

Кластерная визуализация в состоянии бросить вызов традиционной обработке сейсмических данных Cluster visualization rises to the seismic processing challenge

Фил Ходжсон¹, Крис Каннел², Алекс Крюгер³ и Энди МакГрегор¹ рассказывают о том, как обработка и интерпретация 3D данных были преобразованы появлением визуализации, основанной на кластерных технологиях, и высказывают предположения о будущих преимуществах новой методики.

«Доверяй, но проверяй». Эти слова, часто использовавшиеся во время холодной войны, сегодня абсолютно правдоподобно звучат для каждого, кто занимается получением, обработкой или интерпретацией сейсмических данных. Геофизики понимают, что акустические волны претерпевают в земле сложнейшие отражения и преломления, и фраза «доверяй, но проверяй» имеет большое значение при проведении работы, проникновение в ее суть и способности к выполнению обработки. По существу геофизики могли бы более эффективно решать трехмерные задачи, если бы они были способны смотреть и работать с ними в трехмерной метрике.

Хотя за последние несколько лет сейсмическая 3D визуализация внесла неоценимый вклад в интерпретацию, она лишь совсем недавно была принята на вооружение сейсмиками-обработчиками. Стремление все более точно построить изображение среды входит в противоречие с ограничениями по скорости выполнения полного производственного цикла, необходимого для принятия решений по эксплуатационной работе. В мире сейсмической обработки визуализация способствует повышению ценности работ, улучшая их качество и сокращая время на полный производственный цикл; в будущем визуализация будет играть даже более важную роль в обработке сверх больших объемов сейсмических данных, которые теперь требуются ежедневно. Использование единых технологий визуализации позволит преодолеть возникшее препятствие для расширения знаний, что даст геофизикам-обработчикам возможность работать с сейсмическим изображением, дополняя в некоторой степени интерпретаторов, петрофизиков и инженеров-разработчиков коллектора.

В прошлом для практического применения основного потока обработки приходилось преодолевать трудности, связанные с размером объема, стоимостью, простотой использования и поддержкой большого количества пользователей; однако на сегодняшний день развитие кластерных технологий решило все эти проблемы

3D визуализация и обработка сейсмических данных

Скорость обработки очень сильно зависит от способности быстро просматривать большое количество данных. На каждом этапе потока обработчик должен распознать, был ли достигнут необходимый эффект применяемого им на данных алгоритма. Возможность быстро и с гарантированным качеством выбирать параметры обработки, проводить повторяющиеся тесты и интерактивно обмениваться идеями с коллегами привело в итоге к уменьшению затрат времени на общий производственный цикл, получению более точных результатов и улучшению защищенности конечного продукта. 3D визуализация казалось бы, является прекрасным решением.

Стандартный рабочий поток включает от 10 до 20 этапов обработки, которые требуют тщательного контроля данных. Во время обычной обработки данных гарантия качества может быть представлена лишь на определенных этапах с использованием двухмерного представления, что зачастую прodelывается лишь с каждым десятым элементом объема данных вследствие его большого размера. Большое количество проблем могут быть просто не обнаружены таким образом. Особенно сложно правильно оценить влияние предварительных решений на финальный результат, т.е. фактически на последующую работу интерпретаторов.

Устранение ограничений по размеру для визуализации позволяет пользователю проводить изучение всего объема за считанные минуты, и только потом фокусироваться на участках потенциальных задач. Можно создавать и оценивать большое количество различных вариантов, что позволит пользователю просматривать различную параметризацию алгоритмов и атрибутов, полученных из сейсмических данных. В прошлом выполнение таких процедур на бумаге или на плоских 2D изображениях могло занимать несколько часов.

Для того чтобы оценить чистый объем вовлеченных данных и понять требования, предъявляемые системами визуализации, рассмотрим следующий пример недавней точечной съемки. Только при создании изображения данных после суммирования используется незначительные 185 гигабайт (GB) дискового пространства. Однако загрузка полных несуммированных данных требует 60 Гб памяти для каждого из 300 профилей, что в сумме дает более 30 терабайт! Очевидно, что это является очень дорогостоящей задачей для традиционных систем визуализации.

Более того, необходимое перемещение людей и данных в специализированные визуализационные помещения влияет на производительность и оказывается непрактичным при выполнении крупномасштабных операций. Для эффективного взаимодействия пользователей требуется, чтобы работа геофизиков велась с их рабочего места и поступала прямо в программу обработки, и чтобы инструменты визуализации использовали стандартную конфигурацию технических средств пользователя.

Кластерные Linux решения

Linux кластеры, основанные на доступном аппаратном оснащении, стали стандартом во многих центрах обработки. Визуализация, использующая их мощности, выгодна как экономически, так и в материально-техническом отношении. Архитектура клиент-сервер кластерной визуализации (построение изображения происходит на сервере, а его результат передается клиенту) позволяет обработчикам просматривать свои данные прямо на рабочем месте вместо того, чтобы идти для этого в специальную комнату визуализации.

Это решение доступно и легко приспособляемо к предъявляемым требованиям; чем больше данных требуется визуализировать,

¹Schlumberger Information Solutions, Houston ²WesternGeco, Gatwick ³WesternGeco, Houston

тем больше дополнительных кластерных узлов необходимо добавить. Так как пользователи взаимодействуют с системой прямо со своих рабочих мест, визуализация быстро становится обыденной частью рабочего потока.

Визуализация, управляющая сейсмическим рабочим потоком

WesternGeco использует технологию GigaViz, разработанную в Schlumberger Information Solutions, которая перенесла кластерную визуализацию на рабочие столы обработчиков. Приложения для сейсмической обработки записаны прямо в формат GigaViz, таким образом, пользователь работает с базой данных GigaViz как частью цикла обработки. Загрузка базы данных для визуализации на кластере – предельно простая процедура. На загрузку 50 Гб информации уходит несколько минут. Это достигается дроблением всего объема на несколько частей, каждая из которых поступает на отдельный узел кластера. Скорость создания и загрузки базы данных является ключевым фактором, позволяющим пользователю использовать 3D для контроля качества и стимулирующим разработку новых рабочих потоков. Пользователи одновременно работают как с программами обработки, так и с GigaViz на рабочих станциях Linux.

Для повышения качества и эффективности обработки данных, визуализация подключается к сейсмическому рабочему потоку различными путями. В остальной части этой статьи мы рассмотрим только несколько из возможных применений этой технологии. По мере того, как разрабатывается потенциал технологии, все время возникают все новые и новые варианты использования.

Возможно наиболее простым способом, показывающим эффективность применения визуализации в сейсмике, является сравнение результатов «до и после». К данным были применены специальные алгоритмы обработки, после чего производилось их сравнение с исходными. На рисунке 1 показан куб несуммированных сейсмограмм ОПВ, который содержит высокоамплитудную шумовую компоненту. Слева показаны данные до применения процедуры подавления шума. Данные справа – после; хорошо видно, что не весь шум был подавлен. Используя инструмент визуализации, аналитики могут автоматически перемещаться туда и обратно между двумя кубами вдоль любой оси, затем прокручивать непосредственно весь объем данных вдоль этой оси. Это позволяет наиболее эффективным образом сравнивать два куба.

Уникальная возможность доступа к несуммированным данным, которую дает кластерная технология, позволяет обработчику экспериментировать с большим числом вариантов анализа данных; производя настройки выбранного объема (и проекции просмотра) любым способом, например таким, как просмотр временных слайсов по сейсмограммам. Это дает возможность значительно глубже изучить характер куба сейсмических данных.

Визуализация всего объема – еще одна 3D технология, позволяющая пользователю смотреть «сквозь объем». Если средне- и низкоамплитудные отражения сделать прозрачными, то в сейсмическом кубе будут видны

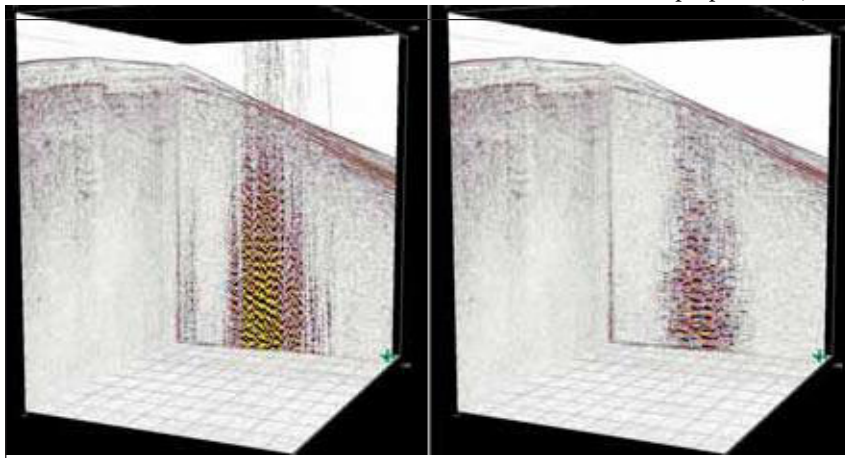


Рисунок 1 «До и после» сейсмограммы куба ОПВ. Слева данные перед применением процедуры подавления шума. Справа – после нее.

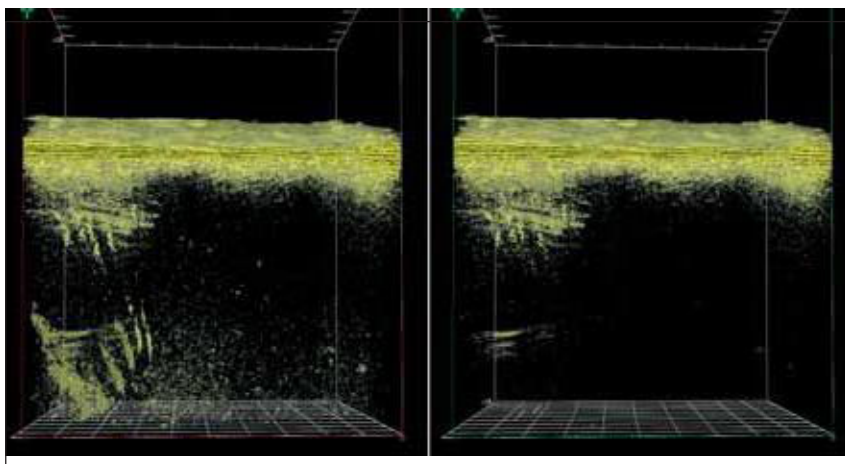


Рисунок 2 «До и после» сейсмограммы куба ОПВ, представленные таким образом, чтобы отображались лишь высокоамплитудные отражения. Слева данные до применения процедуры подавления шума, справа – после нее. Куб представлен таким образом, чтобы пользователь мог обнаружить высокоамплитудные шумовые компоненты с первого взгляда без просмотра всего объема.

лишь высокоамплитудные отражения. К примеру, пользователь может выделить высокоамплитудную шумовую составляющую с одного взгляда без необходимости просматривать для этого весь объем (Рисунок 2). Аналитик только «вводит» интересующий его объем, который должен быть исследован, ускоряя таким образом процесс контроля качества.

Способность комбинировать базы данных позволяет пользователю сравнивать атрибуты кубов прямо с сейсмическими данными, из которых они были получены. На рисунке 3 показано поле скоростей с наложением соответствующей ему сейсмической записи. Данные по скорости один из наиболее важных типов данных в сейсмической обработке и их от их анализа сильно зависит качество окончательного результата. Цветная карта поля скоростей составляется таким образом, что высокоскоростные соляные тела отделены белым цветом. Качественный контроль скоростей в 3D позволит пользователю очень быстро оценить удовлетворяет ли поле скоростей (или фактически любой другой атрибут или свойство модели) геологическим данным, поле скоростей может претерпеть большое количество итераций перед тем, как будет получен удовлетворительный результат. Это оказывает положительное влияние на рабочий поток при построении глубинных изображений, как уменьшая время между итерациями построения модели, так и создавая возможность аналитикам более эффективно приближаться к оптимальной модели, также уменьшая общее количество итераций.

Значение визуализации

Сейсмическая информация является очень важной при проведении разведочных и эксплуатационных работ, так как она уменьшает риски и неоднозначности буровых работ. Большое количество промышленных инноваций сделали возможным технологический взрыв в сфере информационных технологий. Современные сейсмические данные обладают большей кратностью, лучше дискретизированы и более надежны, чем те, что получали 10 лет назад; однако если говорить о значении в разведочных и эксплуатационных работах, необходимо упомянуть о получении результата высокой степени надежности, необходимой заказчику в установленные временные сроки. В 21 веке спрос на сейсмическую информацию, влияющую на принятия решений в управлении производством, будет возрастать, требования к скорости доставки и визуализации лишь один из стимулов, способствующий достижениям этих все возрастающих целей.

Лучшая информативность будь то сейсмические или другие относящиеся к делу данные, доставленные в установленные временные сроки, повышают значение иными способами. Более качественная информация, полученная тщательным анализом рисков и изучения неопределенностей, последовательно даст возможность принимать более обдуманные инвестиционные решения и способствует увеличению стоимости активов компании.

Следующий этап: объединенные системы и непрерывные рабочие потоки.

С применением Linux кластеров удалось добиться практического использования систем визуализации в мире обработки; следующая задача заключается в необходимости сглаживания перехода от получения данных и обработки - через следующих пользователей в цепи - в интерпретации и дальше. Более того, мы можем расширить области применения этой технологии и в других направлениях. Преимущества полной 3D визуализации используются также и на стадии получения данных, в том числе на сейсмических судах и при полевых наземных работах.

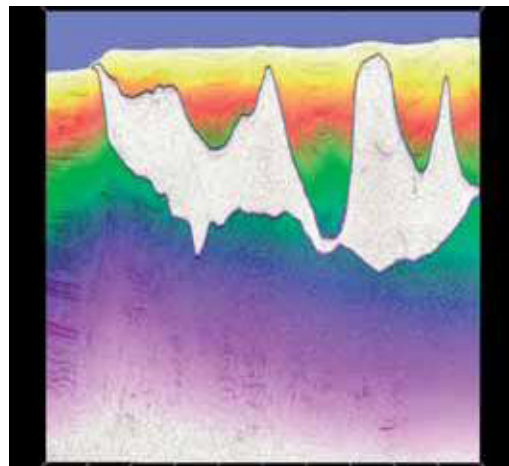


Рисунок 3 Поле скоростей, наложенное на соответствующую ему сейсмическую запись, позволяет пользователю быстро убедиться в том, что поле удовлетворяет геологической информации.

Наличие архитектуры клиент-сервер в кластерной визуализации позволяет осуществлять дистанционное управление данными. Это дает интерпретатору возможность просматривать данные прямо во время этапа обработки в сейсмической компании в комфортных условиях своего собственного офиса. WesternGeco, используя основанную на кластерах визуализацию, дает возможность своим экспертам проводить дистанционное управление процессом обработки прямо из собственных офисов. В будущем глобальное распределение знаний больше не будет являться преградой для эффективной работы, что позволит создать действительно глобальный сейсмический информационный поток. Мы предполагаем, что единые инструменты, используемые на протяжении всего срока службы месторождения, позволят заказчикам быть более вовлеченными в процесс анализа данных и контроля качества без надобности покидать их собственные офисы, что обеспечивает развитие существующих и возникновение новых возможностей взаимодействия.

Долгосрочная цель заключается в развитии такой среды, в которой обработка управляется визуализацией и требованиями интерпретатора. Геофизические программы обработки фактически становятся канвой визуализации, позволяющим менять параметры обработки и просматривать результат этого изменения в реальном или почти реальном времени.

Выводы

Есть небольшие сомнения о пользе, которая 3D визуализация может дать сейсмической обработке и интерпретации. Однако до тех пор, пока не произойдет окончательный приход кластерных технологий, системы визуализации не могут использоваться на всех этапах цикла обработки. Кластерное решение дает возможность каждому получать доступ к мощным системам визуализации непосредственно со своего рабочего места, что позволяет полностью интегрировать пакет визуализации в существующий рабочий поток и разрабатывать новые рабочие потоки. Будущее повышение спроса на визуализацию покажет, будет ли она использоваться для упрочнения взаимодействия сейсмических интерпретаторов с центрами обработки, в которых просмотр и обработка данных будет происходить в реальном времени, с использованием 3D технологий.