

техническая статья

Знакомство с Дельфтским курсом обработки отражений на основе интернета, используя программу Matlab. Delft Internet-based introduction course on reflection processing with Matlab

Dennis van der Burg,¹ Guy Drijkoningen,¹ and Gary Margrave²

Введение

В науках о земле в настоящее время, межотраслевое обучение стало обычной темой. Сейсмология отражений - важный курс в этой программе, так как является мощным инструментом, чтобы понять строение Земли. С точки зрения многопланового ученого, вводный курс о сейсмологии отражений должен передать понятие о методе. Для этого упражнения на компьютере очень необходимы, если не обязательны.

Выбирая определенную компьютерную программу для поддерживающих упражнений, главная цель должна состоять в том, чтобы студент (часто *не* геофизик!) сосредоточился на понимании сейсмического метода, вместо того, чтобы понимать программное обеспечение или его интерфейс. Учитывая факт, что много студентов не имеют базовых знаний по Unix (или более), Matlab становится очень хорошим выбором для знакомства с сейсмологией отражений.

В этой статье, мы сначала уточним определенные преимущества и недостатки, работы с Matlab как с интерфейсом обработки, с целью представления сейсморазведки МОВ студенту многоотраслевых наук. Затем, мы опишем то, что предлагается Дельфтским курсом на основе Интернета. Чтобы дать понимание также и перспектив для студента, мы вставили статью реакцию наших студентов, например, '*поучительный опыт для прояснения целей геофизики, и "хорошо увидеть теорию практически"*'.

Matlab как программа при сейсмической обработке отражений

С точки зрения университетского студента после курса по сейсмической обработке отражений, важно, что он или она получает, чтобы понять концепции метода. Профессиональные промышленные пакеты имеют много возможностей, и знание этих пакетов может быть полезным, при начале работы с заинтересованным работодателем. Студент/студентка, начинающий узнавать об отражениях, обрабатывающий впервые, сталкивается со специальным представлением сейсмических данных рассматриваемых в этих пакетах. Кроме того, так как профессиональные пакеты предлагают очень много вариантов обработки, они вряд ли будут иметь быструю производительность труда для сейсмической обработки отражения: первоначально, время главным образом будет потрачено на изучение программного обеспечения вместо того, чтобы изучить понятия и концепции сейсмической обработки отражений. Особенно во вводных курсах, это - существенное неудобство.

В этом отношении, Сейсмический Unix (SU) от Центра Волновых Явлений, Колорадская Горная Школа, сделал объединение в образовании с большой пользой. Так как это было предназначено как сейсмическое дополнение к действующей системе Unix, студент только должен иметь немного знаний о Unix и программных языках, и может сосредоточиться непосредственно на изучении обработки сейсмических данных, вместо того, чтобы узнавать, как работать с программным обеспечением. Однако база знаний студентов относительно компьютерных навыков перешла от Unix и систем на основе DOS



Рис 1 Стартовая страница курса в Интернете.

Рис 2 Студенты изучают курс.

¹ Delft University of Technology, Department of Geotechnology, Section of Applied Geophysics and Petrophysics, Delft, The Netherlands, d.w.vanderburg@citg.tudelft.nl

² The University of Calgary, Department of Geology and Geophysics, Calgary, Alberta, Canada

используемых в прошлые десятилетия, к системам с более дружественным графическим интерфейсом пользователя. В настоящее время студенты, особенно многопрофильные студенты, не знают ничего о Unix. В этом случае решение начать работать с SU не удачное (хотя GUIs были созданы похожими на TKSU, и специализированный студент геофизик будет нуждаться в знаниях о Unix позже, чтобы работать со многими промышленными пакетами на основе Unix).

Таким образом, Matlab очевидно является удачным выбором. Он является легким в использовании, благодаря его GUI, и соответствует современной базе знаний любого студента и таким образом, студент может сосредоточиться непосредственно на сейсмических понятиях. Этот продукт доступен для студентов по льготной цене через университетскую лицензию; открытые для свободного доступа исходные программы, как Octave или SciLab в состоянии управлять многими кодами, написанными для Matlab. Студент может использовать другие доступные известные инструментальные средства Matlab для визуализации и численных расчетов, и даже программы, которые создают и развиваются не геофизики, которые могут быть объединены непосредственно для интеграции.

В Matlab, сейсмические данные представлены матрицей и не рассматриваются в другом виде. Это дает понимание студенту, что, например, трасса не более, что подборка временных значений ('элемент') зарегистрированных в определенных положениях сейсмоприемника ('колонка') и что информация о временах и шаге дискретизации нуждается в корректных масштабах. В специальном сейсмическом программном обеспечении эти аспекты не настолько ямы, так как мета данные (данные о данных) скрыты в SEGY-заголовках, но нужно принять во внимание, что студент должен иногда знать о них.

Текущие ограничения Matlab также хорошо признаны. Одно из неудобств - то, что метаданные не стандартный способ, как квази-SEGY стандарт, используемый в SU. Кроме того, стандартные программы Matlab предлагают не самое быстрое выполнение, так как необходим переводчик, чтобы выполнить некоторую работу до нужных форматов. Matlab имеет трудности для больших наборов данных вследствие ограничений памяти, даже в 2D; использование Matlab для трехмерных данных до суммирования - задача будущего. Однако все эти пункты становятся всё менее и менее важными в настоящее время, когда компьютеры становятся мощнее и быстрее, обладают большим количеством оперативной памяти, для конкурентоспособной цены.

Когда кто-нибудь просматривает Интернет, то видит, что предлагаются большое количество доступного сейсмического программного обеспечения, например, через веб сайт ОБЩЕСТВА ГЕОФИЗИКОВ-РАЗВЕДЧИКОВ. Однако не многие из сейсмических пакетов типа инструментов Matlab существуют: исключение – образовательный пакет CREWES, Консорциума Исследования в Сейсмологии Поисково-разведочных работ упругих волн. Некоторые из программ, представленных в их исследовании предназначены для образовательных целей.

Дельфтский курс для студентов наук о земле

Главная цель курса о сейсмических отражениях, преподававшегося в Дельфте, состоит в том, чтобы представить обзор для студентов бакалавров естественных наук и прикладных наук о земле при обработке сейсмических отраженных данных, для получения сейсмического изображения. В нашей работе, всегда находится время для студентов, чтобы понять, какое сейсмическое отражение является нужным и особенно понять то, чем является СМР и о какой миграции идет речь. Эта реализация действительно присутствует, когда студенты «играют» с сейсмическими данными непосредственно, таким образом, эта практика - критическая часть курса. (*'Вы должны действительно понимать то, что Вы делаете и как сейсмические работы выполняются на практике.'*)

Прежде, чем студенты начинают практику, даются некоторые из лекций, и студенты покупают примечания к лекциям. В этих примечаниях - лекции, простое моделирование и хорошие полевые примеры даются также по другим проблемам сейсморазведки МОВ. Кроме того, перед практикой, студенты обрабатывают некоторые сейсмические данные непосредственно в течение полевых работ так, чтобы они могли работать с их собственными данными (только с некоторыми пунктами взрывов). Студенты делают упражнения, примечания к лекции, и имеют интерактивный доступ в течение практики, совместно с их вводным руководством Matlab. Студенты имеют только шесть дней для практики. На практических занятиях, студенты работают в группах по двое. (*'Очень хорошо то, что вебсайт для практического занятия был настолько ясен, со всей необходимой информацией, которая там собрана'*) (*'Таким образом, материал менее сух и абстрактен, чем это было бы в лекциях.'*)

На практике студенты обрабатывают некоторые отчеты или небольшие наборы данных. Сначала, студенты начинают с маленького упражнения Matlab, чтобы освежить их навыки на том языке. Во второй части этого первого упражнения, они начинают использовать Matlab в сейсмических целях, используя программное обеспечение CREWES. Обычно, первое упражнение занимает один день. Тогда, от Упражнения 2 они действительно начинают прогрессивную обработку сейсмических данных. Сейсмические процессы, с которыми они сталкиваются в этих упражнениях:

- Чтение SEGY и получение данных о геометрии
- описание геометрии
- Анализ необработанных данных, включая отстреленный материал непосредственно
- Сортировка сейсмических данных (общий пункт взрыва, - приемник, - сейсмический снос, и - серединные точки)
- Анализ скоростей по ОГТ - отсортированным данным
- Коррекция нормального приращения
- Анализ растяжения и невидимых объектов
- Суммирование выборок трасс
- Временная миграция

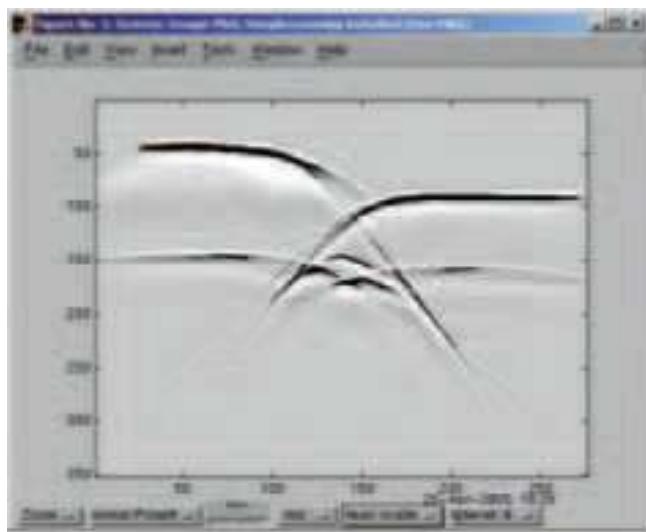


Рис 3 СТЭК выполненный одним из студентов



Рис 4 Объяснение в течение практического курса

Хотя этот график кажется элементарным графом обработки, он действительно иллюстрирует, как сделать сейсмическое изображение из сырых данных пункта взрыва, и как сделать первую оценку скоростной модели. Практика завершается с обработки 2Д синтетического сейсмического набора данных, начинающегося с чтения данных SEGY до сопоставления мигрированного изображения с 2Д скоростной моделью. Синтетические сейсмические данные накоплены с конечностно-определенным кодом и отстреляны по модели синклинали, с другим отражающим горизонтом внизу. Из-за синклинали, студенты действительно видят результаты миграции. Обычно, последнее упражнение занимает два дня. (*'Часто наборов данных слишком очевидны и правдивы, дают красивые результаты.'*)

Время существующего курса слишком ограничено, чтобы изучить другие направления, типа деконволюции, ДМО, или создание скоростной модели для глубинной миграции. Однако иногда уделяется время для проведения анализа чистого сигнала, с целью изучения некоторых аспектов

обработки одной трассы, как нуль-фазовая и минимально-фазовая фильтрация, примененные на сейсмических данных, включая сейсмические данные, которые они получали самостоятельно. (*'Вы работаете с реальными данными.'*)

Курс в Интернете

Практика может быть выполнена дома, так как сейсмические модули в коде Matlab свободно доступны по Сети; курс может быть найден в упомянутом ниже URL. Только необходима лицензия Matlab на вашем собственном компьютере, и Вы можете начать работу! (*'Хорошо видеть, что Вы действительно обрабатываете кое-что'*) (*'Хороший практический курс, впервые за время моего обучения, реальные результаты, которые являются также немного правильными, я надеюсь'*) (*'Хороший и полезный сайт'*)

Ссылки в интернете

Kурс Delft Matlab: 'Introduction to Reflection Seismology':

http://www.ta.tu delft.nl/intro_seismology/

CREWES Educational Software Release in Matlab:

<http://www.crewes.org/Samples/EduSoftware/>

Seismic Unix (SU):

<http://www.cwp.mines.edu/cwpcodes/>

Графический интерфейс пользователя для SU (TKSU):

<http://www.henrythorson.com/interface.htm>

Бесплатная сейсмическая программа на SEG-вебсайте:

<http://software.seg.org>