

Средство общения виртуальных коллективов AccessGrid – реализация для научных семинаров и рабочих групп

© Л.Н. Щур, С.А. Крашаков, А.Ю. Меньшутин, С.К. Шикота, М.В. Григорьева

Научный центр Российской академии наук в Черноголовке
dep@chg.ru

Аннотация

Излагается опыт реализации системы общения виртуальных коллективов AccessGrid в Научном центре в Черноголовке. Реализована система для проведения видеосеминаров. Реализована система общения распределенных рабочих групп (лабораторий). Обсуждаются особенности реализации и технические детали. Также обсуждаются пути развития программного обеспечения.

1 Введение

В последние годы доля научных исследований, в которых принимают участие совместные коллективы из разных стран, растет стремительными темпами. Так, с 1986 по 1999 гг. число работ с международными соавторами выросло с 7 до 17 процентов. Стремительное развитие междисциплинарных областей науки также приводит к усилению совместного сотрудничества между учеными. Интересные данные были опубликованы недавно в статье Кенны и Берша [1]. Авторы проанализировали общедоступные данные о распределении финансирования в Великобритании и Франции между различными группами ученых, в зависимости от количества человек в группе. Они обнаружили, что существует критический размер научной группы, определяющий научную успешность группы. Так, для чистой математики критический размер группы оказался равным 2, для прикладной математики – 6, физики – 12, а для химии – 18.

На пути увеличения размеров научных групп возникает много организационных трудностей. Чаще всего нужны специалисты, которые могут совместно работать над какой-то одной общей задачей, находятся в разных местах. Общение является важной частью в совместной работе группы людей. На сегодняшний день информационные технологии достигли такого уровня развития, который делает возможным создание виртуальных коллективов. Обсуждение современных средств, которые позволяют реализовать такое общение посредством но-

вых информационных технологий, представлено в основной части данной статьи.

2. Концепция виртуальных коллективов

Концепция виртуальных коллективов является основополагающей в грид-технологиях. В отличие от общепринятого подхода, когда все ресурсы для решения какой-то конкретной задачи сосредоточены в одном месте, грид-технологии позволяют объединить различные ресурсы, часто распределенные, и использовать их как единое целое. Сообщество людей, использующих такую распределенную систему, и есть виртуальный коллектив [2,3].

Результат, полученный от объединения различных и часто разнородных ресурсов в единое целое, намного превосходит суммарные возможности отдельных подсистем. Определение грид-технологий, представленное в работах Фостера с соавторами [2, 3], является достаточно общим. Так, грид-система – это система, которая: координирует доступ к ресурсам, не находящимся под централизованным управлением, использует стандартные и открытые протоколы и обеспечивает нетривиальное качество обслуживания. При этом построенная система не учитывает наличия административных, географических, политических и прочих границ.

Виртуальный коллектив – это коллектив, который использует некие распределенные ресурсы и решает при этом общую задачу. Например, одна из лабораторий имеет в своем распоряжении уникальный прибор для измерений и технически обеспечивает удаленный доступ к этому прибору. Через интернет другая лаборатория проводит совместно с первой измерения на своих образцах. Данные, полученные в процессе измерений, сохраняются в хранилище, предоставленном третьим коллективом, а теоретическая лаборатория в четвертой организации занимается обработкой этих данных, причем все описанные выше действия выглядят для всех участников процесса так, как будто бы они происходили локально на их рабочих местах, в одной лаборатории.

3 Среда AccessGrid

Важной составляющей работы любого коллектива являются не только обмен/обработка полученных данных, но и живое общение самих участников между собой. Протоколы грид-среды, обеспечивающие взаимодействие виртуальных коллективов при-

вычным им способом, посредством аудио-визуального общения, представлены в разработке Аргонской национальной лаборатории под названием AccessGrid [4].

Среда AccessGrid представляет собой инструментарий для создания среды по обмену аудио и видео между участниками, а также предоставляет программный интерфейс для создания средств коллективной работы. Примерами таких средств являются модули для совместного просмотра презентаций, веб-страниц, обмена файлами между участниками, совместного редактирования документов и т. д.

Средство коллективной работы AccessGrid использует распределенную модель обработки информации, что позволяет легко наращивать мощность и возможности системы простым включением дополнительных компонент, как аппаратных, так и программных.

Система состоит из одного или нескольких центральных Venue серверов и конечных узлов Nodes. Центральный сервер реализует концепцию виртуальных организаций, поддерживая список комнат (Venue) – аналог независимых мест встречи участников. Каждая такая комната может иметь ссылки на Venue, находящиеся на других серверах, переходя по которым, пользователь может попасть в нужное ему место. С каждым Venue ассоциирована дополнительная информация – запущенные в нем распределенные приложения (например, совместный просмотр веб-страниц), общее хранилище файлов, информация о правах пользователей и т. д.

Система авторизации и идентификации пользователей целиком заимствована из грид-среды Globus Toolkit и базируется на сертификатах SSL. Пользователь, получивший сертификат в одном месте, сразу становится идентифицированным и на всех других Venue-серверах.

Конечные узлы – узлы отдельных пользователей, осуществляют ввод/вывод аудио-видео информации и позволяют им взаимодействовать с распределенными приложениями. Под узлом пользователя понимается не отдельный компьютер, а весь комплекс аппаратных средств, который может включать в себя несколько видеокамер, несколько устройств отображения информации, рабочие станции и т. д.

Системы видео-конференционной связи, частным случаем которых является и AccessGrid, подразумевают передачу информации от всех участников к каждому. Так, типичный поток с видеокамеры разрешения NTSC составляет около 2Mbit/s. При числе участников более двух передача видеoinформации между каждой парой участников становится неэффективной. Требования к полосе пропускания еще более возрастают при использовании нескольких камер.

Для удовлетворения описанным техническим требованиям основным средством передачи видео- и аудиоинформации выбран протокол многоадресной рассылки. К сожалению, на текущий момент далеко не все организации имеют доступ к сетевому

оборудованию и услугам, реализующим передачу multicast-трафика. Для таких пользователей в системе AccessGrid разработан сервер Bridge, осуществляющий преобразование Unicast-поточков в Multicast и обратно. Выбор Bridge-сервера осуществляется автоматически (самый близкий) или вручную пользователем. Пример схемы соединений клиентов и Bridge-серверов показан на рис. 1.

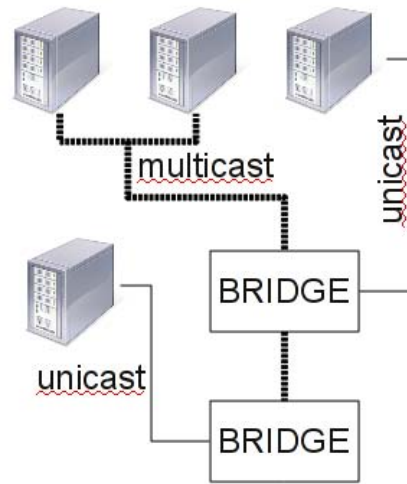


Рис. 1. Схема обмена данными в системе AccessGrid

4 Узел AccessGrid в Черноголовке

С целью проведения дальнейших исследований по работе виртуальных коллективов посредством грид-среды AccessGrid нашим коллективом оборудована специальная комната для проведения видеосеминаров [5]. Состав установленного оборудования следующий (см. рис. 2):

- устройства отображения информации – два проектора стандартного разрешения, один проектор высокого разрешения;
- четыре управляемых видеокамеры;
- два компьютера, осуществляющие захват видео (каждый компьютер обслуживает две камеры);
- два компьютера, осуществляющие вывод видео, презентаций и т. п.;
- звуковое оборудование – микрофоны, микшер, система звукоусиления и т. д.;
- ввод/вывод звука осуществляет один из компьютеров, использующихся для вывода изображения.

Помимо этого имеются один сервер с работающим ПО, реализующим функции VenueServer и Bridge, а также дополнительный переносной компьютер, который используется для удобства управления показом презентаций с места докладчика.

В состав комплекса AccessGrid входят, по сути, изначально независимые приложения Vic и Rat, разработанные задолго до этого в рамках проекта

Mbone [6]. Среда AccessGrid координирует их работу, следя за тем, какие адреса/порты, протоколы, ключи шифрования используются при этом для передачи аудио/видео.

Наилучших результатов, как по задержке передачи видео, так и по качеству изображения, удалось добиться при использовании современного кодека, основанного на стандарте H264.

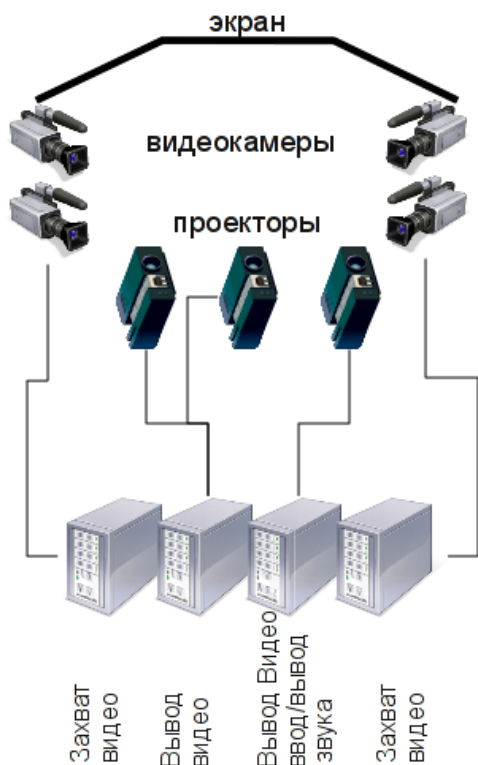


Рис. 2. Схема узла AccessGrid в НЦЧ РАН

5 Тестовое оборудование

Проведение видео-конференций предполагает участие как минимум двух сторон. Для проведения различных тестов в распоряжении нашего коллектива имеется второе помещение со стационарно установленным оборудованием – проектором высокого разрешения и компьютером с видеокамерой, картой захвата видео, а также с комплектом звукового оборудования.

Программное обеспечение AccessGrid является мультиплатформенным решением. Имеются бинарные сборки как под ОС семейства Windows, так и под Linux и MacOS. При этом система может работать как с картами захвата видео, так и с обычными веб-камерами. Последнее позволяет использовать ее и на обычных компьютерах пользователей.

С учетом имеющихся в распоряжении авторов вычислительных средств общее число видеокамер,

доступных для тестирования системы, превышает десять единиц.

6. AccessGrid на практике

Практическая реализация системы совместной работы виртуального коллектива построена с участием немецких коллег из Суперкомпьютерного центра в Юлихе, Германия. Начиная с сентября 2009 года, НЦЧ РАН совместно с Научно-исследовательским центром в Юлихе проводят ежемесячный семинар по различным аспектам вычислительной физики и компьютерных наук. Немецкие коллеги имеют специально оборудованное помещение с установленным ПО AccessGrid. В семинаре участвуют с докладами научные сотрудники и аспиранты, работающие в Черногловке и Юлихе. Формат семинара – два доклада по 40 минут, на которых представляются и обсуждаются научные результаты по вычислительной физике, химии и биологии, методики и алгоритмы проведения крупномасштабных расчетов, физические и алгоритмические принципы построения компьютеров нового поколения [7].

В работе семинара используется по две видеокамеры с каждой стороны. Показ презентационных материалов (в формате PowerPoint) осуществляется с использованием приложения SharedPresentation. Управление показом слайдов возможно с любого из компьютеров в сети AccessGrid. При необходимости показа презентаций в формате PDF возможно использование приложения SharedDesktop, которое осуществляет захват изображения рабочего стола презентационного ноутбука и дальнейшую передачу его другим участникам по протоколу VNC.

НЦЧ РАН, являясь провайдером интернета для всех научных организаций в Черногловке, имеет выделенное подключение к точке обмена научным трафиком RbnetScience на скорости 100 Мбит/с. Таким образом, весь трафик видеоконференций передается через высокоскоростной канал. Количество потерянных кадров при передаче видео составляет не более 0.3% в большинстве случаев и редко достигает 3 – 4%. Более высокие потери – около 7 – 10% – приводят к значительным искажениям изображения, однако при совместной работе с научным центром Юлиха таких случаев не наблюдалось.

Система AccessGrid использовалась авторами для многих мероприятий как в России, так и за рубежом, например, для многоточечной видеоконференции между МФТИ (Долгопрудный) и тремя участниками в Черногловке для демонстрации достижений Научного центра по нанотехнологиям (рис. 3).

Хотя расстояние между Черногловкой и Долгопрудным намного меньше, чем между Черногловкой и Юлихом, качество каналов связи оказалось значительно хуже, и временами наблюдались значительные потери данных. Это связано с тем фактом, что работа с МФТИ осуществлялась через точку обмена трафиком в РФ MSK-IX. Маршрутизаторы

этой точки обмена периодически испытывают практически полную нагрузку, что приводит к значительным потерям в потоке видеoinформации.

Стоит заметить, что наибольшее влияние потери оказывают именно на видео поток, т. к. его объем значительно превышает звуковой поток.



Рис. 3. Видеосеминар по нанотехнологиям МФТИ – НЦ РАН

7 Обсуждение

Общее количество стационарных узлов AccessGrid превышает 300 единиц. Из них в России – только один, расположенный в НЦ РАН. Наибольшее число узлов находится в США и Великобритании, меньшее – в Европе и других странах мира. Одна из причин отсутствия развития данной технологии в России лежит, скорее всего, в низком качестве сетей связи, отсутствии персонала с необходимой квалификацией и низкой заинтересованности со стороны самих научных коллективов.

Так, попытка организовать подобный видеосеминар с Научным центром в Новосибирске наткнулась на проблему отсутствия высокоскоростного подключения к интернету лабораторий Академгородка и отсутствия выделенных IP-адресов.

Наиболее часто возникающая проблема при работе AccessGrid – это необходимость использования выделенных адресов и отсутствие ограничения на сетевых экранах по пути следования трафика.

Вторая проблема – отсутствие multicast-коннективности между участниками. Для использования многоадресной рассылки для передачи видео/аудиоданных требуются поддержка данной возможности всем промежуточным сетевым оборудованием и его грамотная настройка. В противном случае некорректные действия пользователя могут привести к нарушению функционирования сети передачи данных.

Третья проблема — использование собственных, специфичных для AccessGrid протоколов и стандартов. Несмотря на то, что все используемые протоколы являются открытыми и общедоступными (основное требование к грид-средам), развернутая на данный момент в большинстве организаций инфраструктура базируется на проприетарных технологиях, являющихся производными стандарта H323.

Так, наиболее часто используется оборудование видео-конференцсвязи фирм Polycom и Tandberg. Очевидно, что узлы, построенные на базе AccessGrid, не совместимы с такими решениями. Однако вряд ли это можно считать серьезным недостатком, ведь система AccessGrid позволяет сделать значительно больше. Имеются проекты по разработке приложений для совместной работы с научным оборудованием, когда доступ к данным имеют сразу все участники видеоконференции. Существуют программы совместного просмотра 3D моделей сложных химических соединений и т. п. Все это недоступно в принципе для коммерческих систем типа Polycom, основная задача которых – передача аудио и видео. Основной адрес коммерческих систем – это организация обсуждения в административном стиле. При этом большинство таких систем, по сути, являются системами точка-точка, а поддержка многоточечности реализована простым объединением нескольких потоков в один с наложением двух и более картинок друг на друга с уменьшением их размера.

Еще одна трудность, с которой пришлось столкнуться авторам, связана с отсутствием реализации некоторых возможностей. Так, все функции системы по авторизации пользователей используют только сервера Аргонской национальной лаборатории. IP адреса серверов, отвечающих за выдачу сертификатов, записаны явно в исходном коде. Для обеспечения возможности использования своих собственных серверов исходный код системы был доработан соответствующим образом, в результате чего мы имеем возможность построения автономной системы видеоконференций.

Расширяемость и масштабируемость системы AccessGrid – это не единственное ее достоинство. Дополнительный и наиболее весомый аргумент – это цена системы. Так, начальная стоимость одного узла AccessGrid составляет не более 40000 руб. Стоимость же аналогичной по функциональности коммерческой системы (на базе Polycom, Tangberg и т. п.) на порядок больше.

Все системы совместной работы условно можно поделить на несколько основных классов:

1. Видеоконференции уровня точка-точка. Назначение – возможность индивидуального общения через интернет для коллег, соавторов, руководителей и исполнителей проектов. Позволяет проводить обсуждение научной деятельности, передачу и отображение графических файлов, совместную работу над текстами и документами для написания статьи, проекта или отчета.

2. Видеоконференция уровня лаборатория-лаборатория. Назначение – возможность координации совместных работ распределенными коллективами, работающими по соглашениям и совместным проектам. Позволяет проводить научные семинары и рабочие совещания масштаба виртуальной лаборатории/отдела, обсуждение научной деятельности и совместных проектов, передачу и отображение графических файлов. Отличие от уровня 1 – доступ

осуществляется через выделенный сервер, имеется многоэкранность, реализован полный аудиоконтакт обеих аудиторий, доступ к видеоконференции осуществляется по регистрации.

3. Видео-лекция. Назначение – чтение лекций из удаленной аудитории. Большое число участников, принимающих видео+данные от лектора.

4. Конференции национального и международного масштаба. Назначение – организация распределенных конференций с участием нескольких аудиторий с различным географическим расположением и большого числа индивидуальных участников. Позволяет проводить конференции без необходимости дальних перелетов и больших затрат на транспорт и проживание. Технология позволяет создать полный эффект присутствия.

На базе систем Polycom/Tandberg возможно построить системы уровня один и два. С помощью технологии AccessGrid возможно построение систем всех четырех классов.

Литература

- [1] Kenna R., Berche B. Critical mass and the dependency of research quality on group size. – <http://arxiv.org/abs/1006.0928>.
- [2] Foster I., Kesselman C., Tuecke S. The anatomy of the grid: enabling scalable virtual organizations// Int. J. High Performance Comp. Applications. – 2001. – V. 15, No 3. – P. 200-222.
- [3] Foster I., Kesselman C., Nick J., Tuecke S. The physiology of the grid: an open grid services architecture for distributed systems integration (draft), 2002, 30 p. – <http://www.globus.org/research/papers/ogsa.pdf>.
- [4] <http://www.accessgrid.org/>.
- [5] Aldoshin S.M., Krashakov S.A., Menshutin A.Y., Shikota S.K., Shchur V.L., Shchur L.N. Grid-facility for business incubator of Russian academy of science in Chernogolovka// Proc. Int. Conf. Distributed Computing and Grid Technologies in Science and Education (GRID'2008), JINR, Dubna, Russia, 30 June – 4 Aug 2008.
- [6] <http://www.savetz.com/mbone/>.
- [7] <http://www.comphys.ru/projectscomphys/video-grid>.

AccessGrid – a tool for virtual team communication – implementation for scientific seminars and workgroups

L.N. Shchur, S.A. Krashakov, A.Yu. Menshutin, S.K. Shikota, M.V. Grigor'eva

Experience of implementation of virtual team communication system AccessGrid in Chernogolovka is described. Realizations of the video-seminar system for distributed team collaboration are presented. We discuss special features and technical details of our implementation. Possible developments in program environment also discussed.