

Е. А. ЛАТУХИНА

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ХРАНЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ГАСТРОЭНТЕРОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Рассматриваются вопросы организации информационной системы хранения и обработки гастроэнтерографических данных. Приводится схема системы, формулируются требования к ее реализации с учетом возможностей удаленной работы.

Ключевые слова: электрогастроэнтерография, система хранения данных, медицинская информационная система.

Введение. Электрогастроэнтерография (ЭГЭГ) — неинвазивный метод оценки моторно-эвакуаторной функции желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), основанный на частотном разделении и анализе сигналов, снимаемых с поверхности тела пациента. Колебания мышц органов ЖКТ создают медленные перистальтические волны [1], которые преобразуются в биоэлектрические сигналы, регистрируемые при помощи *электроэнтерогастрографов* [2].

Сигналы биоэлектрической активности могут быть усилены одновременно по нескольким каналам, отфильтрованы и преобразованы периферийным оборудованием компьютера. Использование методов обработки сигналов позволяет перейти от субъективного анализа кривых к оценкам числовых параметров, показывающим, как развивается заболевание того или иного органа, либо, наоборот, насколько успешно идет лечение с течением времени. Например, типовое значение доминантной частоты электрических колебаний, поступающих от желудка, составляет 0,05 Гц у пациентов группы „норма“; для двенадцатиперстной кишки эта величина равна 0,2 Гц, для тонкой кишки — 0,15 Гц, для толстой — 0,1 Гц. При обследовании больных пациентов наблюдаются отклонения от данных стандартных значений.

Электрогастроэнтерография обладает преимуществами беззондового способа оценивания двигательной активности ЖКТ, то есть не требует введения в организм человека инородных предметов.

Работы по созданию аппаратных и программных средств диагностики методами селективной ЭГЭГ в течение последних нескольких лет проводились в Санкт-Петербургском институте информатики и автоматизации РАН и в Поморском государственном университете им. М. В. Ломоносова (Архангельск) [3, 4]. В настоящее время в рамках проекта в Северном (Арктическом) федеральном университете им. М. В. Ломоносова (Архангельск) в сотрудничестве с Норвежским центром телемедицины исследуется возможность применения методов селективной ЭГЭГ для жителей удаленных территорий Баренц-региона.

Имеющаяся система предназначена для локального использования, что существенно затрудняет ее применение в условиях распределенной работы с данными. Поэтому необходимо создание универсальной системы, способной работать как изолированно, так и в глобальной компьютерной сети с возможностью объединения данных из разных источников и их последующей обработки.

Организация медицинской информационно-измерительной системы (общая схема представлена на рис. 1). Система предназначена для компьютерной поддержки неинвазивной методики обследования органов ЖКТ. Для представления системы использована диаграмма прецедентов методологии UML (Unified Modeling Language). В качестве действующих лиц выступают как люди (регистратор, врач, статистик), так и программы (регистрирующая и обрабатывающая программы, система хранения данных).

Регистрирующая программа осуществляет запись биоэлектрического сигнала (с электродов, расположенных, при селективной ЭГЭГ, на конечностях пациента), его фильтрацию и частотное разделение. Возможно построение графиков электрогастроэнтерограмм в режиме реального времени.

Обрабатывающая программа по записи сигнала строит графики гастрограмм и рассчитывает числовые коэффициенты, например доминантные частоты сигналов. Результаты работы программы могут быть проанализированы специалистом-медиком.

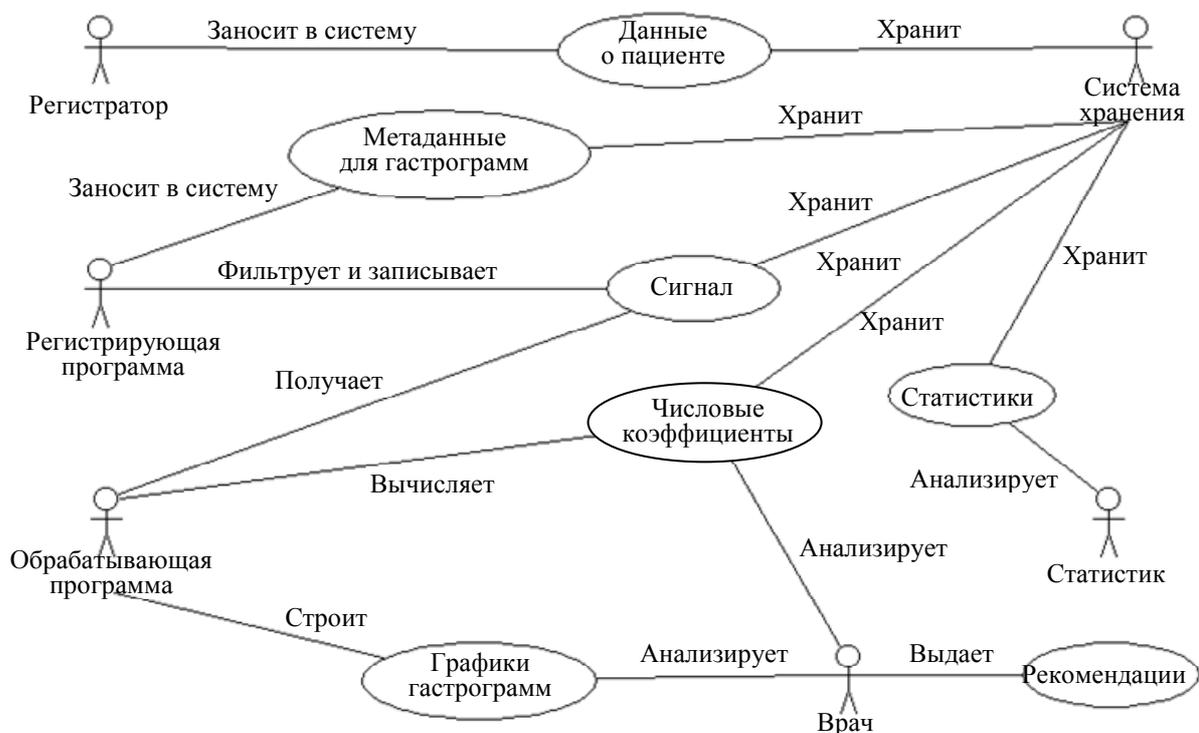


Рис. 1

Разделение программного обеспечения (ПО) на регистрирующее, обрабатывающее и систему хранения позволяет модифицировать его части, не изменяя общую схему организации ПО. Кроме того, появляется возможность использования стороннего аппаратного и программного обеспечения, предназначенного для регистрации сигналов, с внесением небольших дополнений в обрабатывающее ПО и систему хранения данных.

Система хранения данных. Данные, которые необходимо сохранять, можно разделить на следующие группы: данные о пациенте, история болезни — строковые и числовые поля; рассчитанные характеристики сигналов — числовые поля; записи электрогастроэнтерограмм — массивы чисел с плавающей точкой, содержащие до 36 000 элементов. При этом для каждого пациента таких наборов может быть несколько десятков.

Первоначально система хранения данных была организована следующим образом. Информация о пациенте хранилась в базе данных MS Access, а данные обследований содержались в текстовых файлах. Для каждого обследования создавались файл с характеристиками записи и несколько файлов, в каждом из которых содержалась запись только одного канала обследования. Подобная организация системы хранения не отвечает требованиям защиты конфиденциальной информации и не может быть использована в реальных условиях.

Впоследствии в качестве системы управления базой данных (СУБД) было решено использовать библиотеку SQLite, обладающую следующим набором достоинств: встраиваемая СУБД; возможность работы с BLOB-полями, в которых можно хранить записи сигналов; язык программирования C++; совместимость с библиотекой Qt, используемой для написания

остального программного обеспечения системы. Кроме того, библиотека SQLite является общественным достоянием, потому ее можно использовать без каких-либо ограничений [5].

Недостаток подобного подхода заключается в том, что эта база данных является локальной и может быть использована лишь тогда, когда вся система работает только на одном компьютере. В случае удаленной работы возникает необходимость перехода к комплексной, универсальной системе хранения данных для гастроэнтерологии, содержащей информацию как о контингенте пациентов, так и о наборе методов регистрации показателей, а также большой объем записей гастроэнтерограмм с возможностью хранения данных как в локальной базе, так и на сервере.

Исходя из вышеизложенного можно сформулировать следующие требования к системе хранения данных: возможность хранения простых полей и длинных полей (записей сигналов); обеспечение хранения информации как локально, так и на сервере; консолидация данных, полученных из источников различных типов и расположенных в разных местах; возможность поиска записей сигналов с определенными признаками и поиска групп пациентов с определенными заболеваниями; защита передачи и хранения данных.

Таким образом, универсальная система хранения должна содержать несколько баз данных (рис. 2). Регистрирующая программа может сохранять информацию как в локальной базе данных, так и в удаленной. Информация из локальной базы данных может быть передана в удаленную базу без использования регистрирующей программы. Локальных баз данных может быть несколько. Подобная организация системы позволяет консолидировать в одной базе данные из разных источников, не теряя при этом работоспособности в случае невозможности передачи информации в общую базу в процессе записи. В случае использования стороннего программного обеспечения информация сохраняется во входящей в его состав базе данных, а затем может быть передана в удаленную базу данных и объединена с информацией, полученной из других источников. Это позволит применять одинаковые методы анализа к различным данным.

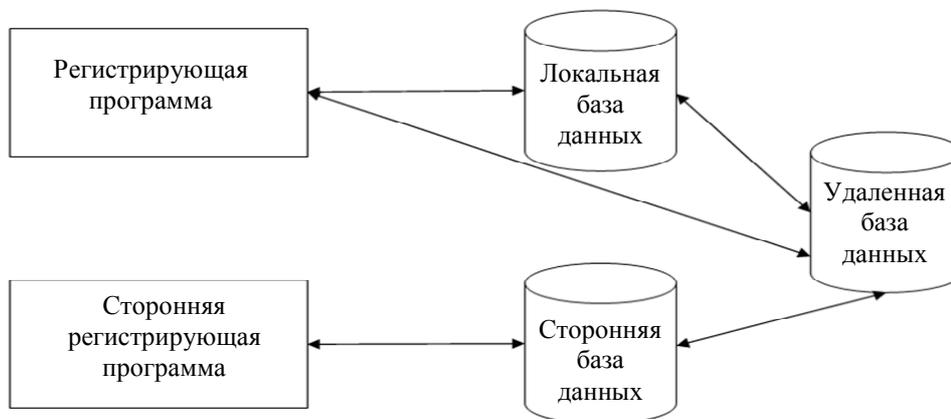


Рис. 2

Для удобства работы локальная и удаленная базы данных должны иметь одинаковый интерфейс. Наиболее очевидным является использование веб-интерфейса. Это позволит работать с формами и отчетами в браузере, осуществляя передачу данных по защищенному протоколу, что отвечает обозначенным выше требованиям безопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев В. А., Васильева А. В. Электромиография органов желудочно-кишечного тракта и периферическая электрогастрография [Электронный ресурс]: <<http://www.gastroscan.ru/literature/authors/3174>>.
2. Пат. 2023419 РФ. Селективный электроэнтерогастрограф / В. Н. Яковенко, С. В. Яковенко // Бюлл. „Открытия, изобретения“. 1994. № 22.

3. Свиньин С. Ф., Комякова К. В., Каримов С. Х. Программно-инструментальный комплекс для функциональной диагностики в хирургической гастроэнтерологии // Изв. вузов. Приборостроение. 2006. Т. 49, № 11. С. 71—74.
4. Свиньин С. Ф., Хаймина Л. Э., Латухина Е. А., Попов А. И. Медицинская информационно-измерительная система функциональной диагностики // Изв. вузов. Приборостроение. 2009. Т. 52, № 12. С. 11—16.
5. Латухина Е. А., Свиньин С. Ф. Выбор СУБД для хранения гастроэнтерологических данных // Материалы XII Санкт-Петербургской междунар. конф. „Региональная информатика — 2010“. СПб, 2010. С. 283.

Сведения об авторе**Екатерина Александровна Латухина**

— Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова, Институт математики, информационных и космических технологий, кафедра программирования и высокопроизводительных вычислений, Архангельск; ст. преподаватель;
E-mail: ealatukhina@yandex.ru

Рекомендована СПИИРАН

Поступила в редакцию
10.06.12 г.