

Физика высоких энергий была первой прикладной областью в проекте EGEE (Enabling Grids for E-science, „Развертывание грид-инфраструктуры для развития е-науки“) и по-прежнему остается самым крупным пользователем грид-инфраструктуры EGEE. Четыре эксперимента на Большом адронном коллайдере (Large Hadron Collider, LHC) в ЦЕРНе, центральной организации ядерных исследований Европы, в настоящее время являются основными пользователями этой инфраструктуры. При работе этих экспериментов в день выполняется более 20 тысяч задач и ежегодно генерируются многие сотни терабайт данных.

По своей природе приложения физики высоких энергий (ФВЭ) очень требовательны, поэтому они играют значительную роль в понимании и улучшении сервисов, предоставляемых инфраструктурой EGEE. Также эксперименты ФВЭ выпускают высокоуровневые компоненты промежуточного программного обеспечения, которые часто становятся ценными прототипами для других сообществ пользователей. Опыт, приобретенный пользователями ФВЭ, доступен и для других пользователей грид-инфраструктуры EGEE. Область приложения ФВЭ является важной движущей силой в рамках проекта EGEE и содействует прогрессу во многих научных дисциплинах.

Эксперименты на Большом адронном коллайдере

Большой адронный коллайдер (Large Hadron Collider, LHC) – новый коллайдер частиц, расположенный в ЦЕРН (Женева, Швейцария). В ЦЕРН размещаются четыре основных эксперимента на LHC: ALICE, ATLAS, CMS и LHCb. Они используют грид-ресурсы как проекта EGEE, так и родственных проектов, таких как Open Science Grid в США и Nordic DataGrid Facility в Европе. В рамках коллаборации LHC была создана глобально распределенная промышленная среда для обработки физических данных. Уже началось крупномасштабное использование инфраструктуры EGEE, и эта инфраструктура является одним из важнейших инструментов в подготовке научной программы проекта LHC. Такое использование является нагрузочным испытанием инфраструктуры в процессе подготовки к началу получения данных от LHC в конце 2008 года.

У каждого эксперимента свои физические задачи, но для всех необходимо проведение масштабного моделирования «событий», которые будут происходить при столкновении пучков протонов и тяжелых ионов. Целью эксперимента **ALICE** (A Large Ion Collider Experiment, “Эксперимент на большом ионном коллайдере”) является изучение физики сильного взаимодействия материи при сверхвысоких плотностях энергии, при которых ожидается возникновение нового состояния материи – кварк-глюонной плазмы. Эксперимент **ATLAS** (A Toroidal LHC Apparatus, “Тороидальная установка на LHC”) исследует фундаментальную природу материи и основные силы, формирующие нашу Вселенную. Эксперимент **CMS** (Compact Muon Solenoid, “Компактный мюонный соленоид”) исследует новую физику высоких энергий, пытаясь найти бозон Хиггса и доказательство суперсимметрии. Наконец, эксперимент **LHCb** занимается изучением нарушения симметрии зарядового сопряжения и четности (CP symmetry). Этот эффект может являться причиной нарушения баланса между веществом и антивеществом при возникновении Вселенной.

К реальному режиму получения данных: тестирование CCRC'08

В ходе подготовки к получению реальных данных, в 2008-м году четыре эксперимента на LHC провели тестирование под названием “Common Computing Readiness Challenge 2008” (CCRC'08). Впервые четыре эксперимента подвергли проверке нагрузкой как свои собственные модели компьютеринга, так и грид-инфраструктуру — все четыре одновременно.

Были проведены масштабные приближенные к реальности сеансы обработки данных, полученных на космических лучах. При этом были задействованы все элементы и сервисы Грид и смоделирована ситуация, с которой эксперименты встретятся в реальных условиях. Также целью тестирования было испытание протоколов и регламентов обслуживания, поддержки и эксплуатации, выработанных командой разработчиков Грид с целью создания эффективной методики получения данных. Это тестирование, которое планируется повторять каждый год во время регламентного выключения ускорителя, может быть использовано многими другими сообществами в качестве опыта и руководства по настройке их собственной грид-инфраструктуры для устойчивой работы в производственном режиме. Более подробная информация доступна на странице www.cern.ch/lcg.

Другие грид-проекты в ЦЕРН

ЦЕРН также оказывает поддержку и другим исследовательским сообществам, область деятельности которых не обязательно связана с физикой высоких энергий. Некоторые примеры сообществ, которые присоединились к гриду, используя инфраструктуру EGEE, включают гуманитарные проекты, такие как UNOSA (UNO agency), всемирные телекоммуникационные настройки (схемы) с агентством «Международный союз телекоммуникаций» (ITU из UNO), многофункциональные инструменты моделирования, такие как Geant4; приложения теоретической физики, такие как Lattice QCD (исследования в области квантовой хромодинамики на решетках), отслеживание пучка и исследование коллимации в LHC. Проект, специализирующийся на исследованиях пучков частиц, открывает интересные возможности сотрудничества с другими областями исследований, такими как термоядерный синтез, и сотрудничества с другими исследовательскими центрами, такими как ITER. Для получения более подробной информации посетите сайт <http://lcg.web.cern.ch/LCG/activities/arda/arda.html>.

В ЦЕРН совместно с командой поддержки физики высоких энергий был создан набор программных средств, позволяющий сделать работу пользователя в грид-среде более эффективной и удобной. Эти инструменты, разработанные для оказания помощи сообществу физики высоких энергий, были успешно использованы и в других областях в качестве стандартных инструментов «гридификации», использующихся большим числом исследовательских областей:

Ganga используется для унифицированного, производящегося через один и тот же интерфейс, запуска задач во множество сред распределенных вычислений, включая Грид;

Diane применяется для того, чтобы оптимизировать использование доступных ресурсов;

AMGA – каталог метаданных;

Dashboard – стандартный и универсальный инструмент мониторинга пользовательских задач и состояния ресурсов.

Каждый из этих инструментов изначально был создан для сообщества физики высоких энергий и позднее использован в других областях.

Приложения физики высоких энергий, не относящиеся к LHC

Другие эксперименты физики высоких энергий, использующие инфраструктуру EGEE, – проекты уже работающие в режиме получения данных. Нижеупомянутые эксперименты вместо схем обработки, предложенных инфраструктурой EGEE, имеют свои полные схемы обработки и выдают физические результаты на регулярной основе. В качестве примера можно привести эксперименты CDF (Collider Detector at Fermilab, Коллайдерный детектор лаборатории Ферми) и DØ в Национальной ускорительной лаборатории Ферми в Иллинойсе, США, которые используют коллайдер Tevatron для выявления природы и свойств частиц, из которых состоит Вселенная. Эксперимент BaBar в Стэнфордском центре линейного ускорителя в Калифорнии, США, изучает CP-нарушения в распадах B-мезонов. Также существуют эксперименты H1 и ZEUS, работающие на электрон-протонном коллайдере HERA в DESY (Гамбурге, Германия), изучающие реакции частиц для того, чтобы улучшить понимание элементарных частиц и сил природы.

Сайты приложений

EGEE с готовностью рассмотрит другие приложения. С более подробной информацией об участии можно ознакомиться на веб-странице: <http://technical.eu-egee.org/index.php?id=392>.

Более подробная информация о проектах, работающих в рамках EGEE, находится на сайте: <http://technical.eu-egee.org/index.php?id=148>.