

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 004.9

С.Е. Попов

РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Введение

Современные информационные технологии и компьютерные телекоммуникации открывают принципиально новые возможности формирования единого информационного пространства, обеспечивая информационно-инструментальную поддержку коллективных комплексных постановок и решений научно-технических задач.

В настоящее время потребность в объединении усилий ученых и производственников для решения комплекса предметных задач возрастает, что выдвигает на передний план распределенные информационные системы, объединяющие возможности по работе с распределенными базами данных и математико-вычислительными системами, ориентированными на решение научно-технических задач.

В угольной промышленности уже на протяжении 20 лет различными коллективами ученых (ИУУ СО РАН, ИГД СО РАН, ИГД УРО и др.) создаются базы данных и разрабатываются научно-исследовательские программы для решения широкого круга прикладных задач горного производства.

В то же время, учитывая пространственную распределенность этих информационных и программных средств, практически не предпринято усилий по их интеграции в рамках единой системы с учетом ориентации на определенный круг прикладных задач и возможности совместного использования по-

лученных научно-технических результатов.

Решение этой важной задачи заключается в создании виртуальных вычислительных лабораторий (ВВЛ) по предметным областям горного производства, которые интегрируют пространственно-распределенные информационные источники (базы данных, электронные карты, снимки и др.) и совокупность программных модулей, методов, задач и технологий по их созданию в рамках единых распределенных информационно-вычислительных сред.

Вопросы решения научно-технических задач в распределенном режиме

Адаптация расчетного эксперимента или научно-технической задачи к той или иной информационно-вычислительной среде является весьма сложным и нетривиальным процессом. Нужно рассмотреть все нюансы, связанные с техническими требованиями, предъявляемыми к проектируемой системе.

Включение или «погружение» самой задачи в виртуальную среду накладывает определенные требования на программную реализацию, как самой среды, так и самой задачи, в рамках распределенной системы.

Параметры, данные или массивы данных, требуемые для решения научной задачи нужно либо формировать полностью в рамках прикладной среды реализации задачи, либо инкапсу-

лировать их методами и классами другой программной среды.

При переходе непосредственно к классу распределенных систем возникает вопрос следующего характера.

Можно ли результаты решения конкретной задачи представить на принимающей стороне в «адекватном» виде, для последующего принятия решения (интерпретация, визуализация, промежуточные вычисления и т.д.).

Перенос взаимодействия «реляционных единиц» с прикладного уровня на сетевой, ставит ряд вопросов, связанных с упаковкой (сериализацией) и передачей (маршалингом) данных в среде с различными «логическими» и физическими параметрами.

Здесь под «логическими» понимаются параметры сетевой среды, воздействующие непосредственно на транспортировку данных, такие как наличие средств защиты (межсетевые экраны, роуху-серверы), особенности маршрутизации и т.д., а под физическими параметрами – технические характеристики сети (пропускная способность и др.).

Анализируя ту или иную задачу, нужно рассмотреть такой немаловажный аспект, как ее последующее распределение по логическим уровням системы. То есть, разделение на составные части: расчетная часть, подготовка диаграмм и графиков, запросы реляционных и пространственных данных, вопросы научного сопровождения получаемых результатов (спра-

вочно-научная документация, интерактивное обсуждение решений и т.д.). Построение логических уровней системы, является приоритетной задачей во всем процессе проектирования, так как, от эффективного распределения программного комплекса зависит его скорейшая, а главное, непротиворечивая разработка.

Анализируя вышесказанное, можно сформировать основные требования или вопросы, как к самим научно-техническим задачам, так и к программному комплексу в целом.

- Обеспечение условий для эффективного разделения на логические [1] уровни ВВЛ при постановке задачи
 - Обеспечение при решении конкретной задачи возможности максимального привлечения инструментария виртуальной среды (например подклю-

чения модулей сторонних разработчиков (DataMining-систем)) .

- Обеспечение достоверной и адекватной параметризации [1] и представления решения в рамках распределенной системы
 - Обеспечение возможности интерпретации и обсуждения полученных результатов в интерактивном режиме, в рамках распределенной среды (программы online-конференции (NetMeeting)).
 - Обеспечение функционирования распределенной системы в гетерогенных средах, с использованием различных аппаратных платформ, операционных систем и языков программирования.
 - Обеспечение совместимости программного обеспечения, созданного различными фирмами и разработчиками.
 - Возможность удаленного запуска серверов приложений по запросам клиента.
 - Обеспечение распределения нагрузки по серверам приложений и устойчивость к сбоям (например, автоматическое и прозрачное для клиента перенаправление его запросов на другие серверы приложений).
 - Возможность создания серверных объектов по запросам клиента с обеспечением оптимального управления ресурсами серверов (оперативная память, сетевые соединения, соединения с базами данных) [1]. Сохранение состояния серверных объектов, так как в общем случае время существования

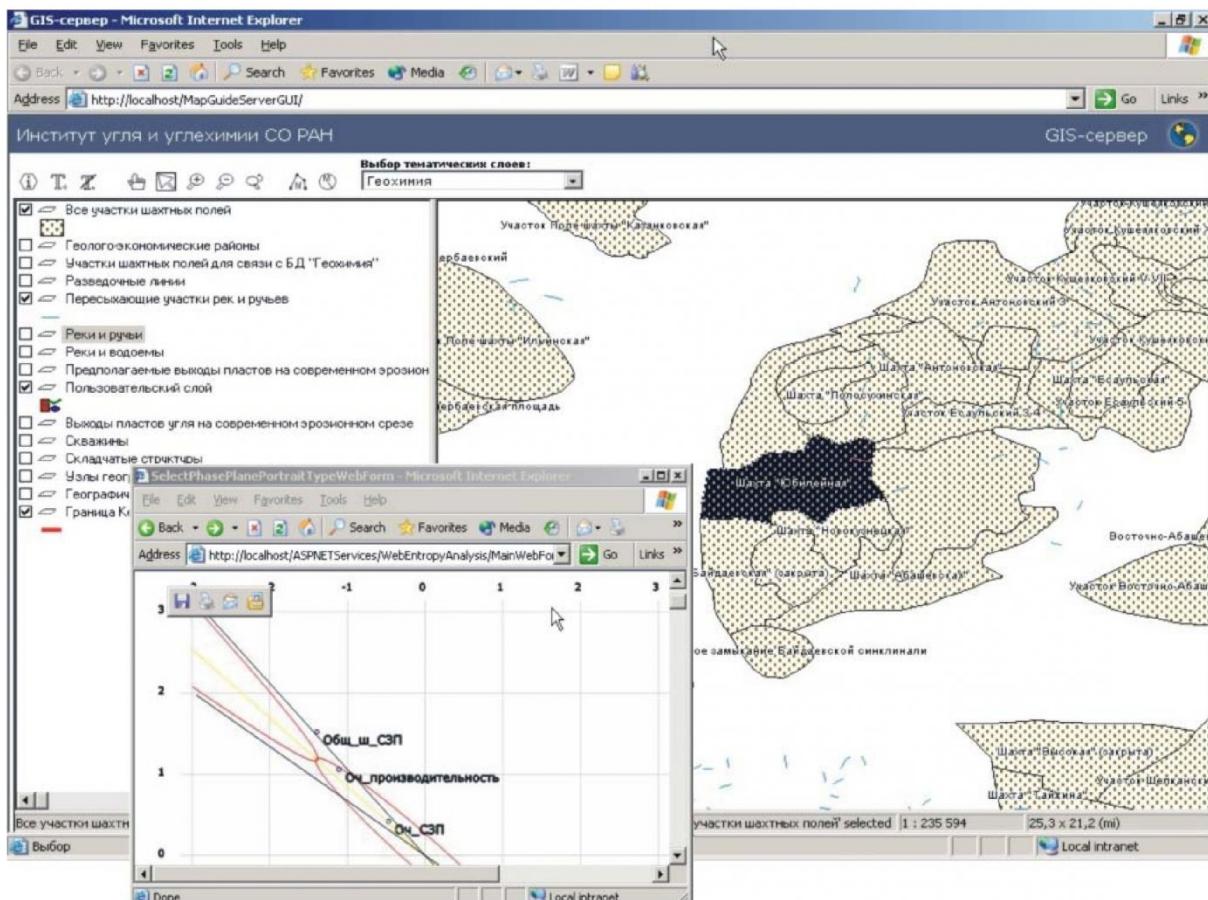


Рис.1. Пример работы интегрированного компонента «Энтропийный анализ» по выбранному объекту «Участки шахтных полей - ш. Юбилейная» на карте

ния объекта превышает время работы сервера приложения, который создал этот объект.

- Обеспечение гибких и мощных средств поиска требуемых серверных объектов по различным критериям [1].

- Обеспечение гарантированного и устойчивого удаленного соединения клиента с выбранным серверным объектом, причем это соединение не должно быть ограничено временем работы, как сервера приложения, так и клиентской программы.

- Обеспечение взаимодействия клиентов и серверов в контексте транзакций [1].

- Обеспечение управления правами доступа клиентов к тем или иным ресурсам.

- Защищенность передаваемой информации от искажений, несанкционированного доступа и подмены [1]

- Возможность построения динамических связей между объектами в системе и динамического сопоставления с ними

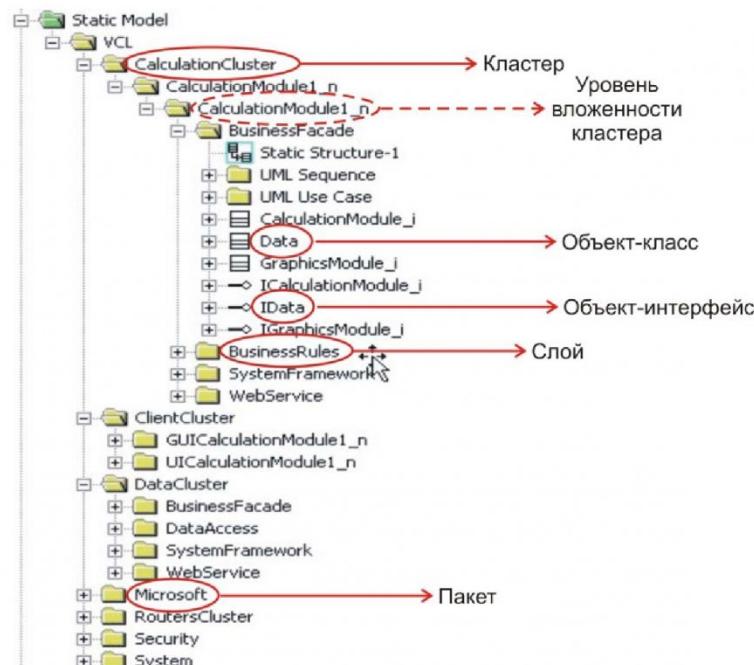


Рис.2. Дерево объектов ВВЛ

произвольных свойств, с последующим анализом состояния системы по этим критериям [1]

- Обеспечение синхронного и асинхронного механизмов обмена сообщениями между

ду объектами [1]

- Использование компонентных моделей [1]

Ответом на поставленные вопросы призвана служить информационная среда, распреде-

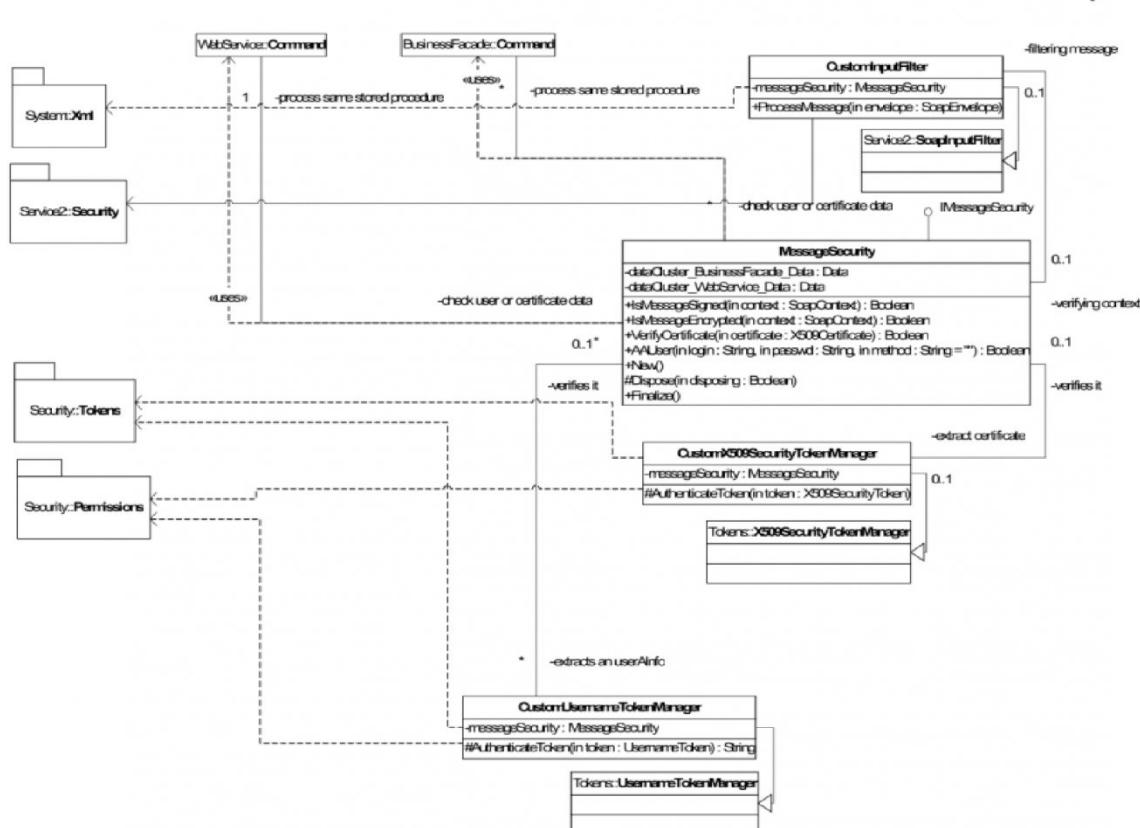


Рис.3.1. Фрагмент диаграммы классов ВВЛ, разделенных по кластерам функциональности

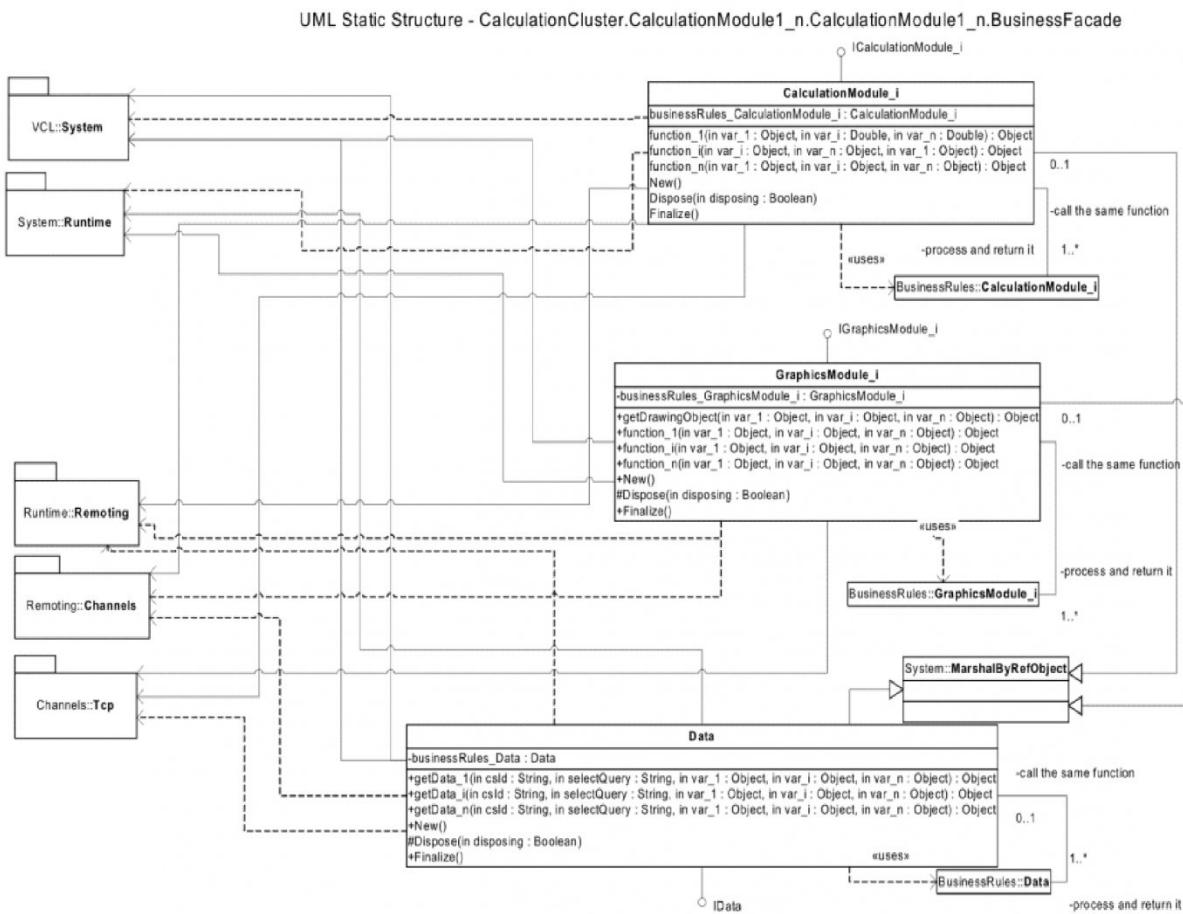


Рис.3.2. Фрагмент диаграммы классов ВВЛ, разделенных по кластерам функциональности

ленных программных комплексов «Виртуально-вычислительная лаборатория».

Интеграция научно-технических и программных средств, в рамках виртуально-вычислительной лаборатории

Термин «Виртуально-вычислительная лаборатория» является обобщающим для средств и методов различных программных и научно-технических «решений». Ведь одной из главных особенностей ВВЛ является то, что она разрабатывается таким образом, чтобы решать поставленные задачи, не только собственными специализированными («собранными» и откомпилированными) модулями, но и, привлекая уже готовые программные решения сторонних разработчиков, получать новые научные результаты поставленных перед ней задач. Примером такой ин-

теграции могут служить модуль расчета энтропийных моделей оценки состояния угольных предприятий и программный комплекс «ИУУ ГИС», построенный на основе «online» ГИС-сервера Autodesk MapGuide Server, включающий в себя около 80 слоев тематических электронных карт, таких как «Геохимия», «Геодинамика», «ГИС закрывающихся шахт Кузбасса» и т.д. (рис. 1.).

Объединение программных компонентов различной природы в рамках ВВЛ является одним из ее важных свойств, с той точки зрения, что оно позволяет удаленному пользователю (конечному заказчику, предприятию, шахте, разрезу) решать сложные, нестандартные задачи горного дела, не имея дорогостоящего программного обеспечения. Следовательно, не тратя сил и времени на обучение квалифицированных кадров, на разработку и внедрение специа-

лизированных баз данных. Последние, в свою очередь, являются не маловажным аспектом в рассматриваемом вопросе, так как зачастую представляют собой закрытую техническую информацию, которую собирают, формализуют и внедряют только научно-исследовательские учреждения. К такой информации относятся электронные карты, базы и банки данных по горной тематике и так далее.

Унифицированный подход к моделированию и разработке системы «Виртуально-вычислительная лаборатория»

Проектирование сложных систем, включающих в себя множество компонентов со сложной структурой и схемой взаимодействия невозможно без применения CASE-средств. Программный комплекс «Виртуально-вычислительная лаборатория» является мульти-

компонентной средой, содержащий множество модулей, позволяющих организовать различную как интерактивность между собственными (откомпилированными и «собранными») компонентами, так и подключение модулей сторонних разработчиков.

Это требует отлаженной схемы или определенной визуальной модели интегрирующей различные части ВВЛ.

UML-проект виртуально-вычислительной лаборатории разрабатывался в прикладном пакете деловой графики Microsoft Visio 2002.

Процесс моделирования можно разбить на несколько частей - выделение функциональных кластеров и пакетов.

Отметим, что один кластер может иметь неограниченную глубину вложения (например, CalculationCluster).

Это объясняется уровнем сложности решаемой задачи, так как некоторая научная задача может быть разбита на определенное количество подзадач и так далее. При конечной генерации кода это отразится на глубине вложенности пространства имен программируемых классов.

Каждый кластер разделен на слои, которые представляют собой уровни распределения того или иного модуля системы.

Их число варьируется в за-

висимости от назначения модуля. Слои названы в соответствии со спецификацией распределенных систем, в общем случае: BusinessFacade Layer, Business-Rules Layer, SystemFramework Layer, WebService Layer [2].

Слой содержит объекты-классы и объекты-интерфейсы классов, объединенные функциональными связями различной природы (генерализация, расширение, бинарная ассоциация и зависимость).

Отметим, что объекты слоя BusinessFacade и BusinessRules фактически идентичны по своей сигнатуре, за тем малым исключением, что объекты первого слоя содержат лишь вызовы идентичных функций второго слоя, тем самым представляя конечному пользователю только «фасад» вызываемого класса [2].

Такой подход позволяет реализовать безопасность при удаленном взаимодействии с объектами, и достигнуть некоторой масштабируемости системы.

Стандартные пакеты содержат объекты-классы, расширяемые объектами-классами ВВЛ. Физически это стандартные динамические библиотеки, поставляемые в месте со средой разработки (например, .NET Framework VS.NET).

На рис. 2 представлено де-

рево объектов виртуально-вычислительной лаборатории.

Структурированная UML-модель виртуально-вычислительной лаборатории является непротиворечивой, что подтверждается корректной генерацией классов, с последующей их доработкой и сборкой в отдельные модули системы. Пример работы одного из таких модулей был продемонстрирован на рис. 1.

Заключение

Продемонстрированный выше программный комплекс «Виртуально-вычислительная лаборатория» позволяет создавать принципиально новые прикладные пакеты распределенных программных модулей, ориентированных на решения задач горного дела, интегрируя для этих целей не только собственный (откомпилированные и «собранные») компоненты, но и современные прикладные системы сторонних разработчиков, такие как (DataMine Studio, Surfer и др.). А также, обеспечивая возможность интерактивного обсуждения полученных результатов решений по конкретным задачам с привлечением широкого круга независимых экспертов, в режиме online-общения в рамках все той же ВВЛ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Microsoft Corporation. Разработка распределенных объектов на Microsoft Visual Basic 6.0. Учебный курс / Пер. с англ. – М.: Торгово-издательский дом «Русская редакция», 2000. 400 с.
2. Маклин С., Нафтэл Дж., Уильямс К. Microsoft .NET Remoting / Пер. с англ. – М.: Торгово-издательский дом «Русская редакция», 2003. 384 с.

Автор статьи:

Попов
Семен Евгеньевич
- аспирант Института Угле-
и Углехимии СО РАН