

# About BeamLab – a Toolbox for New Multiscale Methodologies

*Перевод М.Н.Юдина<sup>1</sup>*

## О BeamLab'е – инструменте для новой многочащтабной мотодологии

<http://www-stat.stanford.edu/~beamlab>

Sou Cheng Choi<sup>1</sup>, David L. Donoho<sup>1</sup>, Ana Georgina Flesia<sup>1</sup>,  
Xiaoming Huo<sup>2</sup>, Ofer Levi<sup>1</sup>, Danzhu Shi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Stanford University, Stanford, CA 94305 <sup>2</sup> Georgia Institute of Technology,  
Atlanta, GA 30332  
October 7, 2002

### Реферат

BeamLab - коллекция функций для СКМ Matlab, которые использованы авторами и сотрудниками для реализации ряда вычислительных алгоритмов, имеющих отношение к бимлет (beamlet)-, курвлет (curvelet)- и риджлет (ridgelet)-анализу. Библиотека бесплатно доступна в Инернете. Версии программ предусмотрены для Macintosh, UNIX и операционных систем Windows. Инструкции по загрузке и установке даются здесь.

BeamLab имеет около 500 .m-файлов, которые документированы, индексируются и указано их совместное использование в различных направлениях. В этом документе, который мы предлагаем, дано несколько стартовых путей использования BeamLab: (a) выбирая точку в окне просмотра, щелчком кнопки мыши позволяют пользователю в диалоге выбрать множество данных и выполнять многочащтабные преобразования, (b) выполнять различные демонстрационные примеры и (c) просматривать расширенный набор исходных файлов, которые самодокументированы.

BeamLab делает доступным в одном пакете все коды, которые позволяют воспроизводить все фигуры в наших недавно опубликованных статьях по бимлетам (beamlets), курвлетам (curvelets), риджлетам (ridgelets). Интересующиеся читатели смогут проанализировать исходный код для того, чтобы увидеть какие алгоритмы были использованы, как были заданы параметры при создании наших рисунков. Затем есть возможность модифицировать исходные коды для получения изменений в наших результатах. BeamLab вдохновлен успехом пакета WaveLab, который был разработан, частично, из-за увещаний Jon Claerbout в Стенфорде (Stanford). Ключевая философия состоит в том, чтобы ученые по вычислительной математике могли заняться «содержательным» исследованием.

Этот документ помогает сделать установку и начальную подготовку, а также описывает философию, ограничения и правила работы с этим программным обеспечением.

**Признательность за поддержку.** Эта работа частично была поддержана NSF DMS 0072661 и 0140698, CSE 0085984 (Стенфорд), и DMS 0140587 (Джорджия, Техас), DARPA и различными другими спонсорами.

---

<sup>1</sup> См. Замечания автора перевода в конце этого документа

## Содержание

1. Введение .....	2
2. Обзор .....	3
2.1. Демонстрации .....	3
2.2. Примеры .....	4
2.2.1. 2-D бимлеты .....	4
2.2.2. 3-D бимлеты .....	6
2.2.3. Дискретное кривлет-преобразование .....	6
2.2.4. Дискретное риджлет-преобразование .....	6
2.2.5. Быстрое суммирование по наклонным прямым .....	7
2.2.6. Риджлет-Пакеты .....	7
2.3. Выводы по примерам .....	7
3. Доступ и инсталляция (установка) .....	7
3.4. Имена путей (Pathnames) .....	11
3.5. Контрольные таблицы .....	11
3.5.1. Контрольные таблицы UNIX .....	11
3.5.2. Контрольная таблица Macintosh .....	12
3.5.3. Контрольная таблица PC .....	12
3.6. Успех .....	13
4. Просмотр (обзор) .....	14
4.1. Файлы с содержанием .....	15
4.2. Помощь по функциям .....	16
4.3. Поиск исходных текстов .....	17
4.4. Директории с документацией .....	18
5. Философия .....	18
5.1. Воспроизводимость исследования .....	18
5.2. Программное обеспечение свободного доступа .....	20
6. Руководящие принципы .....	20
6.1. Зависимость от Matlab .....	21
6.2. Регистрация. Регистрация BeamLab .....	21
6.3. Ограничения .....	21
6.4. Поддержка .....	21
6.5. Нет оплаты. Нет оплаты программного обеспечения. ....	21
6.7. Авторские права. Разрешение на копирование BeamLab .....	22
6.8. Благодарности. Благодарности участникам .....	23
7. Заключение .....	23
Литература .....	23
Примечание автора перевода .....	25

## 1. Введение

BeamLab - библиотека программ на языке Matlab для выполнения beamlet-, curvelet- и ridgelet-анализа.

Библиотека является основой для многомасштабного системного исследования, в котором авторы являются пионерами, и может быть использована для воспроизведения фигур в опубликованных ими статьях для того, чтобы можно было вычислить заново эти рисунки с изменениями в параметрах.

Библиотека доступна для свободного копирования через Интернет посредством SCP и доступом WWW; инструкции даны ниже. Материал является, тем не менее, с охраняемым авторским правом и необходимо разрешение для любого коммерческого использования.

Пакет может считаться расширением WaveLab [7, 8, 9]. Фактически, структура BeamLab очень близка WaveLab и некоторые функции действительно зависят от сценариев в WaveLab. Мы верим, что, изучая эти сценарии, можно быстро узнать практические аспекты различных многомасштабных систем анализа.

В этом руководстве мы даем информацию, которая поможет читателям иметь доступ к программам, устанавливать программное обеспечение на машинах и приступать к изучению ресурсов, содержащихся в дистрибутиве BeamLab. Мы также объясняем философию, которая лежит в основании дистрибутивов этого программного обеспечения, обсуждаем хорошую печать, связанную с программным обеспечением.

Есть другие ресурсы для получения информации о BeamLab'е. Имеется руководство по Архитектуре BeamLab, которое дает подробную информацию о том, как BeamLab создан и построен. Мы также обеспечиваем адаптированную электронную версию статей авторов [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Тело программного обеспечения находится в непрерывном развитии группой исследователей. Основная цель исследования – разработать специфические инструментальные средства для специфических целей в адаптивном кратно-разрешающем анализе. Мы начинаем наше исследование с идеи, затем мы осуществим наши инструментальные средства в BeamLab. Мы верим, что такая дисциплина создания программного обеспечения делает наши исследования более высокого качества, чем это возможно в иной ситуации.

Мы приветствуем ваши предложения для дальнейших расширений и любые вклады, которые вы могли бы сделать.

Остальная часть этой статьи организовывается следующим образом. В Разделе 2 дается обзор графического интерфейса пользователя, предусмотренный BeamLab'ом. В Разделе 3 мы объясняем, как получить и установить BeamLab. В Разделе 4 описаны пути изучения реализации в больших деталях. В Разделе 5 описана философия, которой руководствуется этот проект. В Разделе 6 указано, куда обратиться для ответа на некоторые разные вопросы относительно пакета программ. Наконец, мы делаем заключительные замечания в Разделе 7.

## **2. Обзор**

### **2.1. Демонстрации**

Цель публикации этого программного обеспечения - дать читателям возможность воспроизводить то, что опубликовано в статьях авторов. Вот обновленный листинг демонстрационный в версии 0.200, и статьи которым они соответствуют:

*DCRTDemo* – демонстрация для статьи «Digital Curvelet Transform: Strategy, Implementation and Experiments» [6]

*BMIADemo* - демонстрация для статьи "Beamlets and Multiscale Image Analysis" [1].

*BL3DDemo* - – демонстрация для статьи "3D Beamlets" [5].

*DRTDemo* - – демонстрация для статьи "Digital Ridgelet Transform" [3].

*FSSDemo* - – демонстрация для статьи "Fast Slant Stack" [2].

*RPDemo* - – демонстрация для статьи "Ridgelet Packets" [4].

После загрузки и установки VeamLab, следуя за инструкцией в Разделе 3, вы можете просмотреть как и какие файлы содержит VeamLab. Эти демонстрации сообщают читателям о том, что VeamLab может делать.

Для читателей, желающих найти место расположения файлов, которые использованы для демонстраций, отметим, что поддиректория VeamLab/Papers содержит несколько подкаталогов; каждый их содержит сценарии, которые были использованы для построения фигур в опубликованных статьях.

Как только будут написаны новые статьи участниками нашей группы, будут добавлены новые подкаталоги; каждая поддиректория содержит демонстрационный файл (напр., VMIADemo.m в директории VMIA, BL3DDemo.m в директории BL3D, и так далее). Этот файл генерирует картинки для соответствующей статьи.

Когда вы вводите имя этого файла в командной строке Matlab'a (без .m-расширения), на экране появится меню. Щелчком кнопки мыши запустите меню *Run All Fig*, вы увидите исполнение каждой цифры последовательности соответствующей статьи. Для каждой цифры появляется окно Matlab'a, командное окно будет содержать информацию, объясняющее, какую фигуру вы видите в окне.

## 2.2. Примеры

Мы настоятельно рекомендуем получить статьи, соответствующие этим демонстрациям, прочитать их и, проверяя фигуры в форме твердой копии, затем задавать себе вопросы: что должно произойти, если я изменю параметры в этом алгоритме. Затем углубитесь в описания программ, сделайте небольшие изменения в том, что воссоздавать фигуры с модифицированными параметрами.

Большинство этих статей доступны в Интернете по адресу:

<http://www-stat.stanford.edu/~donoho/reports.html>.

### 2.2.1. 2-D бимлеты

Для иллюстрации мощности Графического Интерфейса Пользователя (GUI), мы рассмотрим несколько примеров. Если вы запустите VMIA Demo в командной строке Matlab, появится следующее окно (рис. 1).

Сначала большая часть фигуры пустая. Щелкая по цифре на колонке *Figure*, можно воспроизвести фигуру, которая использована в статье [1]. Например, если щелкнуть число «1» справа, появится график, изображенный на рис. 1. Эти изображения иллюстрируют, как использовать новое средство – *бимлеты* - для того, чтобы изучать *меру «грубости»* кривых. Наклоны графиков в правой колонке связаны *«грубостью»* кривых в левой колонке. Многие технические детали отражены в [1]. Пользователи могут сверить с источником, щелкая кнопку *See Code* (Показать Код). Если вы знаете программирование на Matlab, можете перезапустить этот алгоритм для других кривых.

Отметим, что время вычислений, связанное с этой статьей, большое (несколько часов на 1GHz PC), так что по умолчанию опция демонстрации должна сообщить пользователю, что необходимо загрузил mat-файлы для того, чтобы воспроизвести рисунки на выбранную цифру из URL <http://www.isye.gatech.edu/beamlab/data/>. Если пользователь хочет создавать фигуру сначала, блок *Compute* должен быть проверен до выбором этой фигуры.

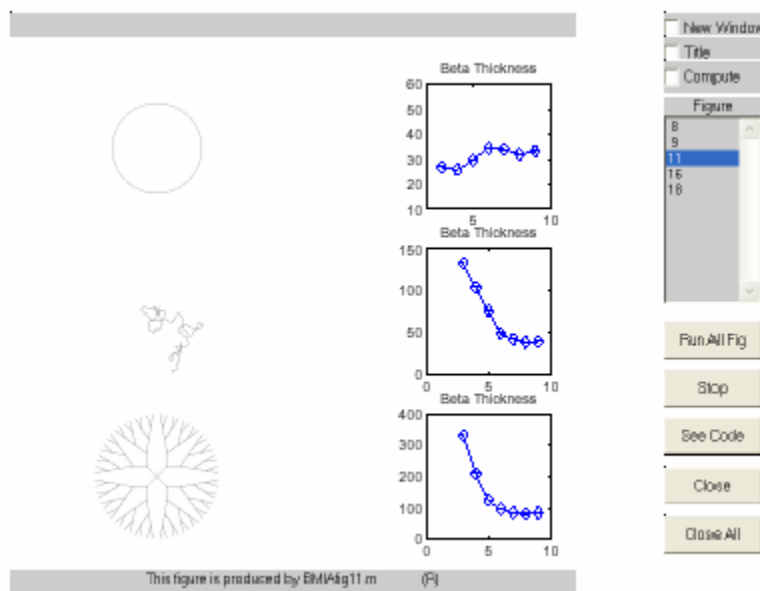


Рис. 1: Демонстрационное окно для Beamlets и его применение для изучения меры грубости кривых.

Вычисления *Beamlet Decorated Partition* также были проиллюстрированы на других данных (образах), отличных от «Пикассо». Печатавая команду *Beamlets Decorated Partition Demo* и выбирая образ в окне (подобно «Daubechies») и щелкая кнопку *Draw*, появится '*Beamlets Decorated Partition*' на этом образе. Параметры, которые можно выбирать в рассматриваемом разделе, фиксированы в рамках этой демонстрационной версии для всех пунктов меню, но предполагается обеспечить большую возможность в новых версиях BeamLab.

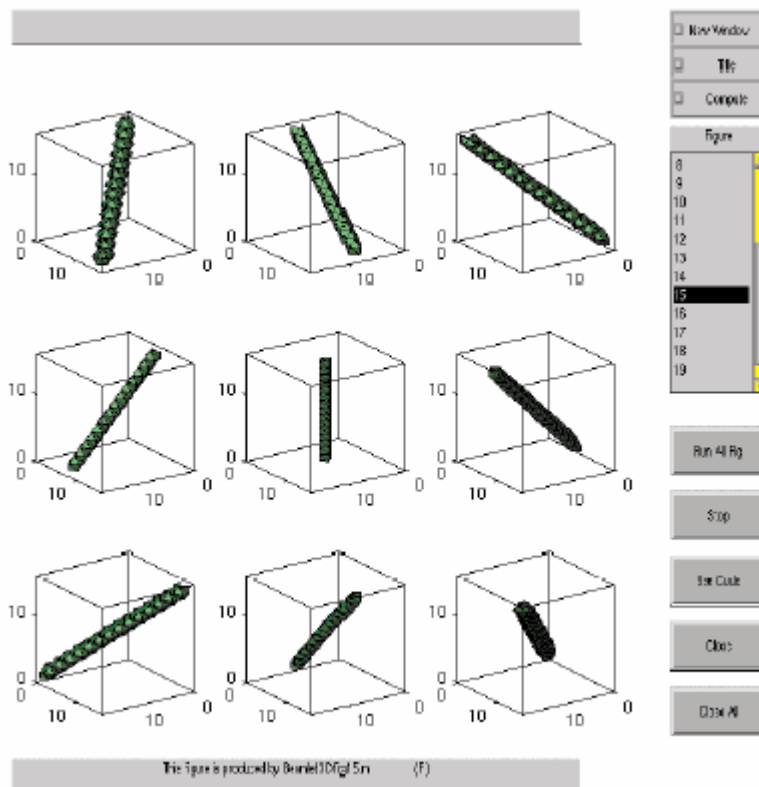


Рис. 2. Некоторые примеры 3-D бимлетов

## 2.2.2. 3-D бимлеты

Если напечатать в Matlab *BL3DDemo*, то в качестве другого примера будет показано соответствующее окно. Предположим, представляет интерес рис. 15 из статьи [5], можно построить эту фигуру, щелкая по числу 15 в окне *Figure*. После нескольких секунд обработки появится рис. 2.

Это - некоторые 3-D бимлеты. Предположим, мы хотим увидеть, как они созданы, мы можем нажать кнопку *See Code*. Новое окно появится на экране с функцией *Beamlet3Dfig15.m*. Это - сценарий, который использован для того, чтобы сгенерировать вышеуказанную фигуру. После проверки всех интересных фигур, пользователи могут закрыть демонстрацию, щелкая *Close All* (Закрывать Все).

## 2.2.3. Дискретное курвлет-преобразование

Мы включили предварительную версию *дискретные курвлеты* (Digital Curvelets), написанную Dave Donoho в 1998 г. Эта версия курвлетов была описана в техническом сообщении, написанном Dave Donoho и Duncan Marc[6] в 1999 г. Код небольшой и устарелый, поскольку он основан на старом *ridgelets*-коде, но он все еще иллюстрирует точку зрения о том, что курвлеты могут быть дискретизированы и закодированы, сохраняя свои наиболее хорошие теоретические качества. Демонстрация курвлетов все еще имеет эту конструкцию, но выбор его включен в текущий выпуск. Печатая *DCTdemo* в командном окне и выбирая 4 или 5, будет показано описание Анализа и Синтеза фигуры BigMac, как показано на левых и правых панелях рис. 3.

## 2.2.4. Дискретное риджлет-преобразование.

Демонстрация *DRTDemo* написана для того, кто заинтересован в изучении дискретного риджлет-преобразования. Ортонормальные риджлеты могут быть показаны выбором числа 8 на левой стороне демонстрационного окна. Пользователь может выбрать загрузку данных для того, чтобы воспроизвести рисунок или выполнить преобразование, используя блок *Compute*. Ожидается появление нескольких зон при обработке каждой цифры панели. Некоторые пункты в этой демонстрации дорогие в вычислительном отношении, так что мы рекомендуем предварительно загрузить данные перед первым изучением фигуры.

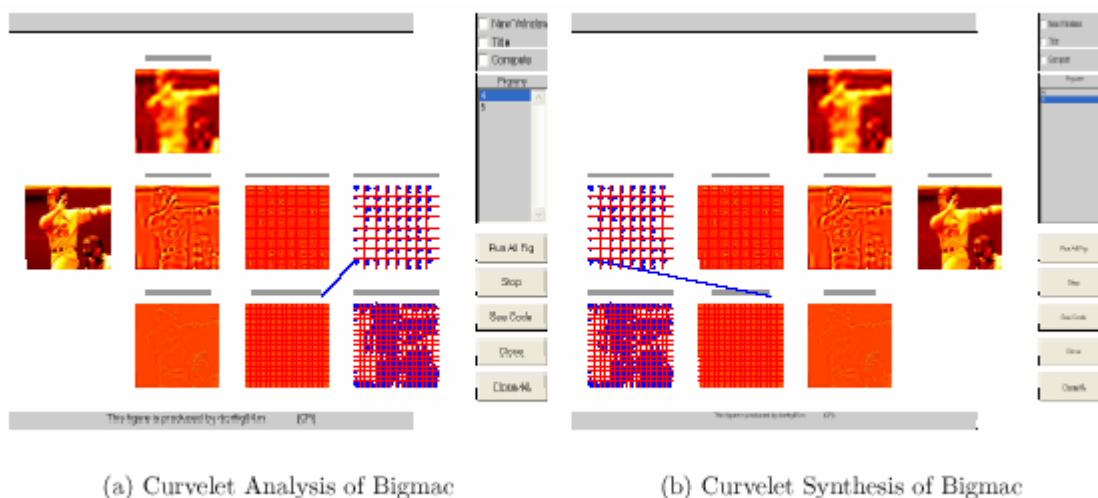


Рис. 3: Пример дискретного курвлет-преобразования образа Bigmac.

## 2.2.5. Быстрое суммирование по наклонным прямым (Fast Slant Stack)

Рис. 5 иллюстрирует идею срезов, которая обсуждается в статье [2]. Это может быть инициировано, если в Matlab напечатать *FSSDemo*.

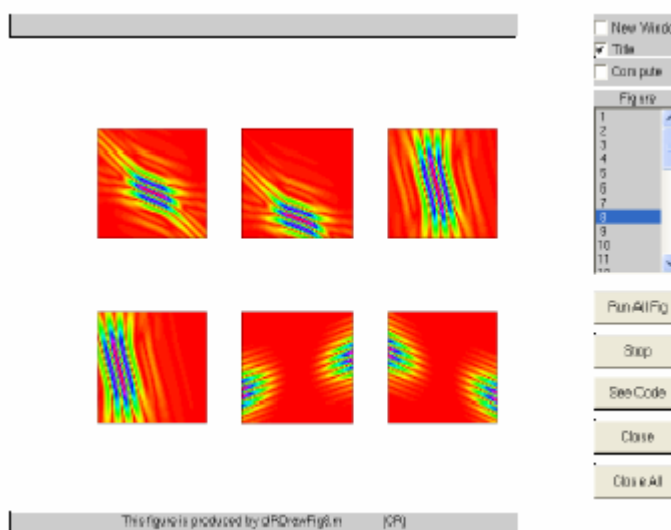


Рис. 4: Несколько орто-риджлетов.

Несколько упражнений разработаны также для иллюстрации конструкции *Slant Stack* и могут быть выполнены, печатая от *guiParFSSFig1* до *guiParFSSFig4* в командной строке Matlab.

## 2.2.6. Риджлет-Пакеты

В статье [4] введены в рассмотрение *Ridgelet-пакеты*. Ключевая идея состоит в том, чтобы осуществлять разделение Фурье-области. Рис. 6 обеспечивает графическую иллюстрацию. Это - часть демонстрационной программы *RPDemo*.

Рис. 7 иллюстрирует некоторые результаты выполнения алгоритма, который изложен в [4], с фиксированным типом энтропии, использующей несколько величин. Демонстрация была сделана для того, чтобы допустить пользователя к изучению всех параметров алгоритма *ridgelet-пакетов*, приведенных в *BeamLab*, которые могут быть вызваны, если напечатать *BestPartitionDemo* в командной строке. Рис. 8 показывает пример графического интерфейса пользователя из этой демонстрации.

## 2.3. Выводы по примерам

Цель показа этих рисунков - продемонстрировать функциональность интерфейса. Из-за ограничения места мы не рассматриваем детали. Способность воспроизводить все эти фигуры, сделанные доступным пакетом программ, - акцент нашего описания.

## 3. Доступ и инсталляция (установка)

Библиотека *BeamLab* содержит *.m*-файлы (код Matlab), *.mex*-файлы (скомпилированный динамически загружаемый код), множество данных, документация, сценарии и тренировки (также *.m*-файлах) для репродуцирования фигур в статьях авторов.

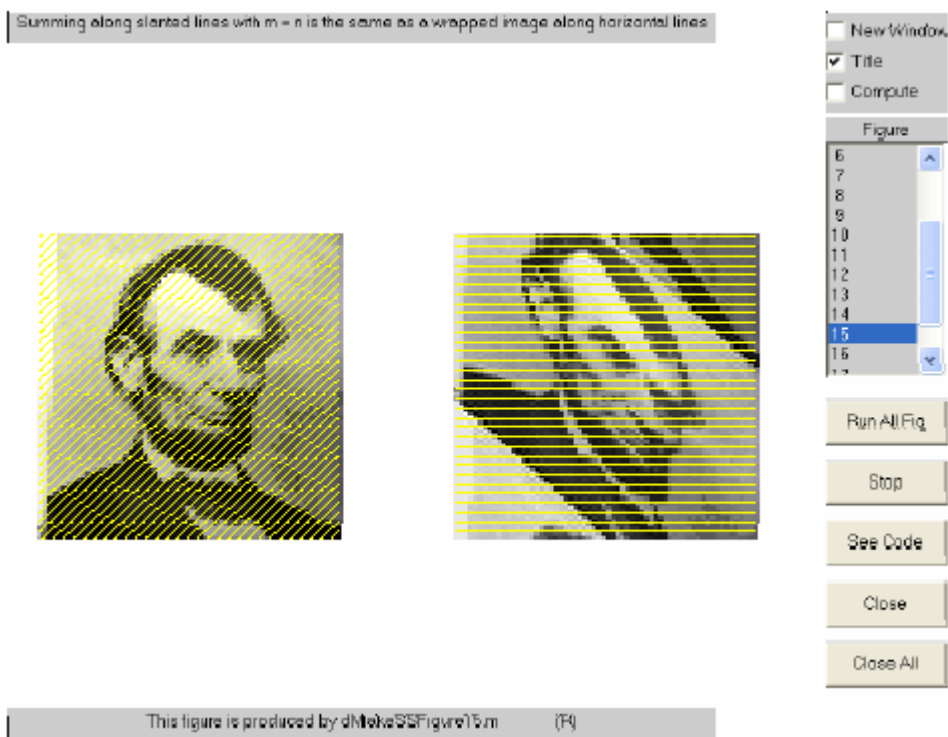


Рис. 5: Иллюстрация метода, который использован в статье о Fast Slant Stack [2].

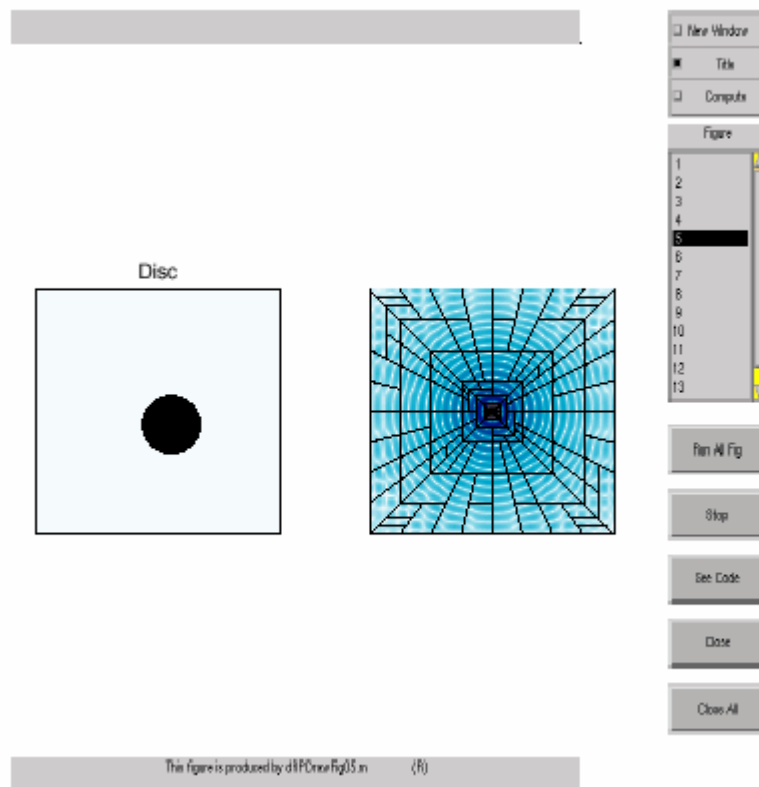


Рис. 6: Новый путь к разделению Фурье-области. Рисунок использован в статье [4].



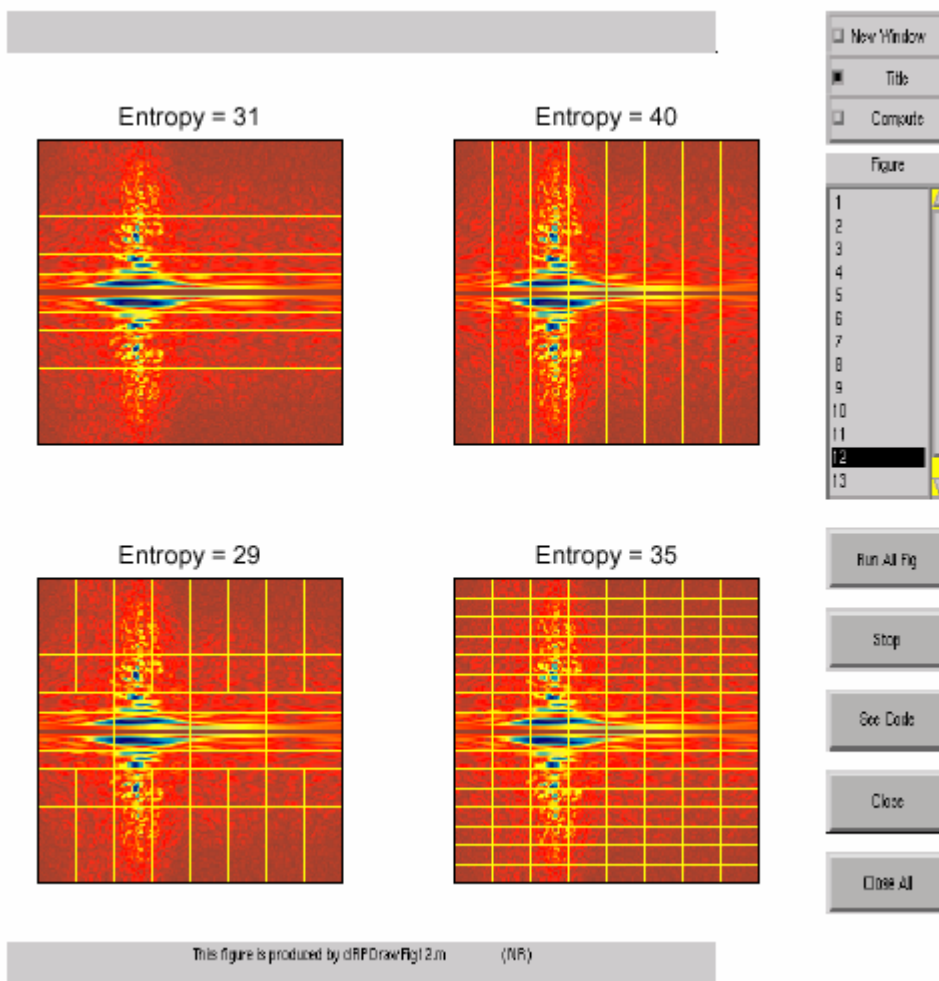


Рис. 7: Результаты выполнения алгоритма по риджлет-пакетам [4] с различными параметрами

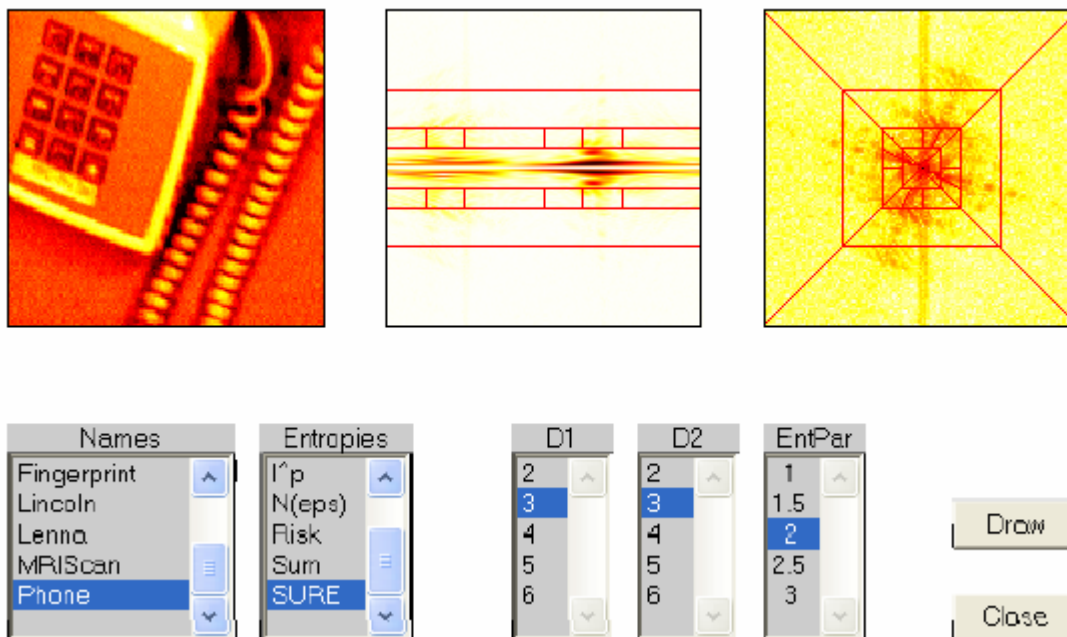


Рис. 8: Результаты исполнения BestPartitionDemo на изображении телефона.

Полностью библиотека состоит из свыше 500 файлов и 50 подкаталогов. Требуется более, чем 16 Мб на диске после загрузки, извлечения и установки и будет требовать

дополнительно память, возможно, до 180 Мб дискового пространства для выходных данных. Мы рекомендуем выполнять систему программ на машине с минимумом 64 Мб RAM. Эта документация относится к версии 0.200 BeamLab.

### 3.1. Информация о специфике платформы

BeamLab доступен для использования в Matlab 5.X и 6.X на трех платформах: MS-*Windows* (NT 5.0, 98, 2000), *UNIX* и *Macintosh*. Пакет сделан доступным как сжатый .zip-архив. В общем и целом версии - те же, со следующими различиями:

.*mex* файлы (то есть динамически загружаемые скомпилированные алгоритмы), разные на разных платформах. В то время как версия *Unix* BeamLab может работать на семи других аппаратных платформах, пользователи *Unix* компилирует их .*mex*-файлы как часть процесса установки.

Соглашения о путях к файлам (pathname) различны на разных платформах. Это влияет только на файл *BeamPath.m*.

Вы должны располагать знаниями о соглашениях в документации.

Кроме того, код один и тот же в пределах платформы. Получая версию для вашей платформы, вы никогда не должны знать обо всем этом.

Вы должны знать об одном соглашении, использованном в документации. Мы всегда используем UNIX pathname соглашения, а не PC или Macintosh, например, Matlab /Toolbox/BeamLab/ ,а не matlab\toolbox\beamlab или Matlab:Toolbox: BeamLab. вы должны перевести все, что мы говорим, в подходящую версию для вашей платформы.

### 3.2. Безопасный SCP-доступ

Архивы могут быть доступны scp-пользователю beamlab на

rgmiller.stanford.edu.

Имя файла beamlab200.zip

Когда становится доступной новая версия, соответственно будет обновлено имя файла.

### 3.3. Инсталляция (Установка)

В этом разделе мы сначала описываем процесс установки в повествовательной форме и позже даем перечень действий шаг за шагом.

Как только соответствующий сжатый архив передан на вашу машину, он должен быть разархивирован и установлен. На PC Вам нужен WinZip, чтобы делать это; на Mac Stuffit и на UNIX, unzip.

На персональном компьютере (Macintosh или Windows), архивы должны быть извлечены и установлены как поддиректории директории *Toolbox* в папке *Matlab*. На рабочей станции UNIX или сервере, архивы могут быть также установлены в system-wide matlab директории, если у вас есть разрешение делать это, или в вашей собственной персональной matlab директории.

Как только файлы будут фактически установлены, вы будете иметь множество файлов и подкаталогов в директории beamlab/. Если вы посмотрите в файл Contents.m в директория beamlab/, вы увидите план того, что внутри.

Сделайте текущей директорией листинг для того, чтобы посмотреть действительно ли ваш жесткий диск имеет эти файлы и

### 3.4. Имена путей (Pathnames)

Matlab может автоматически, во время запуска, сделать все программное обеспечение BeamLab доступным.

Сценарий *BeamPath.m*, являющийся частью BeamLab, может реализовать эту возможность. Это должно быть введено в файла *startup.m* пользователя.

*PC.* Файл *startup.m* расположен в директории *matlab/toolbox/locdal* в MS-Windows. Вставить строку *BeamPath* в этом файле и поместить копию *BeamPath.m* в эту директорию.

*Mac* *startup.m* может располагаться везде в директории Matlab на Macintosh. Включите строку *BeamPath* в этот файл. Поскольку BeamLab содержит *startup.m* файл, если вы не имеете другого *startup.m* файла, ничто другого делать не нужно: BeamLab будет установлен.

*Unix.* Этот файла расположен в *matlab* в поддиректории вашей домашней директории на UNIX. Если вы не имеете такой поддиректории, используйте *mkdir ~/matlab*, чтобы сделать ее. Создайте файл с именем *startup.m* и включите строку *BeamPath* в этот файл. Затем поместите копию *BeamPath.m* в эту директорию.

Проверьте файл *BeamPath.m* в основной директории BeamLab / и отредактируйте его, чтобы отобразить фактическую ситуацию с путями (*pathname*) на вашем компьютере, например, полный *pathname* директории, где BeamLab действительно находится, и т.п.

### 3.5. Контрольные таблицы

Чтобы усилить указания, данные выше, мы приводим здесь контрольные таблицы установки.

#### 3.5.1. Контрольные таблицы UNIX

1. Двоичный код загружает архив в директорию, в который вы хотите, чтобы находился BeamLab.
2. Распакуйте архив: разверните *BeamLab 200.zip*
3. Решите, где вы будет находиться директория BeamLab. В ней будет множество подкаталогов и она будет занимать по крайней мере 16 Mb дискового пространства.
4. После того, как вы распакуете файл на вашей машине, у вас появится следующая структура директория:

BeamLab200

BeamLab200/Beamlets

BeamLab200/Beamlets/Beamlet2D

BeamLab200/Beamlets/Beamlet3D

BeamLab200/Browsers

BeamLab200/Datasets

BeamLab200/MexSource

BeamLab200/Papers

BeamLab200/Papers/BMIAPaper  
BeamLab200/Papers/RidgePaper  
BeamLab200/Papers/SlantPaper  
BeamLab200/Ridgelets  
BeamLab200/SlantStack  
BeamLab200/Utilities

5. Отредактируйте файл BeamPath.m, вставьте строки

```
if strcmp(Friend,'<YourMachineType>'),  
WAVELABPATH = '<AbsolutePathforBeamLabMainDirectory>';  
PATHNAMESEPARATOR = '<YourMachine*sPathSeparator>';  
end
```

в соответствующем месте (это будет очевидно). Здесь *Friend* является командой Matlab'a

```
Friend = computer;
```

6. В поддиректории matlab вашей home-директории, поместите копию файлов startup.m и BeamPath.m, оба из директории BeamLab/.

7. cd на BeamLab /MEXSource

8. Наберите *installMEX* для того, чтобы скомпилировать и установить .mex-файлы. Если у вас есть более старая версия MATLAB, эта команда может дать ошибки компиляции; в этом случае взамен наберите *installMEXold*.

Диагностика UNIX: Сравните выход ls -r BeamLab с Documentation/WLFiles для того, чтобы увидеть наличие всех файлов. Сравните результат работы команды *path* в Matlab со списком выше, чтобы проверить, есть ли у вас все директории.

### 3.5.2. Контрольная таблица Macintosh

1. Загрузить двоичный файл BeamLab200.sea.hqx на Macintosh.

2. un-BinHex файл, создающий самораспаковывающийся архив BeamLab200.sea.

3. Двойной-щелчок на самораспаковывающемся архиве и установить его в папке Toolbox папки Matlab.

4. Используя *Find File* поиска на Mac, определить имеются ли файлы с именем startup.m (кроме одного, расположенного в BeamLab) в иерархии образованной в Matlab. Если его нет, перейдите к шагу 6.

5. Если вы имеете более, чем один startup.m файл, скопируйте содержимое startup.m в файл startup.m, расположенный в Matlab /Toolbox/BeamLab, и затем переименуйте его в Matlab/Toolbox/BeamLab.

6. Отредактируйте BeamPath.m если ваша Matlab-директория имеет другую pathname-ссылку, чем это указано выше в этом файле.

### 3.5.3. Контрольная таблица PC

1. Загрузить двоичный файл beamlab200.zip на PC.

2. Перейти в папку Toolbox директории Matlab.
3. Распаковать файл beamlab200.zip.

После распаковки должна получиться следующая структура поддиректорий:

```

beamlab beamlab\browsers\one-d      beamlab\cont beamlab\datasets
beamlab\denoise beamlab\doc      beamlab\fastalg beamlab\interp
beamlab\meyer beamlab\ortho      beamlab\packets beamlab\packets2
beamlab\papers                      beamlab\papers\adapt
beamlab\papers\asympt              beamlab\papers\blocky
beamlab\papers\ideal               beamlab\papers\mentseg
beamlab\papers\shortcrs            beamlab\papers\spincycl
beamlab\papers\tour                  beamlab\papers\vdI
beamlab\pursuit                      beamlab\station
beamlab\symm                          beamlab\util
beamlab\wigner                       beamlab\workouts
beamlab\workouts\bob                 beamlab\workouts\mp
beamlab\workouts\multfrac             beamlab\workouts\toons

```

4. Копировать c:\matlab\toolbox\beamlab\w\path.mc:\ matlab\bin
  5. Создайте startup файл в c:\matlab\bin, который исполняет wavpath во время запуска.
  6. Редактировать (Альтернатива шагам 4-5) matlabrc.m, чтобы включить в путь все директории, к которым есть ссылки в wavpath.m.
- Диагностика DOS:* чтобы проверить, что у вас есть каждый файл, который должен быть, посмотрите в doc\wfiles.txt; убедитесь, если все там! Проверьте, что в то время работы Matlab, функция *path* возвращает список, который выглядит так же, как выше в пункте 3.

### 3.6. Успех

Когда вы вводите Matlab:

```
path
```

функция возвращает список, который выглядит так же, как в пункте 3 выше.

Если инсталляция прошла успешно, вы должны видеть приблизительно следующее, когда инициализируете работу Matlab:

```
Welcome to BeamLab v 200
```

```
Setting Global Variables:
```

```
global MATLABVERSION = 6
```

```
global BEAMLABVERSION = 200
```

```
global BEAMLABPATH = D:\matlabR12\toolbox\BeamLab200\
```

```
global PATHNAMESEPARATOR = "\"
```

global PREFERIMAGEGRAPHICS = 1

BeamLab 200 Setup Complete

Currently available browsers for figures from the following papers:

DCRTDemo - demo for paper "Digital Curvelet Transform: Strategy, Implementation and Experiments"

BMIADemo - new demo for paper "Beamlets and Multiscale Image Analysis."

BL3DDemo - demo for paper "3D Beamlets."

DRTDemo - demo for paper "Digital Ridgelet Transform"

FSSDemo - demo for paper "Fast Slant Stack"

RPDemo - demo for paper "Ridgelet Packets"

Для получения большей информации посетите:

<http://www-stat.stanford.edu/~beamlab>

Пожалуйста, игнорируйте следующее сообщение, если пакет программ WaveLab уже установлен

There are BeamLab functions which call WaveLab functions.  
(В BeamLab есть функции, вызывающие WaveLab)

Рекомендуем загрузить WaveLab с

<http://www-stat.stanford.edu/~wavelab>

и установить его в

D:\MATLABR12\toolbox

## 4. Просмотр (обзор)

Если просто просматривать структуру файлов BeamLab, следует обратить внимание на большое число директорий и большое количество другой информации о самой системе и что она может делать. Мы отметим здесь некоторые основные факты.

## 4.1. Файлы с содержанием

Каждая директория имеет файл Contents.m, который объясняет содержание и цель этой директории. Директория SlantStack содержит центральные инструментальные средства для вейвлет-преобразования; файл Contents.m выглядит так:

```
% SlantStack: Contents v.200 -- Digital Radon Transform
%
% The routines in this directory perform digital radon transforms
% and associated functions (e.g. ridgelet transforms). Some
% of these tools and examples require Wavelab .80X to run properly.
%
%
% Fast Radon Transforms
%
% FastSlantStack - Digital Radon Transform
% Inv_FastSlantStack - Inverse Radon Transform
% Adj_FastSlantStack - Adjoint Radon Transform
%
% Slow Radon Transform
%
% SlowSlantStack - Digital Radon Transform
% Inv_SlowSlantStack - Inverse Radon Transform
% Adj_SlowSlantStack - Adjoint Radon Transform
%
% Pseudopolar FFT
% PseudopolarFFT - Fast, Pseudopolar FFT
% Inv_PseudopolarFFT - Inverse Pseudopolar FFT
% Adj_PseudopolarFFT - Adjoint Pseudopolar FFT
%
% Support for Pseudopolar FFT (PPFT)
%
% PtP - Gram operator of PPFFT
% Inv_PtP - Inverse Gram Operator
% PrecondPPFT - Preconditioner for PPFT
%
% Ridgelet Transform
```

```

%
% FastRidgeletTransform - Digital Ridgelet Transform
% Inv_FastRidgeletTransform - Inverse Ridgelet Transform
% Adj_FastRidgeletTransform - Adjoint Ridgelet Transform
% FastOrthoRidgeTransform - Ortho Ridgelet Transform
% Inv_FastOrthoRidgeTrans - Inverse Fast Ortho Ridgelet
% Transform
%
% Utilities Supporting all This
%
% FractionalFFT_mid0 - centered Fractional FFT
% fft_mid0 - centered fft
% ifft_mid0 - centered ifft
% fftshift1d - fftshift on columns
% Shift1dSignal - interpolate 1d signal
% UFWT_CDJV - unpreconditioned boundary wavelet
% analysis
% UIWT_CDJV - unpreconditioned boundary wavelet
% synthesis
%

```

## 4.2. Помощь по функциям

Каждая функция в BeamLab имеет документацию помощи. Например, `FastSlantStack` является основным преобразованием в BeamLab. Если вы в Matlab'е и напечатаете `help FastSlantStack`, Matlab выдаст следующую документацию по этой программе

**FastSlantStack: Radon Transform for Discrete Data**

Usage (обращение):

`S = FastSlantStack(X)`

Inputs (входные параметры):

`X n*n matrix (матрица) (x,y)`                      % X n x n матрица (x,y)

Outputs (выходные параметры):

`S 2n*2n matrix (t,theta)`                      % S 2n x 2n матрица (t, theta)

Description (Описание):

`Sums array along lines`                      % Суммирование массива вдоль линий.



### 4.3. Поиск исходных текстов

Большинство алгоритмов в BeamLab доступны для проверки, включая некоторые из тех, которые на самом деле выполнены для быстрого вычисления скомпилированы на С и представлены *.mex*- файлами. Например, если вы находитесь в Matlab'e и напечатаете *type FastSlantStack*, то вы получаете следующую документацию:

```
function S = FastSlantStack(X)
% FastSlantStack: Radon Transform for Discrete Data
% Usage:
% S = FastSlantStack(X)
% Inputs:
% X n*n matrix (x,y)
% Outputs:
% S 2n*2n matrix (t,theta)
% Description:
% Sums array along lines.
%
Pre = 0; % No preconditioning
P = PseudopolarFFT(X,Pre).';
P = fftshift1d(P);
S = fftshift1d(iff(P));
%
% Copyright (c) 2000. Amir Averbuch and David Donoho
%
%
% Part of BeamLab Version: 200
% Built:Thursday, 14-June-2002 00:00:00
% This is Copyrighted Material
% For Copying permissions see COPYING.m
% Comments? e-mail beamlab@stat.stanford.edu
%
```

Обратите внимание, что источник содержит информацию об авторе и дате компиляции, а также авторское право на программу. Также, информация с подсказкой встраивается как первая вещь, следующая за заголовком функции. Отметим также, что подпрограммы по вейвлет-преобразованию зависят от других программ, как например, *DownDyadHi* и *dyad*, которые - также часть BeamLab и также могут проверена на уровне исходного текста.

## **4.4. Директории с документацией**

Система BeamLab также имеет расширенную встроенную документацию о собственно системе.

Если посмотрите в директорию Documentation, вы найдете несколько файлов, представляющих общий интерес:

ADDINGNEWFEATURES	-Как добавить новые элементы в BeamLab
BUGREPORT	- Как сообщить о недостатках в BeamLab
COPYING	- Разрешения на копирование BeamLab
DATASTRUCTURES	- Основные структуры данных в BeamLab
FEEDBACK	- Обратная связь с BeamLab
GETTINGSTARTED	- Идеи для начала работы с BeamLab
INSTALLATION	- Установка BeamLab
LIMITATIONS	- Известные ограничения BeamLab
PAYMENT	- Отсутствие платы за программы BeamLab
REGISTRATION	- Регистрация BeamLab
SUPPORT	- Поддержка BeamLab
THANKS	- Благодарности участникам
VERSION	- Компоненты BeamLab версии v200
WARRANTY	- Нет гарантии на программы BeamLab

## **5. Философия**

Коротко опишем в этом разделе некоторые основные философские идеи, которые направляли нас при разработке этой библиотеки программ. Содержимое этого раздела также было включено в [9]

### **5.1. Воспроизводимость исследования**

Jon Claerbout, выдающийся специалист в разведочной геофизике в Stanford'e, имеет в течение последних лет чемпионскую концепцию реально воспроизводимого исследования в «Вычислительных Науках».

«Вычислительные Науки», которые он имеет в виду, это поле, в котором математика и эвристическая информатика могут предлагать алгоритмы, которые нужно опробовать на задачах научной обработки сигналов и изображений, но математический анализ в одиночку не способен предсказать полностью поведение и подходящие алгоритмы для специфического набора данных. Следовательно, эксперименты необходимы и такие эксперименты должны, в принципе, быть воспроизводимыми, подобно экспериментам в других областях науки.

Некоторое количество справочной информации может быть полезно читателю. Предположим, мы работаем в таких областях исследования как сейсмология, где целью

является образ под поверхностью земли, и вычислительная наука имеет целью получить лучшие изображения. Однако, нужно получить не сам образ, но взамен этого программную среду, которая, будучи примененной правильным образом, позволяет получить изображение, и которая, надо надеяться, может быть применена к другим наборам данных так, чтобы производить одинаково хорошие образы. Научные сведения могут оказаться ключом к знанию *по назначению параметра* для этой сложной программной среды, которая кажется, ведет к хорошим результатам для реальных наборов данных.

На фоне этих, способных к репродуцированию экспериментов, требуется иметь полную программную среду, доступную в других лабораториях, и полный исходный код, доступный для проверки, модификации и применения к разнообразным значениям параметров.

Уменьшим это до лозунга: *статья о вычислительной науке в научной публикации - не ученость сама по себе, это просто реклама учености. Фактическая ученость - разработка полной программной среды и полный набор инструкций, которые генерируют результаты.*

Преимущество способности к репродуцированию для прогресса дисциплины ясно. Когда действительно хорошая идея обнаружена, каждый может использовать программное обеспечение немедленно и правильным образом. Когда сообщено об обнаруженной ошибке, она искореняется почти немедленно, и т.п..

Барьеры в создании завершенной программной среды также ясны: если вы - разработчик хорошей части программного обеспечения, вы не можете не хотеть дать другим людям преимущество ваших затрат времени просто в пользу абстрактного принципа как, например, научный прогресс. Даже если бы вы были достаточно альтруистичными, чтобы делать вашу работу доступной другим таким образом, требуется много дополнительной работы, чтобы генерировать код выглядел достаточно чистым для других; большинство людей предпочитают делать рисунки для их статей, используя черновой недокументированный код и переходить на следующий проект.

Clairbout и его коллеги разработали дисциплину для строительства своего собственного программного обеспечения так, чтобы с самого начала они считали, что будет сделан доступная для других код, как часть публикации своей работы. Особо отметим, они публикуют CD-ROM'ы (доступные в Университетской Прессе Stanford'a), которые содержат тексты их книг вместе со специальной программой просмотра, что делает эти книги интерактивным документом, таким, что при чтении документа, каждый рисунок сопровождается возможностью управляющего окна, которое позволяет вам взаимодействовать с кодом, создавшим фигуру, чтобы «сжечь» иллюстрацию (то есть, уничтожить постскрипт-файл, поставленный с дистрибутивом), и, чтобы создавать вновь временную фигуру на собственной машине.

Следуя дисциплине, планируя публикацию таким образом изначально, они строят всю их работу в форме, которая легко становится доступной для других в любой точке и любое время.

Идея воспроизводимого исследования хорошо известна в вейвлет-сообществе, все же мы не уверены, что много людей активно следуют этому. WaveLab - воплощение этого принципа. Это - наше восприятие, что как мы достигаем специфических приложений, используя вейвлеты, мы становимся вычислительной наукой подобно сейсмическому формированию изображения. Аргументы по сжатию данных делаются повсеместно с особенностями: точно что было сделано (какие вейвлеты, какие кодировщики, какой объем данных был сжат) с точно какими же параметрами. В этой установке, публикация рисунков или результатов без полного программного обеспечения могли быть сравнены с формулировкой математической теоремы без ее доказательства.

Со средствами Интернета и стандартизацией научных расчетов на приблизительно пяти машинных архитектурах, это становится исполнимым, чтобы действительно экспериментировать с протоколами, позволяющими достигнуть цель воспроизводимого исследования. Мы можем забыть это в других науках, каноническая форма для научных

статей приходила шаг за шагом. Например, говорят, что Pasteur ввел понятие издания полного описания методов, материалов и лабораторных процедур.

## **5.2. Программное обеспечение свободного доступа**

Ричард Столмен (Stallman) и другие, связанные проектом GNU, были пионерами идеи свободного доступа к программному обеспечению, программное обеспечение может быть свободно установлено пользователями. (Это не означает бесплатный; это означает, что любой человек имеет одно и то же программное обеспечение, как и любой другой). Мы находимся под влиянием этого, но очевидно не можем полностью следовать этому, поскольку мы требуем потребителей, что у них есть Matlab, который не свободно устанавливается.

По нашему мнению, концепция свободного использования программного обеспечения является полезным понятием и имеет важное влияние. Тем не менее, понятие свободного использования программного обеспечения имеет пределы, и пример Matlab показывает это ясно. Современная научная обработка зависит от количества программных средств, подобных Matlab, S-Plus, Mathematica, X-Math, IDL и так далее. Это широко доступные, хорошо понятные языки высокого уровня, в которых включены понятия научного рассуждения (Быстрое Преобразование Фурье и т.п.), доступны как встроенные, легко используемые характеристики. В настоящее время, завершённое программное обеспечение свободного пользования его требует вычислительных экспериментов, более или менее, эмулирующих примеры Jon Claerbout'a и написания всех уникальных инструментальных средств с отладкой на языках C или Fortran. Claerbout вынужден делать это из-за огромного объема данных, которые он использует, превышающие возможности Matlab или другие QPE's. Большинство работающих ученых имеют меньший диапазон данных, чем Claerbout, поэтому они могут использовать современные QPEs. Кроме того, они заняты и рассматривают научную обработку только как показ результатов. Они не могут предположительно начинать с нуля и разрабатывать весь код в C, когда они могут получить, более быстро и надежно те же результаты на том же языке высокого уровня. Таким образом, искушение работать в QPE – почти непреодолимое.

В настоящее время, использование языка высокого уровня для создания макета широко распространено как в обществе исследователей, так и в промышленной разработке. Например, в Цифровой Обработке Сигналов (DSP), разработчики постоянно используют MatLab при разработке новой методологии.

## **6. Руководящие принципы**

(Fine Print)

Делая доступным наше программное обеспечение, авторы пытались следовать немногим простым руководящим принципам.

Мы пишем подробно в этом разделе, чтобы избежать недопонимания, о которых мы говорим, почему мы предлагаем это, какие права мы даем вам и какие права мы оставляем для себя.

Некоторые полезные файлы включены в директорию BeamLab/Documentation. Список имен файлов, пожалуйста, смотри в разделе 4.4.

Эти файлы описывают философию и ограничения нашего пакета. Ключевые точки суммируются здесь, перепечатывая содержание некоторых файлов в BeamLab.

## **6.1. Зависимость от Matlab**

Matlab является продуктом Mathworks - успешной компании, основанной в Natick, Massachusetts.

Перед установкой BeamLab нужно получить в свое распоряжение Matlab.

## **6.2. Регистрация. Регистрация BeamLab**

Пожалуйста, зарегистрируйте себя как потребителя BeamLab, чтобы мы могли послать Вам электронную почту о модернизации и расширениях. Электронная почта для регистрации :

[beamlab@www-stat.stanford.edu](mailto:beamlab@www-stat.stanford.edu)

с предметной строкой «registration». Если вы захотите, пожалуйста, включите информацию о версии Matlab, которую вы используете, и о типе используемой машины.

## **6.3. Ограничения**

Этот пакет предназначен воспроизводить рисунки в наших исследованиях. Соответственно, это не может решать проблемы, которые вы имеете в виду. Пожалуйста, смотрите файл *LIMITATIONS.m* прежде, чем жаловаться. Возможно, мы уже осведомлены о проблеме, которую вы имеете в виду.

## **6.4. Поддержка**

Это программное обеспечение разработано как часть научно-исследовательской работы авторов по линии различных субсидий, поддержанных на федеральном уровне. Если вы находите, что оно не работает правильно, пожалуйста, пришлите по электронной почте уведомление о вашей проблеме с BeamLab. Используйте формат, указанный в файле *BUGREPORTS.m*.

В том, что мы можем локализовать проблему и разработать решение, которое вполне подходит к нашему расписанию по реализации новой версии, в которой мы попытаемся устранить проблему.

## **6.5. Нет оплаты. Нет оплаты программного обеспечения.**

Программное обеспечение BeamLab доступно БЕСПЛАТНО. Доступно для загрузки в

<http://www-stat.stanford.edu/~beamlab>

Программное обеспечение охраняется авторскими правами. Для разрешений копирования, смотри файл *COPYING.m* или вы можете запросить по электронной почте [beamlab@stat.stanford.edu](mailto:beamlab@stat.stanford.edu). Если вы используете это программное обеспечение для того, чтобы производить научные статьи, мы будем признательны за сообщение о названии статьи, авторах, теме и месте появления. Если это программное обеспечение играло важную роль в вашей научной работе, вы можете выразить признательность нам в вашей статье.

## **6.6. Нет гарантий. Нет гарантии на программное обеспечение.**

BeamLab не дает гарантии на программное обеспечение BeamLab. Если вы находите, что это не работает правильно, используйте файл BUGREPORTS.m как шаблон, чтобы выполнить описание проблемы, включая по возможности полный m-файловый сценарий, который генерирует ошибку. Электронная почта с описанием: [beamlab@www-stat.stanford.edu](mailto:beamlab@www-stat.stanford.edu). В согласии с имеющимися ресурсами, будет сделано усилие, чтобы решить проблему для будущей версии.

### **ФОРМАЛЬНОЕ ЮРИДИЧЕСКОЕ ОПРОВЕРЖЕНИЕ ГАРАНТИИ**

Мы не даем никаких гарантий, явные или подразумеваемые, что программы, содержащиеся в этой библиотеке, свободны от ошибок, или соответствуют любому конкретному стандарту точности, или, что они удовлетворяют вашим требованиям для любого конкретного приложения. Они не должны быть пособием для любой цели, где неправильные результаты могли бы закончиться потерей свойств или персонального повреждения. Если вы используете программы для любой такой цели, это ваш собственный риск. Авторы отрицают всю ответственность любого типа, прямую или последующую, проистекающую из вашего использования этих программ.

## **6.7. Авторские права. Разрешение на копирование BeamLab**

Это программное обеспечение было разработано при поддержке National Science Foundation, DARPA (Фонда Национальной Науки, DARPA) и различных других спонсоров. Участники этих усилий включает всех соавторов, вместе со многими другими, которые из-за недостатка места не могут быть перечислены здесь. В КАЖДОМ случае, программное обеспечение имеет ОХРАНЯЕМОЕ авторское право каждого автора. Разрешение можно получить по электронной почте [beamlab@stat.stanford.edu](mailto:beamlab@stat.stanford.edu).

### **ЗАМЕЧАНИЕ О КОПИРОВАНИИ**

Разрешение гарантирует возможность делать и распространять дословные копии этого целого пакета программ, при условии, что все файлы, директории, и подкаталоги будут скопированы вместе как единое целое.

Здесь копирование как единого целого означает: все файлы, указанные в файле WLFiles скопированы так, что среди других вещей уведомление THANKS.m, и это уведомление разрешения сопровождало все копии полного программного обеспечения, и каждый .m-файл продолжает содержать копию файла VERSION.m внутри него.

Разрешение предоставляет возможность делать и распространять модифицированные копии этого программного обеспечения, при условии дословного копирования, при условии, что целая результирующая производная работа будет распространяться в рамках уведомления разрешения идентичного этому. Имена новых авторов, их присоединений и информация об их улучшениях могут быть добавлены к файлам COPYING.m и THANKS.m.

Цель этого уведомления разрешения в том, чтобы позволить Вам делать копии программного обеспечения и распространять их по другим субъектам с ограничением, что вы поддерживаете набор инструментальных средств здесь как единое целое. Это позволяет тем лицам, которым вы передаете программное обеспечение, отдавать себе отчет о том, что они могут задавать нам вопросы по электронной почте, просить улучшения, получать последующие выпуски, и т.п.

Если вы пытаетесь копировать и распространять переводы этого программного обеспечения на другой язык, пожалуйста сделайте запрос о специфической просьбе по электронной почте [beamlab@stat.stanford.edu](mailto:beamlab@stat.stanford.edu).

Если вы ищете разрешение взять часть библиотеки программ, например, чтобы она появилась в научной публикации, пожалуйста, пошлите по электронной почте запрос об этой специфической просьбе по адресу [beamlab@stat.stanford.edu](mailto:beamlab@stat.stanford.edu).

## **6.8. Благодарности. Благодарности участникам**

Это программное обеспечение было разработано при поддержке Национального Основания Науки США и DARPA. Участниками этого программного обеспечения являются Achi Brandt, Weizmann Institute of Science; Amir Averbuch, Tel Aviv University; Emmanuel Candès, California Institute of Technology; Scott S. Chen; Raphy Coifman, Yale University; Davi Geiger, New York University; David Horn, Tel Aviv University; Hiroshi Ishikawa, New York University; Ian Jermyn, New York University; Peter Jones, Yale University; Gilad Lerman, New York University; Frank Natterer, University of Muenster; Michael Saunders, Stanford University; Stephen Semmes, Rice University; Boaz Shaanan, Hebrew University; Yoel Shkolnisk; Jean-Luc Starck, Centre d'Etudes Nucléaires de Saclay (CENS); Arne Stoschek; Martin Vetterli, Swiss Federal Institute of Technology; and Leonid Yaroslavsky, Tel Aviv University. We also thank the following institutions for their hospitality during the pursuit of our work: Sacklet Institute, Tel Aviv University; Mathematics and Computer Science Department, Tel Aviv University; and Mortimer and Raymond Sackler Institute of Advanced Studies at Tel Aviv University.

Дальнейшие вклады приветствуются, информация по электронной почте [beamlab@stat.stanford.edu](mailto:beamlab@stat.stanford.edu).

## **7. Заключение**

BeamLab - инструментарий, который дает возможность пользователям воспроизводить вычислительные результаты, использованные в статьях авторов и их сотрудников. С адекватным знанием языка MatLab пользователи могут перезапустить большинство экспериментов с изменениями алгоритмических параметров. BeamLab обеспечивает графический интерфейс, который открывает пользователям легкий путь для определения связанных функций и сценариев. Для исследователей, которые хотят изучать последние разработки в многомасштабном анализе, BeamLab является полноценным средством.

## **Литература**

- [1] D. Donoho and X. Huo (2001). "Beamlets and Multiscale Image Processing." In Multi-scale and Multiresolution Methods. Eds T.J. Barth, T. Chan, and R. Haimes, Springer Lecture Notes in Computational Science and Engineering, Vol. 20, pp. 149-196.
- [2] A. Averbuch, R. Coifman, D. Donoho, M. Israeli and J. Walden (2001). "Fast Slant Stack: A notion of Radon Transform for data on a Cartesian grid which is Rapidly Computable, Algebraically Exact, Geometrically Faithful, and Invertible." Technical Report, Department of Statistics, Stanford University, Stanford, CA 94305. May.

- [3] D. Donoho and A. Flesia (2001). "Digital Ridgelet Transform Based on True Ridge Functions." Technical Report, Department of Statistics, Stanford University, Stanford, CA 94305. To appear in *Beyond Wavelets*. J. Stoeckler and G. Welland (Eds). Academic Press, December.
- [4] A. Flesia, H. Hel-Or, A. Averbuch, E. Candès, R. Coifman, D. Donoho, (2002). "Digital Implementation of Ridgelet Packets." Technical Report, Department of Statistics, Stanford University, Stanford, CA 94305. To appear in *Beyond Wavelets*. J. Stoeckler and G. Welland (Eds). Academic Press, December.
- [5] D. Donoho and O. Levi (2002). "Fast X-Ray and Beamlet Transforms for Three-Dimensional Data." Technical Report, Department of Statistics, Stanford University, Stanford, CA 94305. March. In *Modern Signal Processing*, D. Rockmore and D. Healy, eds., Mathematical Sciences Research Institute Publications, Cambridge University Press. To appear.
- [6] D. Donoho and M.R. Duncan (2000). "Digital Curvelet Transform: Strategy, Implementation, Experiments." Technical Report, Department of Statistics, Stanford University, Stanford, CA 94305. March.
- [7] J.B. Buckheit and D.L. Donoho (1995). "WaveLab Architecture." <http://www-stat.stanford.edu/~wavelab/WaveLabArch.ps>.
- [8] J.B. Buckheit, S. Chen, D.L. Donoho, I.M. Johnstone, and J.D. Scargle (1995). "WaveLab Reference Manual." <http://www-stat.stanford.edu/~wavelab/WaveLabRef.ps>.
- [9] J.B. Buckheit, and D.L. Donoho (1995). "WaveLab and Reproducible Research." In A. Antoniadis and G. Oppenheim (Eds.), *Wavelets and Statistics* (pp. 55-81). New York: Springer-Verlag.
- [10] J. Claerbout (1994). "Hypertext Documents about Reproducible Research." <http://sepwww.stanford.edu>.



## Примечания автора перевода

1. *Адрес оригинала документа.* Оригинальный текст документа на английском языке приведен в файле AboutBeamLab2.pdf, доступном в Интернете по адресу

<http://www-stat.stanford.edu/~beamlab>

2. *О терминологии.* Приведем перевод английских слов, на основании которых построены специальные термины, используемые в оригинальном тексте статей.

**wave** – волна; волновой; завивать; зубец; колебание; сигнал

**wavelet** – маленькая волна; *геофиз.* импульс

**beam** – луч; *стр.* брус; балка; излучать; испускать; перекладина; поперечина; пучок

**curve** – график; закругление; извилина; изгиб; излучина; кривая; линия (*на графике*)

**ridge** – *арх.* конёк; *геол.* гряда; *геол.* ребро; вершина; гребень; кряж; отрог; рант; хребет

Английскому слову «*beam*» в рассматриваемом контексте наиболее близко соответствуют русские слова «луч» или «*штрих*». Значит, слову «*beamlet*» - «*маленький луч*», «лучик» или «*маленькая перекладина*», «*перекладинка*». Далее иногда (из соображений удобства написания) будем называть «*beamlet*» русским словом «*бимлет*» по аналогии с укоренившимся в русском языке слове «*вейвлет*» как аналоге английского слова «*wavelet*». Иногда будем оставлять этот английский термин без перевода. По этой же схеме будем использовать следующие русские термины, являющиеся аналогами английских слов:

**wavelet** – *вейвлет* – «*маленькая волна*»

**beamlet** – *бимлет* – «*маленький луч*», «лучик»

**curvelet** – *курвлет* – «*маленькая кривая*», «*кривулька*»; «*изгибчик*»

**ridgelet** – *риджлет* – «*маленький гребень*», «*гребешок*»

Перевод некоторых специальных терминов, относящихся к вейвлет-анализу, приведен в «Предисловии переводчика» к книге С.Малла «Вэйвлеты в обработке сигналов», М., Мир, 2005.

3. *Не взыщите.* Прошу прощения у читателя за все огрехи перевода. За них несу ответственность я лично. Буду благодарен за замечания. Мой адрес:

*yudinmn@mail.ru*

4. *Сайт в Интернете:* *www.vm-rggri.narod.ru*

5. *Благодарность.* Перевод сделан при финансовой поддержке Департамента электроразведки ЗАО «НПЦ ГЕОНЕФТЕГАЗ».

*Проф. кафедры ВМ и ММ РГГРУ, Москва, Россия М.Н.Юдин*