

УДК 681.3

РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ В ЗАДАЧАХ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

В.В. Вишне夫斯基

Институт проблем математических машин и систем НАН Украины

e-mail: vit@immsp.kiev.ua

Распределенные вычисления на базе Грид-технологий являются одним из признанных, в настоящее время, инновационных приоритетов Национальной Академии Наук Украины (НАН Украины) [1]. Признание этого приоритета на уровне государства подтверждено принятием «Национальной научно-технической программы внедрения и использования ГРИД-технологий в 2009-2013 годах» [2]. Не смотря на то, что наиболее широко ГРИД-системы используются в настоящее время для обработки больших объемов информации в области физики высоких энергий для Большого Андронного Коллайдера (ЛНС), авторами «Программы» особым приоритетом выделены медицинские Грид-приложения. При этом предполагалось, что 17% бюджета программы будет финансироваться через Министерство Охраны Здоровья Украины (МОЗ Украины). Тем не менее, пока в рамках программы поддерживаются только два проекта медицинского направления, об одном из которых пойдет речь ниже. При этом, пока эти проекты финансируются только за счет бюджета в программе НАН Украины. МОЗ Украины пока не выделило на развитие ГРИД-технологий бюджетных ассигнований вовсе. Конечно, старт программы совпал с финансовым кризисом и сменой руководства в МОЗ Украины. Однако, кроме объективных финансовых трудностей, существует также и слабое понимание руководством медицинской отрасли типов задач, которые успешно могут быть решены при помощи ГРИД-технологий. Представляется уместным, еще раз проанализировать возможные направления использования распределенных вычислений в задачах здравоохранения на базе ГРИД-технологий.

Анализ успешных европейских проектов медицинского направления приведен в [3,4]. Достаточно вспомнить, что любая ГРИД-система представляет собой совокупность высокопроизводительных кластеров. Объединенных скоростными (>100 Мб/сек) сетями, чтобы прийти к простому выводу – ГРИД-технологии предназначены для тех задач, где нужны большие объемы параллельных вычислений, причем не просто параллельных, а еще и распределенных в сетевом пространстве. Конечно же, такие задачи в медицинских постановках существуют и, в первую очередь, к ним относится обработка медицинских изображений в так называемых ГРИД- PACS (ГРИД-реализация для Picture Archiving and Communication System). Такие задачи развиваются, например, европейской виртуальной организацией Biomed [5]. Действительно, медицинские изображения порождают одновременно и большие объемы данных, которые нужно где-то хранить, и большие объемы вычислений, для которых нужны либо дорогие графические станции, либо кластеры. И, тем не менее, приходится констатировать, что ни в России, ни в Украине такие ГРИД-приложения еще долго не будут использоваться, поскольку требуют скоростных сетевых каналов доступа к Интернет не только для самой ГРИД-системы, но и для поставщика самой визуальной информации (медицинского учреждения). А это, как выяснилось, практически не решенная в медицинской отрасли задача.

Так что же, ГРИД-технологии в настоящее время вообще не применимы для задач практического здравоохранения в Украине? Пожалуй, не все так пессимистично, ведь кроме сложных вычислительных задач ГРИД-технологии успешно применяются и для задач с разделением потоков данных. Объем вычислительных транзакций в таких задачах не велик и требует, как правило, одного процессорного ядра или, точнее, одного потока. Но зато данных в этих задачах может быть очень много. Более того, анализ статистики задач, которые считаются в ГРИД-middleware NodrdGrid [6], показывает, что более 98% задач на всех европейских кластерах этого middleware именно однопоточные. Таких задач в

практическом здравоохранении очень много и их решение при помощи ГРИД-технологий не потребует мощных сетевых каналов от поставщиков медицинской информации.

Именно к такому классу ГРИД-задач относится и проект «Медицинская ГРИД-система для популяционных исследований в области кардиологии на базе электрокардиограмм» (далее Медгрид), который был поддержан в рамках конкурса НАН Украины в 2010 и 2011 годах и о котором пойдет речь далее.

Актуальность использования современных ГРИД-технологий именно в кардиологии заключается в том, что сердечно-сосудистые заболевания устойчиво занимают первое место среди причин смертности населения. С конца 60-х годов смертность от сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) в Украине неуклонно повышается: за прошедшее десятилетие она выросла почти на 40% и составляет 72% в структуре общей смертности женщин и 54% - у мужского населения. Украина занимает одно из первых мест в мире по уровню смертности от сердечно-сосудистой патологии!

Концепция факторов риска (ФР) является ведущей в превентивной кардиологии, поскольку существующий международный опыт показывает, что меры по их коррекции позволяют достичь улучшения "популяционного здоровья", снизить уровень заболеваемости и смертности.

Для принятия адресных и эффективных управленческих решений в области охраны здоровья людей необходима полная и достоверная информация о распространенности ФР в популяции конкретного региона/страны, динамику этих показателей в течение длительного времени и их влияние на уровень смертности мужчин и женщин. Получение такой информации без применения Грид-технологий не возможно!

Использование ГРИД-технологий, позволяющих накапливать большие объемы данных о ЭКГ-обследованиях и обрабатывать их в сжатые сроки, позволит в ближайшие годы решить следующие основные задачи:

1. Оценивать реальную распространенность ЭКГ-стигм и их корреляцию с нозологическими единицами.
2. Оценивать эффективность лечения для разных типов ССЗ.
3. Исследовать корреляцию распространенности ЭКГ-стигм с реальным воздействием факторов внешней среды.

Усилия разработчиков на первом этапе проекта были сосредоточены на решении задач стандартизации формата ЭКГ для его передачи в цифровом виде от различных кардиографов, отработке механизмов транспорта данных и созданию ГРИД-хранилища ЭКГ с ВЕБ-доступом к деперсонализированным кардиограммам.

В качестве стандартного формата данных ЭКГ-исследования в проекте принят европейский стандарт EN1064, который, в свою очередь, использует формат SCP-ECG (Standard communication protocol for ECG). На сегодняшний день этот стандарт поддерживали разработчики кардиографов для телемедицинских приложений: компания «Тредекс», г.Харьков и компания «Ютас», г.Киев. Транспорт данных в формате SCP-ECG поддерживает партнер проекта и разработчик медицинской информационной системы (МИС) «Доктор Элекс» - компания «Элекс», г.Львов.

При среднем объеме кардиограммы в таком формате в 100 кб, может понадобиться объемы хранения до 2 ТБ в год.

Технологический замысел проекта по созданию ГРИД-хранилища кардиограмм понятен из рис.1. Информационным ресурсом для системы хранения данных, в основном, являются региональные телемедицинские кардиологические центры. В этих центрах уже сейчас хранятся десятки тысяч телеконсультаций кардиограмм. Однако сетевого доступа к этим данным не имеется. Поэтому именно эти центры нами рассматриваются как основной источник информации для ГРИД-системы.

Транспорт ЭКГ в ГРИД-хранилище возможен либо через автоматизированную процедуру двухэтапного транспорта – сначала в МИС «Доктор Элекс» для

деперсоналізації даних і затем в ГРИД-хранилище, либо через авторизованный и интерактивный доступ к ГРИД-хранилищу через ВЕБ-ресурс: <http://medgrid.immsp.kiev.ua>.

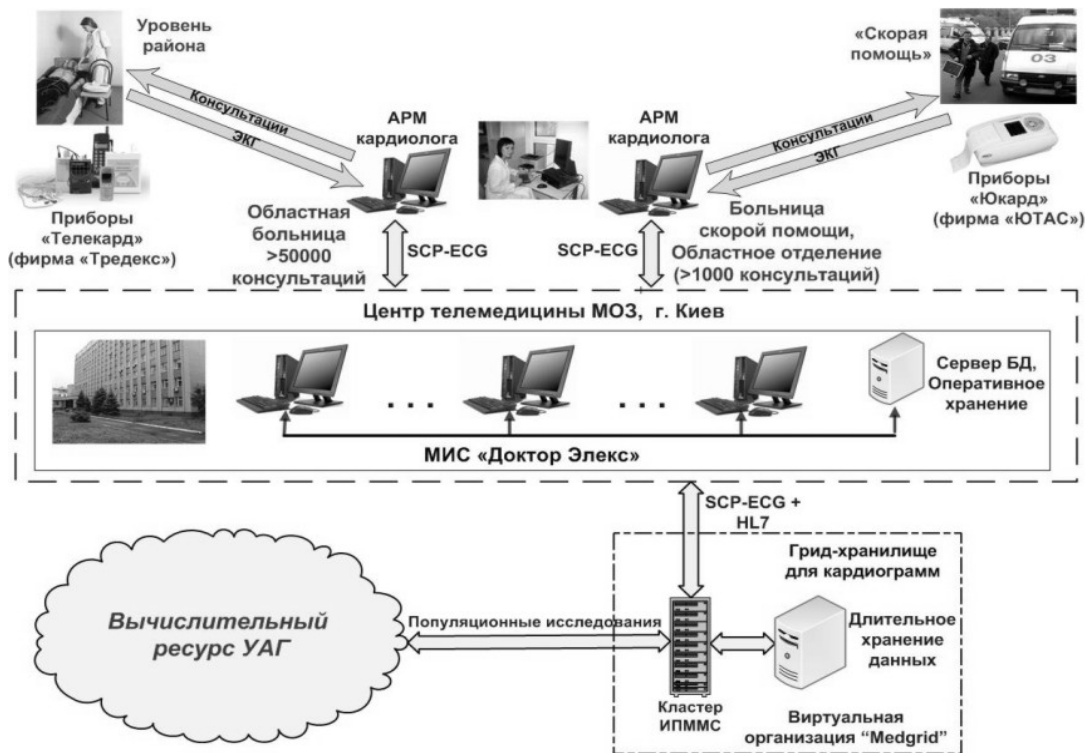


Рис.1. Технологический замысел проекта

Само ГРИД-хранилище архитектурно представляет собой комбинацию из реляционной метабазы данных и, собственно, файлового ГРИД-хранилища, которое строится с использованием middleware NorduGrid. Такая архитектура позволяет обращаться к накопленным данным как при помощи ВЕБ-сервисов конечных пользователей, так и из специализированных ГРИД-приложений.

Следующие этапы проекта будут посвящены разработке программ автоматического анализа ЭКГ 4-го поколения для реализации ВЕБ-сервисов «второе мнение» и, собственно, грид-приложениям для популяционных исследований. В качестве дополнительной мотивации кардиологов к взаимодействию с проектом Портал Медгрид снабжен стандартным Веб-сервисом для обсуждения кардиограмм с ведущими специалистами страны в Интернет-форуме.

Таким образом, в настоящее время ГРИД-хранилище проекта Медгрид уже может использоваться для накопления деперсонализированных ЭКГ и для их обсуждения кардиологами в форуме Портала Медгрид (<http://medgrid.immsp.kiev.ua>).

Литература

1. <http://www.innovations.nas.gov.ua/Guidelines/Pages/default.aspx>
2. <http://grid.nas.gov.ua>
3. В.Авраменко, А.Загородній, Є.Мартинів. Особливості застосування ГРИД-технологій в медицині // Вісник НАН України, № 10 (2008). - С.5-15.
4. Вишневецький В.В., Авраменко В.И. Нужен ли Украине медицинский ГРИД? // Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика. Науково-практична конференція з міжнародною участю. - 8 Червня 2009. - Київ: ІПММС НАНУ, 2009. - С. 162-165.
5. <https://twiki.cern.ch/twiki/bin/view/EGEE/LifeSciences>
6. <http://www.nordugrid.org/monitor/loadmon.php>