

Лабораторные работы по курсу «Визуализация научных данных на суперкомпьютерах»

Корж О.В.

Лабораторная работа № 1. Знакомство со средой VisIt

Установка на локальную машину

Для начала работы с VisIt необходимо установить программу на локальной машине. Для этого нужно выполнить следующую последовательность действий.

1. Откройте в браузере страничку

<http://wci.llnl.gov/codes/visit/executables.html>

2. Выберите необходимую версию установщика для вашей платформы и нажмите кнопку Download.

3. Запустите скачанный файл и следуйте инструкциям.

Работа с файлами

Для начала работы в система VisIt необходимо запустить приложение. Далее необходимо выбрать файлы для работы. Рассмотрим основные возможности, которые предоставляет система VisIt для работы с файлами.

Фильтрация ненужных файлов

VisIt позволяет осуществлять пакетную обработку файлов, для этого предусмотрена возможность фильтрации ненужных файлов. Для этого необходимо проделать следующую последовательность действий:

1. Откройте **Окно выбора файла**, кликнув **Select files** (Выбрать файлы)... в меню **File**(Файл) главного окна VisIt.

2. Наберите `\LLNL\VisIt 1.4.1\data` (или соответствующую папку установки, где лежат примеры данных) в поле **Path** (Путь) и нажмите клавишу Enter. В панели **Files**(Файлы) **Окна выбора файла** должно появиться много файлов.

3. Нажмите на кнопку **Remove all** (Удалить все), чтобы очистить список выбранных файлов.

4. Наберите `multi*.silo` в поле **Filter** (Фильтр) и нажмите клавишу `Enter`. Это отфильтрует файлы, не начинающиеся с “multi” из списка доступных файлов.

5. Нажмите кнопку **Select all** (Выбрать все) чтобы выбрать все доступные файлы, и чтобы они появились в списке выбранных файлов.

6. Нажмите кнопку **OK**, чтобы подтвердить новый список выбранных файлов и закрыть окно. Теперь список выбранных файлов в Файловой панели Главного окна должен содержать несколько файлов, имена которых начинаются с “multi”.

Открытие файла

Теперь список выбранных файлов содержит несколько файлов, имена которых начинаются с “multi”, что в данном случае означает наличие в них нескольких областей. Теперь можно приступить к открытию файлов.

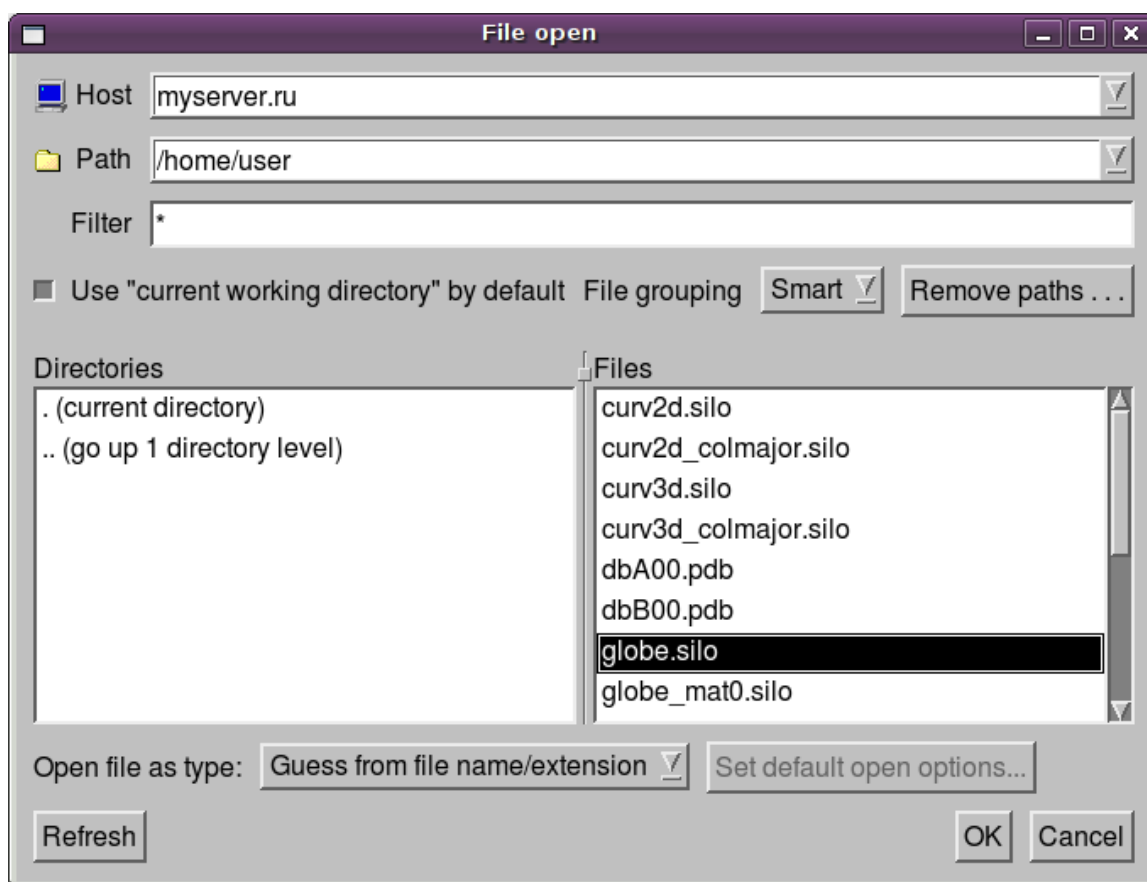


Рисунок 1 Диалог открытия файла

1. Нажмите на `multi_rect3d.silo` в списке **Selected files** (Выбранные файлы).

2. Нажмите кнопку **Open** (Открыть) для открытия файла.

3. Заметьте, что меню **Plot and Operator** (Построения и Операторы) в области **Plot list** (Список построений) стало активным, как только мы открыли базу данных.

4. Выберите пункт **Plots** (Построение) из меню **Plot and Operator** (Построения и Операторы) и Вы увидите, что для большинства типов построений есть подходящие переменные. Когда в базе данных есть переменная, подходящая для какого-то типа построения, соответствующий пункт меню становится доступным.

5. Откройте окно **File information** (Информация о файле), выбрав пункт **File information** (Информация о файле)... из меню **File** (Файл). Окно **File information** (Информация о файле) отображает информацию об открытом файле, например имена переменных, содержащихся в нем, количество шагов и т.п.

6. Нажмите кнопку **Dismiss** (Закреть) окна **File information** (Информация о файле).

Пример построения графика

Теперь Вы знаете, как открывать файлы и, если вы выполнили предыдущий пункт, один файл уже открыт. Теперь можем приступить к построению. Подробно построение графиков рассмотрено в лекции 9, а сейчас рассмотрим простой пример построения графика.

1. Выберите пункт **Plots** (Построение) из меню **Plot and Operator** (Построения и Операторы).

2. Подведите курсор к пункту **Pseudocolor** (Псевдоцвет). Должно появиться небольшое подменю со списком доступных переменных из открытого файла, которые можно использовать для данного построения.

3. Выберите пункт **d** из подменю, чтобы сделать построение типа **Pseudocolor** по переменной **d**. Заметьте, что в Списке построений появился элемент **Pseudocolor**.

4. Нажмите кнопку **Draw** (Рисовать) над Списком построений, чтобы VisIt построил график в окне визуализации.

5. Нажмите кнопку **Delete** (Удалить), чтобы удалить построение из списка.

Работа с временными последовательностями и открытие файлов .visit

Некоторые форматы файлов поддерживают хранение данных, относящихся к разным моментам времени, но большая часть такой возможности лишена. Кнопки управления анимацией в главном окне VisIt становятся доступны только при наличии в файле нескольких временных шагов. Если у вас есть набор файлов, каждый из которых является временным шагом некоторого набора данных, меняющегося во времени, вам нужно дать понять VisIt'у, что эти файлы – часть большей базы данных. VisIt поддерживает файлы с расширением **.visit**, которые хранят информацию о таких наборах.

1. Откройте **Окно выбора файла**, кликнув **Select files** (Выбрать файлы)... в меню **File**(Файл) главного окна VisIt.

2. Наберите: ***.visit** в поле **Filter** (Фильтр) чтобы отображались только файлы с расширением **.visit**.

3. Нажмите кнопку **Remove all** (Удалить все), чтобы очистить список выбранных файлов.

4. Нажмите кнопку **Select all** (Выбрать все), чтобы добавить **wave.visit** в список выбранных файлов.

5. Нажмите кнопку **OK**, чтобы подтвердить новый список выбранных файлов и закрыть окно.

б. Выберите wave.visit в списке выбранных файлов и нажмите кнопку **Open**. Открытие файла с несколькими временными шагами помещает зеленую иконку базы данных напротив его имени в списке и разворачивает список тактов, содержащихся в нем.

Автоматическая группировка файлов

В некоторых случаях использование файлов .visit необходимо, но часто вместо этого вы можете дать VisIt'у угадать, как соотносятся наборы файлов между собой. VisIt обладает возможностью Автоматической группировки файлов, которая заставляет сервер баз данных сканировать список имен файлов и передавать их VisIt'у как единую базу данных, называемую виртуальной.

Виртуальной базой данных называется группа файлов, объединенных в базу данных, для которой нет соответствующего файла на диске. Иногда VisIt может неправильно угадать связи между файлами, например, если у никак не связанных файлов достаточно похожие имена. Иногда Вам может потребоваться использование фильтра, чтобы гарантировать наличие в виртуальной базе данных только нужных файлов.

Автоматическая группировка файлов включена по умолчанию, но может быть деактивирована, и связанные файлы больше не будут составлять виртуальные базы данных. Если автоматическая группировка файлов отключена и у вас нет соответствующего файла .visit, то элементы управления анимацией будут неактивны, когда вы откроете файл с единственным шагом времени.

1. Откройте Окно выбора файла, кликнув Select files (Выбрать файлы)... в меню File(Файл) главного окна VisIt.

2. Наберите: w*.silo в поле Filter (Фильтр) и нажмите клавишу Enter, чтобы активировать новый фильтр. Единственным элементом в списке Files (Файлы) должна быть виртуальная база данных с именем wave*.silo database и под ней должно быть несколько десятков имен файлов, составляющих ее содержимое.

3. Выберите опцию Off (Отключено) из выпадающего списка File grouping (Группировка файлов) чтобы отключить автоматическую группировку файлов. База данных wave*.silо пропала, и ее место теперь занимаю отдельные файлы.

4. Мы обычно всегда предполагаем, что функция автоматической группировки включена, так что активируйте ее снова, выбрав Smart (умный) или On (Включено) из списка File grouping (Группировка файлов).

5. Нажмите кнопку Remove all (Удалить все), чтобы очистить список выбранных файлов.

6. Нажмите кнопку Select all (Выбрать все), чтобы добавить wave*.silо database в список выбранных файлов.

7. Нажмите кнопку ОК, чтобы подтвердить новый список выбранных файлов и закрыть окно.

Окна визуализации

С системе VisIt возможна работа в различных режимах визуализации. Рассмотрим основные из них.

Использование нескольких окон

Довольно частой практикой является сравнение баз данных с помощью нескольких окон VisIt. Использование нескольких окон обеспечивает легкое сравнение, и VisIt обладает специальными возможностями по клонированию окон, копированию графиков, связыванию окон по времени и перспективе.

1. Добавьте wave*.silо database с локальной машины в список выбранных файлов и затем откройте его.

2. Добавьте график Pseudocolor по переменной pressure.

3. Нажмите кнопку Draw (Рисовать).

4. Выберите опцию View (Перспектива) из подменю Lock (Связать) меню Windows (Окна) Главного окна. Теперь точка обзора во

всех окнах, в которых мы связали перспективу, будет синхронизироваться, то есть, когда вы приблизите, удалите, повернете камеру и т.п., такие же изменения произойдут во всех связанных окнах.

5. Выберите опцию Time (Время) из подменю Lock (Связать) меню Windows (Окна) Главного окна. Теперь активное состояние времени будет синхронизироваться.

6. Выберите пункт Clone window (Клонировать окно) из меню Windows (Окна). Опция Clone window (Клонировать окно) делает копию активного окна визуализации вместе со всеми его графиками, перспективой и т.д. Новое окно после этого станет активным. Это хорошо, так как теперь нам нужно нажать кнопку Draw (Рисовать), чтобы перерисовать графики во втором окне.

7. Сделайте активным первое окно, нажав кнопку Make window active (Сделать окно активным) на его панели инструментов. Медленно ведите указатель мыши по кнопкам панели, и под курсором будут появляться подсказки.

8. Выберите пункт 1x2 из подменю Layout (Расположение) меню Windows (Окна) Главного окна. Это изменит размер окон так, чтобы они смогли поместиться рядом.

9. Поверните график в первом окне визуализации. График во втором окне будет перерисован, чтобы соответствовать перспективе графика в первом окне.

10. Сдвиньте Ползунок анимации в Главном окне до такта 0300. График во втором окне также будет переведен во временное состояние 0300.

11. Сделайте активным окно 2, выбрав 2 его из выпадающего списка Active window (Активное окно) в Главном окне. Теперь все изменения графиков будут производиться для второго окна.

12. Передвиньте Ползунок анимации до такта 0500. График в окне 1 теперь тоже соответствует этому такту.

13. Поверните и немного приблизьте камеру в окне 2. График в первом окне будет перерисован, чтобы синхронизировать изменения.

14. Удалите окно 2, нажав на крестик в правом верхнем углу. VisIt сделает окно 1 активным.

Лабораторная работа № 2. Построение отображений в VisIt

Основная используемая функциональность VisIt – это построение по данным графиков и плоскостей. Рассмотрим основные возможности.

Скрытие графика

1. Откройте окно File selection (Выбор файла) и удостоверьтесь, что список выбранных файлов содержит multi_curv2d.silo с удаленного сервера. Если это не так, выберите из списка удаленный сервер, смените директорию на /usr/gapps/visit/data. Смените фильтр на *.silo и нажмите Select all (Выбрать все), чтобы добавить файлы в список выбранных файлов.

2. Откройте multi_curv2d.silo с удаленного сервера.

3. Создайте график типа Mesh по mesh1 и нажмите кнопку Draw (Рисовать).

4. Создайте график Pseudocolor по переменной d и нажмите кнопку Draw (Рисовать). Окно визуализации должно содержать графики, которые вместе выглядят как радуга с нанесенными поверх нее линиями сетки.

5. Создайте график типа FilledBoundary (Заполненная граница) по переменной mat1 и нажмите кнопку Draw (Рисовать). Заметьте, что новый график FilledBoundary покрыл график Pseudocolor.

6. Если вы хотите снова увидеть график Pseudocolor, вам нужно скрыть график FilledBoundary. Для этого нажмите кнопку Hide/Show (Скрыть/Показать).

7. Несколько раз нажмите кнопку Hide/Show (Скрыть/Показать), пока график FilledBoundary не будет снова скрыт.

8. Одновременно выберите графики Pseudocolor и FilledBoundary в списке построений.

9. Нажмите кнопку Hide/Show (Скрыть/Показать) еще несколько раз. Заметьте, что индикатор hidden (скрыто) чередуется между

графиками. Скрытие графиков подобным образом полезно в трехмерном случае, т.к. они могут занимать одно и то же место на экране, вызывая конфликты в буфере глубины. С этим способом вы рисуете только один из графиков.

10. Нажимайте кнопку Delete (Удалить), пока в списке не останется ни одного графика.

Смена переменной для графика

Иногда построение графика и применение к нему всех необходимых операторов бывает достаточно трудоемким. Если вы хотите посмотреть, как будут выглядеть те же графики относительно другой переменной, VisIt позволяет вам поменять переменную для выбранных графиков.

1. Создайте построение Pseudocolor по переменной d из файла multi_curv2d.silo и нажмите кнопку Draw (Рисовать).

2. Поменяйте переменную на p , кликнув на пункт p из подменю Variables (Переменные) меню Plot and Operator (Построения и Операторы).

3. Поменяйте переменную на u , кликнув на пункт u из подменю Variables (Переменные) меню Plot and Operator (Построения и Операторы).

4. Поменяйте переменную на v , кликнув на пункт v из подменю Variables (Переменные) меню Plot and Operator (Построения и Операторы).

5. Нажимайте кнопку Delete (Удалить), пока в списке не останется ни одного графика.

График Pseudocolor (Псевдоцвет)

Построение Pseudocolor сопоставляет скалярные значения с цветами, чтобы вы могли легко выделить интересные области в данных. Это один из самых важных типов графиков в VisIt.

1. Откройте multi_rect2d.silo.

2. Создайте построение Pseudocolor по переменной p .
3. Нажмите кнопку Draw (Рисовать).
4. Откройте окно Pseudocolor plot attributes (Свойства графика Pseudocolor).
5. Смените центрирование переменной p с зонального на узловое, выбрав переключатель Nodal и нажав кнопку Apply (Применить). График должен стать более гладким. Снова выберите Natural, когда будете готовы.
6. Включите переключатель Max (Максимум), чтобы активировать поле Maximum. Наберите в нем 10 и нажмите кнопку Apply (Применить). Теперь максимальное значение, используемое в раскрашивании, станет 10 вместо актуального значения. Установка ограничений может улучшить распределение цветов, когда большая часть значений в некоторой области колеблется около некоего среднего значения.
7. Выключите переключатель Max и нажмите кнопку Apply (Применить).
8. Лучшее сопоставление цветов также может быть достигнуто с использованием масштабирования. Нажмите переключатель Log, чтобы использовать логарифмическое масштабирование. Нажмите кнопку Apply (Применить).
9. Нажмите переключатель Skew, чтобы активировать искаженное масштабирование. Введите фактор искажения 0.005 в поле Skew factor (Коэффициент искажения) и нажмите кнопку Apply (Применить).
10. Искаженное масштабирование может выделить данные в начале или в конце диапазона. Наберите 10 в поле Skew factor (Коэффициент искажения), чтобы выделить данные с большими значениями. Нажмите кнопку Apply (Применить).

11. Удалите график.
12. Откройте noise.silo на удаленной машине.
13. Добавьте график Pseudocolor по переменной PointVar.
14. Откройте Окно свойств Pseudocolor.
15. Активируйте переключатель Scale point size by variable (Масштабировать размер точки по переменной), чтобы активировать масштабирование.
16. Наберите 0.2 в поле Point size (Размер точки).
17. Активируйте переключатель Axis (Оси), чтобы точки отображались как упорядоченные по осям.
18. Нажмите кнопку Color table (Палитра) и выберите calewhite (нежно-белый).
19. Нажмите кнопку Apply (Применить), чтобы VisIt построил график.
20. Добавьте еще один график Pseudocolor. В этот раз по переменной hardyglobal.
21. Измените opacity (непрозрачность) второго графика до 50%, кликнув на Opacity slider (Ползунок непрозрачности) и уменьшите непрозрачность до 50%.
22. Нажмите кнопку Apply (Применить).
23. Нажмите кнопку Draw (Рисовать). Точки из первого графика должны быть видны, т.к. второй график сделан полупрозрачным.
24. Удалите оба графика Pseudocolor с помощью кнопки Delete (Удалить).

График Mesh (Сетка)

Построение Mesh покажет Вам линии сетки.

1. Используйте файл noise.silo.
2. Создайте график Pseudocolor и нажмите кнопку Draw (Рисовать).

3. Добавьте график Mesh по сетке Mesh и нажмите Draw (Рисовать). Линии сетки будут нарисованы поверх графика Pseudocolor.

4. Откройте окно Mesh plot attributes (Свойства построения Mesh).

5. По умолчанию, график Mesh рисуется цветом переднего плана окна визуализации. Если вы хотите это изменить, нажмите на переключатель Use foreground (Использовать цвет переднего плана), чтобы выключить его. Теперь нажмите кнопку Mesh color (Цвет сетки) и выберите новый цвет.

6. Нажмите кнопку Apply (Применить).

7. Удалите оба графика.

График FilledBoundary (Заполненная граница)

График FilledBoundary нужен для раскрашивания подмножеств материалов в базе данных, чтобы стало понятно, в каких местах сетки они расположены. Это упражнение познакомит вас с некоторыми особенностями графика FilledBoundary.

1. Откройте окно File selection (Выбор файла) и удостоверьтесь, что список выбранных файлов содержит multi_curv2d.silo.

2. Откройте multi_curv3d.silo.

3. Создайте график FilledBoundary из mat1 и нажмите Draw (Рисовать).

4. Нажмите переключатель Wireframe (Каркас), чтобы включить режим каркаса. Смените Line style (Стиль линий) на пунктир и нажмите Apply (Применить). Теперь график FilledBoundary будет показывать только края материалов в сетке как набор каркасных линий.

5. Выключите режим каркаса и нажмите кнопку Apply (Применить).

6. Нажмите на переключателе Multiple, чтобы удостовериться, что подмножества раскрашены в пользовательские цвета. Нажмите на

цвете материала 1 в списке Boundaries (Границы) и потом нажмите на кнопке цвета прямо над ним. Это поменяет цвет выбранного подмножества, как только вы нажмете кнопку Apply (Применить). Установите цвета для нескольких подмножеств материалов и нажмите Apply (Применить). Помните, что может понадобиться повернуть график, чтобы увидеть сделанные изменения. Вы также можете поменять непрозрачность отдельно для каждого подмножества.

7. Выберите multi_ucd3d.silo в списке Selected files (Выбранные файлы).

8. Нажмите кнопку Replace (Заменить), чтобы сменить базу данных для графика FilledBoundary на multi_ucd3d.silo.

9. Сделайте первый материал в списке Boundaries (Границы) частично прозрачным. Теперь весь график станет прозрачным и одноцветным.

10. Включите переключатель Draw internal surfaces (Рисовать внутренние поверхности), чтобы показать внутренние границы материалов. Нажмите кнопку Apply (Применить).

11. Наконец, измените непрозрачность графика, переместив Opacity slider (Ползунок непрозрачности) примерно до 40%. Пусть теперь график использует палитру xray (рентген) вместо пользовательских цветов. Это породит график, показывающий несколько слоев прозрачных внутренних материалов, что очень полезно при просмотре вложенных частей. Теперь график напоминает рентгеновский снимок.

График Contour (Контур)

1. Откройте noise.silo на удаленном сервере.
2. Создайте график Contour по переменной hardyglobal.
3. Откройте окно Contour plot attributes (Свойства графика Contour).

4. Наберите 5 в поле N levels (Кол-во уровней) и нажмите клавишу Enter. Это должно сменить количество цветов на 5.

5. Установите непрозрачность для уровня в 20%.

6. Установите непрозрачность для уровня в 30%.

7. Установите непрозрачность для уровня в 40%.

8. Нажмите Apply (Применить), чтобы VisIt построил график.

9. Смените переменную на hgslice , используя подменю Variable (Переменная) из меню Plots and Operators (Построения и Операторы). Теперь график станет двухмерным.

10. Наберите 30 в поле N levels (Кол-во уровней) и нажмите Enter. Это должно сменить количество цветов на 30.

11. Активируйте переключатель Color table (Палитра), чтобы график строился с использованием палитры.

12. Выберите палитру hot (горячая).

13. Нажмите Apply (Применить), чтобы VisIt обновил график.

График Volume (Объем)

1. Откройте окно File selection (Выбор файла) и удостоверьтесь, что список выбранных файлов содержит CThead_mid.silo.

2. Откройте CThead_mid.silo.

3. Создайте график Volume по переменной head.

4. Добавьте оператор Vox (Куб).

5. Откройте окно Vox operator attributes (Свойства оператора Vox).

6. Введите 0.1 в поле X-minimum (Минимум по X).

7. Введите 0.75 в поле X-maximum (Максимум по X).

8. Введите 0 в поле Y-minimum (Минимум по Y).

9. Введите 1.1 в поле Y-maximum (Максимум по Y).

10. Введите 0.06 в поле Z-minimum (Минимум по Z).

11. Введите 0.95 в поле Z-maximum (Максимум по Z).

12. Нажмите кнопку Apply (Применить).
13. Откройте окно Volume plot attributes (Свойства графика Volume).
14. Смените число точек выборки на 1500000.
15. Активируйте переключатель Gaussian, чтобы использовать кривую прозрачности Гаусса.
16. Создайте несколько кривых, кликнув несколько раз в opacity control (контроль непрозрачности). Перемещайте контрольные точки кривых, чтобы изменить их форму.
17. Установите рост прозрачности 8%.
18. Удалите несколько контрольных точек цвета, нажимая кнопку “-“. Упорядочьте оставшиеся точки и установите их цвета, как показано на картинке ниже.
19. Нажмите кнопку Apply (Применить), чтобы VisIt построил график.
20. Поэкспериментируйте с различными цветами, кривыми прозрачности и точками обзора.

5.8 График Surface (Поверхность)

График поверхности показывает тонкие изменения в значении двухмерной скалярной величины, сопоставляя ее значения с высотой графика. Это упражнение познакомит вас с некоторыми свойствами графика Surface.

1. Откройте файл noise.silo.
2. Добавьте график Surface по переменной hgslice и нажмите кнопку Draw (Рисовать). Обычно при построении ось Z смотрит в камеру, но вы можете направить ее вертикально вверх с помощью мышки.
3. Откройте окно Surface plot attributes (Свойства графика Surface).

4. Выберите палитру `calwhite` (нежно-белый), нажав на кнопку напротив переключателя `Z value` (Значения *Z*). Нажмите кнопку `Apply` (Применить) и посмотрите, как изменятся цвета графика.

5. Активируйте переключатель `Constant` (Постоянный) и выберите цвет графика `Surface`. Нажмите кнопку `Apply` (Применить) – график станет одноцветным.

6. Активируйте переключатель `Wireframe` (Каркас), чтобы включить линовку поверхности. Нажмите кнопку `Wire color` (Цвет каркаса) и выберите красный. Нажмите `Apply` (Применить) – на поверхности графика появляются линии сетки.

7. По очереди нажимайте переключатели `Linear` (Линейное), `Log` (Логарифмическое), and `Skew` (Искаженное) для масштабирования. Опция масштабирования определяет, как сопоставлять значения переменной с высотой графика. Когда вы используете искаженное масштабирование, вводите пограничные значения в поле `skew factor` (коэффициент искажения), например `0.01` или `100`. 9. Поэкспериментируйте с установкой ограничений. Заметьте, что когда вы увеличиваете допустимый диапазон значений, высота графика уменьшается. Уменьшенный диапазон увеличивает ступенчатость графика, так что при исследовании двумерной базы данных с небольшим разбросом значений становится легче выделить небольшие изменения переменной по большим изменениям высоты графика.

График `Curve` (Кривая)

`VisIt` может считывать кривые линии из файла, который представляет собой набор пар (*x*, *y*). Также кривые могут быть выделены из файлов более высоких размерностей с использованием оператора `Lineout` (Сечение), но об этом будет сказано позже. А пока мы взглянем на несколько файлов с кривыми и построим некоторые из них.

1. Откройте `curve.visit`.

2. Создайте график Curve по переменной parabolic.
3. Создайте график Curve по переменной flat.
4. Создайте график Curve по переменной going_down.
5. Создайте график Curve по переменной going_up.
6. С помощью Ползунка анимации установите время на 0048, чтобы линии не были прямыми.
7. Нажмите кнопку Draw (Рисовать).
8. Выберите график переменной parabolic из списка построений.
9. Откройте окно Curve plot attributes (Свойства графика Curve).
10. Нажмите на кнопку Color (Цвет) и выберите красный.
11. Активируйте переключатель Points (Точки), чтобы отобразить опорные точки кривой parabolic.
12. Нажмите кнопку Apply (Применить).
13. Выберите график переменной going_down из списка построений.
14. Сделайте Line style (Стиль линии) пунктирными увеличьте Line width (Толщину линии).
15. Нажмите кнопку Color (Цвет) и выберите зеленый.
16. Нажмите кнопку Apply (Применить).
17. Установите Ползунок анимации в положение 0000 и удалите все графики.

Лабораторная работа № 3. Операторы в VisIt

Оператор Slice (Сечение)

В этом упражнении вы научитесь добавлять операторы, менять их свойства и делать их свойствами по умолчанию для данного оператора.

1. Откройте `noise.silo` на вашем компьютере.
2. Создайте график `Pseudocolor` по переменной `hardyglobal` и нажмите кнопку `Draw` (Рисовать).
3. Добавьте оператор `Slice` (Сечение).
4. Откройте окно `Slice operator attributes` (Свойства оператора `Slice`).
5. Активируйте переключатель `Project to 2D` (Проецировать на плоскость).
6. Активировать переключатель `Orthogonal Z axis` (Перпендикулярно оси `Z`), чтобы вектор нормали плоскости сечения был направлен по оси `Z`.
7. Выберите переключатель `Percent` (Проценты) из группы `Origin` (Источник) и введите `50` в поле `Percent` (Проценты). Это создаст плоскость сечения, проходящую через середину массива данных относительно оси `Z`.
8. Нажмите кнопку `Apply` (Применить).
9. Нажмите кнопку `Make default` (Сделать настройками по умолчанию), чтобы эти настройки стали стандартными для оператора `Slice`. Если `VisIt` спросит вас, действительно ли вы хотите сделать эти настройки стандартными, нажмите кнопку `Ok`.
10. Удалите построение `Pseudocolor`.
11. Добавьте график `FilledBoundary` по переменной `mat1` и нажмите кнопку `Draw` (Рисовать).
12. Добавьте оператор `Slice`. Новый график `FilledBoundary` будет иметь такую же плоскость сечения, что имел график `Pseudocolor`.

13. Спроецируйте сечение на плоскость, нажав переключатель Project to 2D (Проецировать на плоскость).

14. Нажмите кнопку Apply (Применить). Теперь график станет плоским, но сечение будет выглядеть так же, как раньше.

Оператор Reflect (Отразить)

Оператор Reflect полезен для отображения полной геометрии, если при моделировании была просчитана только половина или четверть набора данных, в силу симметрии задачи. Оператор Reflect может быть использован таким же образом при использовании нескольких графиков разных типов.

1. Откройте multi_curv2d.silo на вашем компьютере.

2. Создайте график FilledBoundary по переменной mat1.

3. Создайте график Pseudocolor по переменной u.

4. Нажмите кнопку Draw (Рисовать). Будет виден только график Pseudocolor.

5. Деактивируйте переключатель Apply operators and selection to all plots (Применять операторы и выделение ко всем графикам) в главном окне, потому как мы собираемся применить оператор Reflect только к графику Pseudocolor.

6. Откройте окно Reflect operator attributes (Свойства оператора Reflect).

7. Кликните мышью на пурпурном шаре, чтобы отключить отображение данных в исходном квадранте. В данном случае мы хотим, чтобы график Pseudocolor, расположенный в первой четверти, отразился в четвертую четверть и пропал из первой. Это позволит нам увидеть график FilledBoundary вверху и график Pseudocolor внизу.

8. Нажмите кнопку Apply (Применить) и Yes (Да), когда VisIt спросит, хотите ли вы применить оператор Reflect.

9. Попробуйте включить другие квадранты и посмотреть, что будет происходить.

10. Активируйте переключатель *Apply operators and selection to all plots* (Применять операторы и выделение ко всем графикам) в главном окне.

11. Удалите оба графика.

Оператор Clip (Обрезать)

Оператор *Clip* обрезает часть графика, используя в качестве секущей поверхности плоскость или сферу. Получившийся график сохраняет размеры оригинала. Оператор обрезки хорош, когда необходимо заглянуть внутрь трехмерного графика. Также с помощью оператора *Clip* можно вырезать часть графика и наблюдать, что происходит внутри при анимации.

1. Откройте окно *File selection* (Выбор файла).

2. Откройте файл *globe.silo*.

3. Создайте график *Pseudocolor* по переменной *speed*.

4. Создайте график *Mesh* по сетке *mesh1*.

5. Нажмите кнопку *Draw* (Рисовать).

6. Добавьте оператор *Clip*. Заметьте, что графики построились заново, и после обновления осталась только половина исходной геометрии.

7. Откройте окно *Clip operator attributes* (Свойства оператора *Clip*).

8. Включите секущую плоскость 2, переведя в положение *On* (Включено) переключатель из настроек *Plane 2* (Плоскость 2). Нажмите кнопку *Apply* (Применить).

9. Включите секущую плоскость 3, переведя в положение *On* (Включено) переключатель из настроек *Plane 3* (Плоскость 3). Нажмите кнопку *Apply* (Применить). После этого будет удалена примерно 1/8-я графиков. Секущие плоскости могут иметь любую ориентацию, но в этом примере они расположены в соответствии с осями координат.

10. Переключитесь на вкладку Sphere (Сфера) в окне Clip operator attributes (Свойства оператора Clip). Теперь VisIt будет использовать сферу для усечения графика.

11. Наберите 10 10 10 в поле Center (Центр).

12. Введите 10 в поле Radius (Радиус).

13. Нажмите кнопку Apply (Применить). Секущая сфера теперь имеет радиус 10, и ее центр расположен в точке (10, 10, 10).

14. Наберите 8 в поле Radius (Радиус), 5 5 5 в поле Center (Центр) и нажмите кнопку Apply (Применить).

15. Активируйте переключатель Inverse и нажмите кнопку Apply (Применить). Теперь те части, которые были отброшены, станут видимыми, а те, которые были оставлены, - скрытыми.

16. Удалите оба графика.

Оператор Onion Peel

Оператор Onion Peel предназначен для выделения областей вокруг отдельных ячеек данных. Например, когда вы ищете ячейку с максимальным значением. Или когда вы отлаживаете код программы моделирования и знаете, что с конкретной ячейкой имеются проблемы. Рассмотрим сначала простой пример.

1. Используйте globe.silo из предыдущего упражнения.

2. Создайте график Pseudocolor по переменной speed.

3. Создайте график Mesh по сетке mesh1.

4. Нажмите кнопку Draw (Рисовать).

5. Откройте окно Onion Peel operator attributes (Свойства оператора Onion Peel). Предположим, что программа моделирования сообщает о проблемах с ячейкой номер 10.

6. Введите 10 в поле Cell # or ij[k] (Номер ячейки или индексы).

7. Нажмите кнопку Apply (Применить) и ответьте Yes (Да), когда VisIt спросит, хотите ли вы добавить оператор Onion Peel.

8. Поменяйте число слоев на 1 и нажмите Apply (Применить).
Будет показана сама ячейка и ее непосредственные соседи.

9. Поменяйте число слоев на 2 и нажмите Apply (Применить).
Будет показана сама ячейка и ее соседи в пределах двух слоев.

10. Удалите оба графика.

Случай с несколькими зонами

1. Откройте multi_rect3d.silo на вашем компьютере.
2. Создайте график Pseudocolor по переменной d.
3. Создайте график Mesh по сетке mesh1 и нажмите кнопку Draw (Рисовать).

4. Добавьте оператор Onion Peel. VisIt перерисует графики. После того, как появится новое изображение, мы увидим всего одну ячейку из зоны 1.

5. Предположим, что нам нужна только ячейка (5,5,5) из зоны 7. Выберите domain 7 из списка Set list (Список областей) в окне Onion Peel operator attributes (Свойства оператора Onion Peel).

6. Наберите 5 5 5 в поле cell # or ij[k] (Номер ячейки или индексы).

7. Нажмите кнопку Apply (Применить). VisIt построит график, показывающий единственную ячейку (ячейку (5,5,5) из зоны 7).

8. Активируйте переключатель Face (Поверхность), чтобы рисовались только те слои, которые имеют общую поверхность с предыдущими слоями.

9. Смените количество слоев на 2 и нажмите кнопку Apply (Применить).

10. Выделите еще несколько слоев, увеличив значение в поле Layers (Слои) несколько раз. Не забывайте нажимать кнопку Apply (Применить).

11. Удалите оба графика.

Оператор Transform (Преобразование)

Оператор Transform обычно используется, если нужно изменить масштаб или положение базы данных, чтобы поместить ее в одно окно с другой базой с целью сравнения. В этом упражнении мы построим график Contour по данным о строении черепа и с помощью операторов Transform и Clip поместим внутрь черепа мозг из другой базы данных.

1. Выберите CThead_mid.silo из списка Files (Файлы) и нажмите кнопку Select (Выбрать).
2. Перейдите в папку ANALYZE, дважды кликнув на ANALYZE в списке файлов.
3. Выберите s01_anatomy_stripped.img и нажмите кнопку Select (Выбрать).
4. Нажмите ОК, чтобы принять новый список выбранных файлов.
5. Откройте CThead_mid.silo.
6. Добавьте график Contour по переменной head.
7. Откройте окно Contour plot attributes (Свойства графика Contour) и выберите пункт Value(s) (Значения) из выпадающего списка Select by (Выбирать по). Введите 25 в поле напротив Select by (Выбирать по) и нажмите клавишу Enter. Это создаст единственный контур из значений, равных 25 из набора данных и списке цветов останется только один пункт. Выберите белый цвет.
8. Нажмите кнопку Apply (Применить).
9. Примените оператор Clip к графику Contour.
10. Откройте окно Clip operator attributes (Свойства оператора Clip).
11. Настройте свойства плоскости 1. Введите 0.42 0 0 в поле Origin (Источник). Введите -1 0 0 в поле Normal (Нормаль). Включите плоскость 1.

12. Настройте свойства плоскости 3. Введите $0.42\ 0\ 0.4$ в поле Origin (Источник). Введите $0\ 0\ -1$ в поле Normal (Нормаль). Включите плоскость 3.

13. Нажмите кнопку Apply (Применить).

14. Нажмите кнопку Draw (Рисовать), чтобы VisIt построил график в параллельном режиме на удаленной машине.

15. Откройте файл `s01_anatomy_stripped.img`.

16. Деактивируйте переключатель Apply operators and selections to all plots (Применять операторы и выделение ко всем графикам) в главном окне. Это необходимо сделать, т.к. мы применим несколько операторов Transform, а в противном случае атрибуты, которые мы зададим позже, будут применены ко всем преобразованиям.

17. Добавьте график Contour по переменной Variable.

18. Откройте окно Contour plot attributes (Свойства графика Contour) и выберите Value(s) (Значения) из выпадающего списка Select by (Выбирать по). Введите 38 в поле напротив списка Select by (Выбирать по) и нажмите клавишу Enter. Это создаст единственный контур из значений, равных 25 из набора данных и списке цветов останется только один пункт. Выберите розовый цвет.

19. Раскройте элемент Contour в списке графиков.

20. Добавьте оператор Transform с помощью меню Operators (Операторы).

21. Откройте окно Transform operator attributes (Свойства оператора Transform) и активируйте поворот, нажав на переключатель Rotation (Поворот). Введите $0\ 1\ 0$ в поле Axis (Оси). Введите 90 в поле Amount (Количество) и удостоверьтесь, что активен переключатель Deg (Градусы), то есть мы используем поворот на 90 градусов вокруг оси Y.

22. Добавьте еще один оператор Transform с помощью меню Operators (Операторы).

23. Введите 1 0 0 в поле Axis (Оси). Введите 90 в поле Amount (Количество) и удостоверьтесь, что активен переключатель Deg (Градусы), то есть мы используем поворот на 90 градусов вокруг оси X.

24. Включите масштабирование с помощью переключателя Scale (Масштабировать). Введите 0.0021 в поле X. Введите 0.00195 в поле Y. Введите 0.00195 в поле Z.

25. Включите сдвиг с помощью переключателя Translate (Сдвинуть). Введите 0.41 в поле X. Введите 0.53 в поле Y. Введите 0.355 в поле Z.

26. Нажмите кнопку Apply (Применить), чтобы применить новые атрибуты ко второму оператору Translate.

27. Нажмите кнопку Draw (Рисовать).

Оператор Index select (Выбор индекса)

Оператор Index select позволяет проредить ваши данные, отображая не все ячейки. Также он позволяет выделить из набора прямоугольную область.

Повторная выборка

1. Откройте noise.silo на вашем компьютере.

2. Создайте график Pseudocolor по переменной radial.

3. Создайте график Mesh по сетке Mesh.

4. Нажмите кнопку Draw (Рисовать).

5. Активируйте переключатель Apply operators and selection to all plots (Применять операторы и выделение ко всем графикам) в главном окне, так как мы хотим, чтобы оператор Index Select применялся к обоим графикам.

6. Откройте окно Index select operator attributes (Свойства оператора Index Select).

7. Активируйте переключатель 3D dimension (Трехмерное пространство), т.к. наши графики трехмерные.

8. Введите 0:max:2 в верхней части поля Min,max,incr (Минимум,

максимум, шаг). Это будет относиться к направлению по X, оператор отберет каждую вторую ячейку из набора.

9. Введите 0:max:4 в средней части поля Min,max,incr (Минимум, максимум, шаг). Это будет относиться к направлению Y, оператор отберет каждую четвертую ячейку из набора.

10. Введите 0:max:8 в нижней части поля Min,max,incr (Минимум, максимум, шаг). Это будет относиться к направлению Z, оператор отберет каждую восьмую ячейку из набора.

11. Нажмите кнопку Apply (Применить) в окне Index select operator attributes (Свойства оператора Index Select) и ответьте Yes (Да), когда VisIt спросит, нужно ли добавить оператор Index select. Когда график будет построен заново, измерение X будет содержать 1/2 от первоначального числа ячеек, измерение Y – 1/4, а измерение Z - 1/8.

Выделение прямоугольной области

1. Используйте текущие графики и оператор Index select.
2. Введите 10:30:1 в верхнюю часть поля Min,max,incr (Минимум, максимум, шаг).
3. Введите 10:20:1 в среднюю часть поля Min,max,incr (Минимум, максимум, шаг).
4. Введите 10:15:1 в среднюю часть поля Min,max,incr (Минимум, максимум, шаг).
5. Нажмите кнопку Apply (Применить).
6. Удалите оба графика.

Оператор Threshold (Пороговое значение)

Оператор Threshold убирает ячейки, значения которых не попадают в желаемый диапазон. Это упражнение научит вас убирать нежелательные ячейки по исходной переменной и по другой переменной из базы данных.

Фильтрация по исходной переменной

1. Откройте noise.silo на вашем компьютере.

2. Создайте график Pseudocolor по переменной `hardyglobal`.
3. Нажмите кнопку Draw (Рисовать).
4. Откройте окно Threshold operator attributes (Свойства оператора Threshold).

5. Мы хотим найти ячейки с большими значениями, поэтому введите 5.5 в поле Lower bound (Нижняя грань). VisIt отбросит ячейки, у которых нет вершин со значением больше 5.5.

6. Нажмите кнопку Apply (Применить) в окне Threshold operator attributes (Свойства оператора Threshold).

Фильтрация по другой переменной

Иногда удобно рассмотреть значения одной переменной в ячейках, отобранных по значениям другой переменной. Обычно оператор Threshold использует переменную, по которой производились построения, но вы можете выбрать и другую. Давайте покажем значения переменной, только в тех ячейках, в которых объемная доля материала `chrome` (хром) как минимум 0.75.

1. Введите 0.75 в поле Lower bound (Нижняя грань).
2. Введите `chromeVf` в поле variable (переменная). `ChromeVf` – это еще одна переменная в базе `noise.silo`. Она представляет объемную долю хрома в каждой ячейке.
3. Нажмите кнопку Apply (Применить).

Оператор Isosurface (Изоповерхность)

Оператор Isosurface позволяет создать контур по одной переменной, раскрашивая его в соответствии со значениями другой переменной. В этом примере мы будем отображать значения переменной на контуре, составленном по объемной доле материала.

1. Откройте `noise.silo` на вашем компьютере.
2. Создайте график Pseudocolor по переменной `hardyglobal`.
3. Нажмите кнопку Draw (Рисовать).

4. Откройте окно Isosurface operator attributes (Свойства оператора Isosurface).

5. Выберите Value(s) (Значения) из выпадающего списка Select by (Выбирать по) и введите значение 0.7.

6. Введите chromeVf в поле variable (переменная). Мы создадим одну изоповерхность со значением 0.7 по переменной chromeVf. Это будет контур по объемной доле материала Хром.

7. Нажмите кнопку Apply (Применить).

8. Удалите оба графика.

Оператор Vox (Ящик)

Оператор Vox выбирает только те ячейки, которые лежат внутри прямоугольника со сторонами, параллельными осям координат, и отбрасывает все остальные ячейки.

1. Откройте noise.silo на вашем компьютере.

2. Создайте график Pseudocolor по переменной hardyglobal.

3. Нажмите кнопку Draw (Рисовать).

4. Откройте окно Vox operator attributes (Свойства оператора Vox).

5. Давайте оставим ячейки, лежащие внутри куба с центром в точке (0,0,0) и стороной 7.

6. Введите 7 в поле X-Maximum (Максимум по X).

7. Введите 7 в поле Y-Maximum (Максимум по Y).

8. Введите 7 в поле Z-Maximum (Максимум по Z).

9. Нажмите кнопку Apply (Применить).

10. Удалите график.

Оператор Cone (Конус)

Оператор Cone вырезает слой из трехмерного графика с помощью конуса. Слой можно оставить трехмерным, а можно спроецировать на плоскость, что упрощает проверку на осевую симметрию.

1. Откройте multi_rect3d.silo на вашем компьютере.
2. Создайте график Pseudocolor по переменной d.
3. Нажмите кнопку Draw (Рисовать).
4. Откройте окно Cone operator attributes (Свойства оператора Cone).
5. Введите 25 в поле Angle (Угол). Угол указывается в градусах.
6. Введите 0.5 0 0.5 в поле Origin (Источник). Это центр основания конуса.
7. Введите 0 1 0 в поле Direction (Направление). Мы хотим, чтобы вершина конуса указывала вертикально вниз, поэтому мы ввели 0 1 0, что представляет собой направление по оси Y.
8. Наконец, мы хотим проверить симметрию, поэтому коническое сечение будет спроектировано на плоскость. Выберите переключатель Projected to 2D (Проектировать на плоскость).
9. Нажмите кнопку Apply (Применить) и ответьте Yes (Да), когда VisIt спросит, нужно ли применить оператор. Возможно, вам придется сбросить настройки обзора, чтобы увидеть график.
10. Чтобы сбросить перспективу, кликните правой кнопкой мыши в окне визуализации и выберите из выпадающего меню View->Reset view (Вид->Сбросить вид).

Оператор Inverse ghost zone (Инвертировать побочные зоны)

Оператор Inverse ghost zone полезен для обнаружения в вашей базе данных ложных зон – таких зон на границе областей, которые обычно не отображаются и используются только таких целей, как построение гладких графиков типа Contour. VisIt поставляется вместе оператором Inverse ghost zone, но он не активирован по умолчанию. Чтобы успешно выполнить это упражнение, вы должны включить его и перезапустить VisIt.

Включение оператора Inverse ghost zone

1. Откройте окно Plugin Manager (Менеджер дополнений), используя меню Options->Plugin Manager (Опции->Менеджер дополнений).
2. Выберите вкладку Operators (Операторы).
3. Поставьте галочку напротив оператора Inverse ghost zone, чтобы активировать его.
4. Закройте окно Plugin Manager (Менеджер дополнений).
5. Сохраните ваши настройки через меню Options->Save settings (Опции->Сохранить настройки).
6. Выйдите из VisIt.
7. Запустите VisIt
8. Теперь оператор Inverse ghost zone доступен из меню Operators (Операторы).

Использование оператора Inverse ghost zone

1. Откройте файл multi_ucd3d.silo.
2. Создайте график Pseudocolor по переменной d.
3. Создайте график Mesh по сетке mesh1.
4. Нажмите кнопку Draw (Рисовать).
5. Добавьте оператор Inverse ghost zone.
6. Удалите графики, когда закончите.

Оператор ThreeSlice (Тройное сечение)

Оператор ThreeSlice производит сечение трехмерного графика взаимно перпендикулярными плоскостями, расположенными параллельно осям координат. Оператор ThreeSlice это простой и удобный способ заглянуть внутрь объемного графика. В этом упражнении мы исследуем внутреннее строение снимка компьютерной томографии, используя оператор ThreeSlice.

1. Откройте CThead_mid.silo.
2. Создайте график Pseudocolor по переменной head.

3. Откройте окно Pseudocolor plot attributes (Свойства графика Pseudocolor), выберите искаженное масштабирование с помощью переключателя Skew (Искаженно) и введите 0.005 в поле Skew factor (Коэффициент искажения). Не забудьте нажать кнопку Apply (Применить).

4. Примените оператор ThreeSlice к графику Pseudocolor.

5. Откройте окно ThreeSlice operator attributes (Свойства оператора ThreeSlice).

6. Введите 0.42 в поле X.

7. Введите 0.6 в поле Y.

8. Введите 0.5 в поле Z.

9. Нажмите кнопку Apply (Применить).

10. Нажмите кнопку Draw (Рисовать).

Лабораторная работа № 4. Интерактивные инструменты для анализа в VisIt

Помимо различных построений VisIt также предоставляет широкие возможности для анализа данных, рассмотрим в этом разделе интерактивные инструменты для анализа, которые предлагает система.

Инструмент Point (Точка)

Инструмент Point позволяет перемещать точку внутри окна визуализации. Некоторые графики и операторы могут использовать информацию, полученную от этого инструмента, в качестве параметров. В последнем упражнении из предыдущей группы мы познакомились с оператором ThreeSlice. Атрибуты оператора ThreeSlice могут быть настроены с помощью инструмента Point, так что в этом упражнении мы будем менять исходную точку этого оператора.

1. Включите инструмент Point нажатием на кнопку Point tool (Инструмент Point) на панели инструментов окна визуализации. Точка, на которую можно воздействовать инструментом Point станет видима.

2. Подведите указатель мыши к этой точке, нажмите левую кнопку мыши, перетащите точку на новое место и отпустите кнопку. Когда вы это сделаете, VisIt установит новую исходную точку оператора ThreeSlice и перерисует график.

3. Повторите шаг 2, предварительно зажав клавишу Shift. Движения мышью вверх и вниз будут вызывать перемещение точки вдоль оси, смотрящей в камеру. Движение вверх будет отдалять точку от камеры, а движение вниз – приближать к ней.

4. Поверните график с помощью мыши. Поворот производится как обычно, нужно только держать мышь вне особой точки.

5. Попрактикуйтесь еще немного в перемещении точки.

6. Вы можете перемещать точку вдоль только одной из осей, если зажмете одну из управляющих клавиш. Удержание Ctrl позволит

двигать точку только по вертикали. Удержание одновременно Shift и Ctrl позволит движения только по горизонтали.

7.2 Инструмент Plane (Плоскость)

Инструмент Plane позволяет интерактивно перемещать текущую плоскость или плоскость-источник для графика Streamline (Линии тока). В этом примере мы воспользуемся графиком Pseudocolor из прошлого упражнения, но применим оператор Slice (Сечение) вместо ThreeSlice. Потом мы используем оператор Plane, чтобы перемещать текущую плоскость.

1. Постройте график Pseudocolor из базы данных CThead_mid.silo и применили к нему оператор ThreeSlice.

2. Откройте окно Slice operator attributes (Свойства оператора Slice).

3. Активируйте переключатель Orthogonal X Axis (Перпендикулярно оси X), так как мы хотим пересечь график именно так.

4. Активируйте переключатель Point (Точка), чтобы задать текущую плоскость посредством точки, через которую она проходит. Далее введите 0.42 0.5 0.5 в поле Point (Точка).

5. Введите 0 0 -1 в поле Up Axis Direction (Направление оси вверх). Если поле Up Axis Direction (Направление оси вверх) неактивно, пропустите этот шаг.

6. Уберите галочку напротив Project to 2D (Проецировать на плоскость).

7. Нажмите кнопку Apply (Применить) и ответьте Yes (Да), когда VisIt спросит, нужно ли применить оператор Slice.

8. Активируйте инструмент Plane нажатием на кнопку Plane tool (Инструмент Plane) на панели инструментов.

9. Теперь воспользуйтесь возможностью связывания инструментов. Когда вы связываете инструменты, изменения в одном

окне автоматически применяются ко всем окнам, в которых инструменты были связаны. Это позволяет перемещать текущую плоскость в одном окне и наблюдать эффект в других окнах. Чтобы связать инструменты, воспользуйтесь меню Windows->Lock->Tools (Окна->Связать->Инструменты).

10. Переключитесь на компоновку окон 1x2 с помощью меню Windows->Layouts->1x2 (Окна->Компоновка->1x2). VisIt создаст копию первого окна визуализации и изменит размер обоих окон так, чтобы они могли поместиться рядом. Заметьте, что новое окно наследует графики и настройки связывания.

11. Сделайте окно 2 активным, выбрав 2 из выпадающего списка в главном окне.

12. Откройте окно Slice operator attributes (Свойства оператора Slice).

13. Активируйте переключатель Project to 2D (Проецировать на плоскость). Это изменение коснется только оператора Slice во втором окне.

14. Переместите плоскость в окне 1 вдоль нормальной оси. Когда вы перемещаете текущую плоскость, изменяется картинка в обоих окнах, так как инструменты в них связаны.

15. Поэкспериментируйте с перемещением различных точек и посмотрите на результаты.

16. Когда будете готовы, удалите второе окно и переключитесь на размещение 1x1, чтобы окно 1 стало полноразмерным.

Инструменты могут использоваться для изменения параметров одного из многих графиков в списке. В этом примере вы научитесь изменять текущую плоскость с помощью инструмента Plane только для одного из двух графиков.

1. Воспользуемся графиком Pseudocolor из предыдущего упражнения, но добавим еще один график Pseudocolor по переменной head.
2. Откройте окно Pseudocolor plot attributes (Свойства графика Pseudocolor) и установите палитру calewhite вместо hot для нового графика. Теперь графики легче различить.
3. Деактивируйте переключатель Apply operators and selection to all plots (Применять операторы и выделение ко всем графикам) в главном окне.
4. Примените оператор Slice к новому графику Pseudocolor.
5. Откройте окно Slice operator attributes (Свойства оператора Slice).
6. Отключите опцию Project to 2D (Проектировать на плоскость) и нажмите Apply (Применить).
7. Нажмите кнопку Draw (Рисовать).
8. Теперь в окне визуализации присутствуют два сечения различных графиков.
9. Переместите плоскость. Это должно повлиять только на второй график.
10. Выберите из списка только первый график. Теперь инструмент Plane будет влиять только на него.
11. Переместите плоскость и посмотрите на изменения графиков.
12. Переключайтесь между графиками, пока не освоитесь с применением инструментов к отдельным графикам.