



IFLA
2005
OSLO

World Library and Information Congress: 71th IFLA General Conference and Council

"Libraries - A voyage of discovery"

August 14th - 18th 2005, Oslo, Norway

Conference Programme:

<http://www.ifla.org/IV/ifla71/Programme.htm>

Code Number:

007-R

Meeting:

101 Science and Technology Libraries

CRIS + Открытый Доступ = Путь к научным знаниям через GRID

Кит Г. Джеффри

Директор информационных технологий, CCLRC

Аннотация

Соединение систем CRIS (Информационные Системы по текущим исследованиям) и систем ОД (Открытый доступ) объединяют системы для управления научными исследованиями и разработками с системами для обеспечения открытого доступа к научным публикациям - главного видимого результата научных исследований и разработок - на появляющейся европейской инфраструктуре GRID. Дебаты по поводу ОД очень активны с 'зеленым' (репозитарий учреждения, делающего свои архивы) и 'золотым' (автор / учреждение платит на публикацию) как конкурентные, но в то же время и дополняющие процессы. Крупные издатели экспериментируют с 'золотыми' услугами, в то время как 'зеленые' установленные архивы становятся быстрыми. GRIDы, особенно через NGG (следующее поколение GRID) появились как видение европейской 'поверхности' с помощью информационных технологий, теперь осуществляемая постепенно особенно под эгидой ЕЭС, чтобы обеспечить удобный в работе доступ к информации и вычислениям. CRISS обеспечивает и контекст для оценки, и понимание истоков академической публикации. CRISS также обеспечивают рамки управления для научных исследований и разработок в учреждениях - от финансирования агентств, национальных лабораторий до университетов, также как механизмы для взаимоиспользования научно-технической исследовательской информации.

1 Введение

Мы живем в мире конкуренции и оценок. Научно-исследовательский процесс не исключение: большинство стран оценивает качество университетов и научно-исследовательских институтов, исходя из измеряемых результатов, и принимает решения о финансировании, основываясь на результатах этого анализа. Один из измеряемых результатов – научные публикации.

CRISы (Информационные Системы по текущим исследованиям) предоставляют информацию, требуемую для управления научными исследованиями, разработками и внедрением технологий и созданием благосостояния. В современном мире научных исследований и разработок CRISы широко используется в организациях, финансирующих исследования, научно-исследовательских институтах и университетах. Однако, они имеют тенденцию фиксировать контекст исследования - проекты, исследователей, организации, оборудование, финансирование - и косвенно результаты (патенты, изделия, публикации).

Публикация исследовательских результатов (или передача информации или знания) была оплотом развития человеческой технологической культуры в течение тысяч лет, от наскальных рисунков животных в пещерах (предназначенных, возможно, для обучения охотников или вдохновения на охоту) до рисунков и записей Леонардо да Винчи (первые технические отчеты). Доступность недорогой печати обеспечила возможность взрывного количественного роста, и потребовалась некоторая мера качества. Научные сообщества критиковали публикации, часто когда те были еще в виде рукописи, и читали их аудитории, что привело к современному процессу предварительной рецензии. Сегодня мультимедийная электронная публикация с гиперссылками и с заданным кодом и соответствующими наборами данных может быть просмотрена любым.

Процесс материализации концепций в уме исследователя, их регистрация (и связанных с ними экспериментальные результаты или наблюдения) сохраняет результат работы вне зависимости от продолжительности жизни исследователя, и также делает его повторяемым и распространяемым. Некоторые заявляют, что эта 'сохраняемая внешняя память' является главной отличительной особенностью людей.

Для того чтобы получить целостное представление об исследовании – нужны не только результаты (среди которых наиболее очевидными являются публикации), но также и контекст – поэтому мы хотим соединить БД публикаций и CRISы. Более того, хотим воспользоваться преимуществами GRID-технологий, и соединить CRISы и архивы публикаций с открытым доступом так, чтобы можно было проводить электронные исследования. Это тогда позволяет конечному пользователю иметь электронный доступ к предыдущей работе, исследовательскому контексту, эксперименту, его данным и программному обеспечению. Где это возможно, пользователь сможет в дистанционном режиме управлять / повторить эксперименты и написать новые статьи, основанные на твердой платформе легко доступного электронного материала. Это формирует основу научного знания.

Одновременно руководитель исследования может анализировать в контексте научные результаты, чтобы положиться, например, не только на простой подсчет публикаций. Кроме того, предприниматель может использовать CRIS-данные, чтобы найти возможности для роста благосостояния.

Всемирная паутина обеспечивает - через поисковые серверы – легкий доступ к информации, хотя вопрос о ее релевантности (точности) и выборе сохраняется. GRID-технология - возникшая в метавычислениях (соединении суперкомпьютеров чтобы создать эффективно работающий гигантский компьютер) - теперь разработала и адаптировала услуги сети для OGSA (Архитектура открытых GRID-услуг). Таким образом она становится бесшовной с WWW и повышает вычислительные возможности. Концепция GRID не в Европе (но не обязательно в Северной Америке) – заключается в том, что конечный пользователь делает запрос, и вся GRID-система его обрабатывает, предлагает 'дело' конечному пользователю (которое может включать деньги, и/или

торговл. правами) и затем, если оно принято, выполняет запрос, используя агентов и брокеров, работающих с гетерогенными источниками и ресурсами.

Научный процесс можно рассматривать как непрерывная работа с регистрацией результатов на различных стадиях, от первоначальных идей до проектирования предложений по промежуточным сообщениям и заключительным публикациям - наряду с полученными данными, программным обеспечением и ссылками на другие работы.

Все это можно синтезировать в одном псевдо-уравнении: CRIS + Открытый Доступ = Путь к научным знаниям через GRID. Остальная часть доклада посвящена научному знанию, CRISS, открытому доступу, GRID и их синтезу.

2 Научное знание

В контексте исследования, развитие и инноватики, ИС (Интеллектуальная собственность) состоит из продуктов, патентов и публикаций (в самом широком смысле - любого сохраненного представления человеческого интеллекта). В то время как обычные научные публикации (белая литература) обеспечивают многое из видимой ИС, 'поводная часть айсберга' – это серая литература организации. Ее обычно представляют как «ноу-хау» или база знаний. Имеются также юридические соображения: многие организаций защищают свою интеллектуальную собственность патентами или препринтами; авторское право и право на базы данных уравнивается законом о Свободе информации и защите данных. Инноватика, передача технологий, обеспечение благосостояния, качество жизни - главные цели научных исследований и разработок, причина того, почему национальные правительства, коммерческие организации, благотворительные организации и даже отдельные личности вкладывают в это капитал. Большинство технологий, от которых мы зависим сегодня - результат научных исследований и разработок, проведенных в предшествующие годы, и точно также качество жизни, которое мы имеем сейчас, в значительной степени результат научных исследований и разработок в таких областях как медицины, образование, окружающая среда. Это и есть интеллектуальная собственность.

Каждая организация должна использовать свою интеллектуальная собственность для деловой выгоды (включая бизнес научных исследований и разработок) и для связей с широкой общественностью или для целей маркетинга. Это означает, что организация должна знать, какой интеллектуальной собственностью она владеет, каталогизировать ее, заботится о ней и понимать деловые выгоды от нее – как минимум обеспечивать информационную поддержку инвестиционным решениям в будущие научные исследования и разработки, чтобы далее создавать ИС. База знаний состоит не только из белой литературы но также и 'айсберга' серой литературы, содержащей ноу-хау организации в технических сообщениях, инструкциях, обучающих материалах и т.д. Кроме того, все более и более ИС хранится в наборах данных (например, результаты клинических испытаний лекарственных средств), в базах данных (например, информация о клиентах) и в программном обеспечении (которое сохраняет деловые процессы организации). Все может быть подчинено исследованию через ревизию или свободу информационных запросов, и таким образом у организации есть хорошие стимулы для того чтобы управлять своими ИС-активами.

В мире научных исследований и разработок большинство общественных фондов теперь оценивает результат работы - ИС - организаций, которых они финансировали (например, университет или научно-исследовательский институт) и они принимают базовые решения о будущем финансировании - по крайней мере частично - на основе этой информации. Таким образом регистрация, хранение и управление ИС становится критически важными для исследовательских организаций. Точно так же для многих современных

предпринимателей качество ИС определяет успех и будущие инвестиции от акционеров. Таким образом мы выводим следующее требование: необходимо создать такие системы и среду, чтобы организации могли эффективно управлять своей ИС, соединяя и саму ИС (например серая литература) и цели деловых структур.

3 CRISS (Информационные системы текущих исследований)

Своими корнями CRISS (Информационные Системы текущих исследований) связано с миром ИП (Информационного поиска). Основной причиной было то, что записанная информация была обычно аналогична {заголовок / автор / дата / ключевые слова / адрес источника} форме карточки библиотечных каталогов.

Используемые автономно такие системы были адекватны, пока не потребовались статистический анализ, интеграция с данными из других БД систем управления, гибкая отчетность (включая интегрирование со офисной средой клиента) и обработка мультимедиа (или гипермедиа). Эти требования появились в середине 1970-ых гг. Однако, появление требования доступа к информации в многочисленных гетерогенных CRISS (и других системах с базами данных), распределенных географически, резко выявило неадекватность этих систем: у них не было какой-либо базовой теоретической модели (чтобы можно было использовать структурное наращивание); у них не было общих стандартов для записи данных (чтобы можно было обеспечить межсетевое взаимодействие), и у них не было общих интерфейсов (для интеграции со средами клиент-офиса как для ввода / модификации, так и для поиска / отчетности). И сто уже, у них не было метаданных, чтобы такое межсетевое взаимодействия могло осуществляться 'с лету', когда требуется.

CERIF дает всестороннюю модель данных для информации о научных исследованиях и разработках, согласованной представителями Европейских стран (и Европейским союзом и ассоциированными странами). Первоначальная рекомендация CERIF1991 использовался как основание для Экспериментального Проекта ERGO [ERGO]. Новая модель данных CERIF была создана в пределах Рабочей группой CERIF [CERIF]. CERIF2000 обеспечивает модель данных для проектов, организаций, людей, фондов, событий, оборудования, средств и всех связей между ними. Это обеспечивает большую гибкость, допуская не только 1:n (иерархические) отношения, но также и n:m ("многие к многому" или граф) отношения. Кроме того, отношения основаны на ролях и определены во времени, что создает модель, богатую данными. В модели записано наличие патентов, продуктов и публикаций. CERIF2000 таким образом формально переопределил CRIS обеспечив устойчивую платформу для создателей CRIS, для обмена данными внутри CRIS и для обеспечения метаданными для краткого описания содержания CRIS.

Европейское экономическое сообщество (Европейская Комиссия) тогда заботилось и развивало CERIF [EuroCRIS], и более поздние версии CERIF отвечали потребностям пользователей по структуре; и сейчас CERIF действительно включает детальный набор объектов и атрибутов для опубликования информации. Ключевые предложения, ведущие к этой модели - в [Je99], [JeAsRe00], [AsJe04].

4 ОД (Открытый доступ)

WWW (Всемирная паутина) [W3C], сделала электронные публикации недорогими и простыми. Это привело к резкому росту архивов организаций (причем тематических, например [arXiv]). Инициатива Открытого доступа [ИОД] использовала стандарт на

метаданные Дублинского ядра и программное обеспечение (OAI-PMH), чтобы связать архивы.

Два больших вызова для Сети как показано в [Ве99] - семантический веб (чтобы сеть была понятной) и веб доверия (чтобы она была надежной). Семантическая сеть сейчас создается, в значительной степени благодаря (а) структурам более формальные данных, которые пригодны для манипуляции на основе логики первого порядка, которая обычно имеет дело с использованием структурных метаданных, и (b) использованию онтологий доменов, чтобы дать определения терминам и логической взаимосвязи между терминами - как опорные ассоциативные метаданные. Веб доверия подразумевает, что материал надежен, и что организации, хранящей информацию, доверяют, чтобы использовать эту информацию в соответствии с деловой этикой. Это достигается использованием ассоциативных ограничительных метаданных, связанных с первоначальной информацией.

К сожалению, Система цифрового управления не формализована, поэтому это машино-читаемая, но не машино-понимаемая система. В каком-то смысле это - шаг назад от [МАРК]. У нее нет свойств семантического веба и веба доверия. Это значительно ограничивает ее использование для автоматизированной обработки, где формализованные метаданные - ключевая предпосылка. Метаданные - данные о данных; классификация была предложена (первоначально в 1998 г., издана в [Je00]), которая обеспечивает разделение видов метаданных и помогает в правильной логической обработке. Применение классификации метаданных к CRISS демонстрировалось в [JeLoAs02]. Формализованная версия Системы цифрового управления была разработана соответственно в [Je99], [JeAsRe00], [AsJe04].

Архивы открытого доступа подразумевают, что доступ свободен в точке запроса. Имеются две главных модели: «золотой» открытый доступ предложен главным образом издателями и требует, чтобы автор (или организация, где он работает) платил за публикацию. Альтернативный «зеленый» открытый доступ требует, чтобы автор отдал в архив (учреждения или тематический) в момент (или около того) опубликования так, чтобы материал был свободно доступным для интерактивного доступа. Имеются некоторые проблемы по авторскому праву с некоторыми издателями, хотя большинство теперь разрешает открытый доступ с различными сроками открытия доступа после даты публикации. Конечно, «зеленый» открытый доступ также позволяет размещение препринтов и/или серой литературы; нужно четко отличать ее от публикаций для просмотра. Тем временем большинство издателей обеспечивает интерактивный доступ через подписку к их публикациям; проблема заключается в том, что исследователю приходится обращаться к множеству систем с различными интерфейсами (включая логины и пароли). Для многих порог усилия слишком высок - они используют только Google (или научный Google) и их не волнует недостаточный выбор (полнота) или релевантность (точность) поиска.

5 ИНТЕРАКТИВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ДИСПЛЕИ (GRIDs)

5.1 Исходная информация

В 1998-1999 гг. перед научным сообществом Великобритании стояло несколькими проблем, связанным с информационными технологиями. Его амбиции к научному открытию включили пост-геномное понимание, объяснение изменения климата, океанографические исследования, мониторинг загрязнения окружающей среды и моделирование, точное материаловедение, изучение процессов горения, продвинутые инженерные разработки, фармацевтические проекты, и обработки данных физики

элементарных частиц и моделирования. Они нуждались в более мощном процессоре, больших объемах для хранения данных, лучшего анализа и визуализации - все поддерживаемое удобными в работе инструментальными средствами, управляемыми через интуитивный интерфейс пользователя. Авторы попросили предложить архитектуру, интегрирующую информационные технологии.

Предложенная архитектура состоит из трех уровней (рисунок 1). Сетка для вычислений/данных имеет супер-компьютер, большие серверы, массивные средства хранения данных и специальные устройства и средства (например, для виртуальной действительности), причем они все связаны высокоскоростной сетью. Это образует нижний уровень. Главные функции включают вычисление распределения нагрузки/ алгоритм разделения, разрешение адресов источника данных, защиту, дублирование и перемаршрутизацию сообщения. Информационная сетка наложена сетку вычисления/ данных и разрешает гомогенный доступ к гетерогенным информационным источникам, главным образом, с помощью метаданных и микропрограммных средств. Наконец, высший уровень – сетка знания, которая использует знания в технологической базе данных, чтобы генерировать новые и также позволяет представлять знания через научные работы, препринты и серую литературу, причем последняя имеет гиперсвязи с информацией и данными.

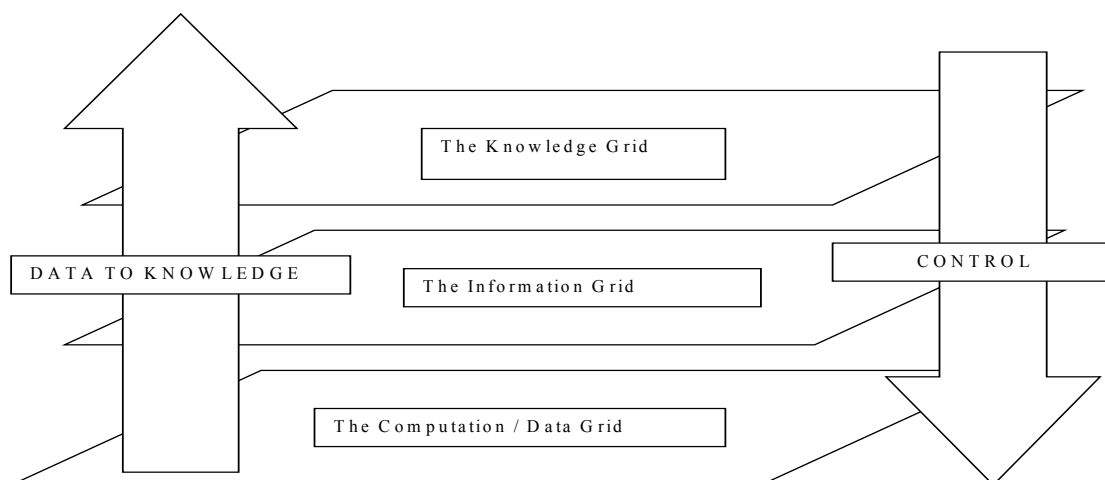


Рисунок 1: Архитектура GRIDs с 3 уровнями

Параллельно с Великобританией, думающей над GRIDs, [FoKe98] издал сборник статей, известный как «Библия GRIDs». Основная идея заключается в том, чтобы соединить суперкомпьютер, чтобы обеспечить большую мощности – так называемая методика метавычислений. Однако, главный вклад – это система и протоколы для расчета планирования ресурса. GRID соответствует самому низкому уровню сетки (вычисление / уровень данных) архитектуры GRID, предложенной Великобританией.

5.2 Архитектура GRIDs

Идея, лежащая за GRIDs - обеспечить информационные технологии (IT) средой, которая взаимодействует с пользователем, чтобы определить требование для сервисов, и затем

удовлетворяет это требование в гетерогенной среде хранилищ данных, средств обработки, специальных средств для дисплеев и систем сбора данных, так, что в результате конечному пользователю ИТ-среда кажется гомогенной.

Главные компоненты (рисунок 2), внешние к среде GRIDs, это: а) пользователи – человек или другая система; б) источники: данные, информация или программное обеспечение с) ресурсы: такие как компьютеры, датчики, детекторы, визуализация или средства виртуальной действительности. Каждый из этих трех главных компонентов представлен непрерывно и активно в пределах среды GRIDs: 1) метаданные, которые описывают внешний компонент и который меняется с изменениями обстоятельств; 2) агент, который действует от имени внешнего ресурса, представляя его в пределах среды GRIDs. Наконец, имеется компонент, который действует как челнок между агентами. Они являются брокерами, которые, как программные компоненты, действуют во многом таким же образом как люди брокеры, организуя соглашения, и имея дело между агентами. Отсюда ясно, что ключевые компоненты - метаданные, агенты и брокеры.

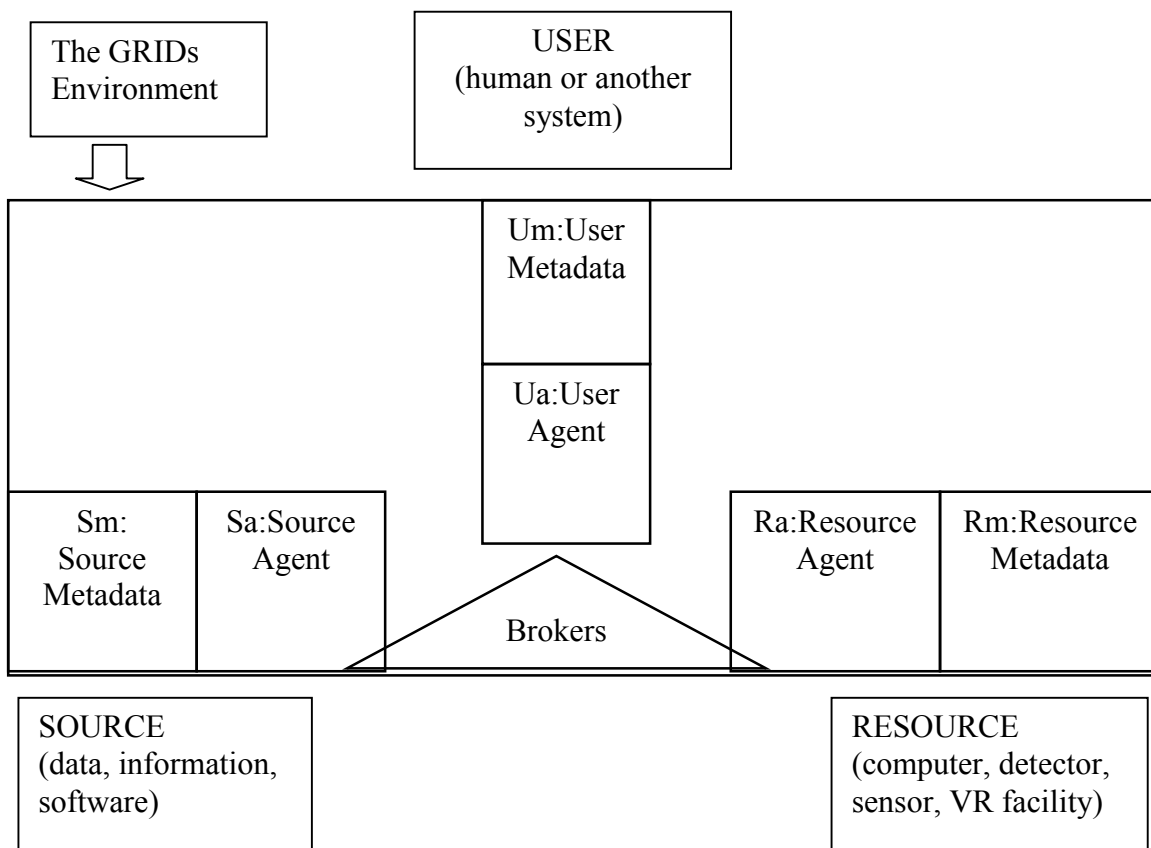


Рисунок 2: Компоненты GRIDs

5.3 Окружающее вычисление

Концепция окружающего вычисления подразумевает, что вычислительная среда всегда присутствует и всегда доступна. Концепция распространяющегося вычисления подразумевает, что вычислительная среда доступна всюду и «во всем». Концепция передвижного вычисления подразумевает, что устройство конечного пользователя может быть связано даже когда он движется. Вообще использование термина «окружающее вычисление» подразумевает и распространяющееся и передвижное вычисление.

Типичная конфигурация могла бы включать: а) устройство с наушником (ами) и микрофоном для акустической связи, соединенным беспроводным локальным подключением к б) PDA (персональный цифровой помощник) с маленьким экраном, числовой / текстовой клавиатурой (подобно телефону), GSM/GPRS (мобильный телефон)-подключения для голоса и данных, беспроводной связи и портов для соединения сенсорных датчиков (для измерения чего угодно близи от конечного пользователя) в свою очередь связанными с с) ноутбуком, который носят в рюкзаке (но вытаскивают для использования в подходящей среде) с обычным экраном, клавиатурой, большим жестким диском и коннективностью через GSM/GPRS, беспроводный LAN, кабельный LAN и модемной связью через телефон.

Конечный пользователь, возможно, будет использовать бы только (а) и (б (или возможно только (б), используя встроенный динамик и микрофон) в социальном или профессиональном контексте как мобильный телефон и «филофакс», и как центр развлечения, с или без коннективности с основными серверами ИТ-средой. Для более традиционной работы, требующей клавиатуры и экрана, мог бы использоваться ноутбук, но, вероятно, без PDA. Оба можно было бы использовать вместе с проверкой правильности сбора данных / калибровкой программного обеспечения на ноутбуке и датчиках, приложенных к PDA.

Ясно, что такая конфигурация для удобна для передвигающегося человека, для работы в чрезвычайных ситуациях (пожар, первая медицинская помощь) для бизнесменов, менеджеров промышленных товаров, логистиков, ученых, проводящих натурные эксперименты. И также для активного досуга типа горного туризма, посещение художественной галереи, поиск ресторана или посещения археологических площадок. Концепция - доступ к среде GRIDs любым способом, в любое время, где бы то ни было. Окружающее вычисление дает человеку мощь GRIDs. Связь CRIS и архивами открытого доступа обеспечивает исследователя, исследовательского менеджера или предпринимателя свободным доступом к требуемому знанию.

6 Синтез

Таким образом, первоначальная концепция GRIDs - метавычисления, то есть соединение суперкомпьютеров [FoKe98] - была расширена (первые внутренние статьи появились в 1999 г. и изданы в [Je01]) к полной распределенной вычислительной среде, включающей, как услуги GRIDs, концепцию W3C услуг сети вместе с концепциями семантической сети и сети доверия. Через окружающее вычисление среда доступна в любом месте и через любое выбранное устройство [Je04].

Эта среда обеспечивает платформу для окончательного размывания белой и серой литературы, от реферативных публикаций через аннотируемые препринты к техническим отчетам и руководствам с формализованными метаданными, позволяющими осуществлять автоматизированную обработку в архивах открытого доступа. Она связана с набором данных и соответствующим программным обеспечением и – благодаря использованию CRIS-технология [EuroCRIS] – с людьми, организациями, проектами, патентами, публикациями, событиями, устройствами и оборудованием. Среда имеет мощную вычислительную способность, специальные средства выхода (например, ВР (виртуальная реальность) и динамическое управление датчиками и оснащением аппаратурой для сбора данных. Она поддерживает полный исследовательский процесс как единый рабочий поток.

В CCLRC мы сформировали:

- (А) архив учреждения с открытым доступом с более чем 20,000 записями в формализованной системе для обеспечения автоматизированной обработки и взаимодействия; в модель данных также заложена концепция модели [FRBR];
- (В) Корпоративный архив данных, использующий модель данных CERIF (расширенную для использования для внутреннего делового управления, также как CRIS требованиями);
- (С) Среда GRIDs с возможностью вычислений, обеспечивающая простое взаимодействие и простой доступ для пользователя к средствам вычисления и информации;

Мы теперь их интегрируем, параллельно с новой разработкой организации деловых процессов, чтобы обеспечить электронную исследовательскую среду для будущего. Это будет эффективно и создаст эффективное основание для управления научными исследованиями и разработками.

Благодарности

Большинство работы над CRISS было выполнено вместе с коллегами в евро-CRIS, чье содействие я высоко ценю. Основная работа над CERIF по линкованию информации о публикациях с CRISS была выполнена совместно с Энн Ассерсон, университет Бергена. Большинство работ по архивам с открытым доступом было выполнено моей собственной группой в CCLRC - особенно Мэтью Маскорд, Кэтрин Джонес, Брайен Маттевс и Хезер Вивер.

Литература

[ArXiv] www.arxiv.org

[AsJeLo02] Asserson, A; Jeffery, K.G; Lopatenko, A: 'CERIF: Past, Present and Future' in Adamczak, W & Nase, A (Eds): Proceedings CRIS2002 6th International Conference on Current Research Information Systems; Kassel University Press ISBN 3-0331146-844 pp 33-40 2002 (available under www.eurocris.org)

[AsJe04] Asserson, A; Jeffery, K.G.; 'Research Output Publications and CRIS' in A Nase, G van Grootel (Eds) Proceedings CRIS2004 Conference, Leuven University Press ISBN 90 5867 3839 May 2004 pp 29-40 (available under www.eurocris.org)

[Be99] Berners-Lee, T; 'Weaving the Web' 256 pp Harper, San Francisco September 1999 ISBN 0062515861

[CERIF] <http://www.cordis.lu/cerif/>

[DC] http://purl.oclc.org/metadata/dublin_core/

[ERCIM] <http://www.ercim.org>

[ERGO] <http://www.cordis.lu/ergo/>

[EuroCRIS] <http://www.eurocris.org>

[FoKe98) Foster I and Kesselman C (Eds). The Grid: Blueprint for a New Computing Infrastructure. Morgan-Kauffman 1998

[IFLA] <http://www.ifla.org/>

[IFLA FRBR] <http://www.ifla.org/VII/s13/frbr/frbr.pdf>

(Je99) Jeffery, K G: 'An Architecture for Grey Literature in a R&D Context' Proceedings GL'99 (Grey Literature) Conference Washington DC October 1999
<http://www.konbib.nl/greynet/frame4.htm>

[JeAsRe00] Jeffery K.; Asserson A.; Revheim J; (2000) CRIS, Grey Literature and the Knowledge Society, Proceedings CRIS-2000, Helsinki
ftp://ftp.cordis.lu/pub/cris2000/docs/jeffery_fulltext.pdf

[Je00] Jeffery, K.G., 2000, 'Metadata': in Brinkkemper,J; Lindencrona,E; Solvberg,A: 'Information Systems Engineering' Springer Verlag, London 2000. ISBN 1-85233-317-0.

[Je01] Jeffery,K.G.; 'GRIDs: Next Generation Technologies for the Internet' Invited Keynote Presentation (Abstract in Proceedings) Eds Wang,Y; Patel,S; Johnston,R.H; OOIS2001 Conference, Calgary August 2001, page 1, Springer, ISBN 1-85233-546-7

[JeLoAs02] Jeffery,K.G; Lopatenko,A; Asserson,A: 'Comparative Study of Metadata for Scientific Information: The Place of CERIF in CRISs and Scientific Repositories' in Adamczak,W & Nase,A (Eds): Proceedings CRIS2002 6th International Conference on Current Research Information Systems; Kassel University Press ISBN 3-0331146-844 pp 77-86 (available under www.eurocris.org)

[Je04] Jeffery, K.G.; 'GRIDs, Databases and Information Systems Engineering Research' in Bertino,E; Christodoulakis,S; Plexousakis,D; Christophies,V; Koubarakis,M; Bohm,K; Ferrari,E (Eds) Advances in Database Technology - EDBT 2004 Springer LNCS2992 pp3-16 ISBN 3-540-21200-0 March 2004

[Je04a] Jeffery, K.G.; 'The New Technologies: can CRISs Benefit' in A Nase, G van Grootel (Eds) Proceedings CRIS2004 Conference, Leuven University Press ISBN 90 5867 3839 May 2004 pp 77-88 (available under www.eurocris.org)

[MARC] <http://minos.bl.uk/services/bsds/nbs/marc/commarc.html>

[NGG] www.cordis.lu/ist/grids

[OAI] www.openarchives.org

[W3C] www.w3.org

[W3Cmetadata] <http://www.w3.org/Metadata/>