

Компонентная модель системы управления обучением с открытой формой представления тестового задания на основе грид технологий

Маслянюк П.П., Руденко П.А.

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», Киев, Украина

mppdom@i.ua, fr@bekker.ua

Аннотация. В данной работе приводится исследование использования грид-технологий для построения распределенных систем обучения с удаленным доступом. Построение на базе выбранной технологии компонентной модели системы управления обучением. Описываются подходы к созданию согласованной, открытой и стандартизированной технологической среды, обеспечивающей гибкое, безопасное, скоординированное совместное использование вычислительных ресурсов глобальной сети для решения сложных и ресурсоемких задач в важнейших областях современной науки и техники, таких как E-Learning. Приводится описание компонентной модели позволяющей интегрировать в систему управления обучением удаленного пользователя и преподавателя, отдельные локальные сети, удаленные филиалы и сетевые ресурсы учебного заведения.

Ключевые слова

Электронное обучение, E-Learning, грид-инфраструктура, грид-технологии.

1 Введение

В настоящее время происходит стремительное развитие технологий грид с целью создания согласованной, открытой и стандартизированной технологической среды, обеспечивающей гибкое, безопасное, скоординированное совместное использование вычислительных ресурсов глобальной сети для решения сложных и ресурсоемких задач в важнейших областях современной науки и техники.

Существует огромное количество грид-инфраструктур, которые отличаются по своему функциональному назначению. В частности большой класс грид-технологий составляют вычислительные гриды, ориентированные на распределенные вычисления с целью образования «виртуального суперкомпьютера» из большого числа компьютеров, связанных друг с другом посредством сети и работающих совместно при решении сложных задач, требующих значительных вычислительных и информационных ресурсов. Так, например, в E-learning все более широкое применение находят информационные гриды, обеспечивающие доступ к неоднородным, распределенным репозиториям данных большого объема наряду с разделяемым доступом к другим видам ресурсов, включая вычислительные.

Удаленный доступ и сетевые сервисы дают возможность использовать вычислительные гриды для построения распределенных обучающих систем различного назначения и предоставлять широчайший спектр образовательных услуг.

2 Постановка задачи

Одной из главных особенностей дистанционной формы обучения является то, что одновременно с обучающей системой могут работать тысячи, десятки и даже сотни тысяч пользователей. Так, например, известный в России интернет-университет информационных технологий (ИНТУИТ) почти на пять лет опередил знаменитый Массачусетский технологический институт, который только недавно предложил в открытом доступе электронные версии всех своих учебных курсов. По данным ИНТУИТ, сегодня в интернет-университете учится около 600 тысяч человек, ежедневно на сайте регистрируется приблизительно 300-400 новых пользователей. Для того чтобы одновременно обслужить такое большое количество учащихся, остро стал вопрос создания серверных систем на базе множества территориально распределенных серверов. В свою очередь, создание информационной системы для управления обучением на базе такой сети обусловлено несколькими причинами - обеспечение устойчивой работы, повышение производительности, возможность получения хорошей отказоустойчивой системы на случай возникновения сбоев в оборудовании, а также, сравнительно экономически дешевое решение.

Таким образом, целью этой статьи является исследование возможности использования грид-технологий для построения распределенных систем обучения с удаленным доступом и построение компонентной модели системы управления обучением.

3 Актуальность

В настоящее время происходит стремительное развитие технологий грид с целью создания согласованной, открытой и стандартизированной технологической среды, обеспечивающей гибкое, безопасное, скоординированное совместное использование вычислительных ресурсов глобальной сети для решения сложных и ресурсоемких задач в важнейших областях современной науки и техники, такой как, например: E-Learning.

Существующие грид-инфраструктуры делятся на следующие категории [1-10]:

- Computational Grid - грид для распределенных вычислений
- Data Grid - грид для обработки больших потоков данных
- Informational Grid - грид для интеграции крупных распределенных хранилищ (OGSA-DAI), в подобных архитектурах используется централизованный реестр, хранящий метаданные всех сервисов и распределенных хранилищ
- Hybrid Grid - грид сочетающий в себе как Computatunial/Data Grid так и Informational Grid
- Semantic Grid - это любой, из описанных типов грид-архитектур в котором описывается семантика ресурсов (интерфейсы, характеристики производительности, особенности безопасности). Позволяет оперировать данными расположенными в различных базах данных.

Как уже было отмечено, одной из главных особенностей дистанционной формы обучения является то, что одновременно с системой могут работать десятки тысяч пользователей. В результате чего особенно остро стоит вопрос об использовании высокопроизводительных вычислений и массовой обработки информации. Поэтому внедрение грид-технологий при построении современных систем дистанционного обучения является актуальной научной и практической задачей.

4 Выбор грид-технологии при построении современной обучающей системы

Важным вопросом создания информационной системы управления обучением в области грид и распределенного компьютеринга является выбор грид-технологий. Одним из основных требований к оснащению гридами учебной базы - это обеспечение возможности для учащихся работать с гридами разных классов, в частности, как с вычислительными, так и информационными.

На сегодняшний день успешно развиваются и используются два основных подхода к построению вычислительных гридов [1-10].

Первый подход, так называемый сервисный грид (Service Grid), предполагает развертывание распределенной сервис-ориентированной инфраструктуры, обеспечивающей унифицированный удаленный доступ к выделенным ресурсам уровня кластеров или суперкомпьютеров. Поставщиками ресурсов в таких системах являются достаточно крупные организации, обладающие ресурсами указанного уровня. Как правило, включаемые в сервисный грид ресурсы являются гомогенными, то есть работающие под управлением одной версии операционной системы и предоставляют одинаковое окружение для запускаемых заданий. Количество пользователей таких гридов гораздо больше, чем число поставщиков ресурсов. При этом каждый пользователь может использовать ресурсы грида для запуска своих приложений. Примерами сервисных гридов являются EGEE, NorduGrid, TeraGrid. Базовым промежуточным ПО подобных систем служат технологии Globus Toolkit, gLite, ARC, UNICORE. Недостатком сервисных гридов является высокая сложность установки и администрирования указанного ПО, что ограничивает круг потенциальных поставщиков ресурсов.

Второй подход, так называемый грид рабочих станций (Desktop Grid), предполагает использование ресурсов большого количества простаивающих персональных компьютеров, подключенных к сети. Поставщиками ресурсов в подобных системах являются обычные рядовые пользователи. При таком подходе подключаемые в грид ресурсы рабочих станций являются гетерогенными по своей архитектуре и программному обеспечению. Данные ресурсы, при этом, как правило, доступны не постоянно, а только в моменты их простоя. Это означает, что в отличие от сервисных гридов, состав ресурсов грида рабочих станций является гораздо более динамичным. В подобных системах число поставщиков ресурсов обычно гораздо больше числа пользователей, использующих ресурсы грида для запуска приложений. Примерами технологий для организации грида рабочих станций являются BOINC, Condor, XtremWeb. В отличие от использования технологий сервисных гридов, данные технологии позволяют быстро и легко подключать к системе новые ресурсы [9].

В данной работе для создания информационной системы управления обучением был выбран подход на базе Desktop Grid. Для этих целей использовались следующие программные средства:

- программное обеспечение gLite, как наиболее распространенный способ организации грид-вычислений в Европе;
- грид рабочих станций (desktop grids) BOINC (Berkley Open Infrastructure for Network Computing), в качестве вычислительных ресурсов которого планируется использовать мощности компьютерных классов и выделенные ресурсы организации EGEE, подключенные к гриду рабочих станций при помощи технологии EDGeS [8-10].

На базе выбранных технологий на кафедре прикладной математики НТУУ «КПИ» была создана распределенная информационная система управления обучением, общая структура которого представлена на рис.1

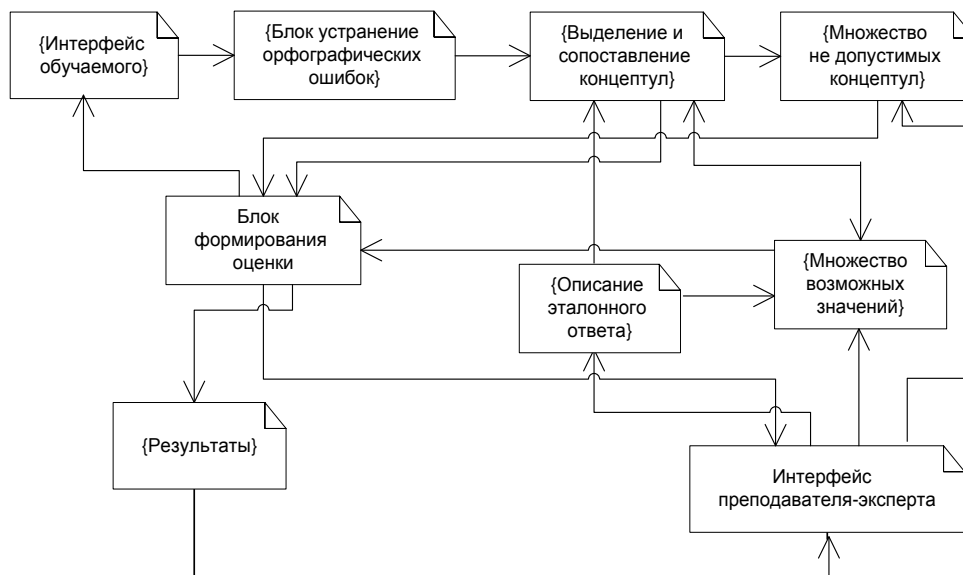


Рис. 1. Структурная схема системы управления обучением для тестов с открытой формой тестового задания

Компонентная модель системы управления обучением для тестов с открытой формой тестового задания представлена на рис.2.

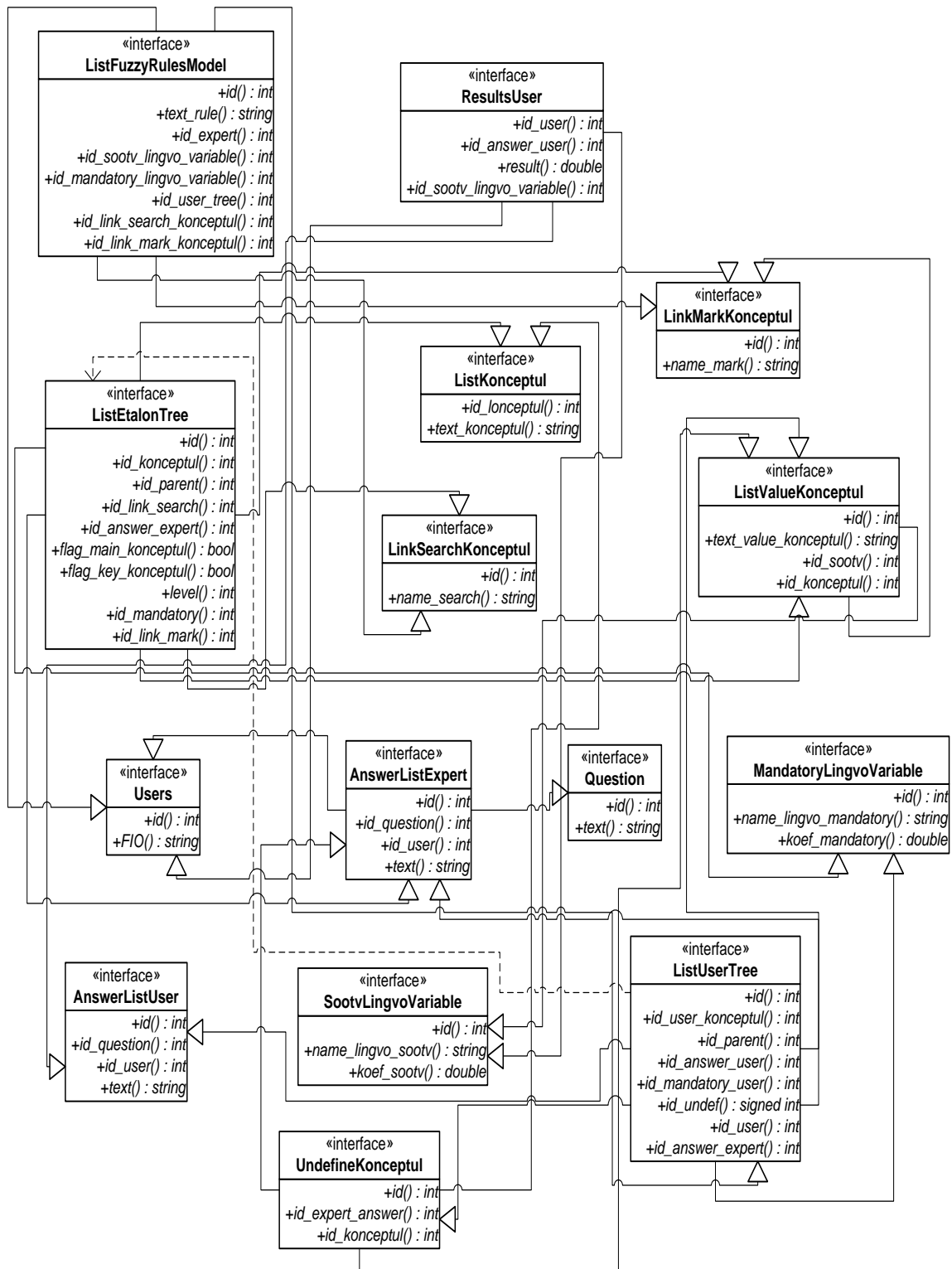


Рис. 2. Компонентная модель системы управления обучением для тестов с открытой формой тестового задания. Диаграмма Компонентов в нотации UML.

Системная спецификация компонентной модели системы управления обучением показана в табл. 1-6.

Таблица 1. Сущность ListEtalonTree для хранения эталонного ответа

Id (PK)	Уникальный идентификатор записи
id_konceptul (FK)	Ссылка на идентификатор концептулы
id_parent	Ссылка на идентификатор родительской концептулы
id_link_search (FK)	Ссылка на идентификатор связи для поиска
id_answer_expert (FK)	Ссылка на идентификатор ответа преподавателя
flag_main_konceptul	Флаг главной концептулы
flag_key_konceptul	Флаг ключевой концептулы
id_mandatory (FK)	Ссылка на идентификатор важности концептулы
id_link_mark (FK)	Ссылка на идентификатор типа связи для нахождения оценки

Таблица 2. Сущность ListKonceptul для хранения имён концептул

Id_konceptul (FK)	Идентификатор концептулы
text_konceptul	Название концептулы

Таблица 3. Сущность ListValueKonceptul возможных вариантов значений концептул

Id (PK)	Уникальный идентификатор записи
text_value_konceptul	Текстовое представление возможного варианта для концептулы эталонного ответа
id_konceptul (FK)	Ссылка на идентификатор концептулы, для которой определяются возможные варианты значений
id_sootv (FK)	Ссылка на идентификатор степени соответствия для концептулы

Таблица 4. Сущность SootvLingvoVariable степеней соответствий для концептул, определенных через лингвистическую переменную

Id (PK)	Уникальный идентификатор записи
name_lingvo_sootv	Текстовое представление термов лингвистической переменной «степень соответствия»
koef_sootv	Численное значение степени соответствия

Таблица 5. Сущность MandatoryLingvoVariable степеней соответствий для концептул, определенных через лингвистическую переменную

Id (PK)	Уникальный идентификатор записи
name_lingvo_mandatory	Текстовое представление термов лингвистической переменной «важность концептулы»
koef_mandatory	Численное значение важности

Таблица 6. Сущность ListUserTree степеней соответствий для концептуал, определенных через лингвистическую переменную

Id (PK)	Уникальный идентификатор записи
id_konceptul (FK)	Ссылка на идентификатор концептулы которую определил пользователь
id_parent	Ссылка на идентификатор родительской концептулы
id_answer_user (FK)	Ссылка на идентификатор ответа пользователя
id_mandatory_user (FK)	Ссылка на идентификатор важности концептулы
id_undef (FK)	Ссылка на идентификатор недопустимой концептулы
id_user (FK)	Ссылка на идентификатор пользователя
id_answer_expert (FK)	Ссылка на идентификатор ответа преподавателя

5 Заключение

Создание распределенной многосерверной информационной системы обучения на основе грид технологий с равномерной загрузкой вычислительных ресурсов открывает большие возможности для предоставления образовательных услуг. Применение компонентной модели системы управления обучением для тестов с открытой формой тестового задания в университетах Украины, позволяет проектировать высокопроизводительные системы дистанционной формы обучения.

Компонентная модель позволяет интегрировать в систему управления обучением удаленного пользователя и преподавателя, отдельные локальные сети, удаленные филиалы и сетевые ресурсы учебного заведения.

Список литературы

- [1] Foster, Ian; Carl Kesselman The Grid: Blueprint for a New Computing Infrastructure. Morgan Kaufmann Publishers. ISBN 1-55860-475-8. 1999
- [2] Anderson. BOINC: A System for Public-Resource Computing and Storage. In proceedings of the 5th IEEE/ACM International GRID Workshop, Pittsburgh, USA, 2004
- [3] E. Urbach, P. Kacsuk, Z. Farkas, G. Fedak, G. Kecskeméti, O. Lodygensky, A. Cs. Marosi, Z. Balaton, Zoltán; G. Caillat, G. Gombás, A. Kornafeld, J. Kovács, H. He, R. Lovas: EDGeS: Bridging
- [4] P. Kacsuk, A. Marosi, J. Kovacs, Z. Balaton, G. Gombas, G. Vida, A. Kornafeld. SZTAKI Desktop Grid - a Hierarchical Desktop Grid System, Cracow Grid Workshop, Krakow, 2006
- [5] SZTAKI: DC-API manual [HTML] (<http://www.desktopgrid.hu/storage/dcdoc/general.html>)
- [6] The Information Grid: A Practical Approach to the Semantic Web, Oracle, http://www.oracle.com/technology/tech/semantic_technologies/pdf/informationgrid_oracle.pdf
- [7] Information grid, Japan project, http://informationgrid.org/wiki/index.php/Main_Page
- [8] Department of Defense Global Information Grid Architectural Vision, June 2007,
- [9] Nicholas R. Jennings David De Roure and Nigel R. Shadbolt. The Semantic Grid: Past, Present, and Future. <http://eprints.ecs.soton.ac.uk/9976/1/procieee.pdf>
- [10] Kalinichenko L.A. Compositional Specification Calculus for Information Systems Development Proceedings of the East-West Conference on Advances in Databases and Information Systems (ADBIS'99), Maribor, Slovenia, September 1999, Springer Verlag, LNCS