ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ систем видеонаблюдения

М.Чичварин, С.Холл (Simon Hall), Mobotix

Стремление разработчиков повысить разрешение систем видеонаблюдения вполне естественно и соответствует запросам пользователей этих систем. Однако попытка построить высококачественную систему видеонаблюдения на основе традиционной централизованной структуры заводит в тупик, поскольку требует очень высокой пропускной способности сети и производительности компьютера. Решение проблемы – в децентрализации системы.

Обычно камеры систем видеонаблюдения лишь передают кадр, а обработка и запись видео осуществляется позже, на центральном ПК, при помощи специальных программ для обработки видео. Для использования видеосистем высокого разрешения классическая структура не подходит, поскольку при увеличении числа камер не хватает пропускной способности локальной сети и вычислительной мощности ПК. Фильм в формате HDTV (High-Definition Television) MPEG-4 уже является ощутимой нагрузкой для ПК; как же ему справиться с обработкой в реальном времени изображений десятков камер высокого разрешения? Из-за необходимости использовать большое число компьютеров традиционная централизованная структура плохо пригодна для обслуживания систем высокого разрешения и экономически невыгодна.

В отличие от традиционных систем, концепция децентрализации означает, что мощный компьютер и при необходимости цифровая память (карта microSD) встроены в каждую камеру для длительной записи видео. ПК теперь служит только для просмотра, а не для анализа или записи видео. Поэтому камеры на базе децентрализации могут начать запись в ответ на какое-либо событие и сохранить записанное видео вместе со звуком в цифровом формате даже при выключенном ПК.

Децентрализация: перенос DVR из компьютера в камеру

Все технологии видеонаблюдения используют одну из двух платформ – централизованную или децентрализованную, они и определяют стоимость всей системы наблюдения на начальном этапе и в течение всего срока службы. В чем отличие централизованной системы от децентрализованной?

Централизованные системы видеонаблюдения (рис.1) состоят из аналоговых или IP-камер, передающих видеосигнал на компьютер. На компьютере видеопотоки преобразуются в формат,

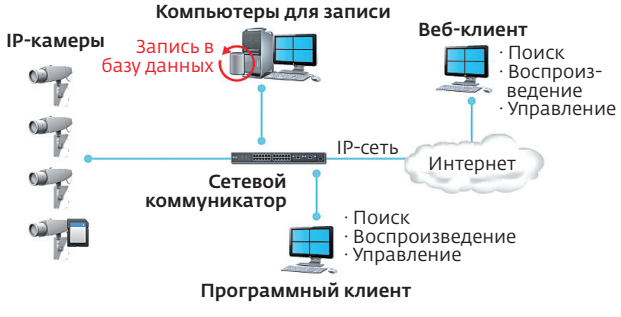

Рис.1. Архитектура централизованной системы

пригодный для просмотра и записи цифрового видео с помощью DVR (Digital Video Recorder) или NVR (Network Video Recorder). Любая система видеонаблюдения на основе MPEG-кодеков сжатия (MPEG-4, H.264, H.265) нуждается в центральном компьютере.

Проблема заключается в следующем: при записи видеосигнала с разрешением HD и выше в централизованной системе производительности стандартного ПК бывает недостаточно. Кроме того, камеры и записывающий компьютер постоянно используют IP-сеть для обмена контрольными сигналами, занимающими значительную часть ресурса канала связи. Но самое неприятное, что сбой записывающего компьютера, сервера или сетевого хранилища из-за отсутствия питания или ошибки в ПО полностью парализует систему видеонаблюдения.

Эта проблема часто решается путем внесения избыточности: устанавливается дублирующий компьютер, резервный сервер или даже несколько серверов, что значительно увеличивает стоимость системы. С появлением стандарта H.264 и повышением степени сжатия резко выросла нагрузка на камеры, и, соответственно, понадобился мощный центральный компьютер для обработки (декомпрессии) переданных камерой данных. Фактически возможности большинства IP-камер ограничены передачей видеопотока на компьютер и небольшим набором дополнительных функций, т.е. они обладают практически той же функциональностью, что и аналоговые камеры CCTV (Closed Circuit Television).

IP-камеры выполняют лишь кодирование (оцифровку и сжатие) видеосигнала, а окончательная обработка изображения происходит в компьютере. Централизованный подход экономически невыгоден при передаче потокового видео с высоким разрешением, так как стандартные сети и компьютеры не могут обеспечить необходимую пропускную способность и производительность. Конечно, камеры для централизованных систем дешевле. Однако при записи материала с мегапиксельным разрешением, поступающего от десяти и более камер, для выполнения трудоемкого декодирования видеосигнала требуются мощнейшие многоядерные процессоры, а это означает рост стоимости вычислительных ресурсов.

Существует гораздо более совершенная платформа – децентрализованная (рис.2). Это радикально новый подход, и заключается он в перемещении функций записи с центрального

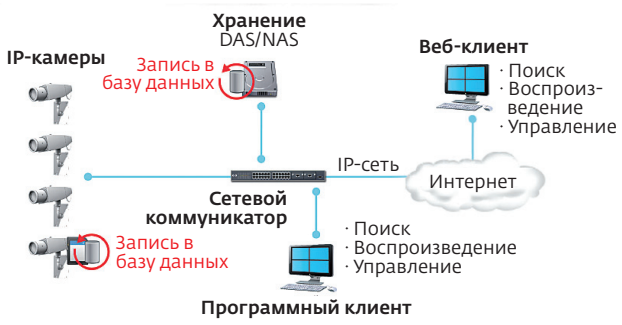

Рис.2. Архитектура децентрализованной системы

компьютера в саму камеру. Что же делает систему децентрализованной? Устройство цифровой записи в каждой камере, как правило, отсутствующее в современных IP-камерах. Такие IP-камеры снабжены полным набором функций NVR, реализуемых мощным микропроцессором, и ПО для управления видеосигналом. Таким образом, камеры способны напрямую вести запись во встроенную память или в сетевую систему хранения данных (NAS) и не нуждаются во внешнем NVR на основе компьютера или сервера. Функции NVR переданы самой камере.

Децентрализованная архитектура позволяет отказаться от специализированного компьютера и программного обеспечения, лицензию на которое нужно приобретать отдельно для каждой новой камеры. Высокоскоростных каналов связи также больше не требуется, поскольку вся обработка видео происходит в камере, и необходимость в постоянном обмене сигналом между камерами и сервером отпадает.

Более того, в такую камеру для записи видео может быть встроено запоминающее устройство большой емкости. Можно добавить новый объем памяти, установив в камеру microSD-карту. Емкость твердотельных запоминающих устройств продолжает увеличиваться, поэтому во внутреннюю память камеры можно записать достаточно большие объемы информации.

Инвестируя в централизованную систему со стандартными IP- или аналоговыми камерами, заказчик вынужден покупать компьютеры и лицензии на программное обеспечение, так как без них работа камер невозможна. В то же время децентрализованная архитектура отличается простотой построения, низкими

требованиями к каналам передачи данных и масштабируемостью. Отпадает также необходимость в покупке дорогостоящей компьютерной техники и ПО.

Дополнительная функциональность камеры позволяет значительно снизить стоимость системы, так как некоторые компоненты, необходимые в централизованной архитектуре, больше не нужны. Выбор системы видеонаблюдения должен определяться стоимостью всей системы, а не отдельной камеры. Большинство заказчиков заблуждается, считая, что для построения систем видеонаблюдения на базе IP-камер требуются одни и те же компоненты. Поэтому они ищут наиболее дешевые камеры, хотя гораздо разумнее покупать систему целиком.

Следовательно, планируя установку системы видеонаблюдения, покупатель должен попросить поставщика сравнить стоимость централизованной и децентрализованной систем. Рассчитать стоимость централизованной системы несложно. Такие системы, как правило, используют форматы сжатия H.264, поэтому в стоимость включаются лицензии на ПО для обработки видео и/или цена мощного центрального устройства цифровой записи.

Технология Hemispheric

Представьте себе: IP-камера, установленная на потолке (рис.3), способна охватить область, в 3–4 раза превышающую область наблюдения обычной CCTV-камеры. Пользователи могут перемещать, поворачивать, увеличивать и уменьшать изображение, сохраненное не на компьютере, а в самой камере. Такие камеры позволяют проводить быстрый анализ прямо при наблюдении и осмотреть каждый уголок помещения, перемещая и увеличивая изображение до мельчайших деталей. Технология Hemispheric открывает новую эпоху видеонаблюдения. В чем же разница между "рыбьим глазом" и Hemispheric? Технология Hemispheric – это не другое название "рыбьего глаза", технологии следует строго разграничивать.

Рис.3. Камера с технологией Hemispheric

"Рыбий глаз" – видео, снятое IP-камерой с широкоугольным объективом. Как правило, оно отличается низким качеством и высокой стоимостью обработки. В системах с централизованной топологией IP-камеры "рыбий глаз" работают с сервером, т.е. анализ изображения, обработка и сохранение информации происходит на центральном устройстве (DVR/NVR). Поэтому такие решения зарекомендовали себя как дорогостоящие: они требуют большой пропускной способности канала связи и высокой вычислительной мощности серверов, обрабатывающих потоки видео. Получение изображения с матрицы, его анализ и обработка изображений происходят внутри IP-камеры. Кроме того, любой фрагмент необработанного изображения, полученного с матрицы, можно переместить, увеличить или уменьшить, что позволяет рассмотреть мельчайшие детали и не пропустить событие, произошедшее в поле зрение камеры. Но перед производителями IP-камер возникает сложная задача: для воспроизведения изображения такого качества требуется передать по сети к DVR необработанное изображение с разрешением 3 Мп. Размер полученного файла составляет около 10 Мбайт, а для съемки со скоростью 12 кадров/с потребуется канал шириной 1 Гбит! Гигабитная сеть Ethernet не сможет обслуживать такую систему, даже если съемка ведется с более низкой частотой. Чтобы решить эту проблему, IP-камеры вынуждены сжимать изображения с помощью алгоритмов MJPEG, MPEG-4 или H.264, а затем передавать их для записи на сервер для дальнейшего анализа и устранения искажений. В результате качество изображения сильно ухудшается, что ведет к ограничению функций PTZ (Pan Tilt Zoom) на изображениях "рыбий глаз". Централизованные платформы не поддерживают средства для работы со снимком, полученным непосредственно с матрицы, т.е. не позволяют перемещать, увеличивать или уменьшать фрагмент.

Рис.4. Оригинальное изображение с камеры Hemispheric

В основе технологии Hemispheric лежит принцип децентрализации. Камера обладает полной функциональностью видеосервера (DVR), т.е. анализ изображения, обработка видео и сохранение информации производятся самой камерой. Камера способна получить изображение в формате Raw (raw – сырой, необработанный) или в сжатом виде, а затем сохранить его на внутреннем запоминающем устройстве или на SD-карте емкостью до 64 Гбайт. При таком подходе данные не передаются по каналам связи для их последующей записи и не загружают сеть. Если емкости карты недостаточно, нет необходимости в приобретении центрального сервера (NVR) и ПО для работы с видео, требующего лицензирования для каждой камеры. Можно использовать дополнительную флеш-карту USB, сетевое хранилище (NAS) либо недорогой файловый сервер. Это значительно снижает стоимость системы.

Для обеспечения целостности видеоряда, снятого по технологии Hemispheric, камеры используют MxPEG – единственный в мире кодек, созданный специально для систем видеонаблюдения. Он позволяет получать изображения с качеством JPEG (рис.4), но размером кадра в пять раз меньшим, чем видео в формате M-JPEG. Камера Hemispheric оснащена системой NVR, а также имеет собственное ПО для управления видео, поэтому она является законченным, готовым к установке решением, для внедрения которого не требуется дополнительных затрат. ■