



2. Виртуальная конкатенация (VCAT - Virtual Concatenation), которая обеспечивает возможность объединения на логическом уровне нескольких виртуальных контейнеров VC-12, VC-3 или VC-4 в один канал передачи данных (G.707, G.783 МСЭ-Т) [2].

3. Схема динамического изменения пропускной способности линии (LCAS – Link Capacity Adjustment Scheme), которая позволяет реализовать любые изменения пропускной способности без прекращения передачи данных (G.7042 МСЭ-Т).

Иными словами, условный стандарт NGSDH можно представить в виде формулы:  $NGSDH = GFP + VCAT + LCAS$  [3].

Общая процедура формирования кадров (GFP) представляет собой транспортный протокол, посредством которого пакетные данные транспортируются по сети с разделением каналов по времени (TDM), как SDH. При этом решаются задачи выравнивания скорости передачи данных со скоростью виртуального контейнера, а также распознавания начала кадра.

Процедура GFP поддерживает два режима работы: GFP-F (кадровый режим, Frame Mode) и GFP-T (прозрачный режим, Transparent Mode). В режиме GFP-F проблема выравнивания скоростей решается обычным способом - поступающий кадр полностью буферизируется, упаковывается в формат GFP, а затем со скоростью виртуального контейнера считывается. Режим GFP-T предназначен для чувствительного к задержкам трафика, когда кадр полностью не буферизируется, а побитно передается по мере поступления в сеть SDH, предварительно снабжённый служебными полями GFP. Для выравнивания скоростей в режиме GFP – T формирующий виртуальную конкатенацию мультиплексор посылает конечному мультиплексору специальное служебное сообщение, уведомляющее об изменении состава объединённого контейнера. Эта процедура позволяет транспортировать сигналы с пакетной коммутацией при сохранении высокой эффективности использования транспортных сетей.

LCAS представляет собой эквивалент протокола сигнализации в SDH, который выполняется между двумя сетевыми элементами (NE), соединяющими пользовательские интерфейсы в сети SDH. Каждый байт H4/K4 передает управляющий пакет, состоящий из информации о виртуальной конкатенации и протоколе LCAS.

На основании данных управляющего пакета протокол LCAS определяет, какой из членов группы логически объединенных контейнеров VCG (Virtual Concatenated Group) активизирован, как они используются, и позволяет исходящему оборудованию динамически измерять количество контейнеров в группе конкатенации в ответ на производимые в реальном времени запросы по изменению скорости передачи. Эти изменения (увеличение или уменьшение) скорости передачи выполняются без какого-либо негативного воздействия на услуги. Например, компания, которая использует канал 50 Мбит/с между подразделениями в течение рабочего дня, может нуждаться в передаче информации с большой скоростью для выполнения операций резервного копирования во вне-



рабочее время. LCAS позволяет автоматически увеличить скорость передачи информации без прерывания связи.

### Литература

1. Бакланов И.Г. SDH - > NGSDH: практический взгляд на развитие транспортных сетей. – М.: Метротек, 2006.
2. Слепов Н.Н. Синхронные цифровые сети SDH. - М.: Эко-Трендз, 1997.
3. Горнак А.И. Новые возможности SDH//[http://www.nstel.ru/articles/ng\\_sdh](http://www.nstel.ru/articles/ng_sdh).

А.А. Милованова

### СПОСОБЫ И ПРОБЛЕМЫ МОДИФИКАЦИИ АЛГОРИТМОВ ОБНАРУЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ В СИСТЕМАХ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

(Поволжский государственный университет телекоммуникаций  
и информатики)

Системы видеонаблюдения активно используются в частной жизни и коммерческой практике. Они позволяют осуществлять удаленный мониторинг объектов, контролировать ситуацию и усиливать имеющиеся системы безопасности. Использование таких систем распространено широко: банки, торговые помещения, склады, производство, строительство, АЗС, недвижимость, коммуникации, транспорт и другие объекты. С технической точки зрения, качество современных видеокамер, пропускная способность локальных сетевых коммуникаций, вычислительная мощность оборудования и объем систем хранения информации позволяют строить системы любых масштабов. Однако роль ограничителей начинают играть и другие факторы.

Первый – высокие требования к функциональности решения. Системы контроля с участием операторов при увеличении масштаба проекта уже не обеспечивают необходимую оперативность и надежность, подвержены влиянию «человеческого фактора», требуют существенных затрат на персонал. Второй – обеспечение высокой пропускной способности Интернет-канала для удаленного доступа. Кроме того, не стоит забывать и о росте объема хранимых данных при увеличении числа и разрешающей способности камер.

Один из универсальных способов решения этих вопросов – использование интеллектуальной видеоаналитики на самом объекте. Такой подход позволяет автоматизировать большую часть задач системы, снизить численность задействованного персонала и нагрузку на него, существенно уменьшить трафик для удаленного контроля. При этом вместо традиционного видеорегистратора для работы с IP-камерами на месте устанавливается компьютер со специализированным программным обеспечением, обеспечивающий первый (а в некоторых случаях и единственный) уровень обработки данных, поступающих с видеокамер. В рассматриваемом случае от



вычислительной системы требуется высокая производительность, энергоэффективность, масштабируемость и надежность.

Массив накапливаемой информации в сегменте «Интернета вещей» принято называть «Большими данными». Когда производятся операции с гигантскими объемами информации от различных датчиков, единственным способом их уменьшить становится «анализ на месте». Так можно выделить лишь то, что представляет ценность, и дополнительно сократить объемы входящих данных для дальнейшей обработки в дата-центрах. Подобный подход позволяет существенно снизить объемы данных и требования к каналам передачи и системам хранения, а также улучшить отзывчивость и оперативность.

Почти до конца XX века все существующие системы были ориентированы на работу оператора, который не только принимает решения, но и обязан внимательно следить за происходящим в поле зрения видеокamer. С увеличением числа видеодатчиков, число операторов таких систем растёт пропорционально. Система видеонаблюдения, соответствующая современным требованиям, обязана быть более автоматизированной. В процессе поиска система должна выбрать из всего имеющего объёма информации наиболее интересные для аналитика данные и представить их в удобном для дальнейшего анализа виде. Для удобства пользователя представление результатов должно быть интуитивно понятным, а качество результатов достаточным для работы аналитика. Такая система должна обладать интеллектуальными функциями анализа изображений, распознавания объектов и ситуаций. Широкое распространение методов распознавания объясняется тем, что для их применения требуется значительно меньшая точность описания исследуемых явлений, чем при применении других математических методов.

При тестировании точности алгоритмов видеоаналитики, как правило, всегда задают однозначный критерий, по которому можно судить о корректности работы видеоаналитики в данной ситуации. В связи с этим все чаще стало встречаться такое разделение, как гибкая и жесткая видеоаналитика. Для так называемой жесткой аналитики, критерий точности однозначен — у разных экспертов обычно не вызывает сомнения факт, что кто-то пересек сигнальную линию или, что объект является машиной или человеком. Вопрос по гибкой видеоаналитике: что считать нестандартным поведением? У разных экспертов могут быть противоположные точки зрения по этому вопросу. Как количественно тестировать такую аналитику?

Гибкую аналитику свободная энциклопедия трактует как видеосемантику. Видеосемантика отслеживает характерные черты видеоконтента в результате анализа статистических изменений, таким образом, осуществляется селекция видео-событий по их смысловому отличию. Семантика в языкознании изучает смысл единиц языка, а в видеоаналитике изучает смысл единиц видеособытий. И там, и там — это набор знаний, объединенных между собой определенными соотношениями. Можно сказать, что она не зависит от помех, потому что помехи входят в состав статистики, на которой и базируется анализ. То есть от появ-



ления и исчезновения помех, статистика не изменилась. Появилась отличающаяся от помех информация — сработка. Однако какой же объем базы данных по статистике надо в себе держать? Как минимум, требуется записать помехи за последнюю неделю и со всех камер. Записать, может быть, и можно, но делать выборку налету? Навряд ли есть такие процессорные мощности. Хотя алгоритмы индексирования такой подход и упрощают, но при этом, естественно, уменьшают точность данных.

В краткосрочном режиме, статистика все-таки, выигрывает, потому что повторяющийся характер помех именно в этот день именно при этих погодных условиях, именно при этой освещенности и при всех других факторах чаще всего будет неизменным. Но это не отменяет животных на асфальте.

Хотя и тут есть существенные преимущества. Сработка на ту же кошку будет, скорее всего, только одна — сколько бы та ни лазила в некий период времени. Просто потому, что характер рамки детекции, передвижения, цветовой гаммы и других параметров, на которых основана видеосемантика, будут мало изменяемым. То есть вместо постоянного дублирования помехи — как в жесткой видеоаналитике, произойдет только одна ложная сработка. Хотя и только в ограниченный период времени, но выигрыш все-таки можно засчитать. В общем, хотя об этом можно говорить долго, с помехами видеосемантика справляется лучше жесткой видеоаналитики — значительно лучше, но есть ли у гибкого анализа полезная составляющая, а берет ли она нужные цели? И сокращает ли она поток лишней информации, который обрушивается на оператора, когда перед камерами то в офисе, то на улице постоянно ходят 100 человек? Оказывается, видеосемантика вообще на них не реагирует, просто не замечает. Она также основана на контрастном видеодетекторе — просто потому, что ничего другого в видеонаблюдении нет и быть не может (по крайней мере, в видимом спектре). И поэтому для нее: что люди, что помехи — один и тот же контент, никакой разницы. Ну, или почти никакой, конечно, какие-то элементы из жесткой видеоаналитики там есть тот же детектор объектов. В видеосемантике, в принципе, присутствуют алгоритмы жесткой видеоаналитики, но лишь для статистики, они входят в общий анализ статистики. Таким образом, получаем уже рабочий вариант, который выдает полезную транзакцию. Видеосемантика при этом будет:

1. Указывать оператору на начало загруженного людьми периода — появление толпы.
2. На окончание такового.
3. На отклонение траекторий, скорости и действий отдельных людей от общего потока, что теоретически может свидетельствовать об опасности.

То есть в этот период видеосемантика в какой-то степени тоже работает. Она не забивает тревогами каждую секунду оператора, а выдает только отклонения от стандартного — имеющегося в статистике — характера поведения. Так же анализируются и другие передвижения по офису. Охраннику или просмотрщику архива видеосемантика выводит только отклонения действий людей (иногда и помех — значительно меньших, чем в жесткой видеоаналитике).



Таким образом, оператор способен выявить несанкционированное поведение и даже подготовку к нему, потому как оно обычно требует нестандартных действий: движений в редко посещаемых зонах, перемещений редко используемых предметов, поднятия – опускания вещей с редко используемых мест, другие траектории, другие скорости, другие условия освещенности при тех же самых действиях. Видеосемантика, кроме того, что выигрывает в борьбе с помехами, не требует сложных настроек – а значит, на самообучении. Это особенно важно и при смещении обзора камер (от ветра), и при изменении погодных условий, сезонов зима – лето, когда помеховая обстановка в корне меняется, и все надо перенастраивать. Видеосемантика проста и неприхотлива, что делает ее практичной.

Д.Ю. Мирошников, Е.В. Симонова

## РАСПРЕДЕЛЕННОЕ МУЛЬТИАГЕНТНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ЗАЯВОК НА ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАДАЧ В ГРУППЕ УСТРОЙСТВ

(Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королёва)

### Введение

В области создания и использования космических аппаратов (КА) формируется новая тенденция создания орбитальных группировок, базирующихся на КА малой весовой размерности. Считается, что создание кластеров или «роя» из большого количества маломассогабаритных космических аппаратов (МКА) способно радикально изменить установившееся представление о роли и месте космических средств дистанционного зондирования (ДЗЗ) и значительно расширить нишу потребительских сервисов по сравнению с реализуемыми в настоящее время [1].

В настоящее время каждый КА в составе группировки получает задачи с наземных станций. При этом могут возникать ситуации, когда один из спутников в группировке неожиданно выходит из строя, а связь с наземными станциями отсутствует, т.е. нет возможности получить новые указания об изменении плана выполнения задач. Наделение спутников в группировке способностью самим составлять план выполнения задач позволит повысить оперативность их выполнения в подобных ситуациях.

### Постановка задачи

Пусть имеется некоторое число мобильных устройств. Каждое устройство должно иметь возможность принимать заявки на выполнение задач от внешних источников и предоставлять ресурсы, которые необходимы для выполнения задачи на каждом конкретном устройстве. Заявки на выполнение задач назначаются некоторому конкретному устройству в группе, при этом сама заявка может быть принята любым из устройств. Передача информации о поступив-



шей заявке от устройства, принявшего её, до устройства, которому она назначена, должна осуществляться, даже если эти два устройства не находятся в зоне прямой радиовидимости. Это должно достигаться за счет способности устройств передавать данные в режиме ретрансляции.

Обладая такими возможностями, устройства путем переговоров должны составить план выполнения задач. При этом в любой момент может появиться новое устройство или отключиться присутствующее в сети. Все остальные устройства должны обнаруживать подобные события и связанные с ними события появления / исчезновения доступных ресурсов и перестраивать план, адаптируясь к сложившейся ситуации.

### Mesh сети

Для достижения поставленной цели устройства в группе должны иметь возможность обмениваться информацией независимо от своего положения в пространстве. Для достижения этой цели идеально подходит технология mesh сетей, топология которых основана на децентрализованной схеме организации сети. Их отличительной особенностью является самоорганизующаяся архитектура, реализующая следующую функциональность [2]:

- создание зон сплошного информационного покрытия большой площади;
- масштабируемость сети (увеличение площади зоны покрытия и плотности информационного обеспечения) в режиме самоорганизации;
- использование беспроводных транспортных каналов (backhaul) для связи точек доступа в режиме "каждый с каждым";
- устойчивость сети к потере отдельных элементов.

Точки доступа, работающие в mesh сетях, не только предоставляют услуги абонентского доступа, но и выполняют функции маршрутизаторов/ретрансляторов для других точек доступа той же сети. Благодаря этому появляется возможность создания самоустанавливающегося и самовосстанавливающегося сегмента широкополосной сети [2].

### Используемые программно-аппаратные средства

Для построения mesh-сети использовался протокол cjdns. Существует несколько его аналогов (таблица 1), различных по своим функциональным возможностям.

Среди них наиболее обширными возможностями обладает протокол Cjdns. Он по умолчанию обеспечивает функционирование зашифрованной IPv6 сети.

В качестве устройств использовались Raspberry Pi 2. Raspberry Pi 2 представляет собой одноплатный компьютер размером с банковскую карту. Наличие широких возможностей для подключения всевозможного дополнительного оборудования, малые размеры, вес и энергопотребление, делает Raspberry Pi 2 отличным выбором для экспериментов по взаимодействию устройств.