь внимание к потенциально опасной ситуации. Также при последующем просмотре видеoarхива можно будет избавиться от многочасовых просмотров всего снятого материала, сразу переходя к нужным фрагментам.

Кроме того, встраивание видеоаналитики непосредственно в камеру позволяет избавиться от неизбежных искажений при передаче данных от камеры на видеосервер. Соответственно аналитические алгоритмы будут работать надежнее, поскольку анализу будет подвергаться оригинальное, а не сжатое изображение.

До недавнего времени даже обычные IP-камеры по стоимости реализации были достаточно дороги, не говоря уже о решениях, обладающих встроенной аналитикой. Однако благодаря появлению специализированных процессоров ситуация начинает меняться. Например, недавно представленный компанией Texas Instruments процессор **TMS320DM365** позволяет создать High-Definition IP-камеру с поддержкой разрешения до 1080p (1920x1080 точек) при использовании формата сжатия H.264. Внутренняя структура процессора представлена на рис. 1, а пример построения IP-камеры на основе DM365 — на рис. 2. Данное решение характеризуется высоким уровнем интеграции — процессор имеет практически все необходимые для этого модули: помимо процессорного ядра ARM9 на кристалле размещены аппаратный ускоритель для сжатия видео в форматах H.264, MPEG4, MJPEG, VC-1 и MPEG2, многофункциональный видеопорт, контроллер Ethernet 10/100 Мбит/с, аудиокодек, часы реального времени и довольно большой набор периферийных модулей общего назначения (порты ввода/вывода, последовательные интерфейсы, таймеры и т.п.). При этом цена решения является весьма приемлемой для массового рынка — суммарная стоимость компонентов для реализации IP-камеры составляет менее 50 долларов США, а учитывая затраты на производство, себестоимость готового устройства может быть менее 150 долларов.

Важно отметить, что на базе подобных специализированных процессоров Texas Instruments можно реализовать дополнительные интеллектуальные функции по цифровой и аналитической обработке изображения:

- Автоматическое управление фокусировкой, экспозицией и балансом белого;

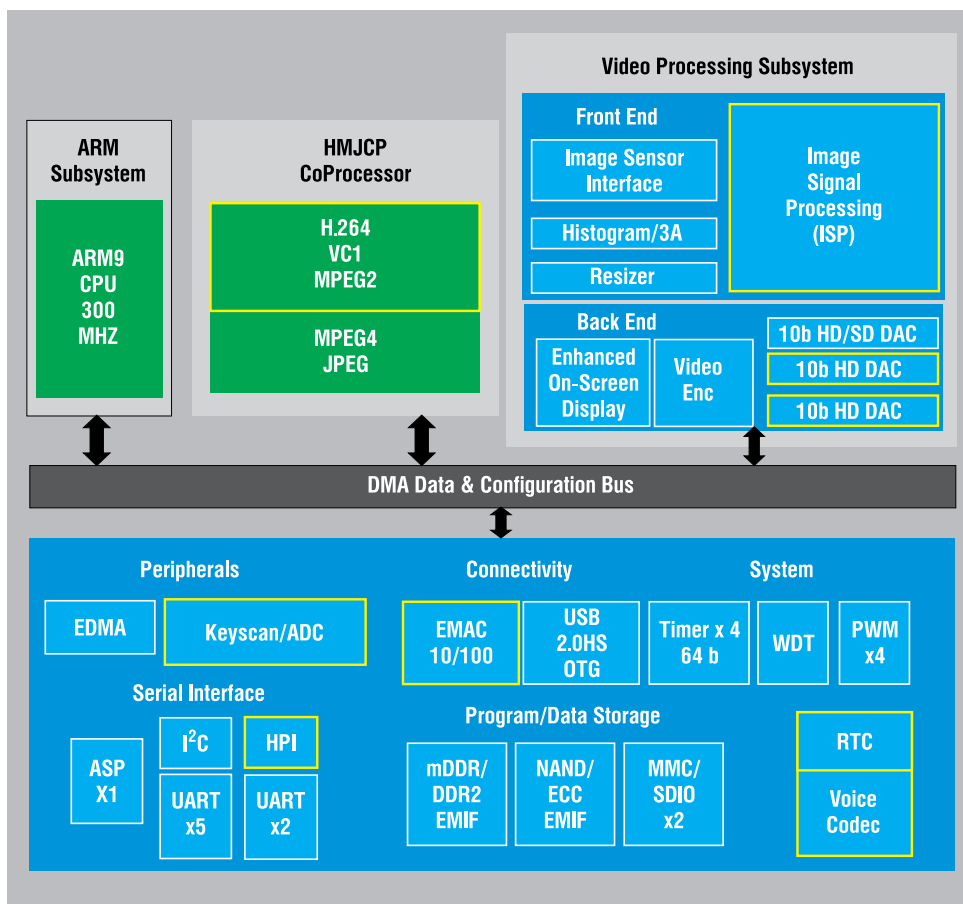


Рис. 1. Внутренняя структура процессора TMS320DM365

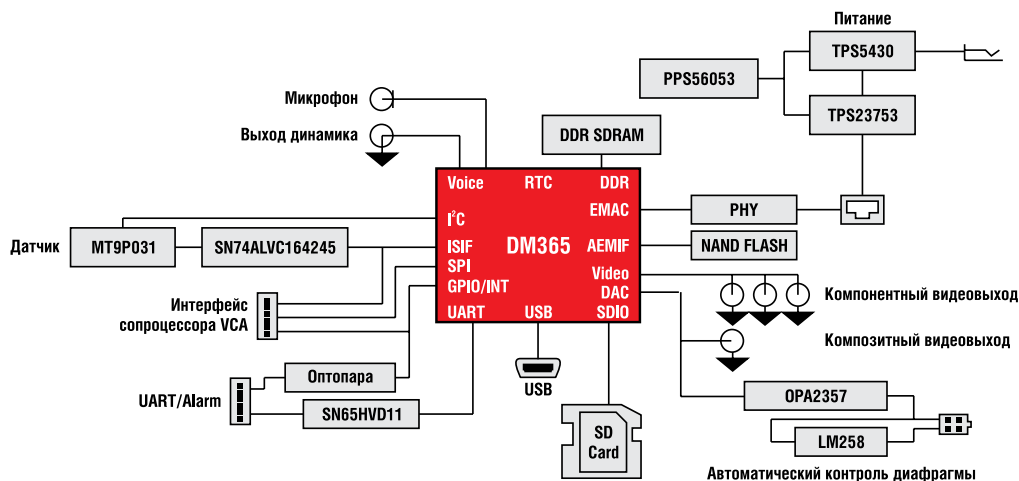


Рис. 2. Пример построения IP-камеры на базе процессора TMS320DM365

- Стабилизация изображения;
- Фильтрация шумов в зависимости от условий освещения;
- Детектирование и распознавание лиц;
- Детектор движения.

Для того, чтобы разработчики могли максимально быстро провести разработку устройства, компания Texas Instruments предоставляет целую линейку демонстрационных решений, включающих в себя всю необходимую документацию на аппаратное обеспечение и исходные тексты программ. Комплекты представляют собой полностью рабочие макеты различных IP-камер, на базе которых можно при необходимости доработать программное обеспечение и затем полностью его протестировать (рис. 3).

В нижней части рисунка 3 представлена линейка решений для создания относительно простых и недорогих IP-камер. Они построены на базе процессоров DM355 и DM365 со встроенными аппаратными ускорителями для поддержки различных алгоритмов сжатия и используют два типа датчиков изображения: 5 Мп CMOS-матрица производства компании Aptina (бывшая Micron) и 0,5 Мп CMOS-матрица TC922 компании Texas Instruments. Ключевая особенность последнего датчика — способность работы в широком динамическом диапазоне, что позволяет различать детали как в светлых, так и в темных частях изображения. Такой датчик может успешно применяться в системах распознавания автомобильных номеров, особенно в темное время суток, когда обычную камеру может слепить световой поток от фар автомобиля.

В верхней части рисунка представлены более интеллектуальные решения. Помимо упомянутых выше функций они обладают дополнительными возможностями аналитической обработки изображения. Мы предлагаем несколько вариантов подобных систем — в са-

мом простом случае к одному из базовых комплектов из нижней части рисунка добавляется отдельная плата, которая и занимается видеоаналитикой. В качестве процессора на этой плате используется также специализированный мультимедиа-процессор семейства DaVinci TMS320DM643x. Достоинством данного решения является масштабируемость — заказчик может разработать недорогую IP-камеру на базе DM355 или DM365, а затем при необходимости просто добавить плату видеоаналитики. Благодаря широкому спектру совместимых по выводам процессоров DM643x с производительностью от 300 до 720 МГц, можно не только варьировать стоимость решения, но и масштабировать его аналитические возможности путем простой замены процессора и добавления необходимых программных

модулей. Для поддержки разработчиков алгоритмов видеоаналитики Texas Instruments предлагает специальную библиотеку **VLIB**, содержащую большой набор функций, наиболее часто используемых при аналитической обработке изображений. Таким образом, можно относительно просто, как из готовых кирпичиков, составить требуемый алгоритм. Эта библиотека написана для процессора на базе ядра C64+ и может быть бесплатно загружена непосредственно с сайта компании.

Более интегрированную систему можно построить на базе процессора **DM6467**, самого мощного в семействе DaVinci. Он содержит в себе процессор ARM9, цифровой сигнальный процессор с ядром C64+ и аппаратный ускоритель HDVICP для поддержки алгоритмов сжатия, способный работать с кадрами

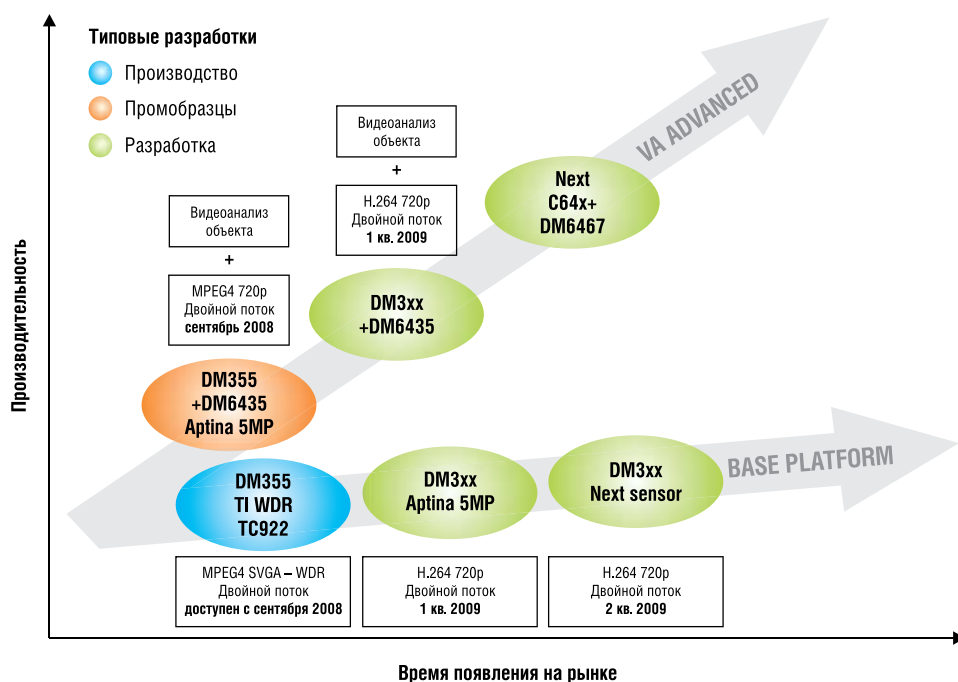



Рис. 3. Варианты IP-камер на базе процессоров Texas Instruments

высокого разрешения 1920x1080 точек в режиме реального времени. В такой IP-камере функции сжатия видеопотока и видеоналиктики могут выполняться полностью внутри кристалла при помощи DSP и HDVICP. В настоящее время компания Texas Instruments работает над новым поколением высокоинтегрированных процессоров, способных эффективно производить как сжатие видеопотока, так и аналитическую обработку изображений в высоком разрешении, что позволит еще больше повысить эффективность алгоритмов видеоналиктики.

В данной статье мы кратко рассмотрим современные тенденции на рынке систем видеонаблюдения и познакомимся с примерами реализации различных IP-камер на элементной базе компании Texas Instruments. В последующих статьях мы обратим внимание на другие компоненты систем видеонаблюдения, которые пока остались за кадром: многоканальные цифровые видеорегистраторы и видеосерверы. 

Получение технической информации,  
заказ образцов, поставка –  
e-mail: [mcu.vesti@compel.ru](mailto:mcu.vesti@compel.ru)

### Новые ЦАП от TI – высокая точность и низкое потребление

Компания **Texas Instruments** объявила о выпуске ЦАП **DAC8568** (16 разрядов), **DAC8168** (14 разрядов) и **DAC7568** (12 разрядов). Новые изделия предназначены для систем сбора данных и управления промышленными технологическими процессами, а также для портативных контрольно-измерительных приборов. Устройства оснащены восемью каналами прецизионных ЦАП, что обеспечивает лучшую в отрасли комбинацию высокой точности и низкого энергопотребления.

#### Ключевые особенности:

- Внутренний источник опорного напряжения обеспечивает превосходные показатели температурного дрейфа: от 2 ppm/°C (характерное значение) до 5 ppm/°C во всем рабочем диапазоне, что значительно повышает точность. Внутренний источник опорного напряжения поддерживает высокую начальную

точность  $\pm 0,004\%$  (характерное значение);  $\pm 0,02\%$ , исключая необходимость в полномасштабной калибровке системы.

- Низкая энергия выбросов входного напряжения при изменении кодов, всего 0,1нВ-с, ограничивает нежелательные переходные процессы и приводит к уменьшению суммарных нелинейных искажений при генерации сигнала.

- Широкий температурный диапазон, от -40°C до 125°C, обеспечивает высокую производительность в экстремальных условиях.

- Восемь отдельных каналов ЦАП в миниатюрном корпусе TSSOP-14 или TSSOP-16 и низкая мощность 0,56 мВт/канал (включая ток внутреннего источника опорного напряжения) экономят энергию и сокращают необходимую площадь монтажа на плате.

В настоящее время устройство DAC8568 поставляется в 16-контактном корпусе TSSOP. Устройства DAC8168 и DAC7568 также поставляются в 14- и 16-контактных корпусах TSSOP.

 TEXAS INSTRUMENTS

## ДЛЯ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ И ТЕЛЕМЕТРИИ **CC2520**

Безопасность и оповещение

Детектор движения

Контроль доступа

Управление жалюзи

Мониторинг состояния окружающей среды

Обогреватель и кондиционирование

DSL-модем

Контроль освещения

Пульт управления

Автоматическое уведомление

### CC2520 – ZigBee-трансивер нового поколения:

- Дальность связи 400 метров
- Бюджет радиoliniии 103 дБ (RX -98 дБм, TX +5 дБм)
- Устойчивость к помехам («Best in class»)
- Рабочая температура до +125°C

Диапазон частот	2394...2507 МГц
Напряжение питания	1,8...3,6 В
Диапазон рабочих температур	-40...125°C
Максимальная выходная мощность	5 дБм
Чувствительность	-98 дБм
Максимальный потребляемый ток	RX: 22 мА, TX: 33 мА

Москва  
Тел.: (495) 995-0901  
Факс: (495) 995-0902

Санкт-Петербург  
Тел.: (812) 327-9404  
Факс: (812) 327-9403

 **Компэл**  
[www.compel.ru](http://www.compel.ru)