

# ОТОБРАЖЕНИЕ АДАПТИВНЫХ ДАННЫХ МЕТОДИКИ КОРОНА В СИСТЕМЕ ПОСТОБРАБОТКИ SCIENTIFICVIEW

*П. А. Тюхтина, Д. С. Кондратьев*

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров Нижегородской обл.

## Введение

Параллельная система постобработки ScientificView [1] предназначена для фильтрации, отображения, числового анализа результатов моделирования физических процессов на сетках регулярного и нерегулярного типа, а также для обработки данных, полученных безсеточными методами моделирования (частицы, молекулы, кластеры).

Методика КОРОНА – лагранжево – эйлеровая счетная методика, предназначенная для решения задач газовой динамики с переносом лучистой энергии. В расчетах по методике КОРОНА [2], [3] используется дробление некоторых ячеек расчетной сетки на подъячейки. Такие ячейки называются адаптивными. Дробление используется как для более точного учёта распространения веществ, так и для более точной аппроксимации элементов конструкции задачи. Каждая подъячейка обладает своими термодинамическими параметрами (координаты, температура, плотность, давление и т. д.). Топология разбиения адаптивной ячейки и значения термодинамических величин сохраняются в файл формата ЕФР [4], содержащий разрез модели.

В представленной работе, в рамках параллельной системы постобработки ScientificView обеспечена обработка адаптивных 2D данных методики КОРОНА, а именно:

- отображение адаптивных данных;
- получение информации по конкретным выбранным пользователем адаптивным ячейкам или узлам сетки (далее элементам сетки).

Выбор элементов сетки (далее пикинг) осуществляется с помощью интерактивной обработки событий мыши.

Возможность отображать адаптивные данные и получать информацию по конкретной адаптивной ячейке позволяет анализировать детальное распределение веществ, и как следствие, совершенствовать аппарат работы с ними и рассчитывать новые задачи на очень подробных пространственных сетках. Описанные возможности реализованы как в скалярном режиме работы, так и в параллельном.

## Обеспечение отображения 2D адаптивных данных методики КОРОНА

Чтобы обеспечить отображение адаптивных данных методики КОРОНА потребовалось дорабо-

тать существующие методы отображения двумерных обычных и адаптивных сеточных данных, содержащих адаптивные элементы нового типа. Для этого потребовалось:

- создать новые методы для чтения и разбора адаптивных списков;
- получить необходимую для отображения информацию об элементе сетки;
- для элемента сетки инициализировать и заполнить класс хранения полной информации;
- сформировать контейнер хранения адаптивных данных.

После заполнения контейнера адаптивных данных подсистема рендеринга ScientificView сама отображает эти данные в графическом окне.

Ниже представлен результат работы в части отображения 2D адаптивных данных методики КОРОНА рис. 1.

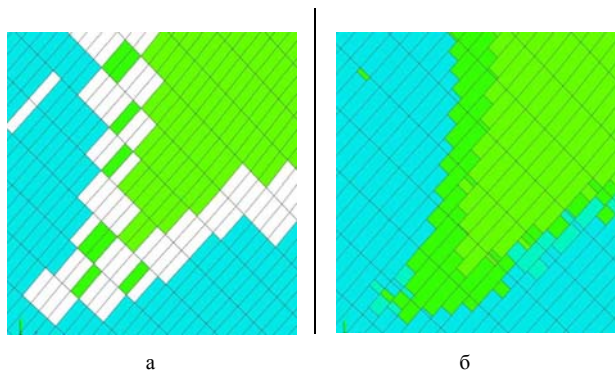


Рис. 1. Отображение 2D-адаптивной сетки методики: а – без использования написанного алгоритма, б – с использованием написанного алгоритма

## Получение информации о выделенном элементе

Для того чтобы обеспечить получение информации о выделенном элементе, потребовалось доработать следующие алгоритмы:

- выбор элементов сетки средствами пикинга;
- подсветка выбранного с помощью пикинга элемента сетки;
- получение свойств выбранного элемента сетки;
- вывод свойств выбранного элемента сетки в графическое окно.

Рассмотрим вышеперечисленные пункты подробнее.

## Пикинг

В ScientificView выбор элементов осуществляется с помощью функции `gluPickMatrix` [2], которая, основываясь только на экранных координатах и заданных размерах пикселей, создаёт матрицу, используемую для формирования необходимого наблюдательного объема, расположенного под курсором мыши. На основе наблюдаемого объема формирует буфер выбора.

Авторами доклада была проведена адаптация методов заполнения буфера выбора в соответствие с новым типом адаптивных элементов (адаптивные 2D ячейки или узлы методики КОРОНА).

### Маркировка выбранного с помощью пикинга элемента сетки

Для того чтобы подсветить выбранный средствами пикинга элемент сетки, потребовалось следующее:

- проанализировать буфер выбора и понять присутствуют ли там элементы нового типа, а именно адаптивные 2D ячейки или узлы методики КОРОНА;
- извлечь информацию об элементе сетки и занести в специальный класс хранения информации о выбранном элементе;
- адаптировать метод графического отображения выбранного элемента сетки, который использует класс хранения информации о выбранном элементе.

На рис. 2 представлен результат отображения выбранной с помощью пикинга ячейки сетки методики КОРОНА.

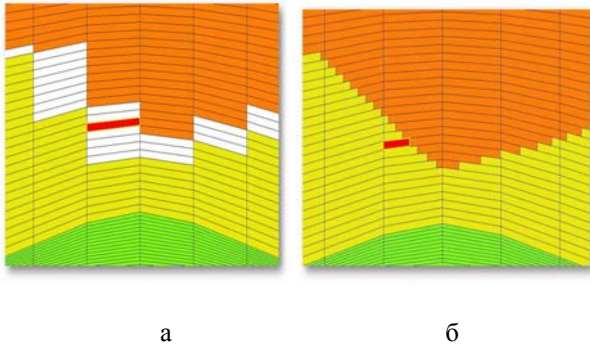


Рис. 2. Результат отображения выбранного с помощью пикинга элемента сетки методики КОРОНА: а – без использования написанного алгоритма, б – с использованием написанного алгоритма

На рис. 3 представлен результат отображения выбранного с помощью пикинга узла сетки методики КОРОНА.

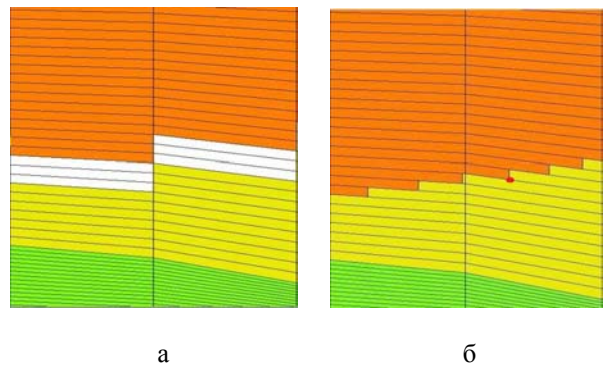


Рис. 3. Результат выбранного пользователем с помощью пикинга узла сетки методики КОРОНА: а – без использования написанного алгоритма, б – с использованием написанного алгоритма

### Получение свойств выбранного элемента сетки

Специально для получения свойств выбранного элемента сетки был реализован ряд функций с целью:

- поиска необходимого элемента в контейнере адаптивных ячеек;
- чтения структур хранения адаптивных данных;

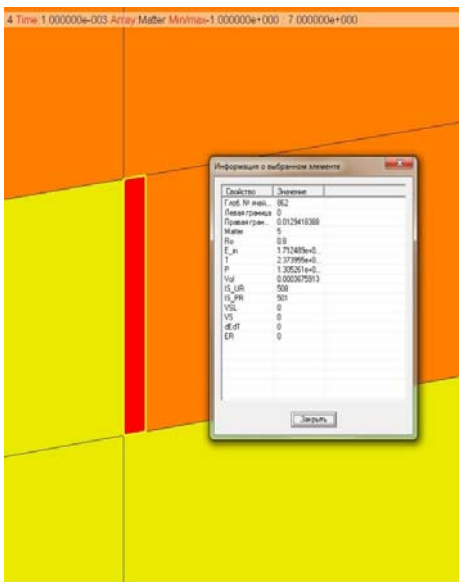
На рис. 4 представлена упрощенная схема взаимодействия диалогов пользователя с объектом двумерная математическая область.



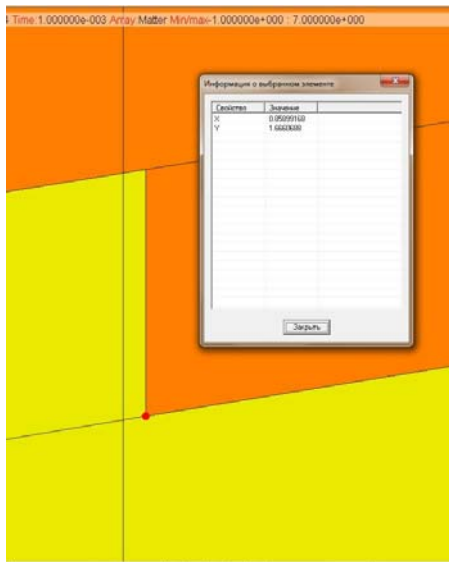
Рис. 4. Схема получения информации о выделенном элементе

### Вывод свойств выбранного элемента сетки в диалоговое окно

Чтобы обеспечить вывод данных о выбранной ячейке/узле диалоговое окно информации о выделенном элементе, потребовалась доработка ряда методов этого диалога. Результат работы представлен на рис. 5.



а



б

Рис. 5. Результат вывода в диалоговое окно «Информация о выбранном элементе»: а – об адаптивной ячейке, б – об адаптивном узле

### Распараллеливание созданного алгоритма обработки адаптивных 2D данных методики КОРОНА

Для того чтобы выше представленный алгоритм работал в параллельном режиме, необходимо обеспечить работу как на этапе отображения так и на этапе получения информации о выбранном элементе. Ниже представлена упрощенная схема передачи сообщений от элементов управления диалога интерфейса пользователя к объекту двумерной математической области на серверной стороне рис. 6.

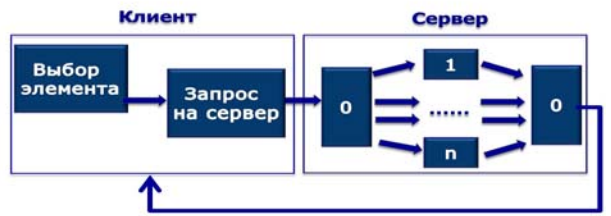


Рис. 6. Общая схема работы алгоритма в параллельном режиме

При получении величин выбранного элемента, все данные хранятся на серверной стороне, а величины нам нужно получить на клиентской стороне, поэтому перед выводом полученных на сервере данных, нужно отправить запрос на сервер.

Сложность реализации алгоритма была в отделении процессов, не предусматривающих обработку адаптивных данных, от процессов, содержащих обработку адаптивных, но не обрабатывающих информацию о выбранных пользователем элементах.

### Результаты обработки двумерных адаптивных данных методики КОРОНА в ScientificView

После загрузки файла содержащего регулярные данные осуществляется их отображение. На рис. 7 представлено отображение 2D адаптивных данных размерностью 432 ячейки.

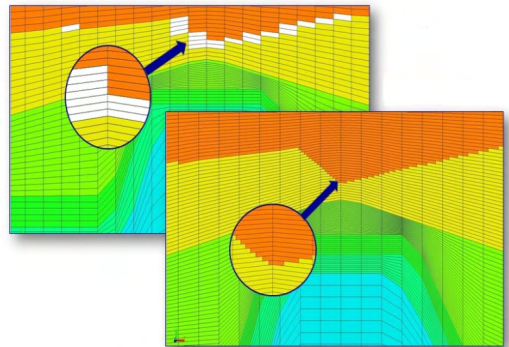


Рис. 7. Отображение сетки 2D адаптивных данных. Размерность задачи 3 тысячи ячеек

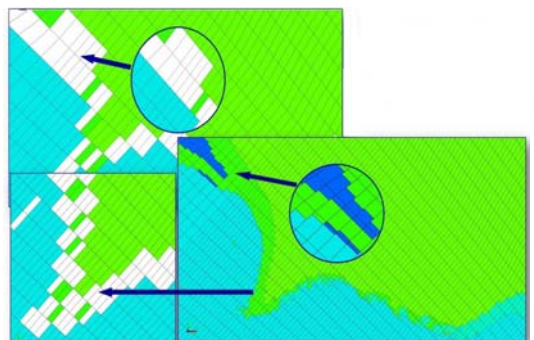


Рис. 8. Отображение сетки 2D адаптивных данных. Размерность задачи 500 тысяч ячеек

## Заключение

В результате поддержки в программе ScientificView возможности обработки 2D адаптивных данных методики КОРОНА стало доступным:

- графическое отображение 2D адаптивных данных методики КОРОНА;
- получение информации о выбранном с помощью пикинга элементе сетки;
- обработка задач с большим количеством элементов сетки.

Заметим, что для обеспечения обработки нового типа адаптивных данных в программе ScientificView были доработаны более десяти классов которые содержат в общей сложности более 20 методов. Было написано 15 новых методов для этих классов. Объем кода составил около 3000 строк.

## Литература

1. Потехин А. Л., Тарасов В. И., Фирсов С. А., Логинов И. В., Никитин В. А., Кузнецов М. Ю., Попова Н. В., Деманова А. К., Козачек Ю. В. «ScientificView – параллельная система постобработки результатов, полученных при численном моделировании физических процессов», ВАНТ, Серия: Математическое моделирование физических процессов. – 2008 – Вып. 4, С37–45.

2. Ляпин В. В., Королев Р. А., Ветчинников А. В., «Метод распараллеливания с применением двумерной декомпозиции расчетной сетки для численного решения двумерного уравнения теплопроводности по методике КОРОНА-2D»: ВАНТ. 2014. Вып.2.С. 69–77.

3. Скрыпник С. И., Рудько Н. М., Королев Р. А., Ляпин В. В., Попов А. В. «Численное решение двумерных уравнений газовой динамики с теплопроводностью с использованием переменного по размеру разностного шаблона» // ВАНТ, сер. Математическое моделирование физических процессов. – 2007 – Вып. 1.

4. Райт Р. С., Липчак Б. OpenGL суперкнига. – М.: Вильямс, 2006.

5. Волгин А. В. «Библиотека ЕФР для универсального представления расчётных данных» // Труды РФЯЦ-ВНИИЭФ. Научно-исследовательское издание. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ». Выпуск 11. 2007. С. 130–135.

6. Олесницкая К. К., Антипин И. А., Петрова М. А. «Библиотека ЕФР как средство эффективно-го доступа к файловым данным на гибридных вычислительных системах и суперкомпьютерах» // XV Международная конференция «Супервычисления и математическое моделирование»: Сборник тезисов. Саров, 13–17 октября, 2014. С. 103.