

INSIDE: Охлаждаем суперкомпьютер

с. 30-35

Стратегическая цель

СОВСЕКРЕТНЫЙ ПОДПОЛКОВНИК

Прорыв Анатолия Ивановича Китова

с. 16

www.supercomputers.ru

3 (11) осень 2012

СУПЕР КОМПЬЮТЕРЫ

Суперкомпьютерное
образование:
ТРЕТИЙ ГОД

с. 8

Тестируем GPU-
заменители

с. 38

Метафорические
вычисления и новый
универсализм

с. 62

но было сделано. В рассматриваемом проекте была поставлена цель разработать интернет-сервис, предоставляющий возможность быстрой HDR-обработки фотографий и видео. Смысл данного преобразования достаточно прост. Любой экран, будь то LCD-монитор или планшетный компьютер, может воспроизводить не более 256 оттенков для каждого из трех основных цветов.

В то же время человеческий глаз воспринимает гораздо большее их количество, в результате чего необработанные фотографии всегда кажутся тусклыми и неестественными. В темных углах ничего не видно, хотя мы точно помним, что при фотографировании расположенные там объекты были вполне различимы. И наоборот, любой блестящий предмет, сфотографированный в солнечную погоду, имеет все шансы превратиться в белое пятно, с которым в реальности, естественно, он не имеет ничего общего.

Для решения этой проблемы за последние 10–20 лет было разработано множество алгоритмов, известных под общим названием *tone mapping*. С их помощью можно отобразить различные глазом тысячи оттенков в тех 256 доступных, да так, что при просмотре на мониторе фотография будет казаться намного более «натуральной». Понятно, что чудес не бывает и результат также не очень соответствует действительности – например, темный-темный угол внезапно становится таким же светлым, как и все остальные объекты на фотографии. Но для глаза обработанная фотография начинает казаться намного более «родной» и естественной, чем исходная. А ведь в этом и заключается Задача.

Другим моментом, о котором стоит упомянуть, является способ получения тех самых «тысяч оттенков», которые в дальнейшем будут отображаться в 256 доступных. Подавляющее большинство камер

на выходе выдает JPG-фотографии, в которых те самые оттенки уже благополучно утеряны, и, как следствие, улучшать там особо нечего. Для этого существует три пути – (1) купить профессиональные камеры, которые сохраняют до 1024–4096 оттенков на цветовой канал, (2) сделать несколько одинаковых фотографий с разной засветкой, а потом «склеить» их в одну с большим цветовым диапазоном и (3) просто проинтерполировать существующие оттенки, а дальше заново, но «правильно» их отобразить в 256 доступных. Причем третий путь, известный как «псевдо-HDR-преобразование», позволяет с минимальными затратами достичь вполне приличного качества.

Техническая реализация

В большинстве случаев подобные алгоритмы работают крайне долго – обработка одной 8-мегапиксельной фотографии с помощью существующих программ может занять от 10 секунд до нескольких минут. А про видеоролики можно и не заикаться – для этого потребуются дни, если не недели.

В рассматриваемом проекте для решения этой проблемы был разработан проприетарный алгоритм HDR-преобразования, который при примерно одинаковом качестве на центральном процессоре работает в разы быстрее своих собратьев. А дальнейший его перенос на графические ускорители позволил обеспечить дополнительное 100-кратное ускорение. И, как результат, на одном ускорителе NVIDIA GeForce 580GTX удается достичь скорости обработки в 40–50 мегапикселей за секунду. Много это или мало? Ответ – много. Обычная фотография будет обработана за 0.1–0.2 секунды, что человеку уже сложно заметить. Если же взять видеоролик HD-качества (формат 1920x1080, 25 кадров в секунду), то получим как раз видеопоток в 50 мегапиксе-

лей в секунду. Другими словами, достигнутой производительности достаточно, чтобы в режиме реального времени обрабатывать даже самые «тяжелые» видеофайлы HD-качества. А с точки зрения пользователя это и означает – щелкнул на любой заснятый видеоролик и просматриваешь его улучшенную версию, не задумываясь ни о какой конвертации, обработке и т. д. Второй момент – а как все это организовать? Упомянутый ускоритель GeForce 580GTX является достаточно большим, дорогим и шумным, потребляет под 200 Ватт и явно не претендует на роль «народного выбора».

К тому же вряд ли кто-то будет собирать 1.5-терафлопсную систему только ради возможности HDR-обработки видео в режиме реального времени. Как раз здесь и появляются облака. Все вычисления производятся на виртуальном кластере из узлов, оснащенных несколькими графическими ускорителями. Причем количество самих узлов может динамически изменяться в зависимости от числа пользователей. Даже более того, к данному кластеру могут быть подключены узлы из других сетей, что позволяет, например, при пиковой нагрузке арендовать часть ресурсов облаков Amazon EC2, а в обычном режиме обходиться исключительно собственными мощностями. Описание технической реализации явно выходит за рамки статьи, поэтому стоит лишь отметить, что классические кластерные технологии типа MPI для озвученных идей оказались неприменимы в принципе, так как в этом виртуальном кластере все, что только можно, неоднородно и имеет привычку куда-нибудь «пропадать». Поэтому потребовалось разрабатывать соответствующие надстройки для работы с произвольными станциями как с облаком, для чего были использованы стандартные средства Linux – ssh, NFS, bash, а также ряд других. ■■■