

УДК 681.3.01

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРИД-ТЕХНОЛОГИИ В КИРЛИАН-ДИАГНОСТИКЕ

А.М. Тугаенко

Институт проблем математических машин и систем НАН Украины

e-mail: tugayenko@gmail.com

Принятие решений в современной доказательной медицине основывается в большей мере на анализе данных больного и научно обоснованных фактах, чем на традиционном опыте, знаниях и квалификации врача. Качественный анализ данных больного требует внедрения цифровой истории болезни, и соответственно быстрого её перемещения между различными медицинскими специалистами, которые в данный момент ведут больного. Медицинская информация на сегодняшний день имеет огромные объёмы и различные форматы данных. Значительные ресурсы нужны для хранения историй болезней, содержащих снимки, данные ЭКГ, ЭЭГ и т.п., другие виды цифровых данных. Более того, сама система здравоохранения является распределенной, и потому данные пациента могут быть в разных организациях [1]. Связывание соответствующих структур, баз данных является задачей, которая требует огромных организационных, вычислительных, коммуникационных ресурсов, которыми на сегодняшний день не обладает ни одна из медицинских организаций. Также существует проблема отсутствия единых используемых стандартов, а частичное их внедрение в отдельных клиниках локально и привязано к конкретной системе.

Последнее время становится популярной кирлиан-диагностика. Кирлиан-диагностика позволяет проводить раннюю диагностику заболеваний, экспресс-оценку состояния больных в лечебных медицинских учреждениях, сужая область диагностического поиска, подбор индивидуальных методов лечения, контроль состояния пациента в процессе лечения, а также анализировать психоэмоциональное состояние и физический потенциал человека [2]. Создание программного обеспечения, такого как программы Короткова (ГРВ, Коротков) [3] и “Kirlian terminal” [4] позволяет отнести кирлиан-диагностику к доказательной медицине и переложить на компьютер большую часть анализа исходных данных. Однако при проведении массовых исследований методом кирлиан-диагностики возникает проблема хранения значительных объёмов данных и обработки большого количества одновременных вычислений для анализа кирлиан-изображений. Отсутствие таких технических возможностей в медицинских организациях сводит на нет массовое использование Кирлиан-диагностики [5]. И возможно, именно грид-технология в данном случае является «лучом света в тёмном царстве».

На сегодняшний день разработана и находится на стадии экспериментального тестирования архитектура телемедицинской системы для кирлиан-диагностики [4]. В данном случае в качестве основного репозитория (хранилища данных и анализатора) выступает обыкновенный сервер приложений, построенный на базе сервера Dell и работающий под управлением ОС Open Suse Linux. Однако при использовании кирлиан-диагностики для массовых исследований или скрининга такой архитектуры будет недостаточно для проведения вычислений и анализа. Предлагается использовать модифицированную архитектуру с использованием грид-технологий, структура которой приведена на рис. 1.

Предложенная архитектура базируется на ранее представленной, и для пользователя внешний интерфейс остаётся неизменным. При этом сам репозиторий реализуется на основе распределённых ресурсов грид. Технология грид и middleware Globus Toolkit предусматривает достаточно высокую степень виртуализации ресурсов и это позволяет использовать для создания и расширения репозитория практически любые доступные ресурсы грид-сегмента [6]. Взаимодействие пользователей виртуальной

организации (ВО) с репозитарием осуществляется посредством набора сервисов (служб), обеспечивающих управление в целом и доступ к отдельным объектам.

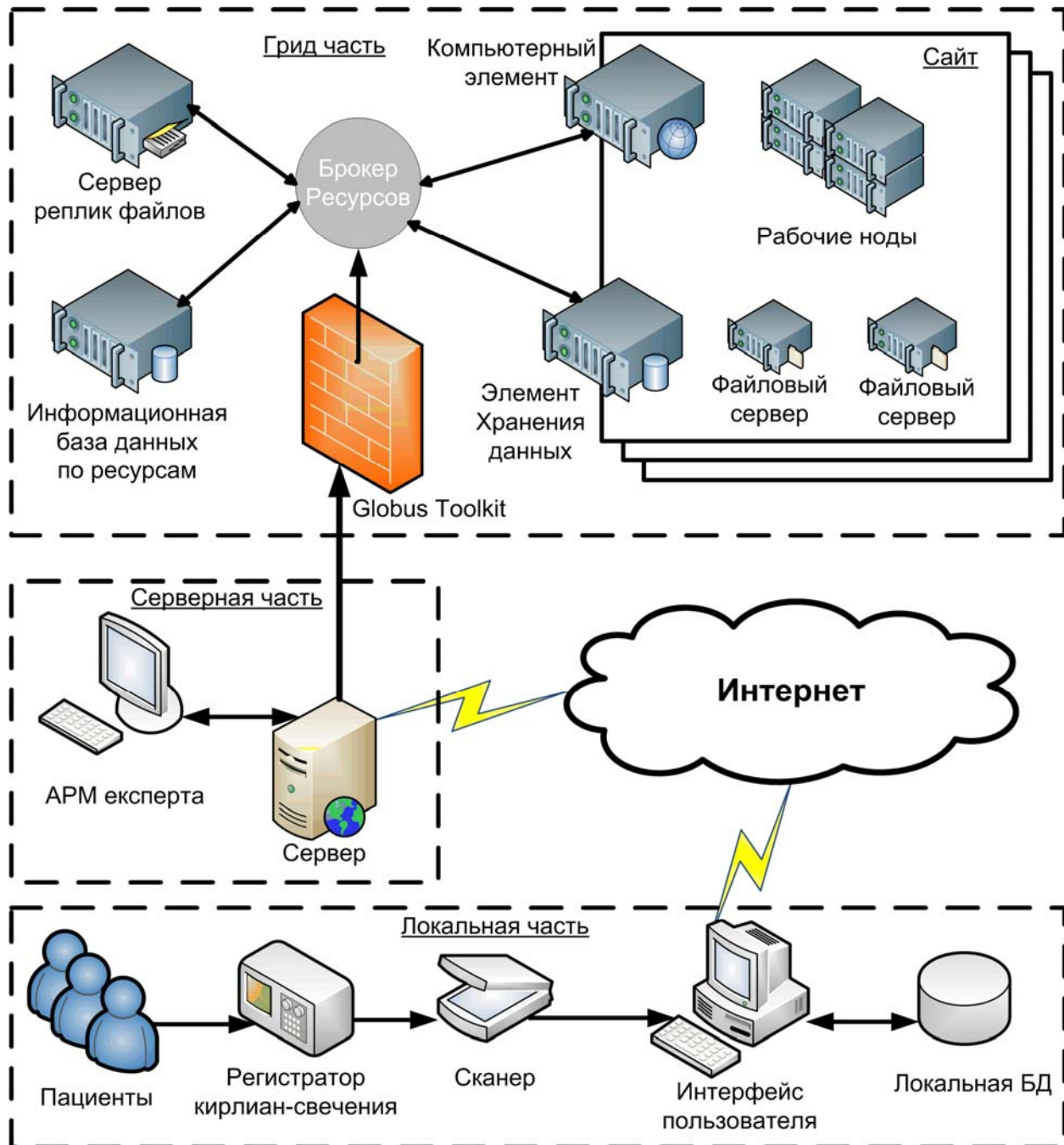


Рис. 1. Структура телемедицинской системы с использованием грид-технологии для кирлиан-диагностики.

Под сервисом в данном случае понимается компонент грид-среды – один из элементов программного обеспечения промежуточного уровня, обеспечивающий заданную функциональность. Сервисы доступны пользователям ВО по сети в соответствии с их сертификатами и реализуют один или несколько интерфейсов, каждый из которых определяет набор операций, активизируемых путем обмена определенной последовательностью сообщений. Сервис стандартным образом описывается на некотором расширении языка WSDL [7], разрабатываемом консорциумом W3C. Для связи существующего интерфейса и грид необходимо использовать базовые грид-сервисы,

такие как: Globus Toolkit, OGSA-DAI, OGSA-BES, UDT и др., а также вспомогательные инфраструктурные грид-сервисы: G-ONTOLOGY (семантическое связывание гетерогенных данных), GCS(сервис контрольных точек) [8], DGIS (DICOM Grid Interface Service) [9]. И конечно нужно разработать сервисы, которые непосредственно связаны с обработкой кирлиан-изображений, например, сервисы распределенного архива кирлианограмм, сервисы обработки кирлианограмм, сервисы работы в пространстве данных виртуальной организации.

Алгоритмы анализа медицинских изображений с помощью компьютера были разработаны около 20 лет назад. Их цель – помочь медикам справиться с большим объемом данных, обеспечив им надежную поддержку для диагностирования и лечения. Именно в этом русле и предполагается использование грид-технологии в кирлиан-диагностике.

Грид-технологии могут быть классифицированы на: вычислительные грид – технологии, предназначенные для создания виртуального суперкомпьютера, который динамически агрегирует большое число индивидуальных компьютеров; данные–грид (DataGrid) – технологии сфокусированы на распределении огромных объемов данных; информации и знаний; совместные грид – технологии создают виртуальную среду, в которой над общей проблемой работают отдельные люди или группы людей, географически отдаленные друг от друга [1].

В кирлиан-диагностике грид будет использоваться в основном как DataGrid, из-за большого количества визуальной информации, и как вычислительный грид для анализа визуальной информации в связи с почти линейным ростом ускорения обработки благодаря независимости анализируемых данных. При этом для создания и тестирования новых алгоритмов автоматической обработки кирлиан-изображений потребуются крупномасштабный анализ, для которого необходимо иметь соответствующую инфраструктуру для работы с очень большими объемами данных.

Грид-технологии не только могут обеспечить доступ к большим объемам данных. Они дают возможность сообществам, занимающимся обработкой изображений, разделять общие наборы данных для сравнения алгоритмов и подтверждения их правильности. Хотя в данном случае и возникает проблема приватности и анонимности а также законодательная проблема доступа к приватным данным. Грид-технологии открывают доступ к мощным средствам обработки данных, способным обрабатывать полные наборы данных за разумное время, сравнимое со временем, необходимым для опробования новых алгоритмов [10]. Данные возможности очень актуальны в связи с отсутствием единой верифицированной базы данных кирлиан-изображений и детерминированных методов их анализа. Грид-технология позволит производить сравнение эффективности разработанных алгоритмов анализа изображений, что будет способствовать их созданию и повышению качества.

В дальнейшем предполагается проведение экспериментов на грид для проверки гипотезы прямопропорционального ускорения обработки измерений, накопление статистических данных, создание алгоритмов автоматической обработки кирлиан-изображений и проверка их с использованием грид-технологий. Также в планах создание отдельной виртуальной организации в грид, которая занималась бы задачами, связанными с обработкой визуальной медицинской информации, в частности обработкой кирлиан-изображений и сопутствующими вычислениями, а также накапливала верифицированную базу данных изображений.

Грид-технология обеспечивает следующие преимущества по сравнению с использованием отдельных серверов:

- прямопропорциональное ускорение обработки данных при массовом потоке измерений;

- средства для хранения распределенных данных и данных большого объема;
- промежуточное программное обеспечение грид предлагает распределенные и прозрачные файловые системы, объединяющие многочисленные ресурсы памяти для создания памяти огромной емкости;
- возможность получать ответы за время, соизмеримое с реальным временем, при использовании компьютерных программ, извлекающих знания из медицинских данных;
- эффективный поиск в больших массивах данных (как текстовых, так и мультимедийных), требующий распараллеливания и процессов вычислений и процессов ввода/вывода.

Пока данные используются только внутри лечебных учреждений, проблемы безопасности данных решаются довольно легко, однако, когда происходит обмен данными между больницами через сети, задача безопасности данных становится гораздо более сложной. И в данном случае грид-технология облегчает создание распределенных систем медицинской информации в защищенной среде.

К-сожалению, сама по себе грид-технология не может решить проблему гетерогенности форматов данных и коммуникационных протоколов, но будем надеяться, что она будет способствовать разработке стандартов в этой области.

Литература

1. Адылова Ф.Т. Грид-технологии - цель электронной медицины. Национальный саммит по информационно – коммуникационным технологиям г. Ташкент, Узбекистан, 25-26 сентября 2006 года.
2. Песоцкая Л.А. Компаниец В.А. Современная кирлиан диагностика. – Днепропетровск, Днепропетровский центр НТИ, 2008. с. 9-15.
3. Коротков К.Г. Основы ГРВ биоэлектрографии. – СПб, Изд-во СПбГИТМО, 2001. 360с.
4. Вишневський В.В., Романенко Т.М., Тугаснко О.М. Архітектура телемедичної системи для Кірліан-діагностики // Медична інформатика та інженерія. - "Укрмедкнига", Тернопіль. - 2008. - № 4. - с.58-62.
5. Вишневский В.В. Украинский сегмент грид как инфраструктура для популяционных исследований. "Актуальні питання дистанційної освіти та телемедицини-2009» Запоріжжя, Україна, 16–17 квітня 2009 року.
6. Ferreira L., Berstis V., Armstrong J. Introduction to Grid Computing with Globus. IBM, 2002
7. Web Services Description Language (WSDL) 1.1 <http://www.w3.org/TR/wsdl>
8. Gracjan Jankowski, Radoslaw Januszewski, Rafal Mikolajczak Grid Checkpointing Service - integration of low-level checkpointing packages with the Grid environment - CoreGRID Technical Report Number TR-0159 June 16, 2008
9. Michal Vossberg, Dagmar Krefting, Thomas Tolxdorff Using DICOM in medical grids: secure image communication and integration of external DICOM devices in Globus grids 2007, Innsbruck, Austria, p. 320-325, Proceedings of the fifth IASTED International Conference: biomedical engineering
10. Vincent Breton, Kevin Dean and Tony Solomonides, editors on behalf of the Healthgrid White Paper collaboration «The Healthgrid White Paper».