

Основные тенденции развития ЦФС

А.Ю. Сечин

«Ракурс», Москва, Россия

Развитие современных цифровых фотограмметрических станций обуславливается несколькими факторами, основными являются следующие:

- развитие съемочных авиационных и космических систем;
- развитие компьютерной техники;
- развитие алгоритмов обработки;
- развитие компьютерных сетей.

Развитие съемочных авиационных и космических систем.

Съемка Земли из космоса для целей картографии и топографии становится все более распространенной и популярной. Растет число космических аппаратов, улучшается разрешение снимков, растет производительность космических аппаратов. Практически все космические снимки поставляются в настоящее время с т.н. RPC коэффициентами, дающими достаточно точное внешнее ориентирование снимков. Это сильно упрощает фотограмметрическую обработку – добавление нового сенсора в современную ЦФС обычно не представляет существенных сложностей. Однако рост производительности КА требует большей производительности, автоматизации. Основным способом повышения производительности является использование параллельных вычислений и компьютерных кластеров, рассматриваемых.

В области авиационных съемочных систем давно произошел переход на цифровые камеры. Использование емких носителей, идущих вместе с камерой, на борту самолета позволяет делать съемку с большими перекрытиями. Такая съемка увеличивает точность фотограмметрической обработки, позволяет строить точные плотные модели местности. Фотограмметрическая обработка съемки с большими перекрытиями принципиально не отличается от «стандартной» съемки аналоговыми камерами с 60% перекрытием вдоль маршрута.

Некоторые производители выпускают «особые» аэрокамеры, фотограмметрическая обработка которых сильно отличается от стандарт-

ной обработки. К таким камерам относятся, например, камеры серии ADS компании Leica Geosystems, камеры израильской компании VisionMap. В универсальных ЦФС не производится уравнивание залетов, сделанных такими камерами – они могут использовать результаты вычислений фотограмметрических программ, поставляемых с камерами для стереорисования, построения ЦМР или ортофото.

Для универсальных ЦФС, на наш взгляд, представляют интерес камеры производящие одновременно съемку и в надир и под углом к вертикали. К таким камерам относится среднеформатный аппарат Leica RC-30 Olique. Кадры такой камеры являются снимками центральной проекции, а геометрия съемки особая.

Для фотограмметрической обработки этой съемки потребуется специальная доработка ЦФС — изменятся блоки поиска связующих точек и уравнивания. Камеры, снимающие не только в надир, но и под углом к надиру, позволяют получать 3х мерные модели местности с текстурами стен зданий.

Развитие компьютерной техники

Развитие компьютерной техники в значительной мере определяет развитие ЦФС. В последние годы рост производительности компьютерных систем достигается прежде всего за счет параллельных вычислений. Уже сейчас современный домашний компьютер содержит 2 или 4 процессорных ядра и может параллельно делать расчеты для 2х или 4х разных задач. Для рабочих станций давно уже выпускаются 6 ядерные процессоры. В современные домашние компьютеры устанавливаются 4 или 8 гигабайт оперативной памяти, а в мощные рабочие станции может быть установлено 128 и более гигабайт. Использование больших объемов памяти возможно только в 64 разрядных операционных системах. В настоящее время идет переход от 32 разрядных к 64 разрядным ЦФС. 64 разрядные программы могут использовать большие объемы памяти на компьютере, что упрощает работу с большими объемами дан-

ных, делает работу с ними более комфортной. В ближайшее время ЦФС станут только 64 разрядными. Для повышения быстродействия на долгих операциях ЦФС должна использовать все ядра и все процессоры. Тут следует выделить два возможных технических подхода для распараллеливания трудоемких задач. Первый подход (т.н. распределенная обработка) заключается в независимых расчетах на всех ядрах, процессорах, основанный, например, на разбиении данных по отдельным снимкам, блокам снимков. Этот подход может использоваться для распараллеливания трудоемких процессов между рабочими станциями сети, или между «лезвиями» компьютерного кластера. В настоящее время стоимость и энергопотребление компьютерных кластеров постоянно снижается. Фактически кластер начального уровня можно заказать в компьютерном магазине. Теперь не требуется специальное охлаждение или специальное электропитание для работы кластера начального уровня. Одно из направлений развития ЦФС — масштабируемая работа на компьютерном кластере или в сети предприятия, когда увеличение «лезвий» кластера или числа рабочих станций ведет к почти пропорциональному увеличению производительности и уменьшению времени расчетов.

Второй подход к распараллеливанию заключается в разработке специальных алгоритмов для одновременного использования всех ядер одной рабочей станции. Первый тип распараллеливания называется в программировании многопроцессорными (multiprocessing) вычислениями, второй многопоточковыми (multithreading) вычислениями.

Еще одним способом ускорения трудоемких расчетов является использование спецвычислителей. Наиболее известными «ускорителями вычислений» до недавнего времени считались видео и специальные карты компании NVIDIA, поддерживающие технологию CUDA. Технология CUDA изначально разрабатывалась для 3х-мерных компьютерных игр. Однако оказалось, что с помощью этой технологии можно ускорить кодирование видео, разные алгоритмы обработки изображений и другие алгоритмы. С помощью спецвычислителей NVidia Tesla многие алгоритмы можно ускорить в несколько

раз, а иногда и в несколько десятков раз. В конце 2012 года компанией Intel были выпущены спецвычислители Xeon Phi, представляющие из себя платы PCIx, после установки которых в компьютере появлялось несколько десятков ядер интеловской архитектуры. Это решение было названо MIC (Many Integrated Core). С помощью Intel Xeon Phi обычную рабочую станцию легко превратить в компьютерный кластер начального уровня. В отличие от технологии Cuda, архитектура MIC не требует специального программирования, ее могут использовать приложения написанные для многопроцессорной или многопоточной обработки.

Развитие алгоритмов

В последние годы курсы по фотограмметрии постепенно заменяются в вузах на курсы по компьютерному зрению (Computer Vision). О близости этих двух дисциплин говорил на пленарном заседании XXII конгресса ISPR в Мельбурне профессор из Швейцарии Konrad Schindler, об этом же пишет в предисловии к 6-му изданию Manual of Photogrammetry (ASPRS, 2013) главный редактор O. Chris McGlone. В последние годы именно из компьютерного зрения в цифровую фотограмметрию приходят новые алгоритмы.

Несмотря на близость двух дисциплин, стоит отметить и различия между фотограмметрией и компьютерным зрением. От фотограмметрии требуется максимальная точность результата, для достижения этого специальные алгоритмы используют снимки громадных (с точки зрения компьютерного зрения) размеров. Компьютерное зрение решает обычно другие задачи.

В последние годы из Computer Vision в цифровую фотограмметрию пришли алгоритмы построения плотных моделей рельефа на основе минимизации глобальных функционалов, вычисляемых по всем снимкам, алгоритмы кросс-корреляции вытесняются детекторами особых точек и их дискрипторами. Следует ожидать внедрения в ЦФС и алгоритмов из теории распознавания образов. Не менее актуальной является задача перевода облаков точек полученных с помощью лазерной технологии или с помощью алгоритмов построения плотного рельефа в векторную форму с автоматическим выделением домов, дорог и других векторных объ-

ектов. Будут развиваться и совершенствоваться другие алгоритмы, связанные с 3х-мерным представлением результатов обработки в ЦФС.

Автоматическое преобразование облака точек в векторные объекты (крыши, дороги)

Развитие компьютерных сетей

В последние годы сетевые технологии развиваются очень быстро. В крупных городах провайдеры предоставляют гигабитный доступ к сети интернет по вполне разумным ценам. Фактически скорость доступа в сети интернет сравнивается со скоростью локальной сети предприятия. Рассмотрим, как это может сказаться на развитии ЦФС.

Очень много сейчас разговоров об облаках, облачных сервисах и облачном хранении данных. Подходят ли эти технологии для ЦФС?

Интересной видится следующая технология — пользователь закачивает свои данные в «облако», затем эти данные обрабатываются на «облачном кластере» в автоматическом режиме и пользователю остается только загрузить результат обработки.

Объем съемного носителя современной цифровой аэрокамеры измеряется в терабайтах. Общий объем снимков аэрозалета может составлять десятки терабайт. Несложно подсчитать время, требуемое для передачи такого объема данных по сети интернет в облако (из облака) при скорости 200 мегабит. Для передачи 1 Терабайта потребуется около 15 часов, а на один залет может уйти 1 или 2 недели. Это много. Несколько лучше обстоит ситуация со съемкой с БПЛА, в этом случае объем данных в несколько десятков раз меньше. Швейцарская компания Pix4D начала представлять сервис по облачной обработке съемки с БПЛА и столкнулась с проблемой секретности – многие потребители не хотели выгружать свои данные в облачный сервис, т.к не были уверены в отсутствии доступа посторонних лиц к данным съемки.

Облачное хранение и облачную обработку в ЦФС можно в настоящее время представить в рамках предприятия и внутренней интранет сети, к которой нет доступа снаружи. Для ре-

лизации этого потребуется смена архитектуры ЦФС на клиент-серверную. В этом случае, на стороне пользователя ЦФС не требуется мощный компьютер. Все расчеты осуществляются на компьютерном кластере, расположенном в облаке. Пользователь выгружает данные в облако (на кластер), задает необходимые параметры обработки, вводит опорные данные, параметры камеры, осуществляет контроль обработки. Если необходимо, стерео векторизация может производиться со стороны клиента.

Другим направлением, связанным с развитием сетей, станет, на наш взгляд более тесная интеграция ЦФС и геопорталов. Результатом обработки в ЦФС являются ортофотомозаики, модели рельефа, привязанные векторные объекты. Совершенно естественно выгружать данные обработки ЦФС сразу на геопортал. С другой стороны, для контроля правильности обработки, для входных данных ЦФС - опорных точек, матриц высот могут быть использованы данные, хранящиеся на геопортале. При интеграции с порталом ЦФС сможет загружать такие данные в качестве входных или для контроля.

Выводы

С точки зрения развития съемочных сенсоров наибольшее влияние на развитие ЦФС могут оказать «наклонные» камеры, снимающие одновременно в надири и под углами к надиру. Это потребует доработки современных алгоритмов. ЦФС станут 64 битными, это позволит комфортно обрабатывать большие объемы данных. Применяемые на ЦФС алгоритмы будут многопоточными. Появятся кластерные решения, для автоматической обработки данных. Данные для кластеров можно будет выгружать с тонких клиентов, используемых для настройки автоматической обработки, стерео векторизации. Алгоритмы обработки будут развиваться в сторону автоматизации процессов, распознавания образов, автоматической векторизации зданий, дорог, мостов, 3D обработки. Произойдет интеграция ЦФС и геопорталов.