

## Создание грид-сервисов для автоматизированной интеграции инженерных пакетов и интерактивных средств визуализации

В.Л. Авербух, А.Ю. Байдалин, М.О. Бахтерев, П.А. Васёв Д.Ю. Горбашевский,  
А.Ю. Казанцев, Д.В. Манаков, А.Н. Шинкевич

Использование технологий Грид для обеспечения серьезных научных вычислений в интересах промышленности требует поддержки современных инженерных (Computer-Aided Engineering – CAE) пакетов. Инженерные пакеты, по сути, являются средами решения задач математической физики. Многие из них содержат в качестве своей составляющей средства генерации и обработки расчетных сеток различной структуры. Для многих задач требуются сетки объемом в сотни тысяч точек и более. Создание средств интерактивной визуализации сеток большого объема в параллельных и распределенных вычислительных средах является актуальной задачей. Ее решение важно для целого ряда приложений в рамках крупных исследовательских проектов, например, виртуального испытательного стенда, где результаты вычислительных экспериментов могут быть визуализированы в средах виртуальной реальности. Разработаны средства визуализации трехмерных сеток большого объема, работающие в суперкомпьютерных центрах. В то же время пользователи CAE-пакетов зачастую применяют достаточно простые и малоинформативные виды отображения сеток и данных на них.

Наш проект предполагает разработку средств отображения сеток сложной структуры и большого объема в рамках Грид-технологий, что позволит пользователям инженерных пакетов получить широкий доступ к новым мощным методикам визуализации и резко усилить возможности анализа и интерпретации данных. Наиболее эффективными из возможных решений являются применение on-line визуализации и распределенной фильтрации данных большого объема, как в рамках проблемно-ориентированного, так и аппаратно-независимого подходов. Эффективность при отображении сеток большого объема достигается за счет минимизации передаваемых данных (фильтрации) и использования аппаратных возможностей современных видеокарт. При этом пользователи должны в рамках Грид-технологий получить гибкие средства представления трехмерных сеток различной структуры и объема, навигации по сеткам, создания изоповерхностей, векторных полей и т.п.

Одним из интересных вариантов решения такой задачи является применение технологии удаленной визуализации. В этом случае и фильтрация данных, и рендеринг происходит удаленно на выделенных вычислительных мощностях, а рабочее место пользователя является терминалом по работе с удаленным графическим приложением. Передача растровых данных по сети в определенных задачах и конфигурациях оказывается выгоднее, чем передача геометрических данных. Рабочее место пользователя может являться «тонким клиентом», а также требовать меньше время на конфигурацию.

Реализация данного проекта требует решения на стыке таких сфер деятельности, как Грид-технологии, CAE-системы, научная визуализация. Кратко перечислим основные проблемы, выявленные в процессе выполнения проекта:

Существующие Грид-среды (GPE, UNICORE) не предоставляют гибких возможностей по передаче данных, например с фильтрацией и выборкой;

CAE-системы слишком закрыты для сторонних разработчиков [1], поэтому возникают проблемы с on-line визуализацией и разбором формата данных;

Стандартные средства удаленной визуализации недостаточно эффективны.

Решение конкретной задачи требует как специализации (в том числе разработку специфических видов отображения), так и организации взаимодействия между подсистемами, отвечающими за отдельные этапы технологического цикла (создания иерархии проблемно-ориентированных оболочек CAEBeans над CAE-пакетом) [2].

Мы уверены, что решение вышеперечисленных проблем позволит обеспечить

непрерывность цикла разработки программ в сложной вычислительной среде [3]. Наиболее остро стоит проблема интеграции разнородных компонент. В данный момент, после разработки прототипного варианта системы off-line визуализации данных, сгенерированных одним из инженерных пакетов, работы над проектом активно продолжаются.

#### Литература

1. Мельникова Н.Б., Орлов С.Г., Шабров Н.Н. Разработка и развитие альтернативного программного обеспечения // Параллельные вычислительные технологии (ПаВТ'2008): Труды международной научной конференции (Санкт-Петербург, 28 января - 1 февраля 2008 г.), Электронное издание, УДК 004.75, Челябинск, Издательство ЮУрГУ, 2008. Стр.172-176

2. Радченко Г.И., Соколинский Л.Б., Шамакина А.В. Разработка компонентно-ориентированных CAEBean-оболочек для пакета ANSYS CFX // Параллельные вычислительные технологии (ПаВТ'2008): Труды международной научной конференции (Санкт-Петербург, 28 января - 1 февраля 2008 г.), Электронное издание, УДК 004.75, Челябинск, Издательство ЮУрГУ, 2008. Стр. 438 -443.

3. Васёв П.А., Манakov Д.В., Шинкевич А.Н. Основные направления развития визуальных супервычислений // Параллельные вычислительные технологии (ПаВТ'2008): Труды международной научной конференции (Санкт-Петербург, 28 января - 1 февраля 2008 г.), Электронное издание, УДК 004.75, Челябинск, Издательство ЮУрГУ, 2008. Стр. 328 -333.

### **The Development of GRID-Services for Automatized Integration of CAE and Interactive Visualization Means**

V.L. Averbukh, A.Yu. Baydalin, M.O. Bakhterev, P.A. Vasev, D.Yu. Gorbachevskiy,  
A.Yu. Kazantsev, D.V. Manakov, A.N. Shinkevich

Usage of GRID technology needs in modern Computer-Aided Engineering (CAE) systems to support real scientific computing for industry goals. CAE systems are as a matter of fact the environments for mathematical physics problem solving. They also include as their part the means of generation and processing of computing grids. These grids may be of different structures; their value may achieve hundreds thousands of points and more. It is the topical problem to develop interactive visualization means for the grids in parallel and distributed computing environments. These means are useful in number of applications in frameworks of industrial projects, for example, joint virtual test bench, where results of computing experiments series may be visualized in virtual environments. Visualization means for three-dimensional grids of large and huge volumes are developed. As a rule, they are used in the supercomputer centers. But users of CAE-packages frequently apply rather simple and poor informative views of grids and the data on them.

Our project assumes the development of visualization means for grids of complex structure and large volume within the framework of GRID-technologies that will allow users of engineering packages to get wide access to new powerful techniques of visualization and achieve a steep rise in analysis and interpretation of the data. On our opinion the most effective method is on-line visualization and the distributed data filtration, as within the frameworks of problem-oriented, and hardware-independent approaches. Effectiveness of large and huge grid representations is reached due to minimization of the transmitted data (filtration) and use of hardware opportunities of modern video cards. Thus users should receive within the framework of GRID-technologies flexible means of visualization of three-dimensional grids, navigation on grids, generations of isosurface, vector fields, etc.

One of the variant of the problem decision is to apply the remote visualization. In this case as data filtration and rendering are executed remotely on appointed computers and a user's working

place may be considered as a terminal to deal with a remote graphical application. Raster data transfer through networks in some tasks and configurations is more effective, than transfer of the geometrical data. In this case the user's workplace may be "the thin client", and also may demand smaller time for a configuration.

Realization of this project involves the decision on a joint of such domains, as GRID-technology, CAE-system, and scientific visualization. Briefly we list the basic problems revealed during performance of the project:

- existing GRID-environments (GPE, UNICORE) don't supply flexible opportunities of data transfer with filtration, extracting, etc;
- CAE-systems are too closed for "outsider" developers, therefore there are problems with on-line visualization and analysis of a data format;
- standard means of the removed visualization are not effective.

The decision of a specific problem demands as specialization (including development of specific views), and the organizations of interaction between the subsystems responsible for separate stages of a work cycle (creation of hierarchy of problem-oriented *CAEBeans shells* above a CAE-package).

On our opinion the decision of these problems will allow to provide a continuity of a programs development cycle in the complex computing environments.

A problem of heterogeneous component integration is some sort of a challenge. Now the a prototype variant of off-line visualization system, where the data is generated by one engineering packages, is developed. The project is under realization.