

Поиск информации в больших видеоархивах - Проблемы и перспективы

А.С. Чижов

Директор по развитию продуктов компании ITV

В современном мире наиболее ценным и востребованным ресурсом является информация. Используя цифровые технологии как основной инструмент для накопления данного ресурса, информационное общество в геометрической прогрессии наращивает объемы хранимых данных



Работа с архивами

Количество установленных систем цифровой видеозаписи из месяца в месяц неуклонно растет, накапливаются тысячи терабайт информации. Например, только видеоархив проходной одного бизнесцентра за один месяц может включать в себя более 100 тыс. событий. Опыт показывает, если неизвестна дата события, то, даже затратив много времени и усилий, в подобном архиве найти нужные данные почти невозможно. Все это заставляет искать эффективные способы обработки уже не мегабайт, а десятков терабайт информации. В области безопасности при работе с архивами основной проблемой до нынешнего дня были операции по поиску необходимых фрагментов - кадров. Простейшая, по сути, задача поиска превратилась в утомительный, малоэффективный, многочасовой процесс. Чтобы читатель мог отойти от уровня "рекламных буклетов" производителей систем цифрового видео, попробуем разобраться, как должна работать эффективная технология контентного анализа больших видеоархивов. Для этого сначала сделаем краткий экскурс в основы теории систем управления базами данных.

Экскурс в основы теории СУБД

В условиях постоянно увеличивающегося объема данных человечество постоянно совершенствовало технологии навигации в информационном потоке. Первым значительным решением в этой сфере можно считать ссылки на другие источники в книгах. Все мы сталкивались с неудобством использования этой технологии, так как приходилось тратить время на поиск источника, на который ссылался автор. С приходом электронного документа организация массивов данных сильно упростилась - теперь достаточно сделать ссылку на нужную статью в базе данных. Итак, база данных - это совокупность взаимосвязанных данных, хранящихся в цифровом архиве; она является основой всех информационных систем. Именно для задания структуры базы данных, ввода, корректировки, поиска и обработки данных и используются системы управления базами данных (или СУБД). СУБД - это специализированный пакет программ, посредством которого реализуется централизованное управление базой данных и обеспечивается доступ к ним. В каждой СУБД у пользователя имеется возможность осуществлять непосредственное управление данными, а у программистов - быстро разрабатывать программные средства для их обработки. Любая СУБД базируется на "краеугольном камне" - на модели представления данных, описывающей концепцию их структурирования. Обычно рассматривают следующие три основных типа моделей данных:

1. Иерархическая. Отношения между данными в такой модели имеют иерархическую структуру связи, которая отображается в виде дерева графа. Возможны только односторонние связи: от старших вершин - к младшим.
2. Сетевая. Теоретически возможны связи "все со всеми".
3. Реляционная (от relation - связь). Данные представлены в виде таблиц. Любая таблица в реляционной модели состоит из строк, называемых записями, и столбцов, называемых полями. Строки таблицы содержат сведения о представленных в ней фактах (документах, людях, данных), то есть - об однородных объектах. На пересечении столбца и строки находятся конкретные значения содержащихся в таблице данных.

Система поиска информации, или Тривиальные данные

Наиболее активно с начала 1990-х гг. развивалась реляционная модель, поскольку именно она эффективней всего описывает тривиальные данные, к которым, в частности, относится такой производственно важный вопрос, как автоматизация документооборота. Не надо обманываться словом "тривиальные" - достаточно отметить, что именно на основе этих данных построены все современные нетривиальные решения в области EPR и CRM систем управления. "Тривиальными" эти данные мы называем потому, что любой из записей в их базе можно приписать конечное число полей с конечным набором возможных значений в каждом. Эта процедура носит название "Индексация данных". По мере развития информационного общества все чаще стала возникать проблема автоматизации поиска различных нетривиальных данных. К таким проблемам относится поиск в аудио - и видеоархивах, а также в архивах, содержащих очень разнородные типы информации. Самый простой и очевидный способ решения этой проблемы - тривиализация данных. Рассмотрим этот процесс применительно к видеоархиву. Для начала разобьем видеоархив на видеопотоки некоторой продолжительности (фрагменты). Для каждого фрагмента создадим соответствующую запись в БД, содержащую, например,

следующий набор полей (времядату, номер камеры, с которой он получен, и признак события). Теперь к такой базе данных можно применить (немного адаптировав их) все наработки и программный аппарат по стандартным СУБД. Таким образом мы получаем систему поиска информации в видеоархиве, которая до последнего времени, по сути, лежала в основе работы практически всех цифровых видеорегистраторов. Еще один из примеров базы, требующей нестандартного механизма индексирования, - база отпечатков пальцев, где бинарный образ дополняется некоторой текстовой информацией, которая, имея меньший объем, чем само изображение, позволяет делать запросы и сравнивать одни отпечатки с другими не на уровне сравнения самих изображений, а на уровне сравнения текстовых описаний.

Механизмы поиска объектов

Все современные цифровые системы видеонаблюдения имеют ряд встроенных детекторов, что позволяет оптимизировать объемы видеоинформации, сохраняемой системой. Активным, а значит, доступным для просмотра оператором и записи в архив, становится только то видеоизображение, которое содержит признаки событий в кадре, на который был настроен детектор. Эффективность поиска в данной системе достаточно низкая. Если система видеонаблюдения предоставляет только такие возможности, то она почти ничем не отличается от аналоговой, она - "немая". Для более эффективной организации поиска в современной системе видеонаблюдения информация с упомянутых выше детекторов подвергается тривиализации и сохраняется в БД. Иными словами, в современной системе безопасности требуется выполнять сложные сценарии обнаружения. Естественно, что каждый разработчик, имеющий дело с нетривиальными типами данных, изобретает свой собственный механизм поиска объектов не напрямую, путем их непосредственного просмотра, а с помощью различных сложных индексов. Подробное описание таких технологий выходит за пределы этой публикации и, во многих случаях они являются ноу-хау конкретной группы разработчиков, поэтому остановимся лишь на нескольких частных примерах. Методы индексирования пространственной информации, хранящейся в СУБД, как правило, сводятся к делению пространства, содержащего видеообъекты, на некоторые условные квадраты или прямоугольники. Такая схема позволяет при обработке запроса выполнять двухуровневый поиск: сначала из базы через индекс с помощью приблизительного алгоритма выбираются потенциальные объекты, а потом к предварительно отобранному множеству применяются более сложные алгоритмы, позволяющие точно определить нужные объекты. В некоторых СУБД реализованы и более изощренные методы индексирования пространственных данных. Индекс R-Tree, например, разработан для создания индексов одно-, двух- или трехмерных пространственных объектов и комбинированных данных, которые обрабатываются как многомерные (к примеру, сведения о доме, включающие число этажей, комнат, общую и жилую площадь и т. д.). С помощью этого метода можно индексировать и диапазонные данные (скажем, видеозаписи за некоторый период времени). Индекс R-Tree обеспечивает также двухуровневое выполнение запроса, но при этом он не делит пространство на условные равные квадраты, а вписывает каждый объект (или группу объектов) в свой собственный прямоугольник. Прямоугольник может включать в себя как объекты, так и другие прямоугольники.

Изменение структуры поиска

Современные технологии уже сегодня позволяют ускорить и "гуманизировать" процесс работы с большими видеоархивами, перейдя к полноценному контекстному поиску. Настала пора перехода от временного принципа к событийно-объектному. Развитие интеллектуальных детекторов, постоянное совершенствование файловых систем хранения данных, быстрорастущие объемы хранимой информации - все это определяет такое изменение структуры поиска.

Современные технологии дают возможность в архиве, созданном системой видеонаблюдения, совершать поиск посредством анализа работы высококачественных детекторов. Поиск осуществляется по содержанию видеокadra и позволяет находить в определенном временном интервале события с заданными параметрами. Для иллюстрации вышесказанного приведем несколько примеров возможного применения интеллектуальной контекстной логики поиска. Допустим, некое нештатное событие произошло на объекте, и сотрудник охраны заметил "краем глаза", что перед этим мимо здания проехал красный автомобиль. Применяя интеллектуальный поиск, можно быстро найти все видеофрагменты за нужный период времени, на которых имеются изображения проезжавших мимо объекта автомобилей красного цвета. С помощью детектора движения и направления, применяя интеллектуальный поиск, можно выявить, кто из рабочих предприятия, где предъявляются повышенные требования к безопасности и где достаточно жестко контролируется перемещение людей по территории, попытался, выйдя в положенное время из цеха, вернуться обратно. Если расположенная на проходной телекамера фиксирует всех проходящих через турникет людей и заносит изображения их лиц в базу, то, применяя интеллектуальный поиск и с помощью технологии распознавания изображения похожих лиц, можно в короткое время найти определенных людей, проходивших через этот турникет. Система интеллектуального поиска, используя возможности детектора оставленных предметов, легко обнаружит, например, ноутбук, который "исчез" со стола. Обнаружение неправильно припаркованного автомобиля - это тоже результат работы детектора оставленных предметов. Несанкционированная парковка - проблема для мегаполисов, благодаря действию детектора оставленных предметов такой автомобиль будет немедленно обнаружен.

Интеллектуальный поиск

Одно из наиболее перспективных направлений в области работы с большими видеоархивами - создание

автоматизированных компьютерных систем интеллектуальной обработки видеoinформации. Эти системы дают возможность сократить всю поступающую информацию до необходимых объемов, достаточных для принятия решений, и тем самым более эффективно использовать человеческие ресурсы. Цифровые технологии позволяют нам производить так называемый интеллектуальный поиск, основываясь на правильном понимании термина "Информация". Наиболее логичным будет решение проблемы поиска в огромных архивах по тем параметрам, которые определены как основные характеристики информации, а не по устаревшим их заменителям. Теперь можно искать необходимую информацию по признаку, а не по примерному времени события. И это, действительно, интеллектуальный поиск, способный усилить функциональный потенциал самой системы видеонаблюдения.

Опубликовано: Журнал "Системы безопасности" #2, 2007