

Д. Е. Куликов, Д. В. Бельшев

Средства сбора, анализа и визуализации данных в медицинской информационной системе Интерин

Аннотация. Извлечение, анализ и визуализация данных в медицинских информационных системах являются важными задачами. В медицинской информационной системе Интерин используются специальные подходы по извлечению данных, различные компоненты визуализации. Механизм на основе информационных объектов делает универсальными передачу и анализ данных. Используемые в медицинской информационной системе Интерин средства предоставляют пользователям возможности, позволяющие повысить качество обслуживания лечебно-профилактических учреждений.

1. Введение

Медицинские информационные системы уже прочно закрепились в самых разных лечебно-профилактических учреждениях (ЛПУ) от небольших здравпунктов до крупных медицинских центров. В некоторых учреждениях информационные системы функционируют уже значительное время — десятки лет и накапливают большие объемы фактографических данных. Становится очевидным, что задача анализа накопленных сведений, использование этого опыта на практике, становится всё более острой. Помимо ретроспективного анализа данных не менее важной является задача оперативного анализа и поддержки принятия решений, исходя из текущего состояния системы. Перечисленные задачи сводятся к необходимости иметь возможность быстро и эффективно производить нужные выборки, строить зависимости и визуализировать информацию таким образом, чтобы персонал, принимающий решения, мог на своем рабочем месте без каких-либо дополнительных усилий получать все необходимые сведения. Таким образом, одной из ключевых функций информационной системы являются возможности, помогающие пользователю системы принимать взвешенные и своевременные решения. По мере накопления данных и расширению охвата автоматизируемых задач функция информационной поддержки принятия решений должна становиться более значимой.

Медицинская информационная система Интерин PROMIS, разработанная Институтом программных систем РАН, имеет более чем пятнадцатилетнюю историю развития и большое количество внедрений в крупных ЛПУ, где накоплены значительные объемы медицинских данных. В настоящее время медицинские информационные системы, построенные с технологии Интерин, помимо задач поддержки бизнес-процессов учреждения и сбора данных, обеспечивают разносторонний анализ накопленной информации. В работе отмечаются уже достигнутые результаты и исследуются подходы по развитию подсистемы сбора, хранения, анализа и визуализации накопленных данных.

2. Визуализация данных

2.1. Вопросы визуализации данных

Большой объем разнородной информации человеку сложно воспринять, тем более, если требуется это сделать быстро. Важная проблема построения больших информационных систем — эффективное взаимодействие пользователя и системы, быстрая обработка данных и принятие наиболее адекватных решений на основе их анализа. Любой анализ базируется на тех или иных фактах, которые, прежде всего, необходимо выделить из всей базы накопленной информации. Чтобы определить, какие факты необходимо выделять, нужно ответить на вопросы:

- (1) для чего будет использована информация?
- (2) какая именно нужна информация?
- (3) из каких первичных данных и каким образом будет извлекаться требуемая информация?

Ответ на эти вопросы лежит в области взаимодействия с экспертами: врачами, управленцами и прочими потребителями информации, предоставляемой МИС. Например, для лечащего врача важна динамика изменений медицинских показателей здоровья пациента, для экономиста и руководителя ЛПУ важно знать текущее количество определенных ресурсов, каковы затраты и каков доход от деятельности того или иного подразделения, какова динамика изменения доходности и т.п.

Кроме того, помимо первичных показателей (например, систолическое и диастолическое давление, температура тела) имеется потребность в интегральных показателях, которые строятся на основе

первичных (например, стратификация по степени 10-летнего риска смерти от сердечно-сосудистых заболеваний). Наглядное отображение первичных и интегральных показателей позволяет врачу сделать выводы и выполнить прогноз изменения состояния здоровья пациента. Поэтому встает следующий вопрос: как отображать имеющиеся в системе факты?

Среди наиболее распространенных способов представления данных можно выделить следующие интерфейсные решения:

- (1) универсальный навигатор (навигационное дерево);
- (2) сеть гипертекста;
- (3) информационная панель;
- (4) схемы, планы;
- (5) графики;
- (6) темпоральные представления.

При выборе конкретного интерфейсного решения для отображения данных следует принимать во внимание такие факторы как:

- (1) наиболее подходящий вариант отображения данных в рамках требуемой задачи;
- (2) удобство работы с данными;
- (3) наилучшая наглядность отображаемых данных;
- (4) возможность настройки под вкусы и требования пользователя.

В ряде случаев электронная форма лучше воспринимается, если она близка к аналогичному бумажному варианту, однако, это также нельзя считать универсальным решением, поскольку не всегда доскональное копирование бумажных форм ведет к улучшению восприятия данных на компьютере. Например, полное копирование утвержденной структуры амбулаторной карты не приводит к повышению удобству и скорости работы с ней в электронном виде, поскольку сам принцип работы с бумажной и электронной АК существенным образом отличается. Существуют удачные, хорошо зарекомендовавшие себя решения как в смежных с медициной, так и совершенно далеких областях, которые могут быть использованы в медицинских информационных системах, например, биржевые индикаторы, датчики, применяемые при управлении техническими средствами и т.п. Весь спектр перечисленных решений рассматривается нами при проектировании и реализации инструментальных средств анализа и визуализации данных в информационной системе.

2.2. Решения в области визуализации данных

Проблема простоты и полноты восприятия человеком данных, представленных в электронном виде, является одной из фундаментальных во всем развитии компьютерной индустрии, и, несмотря на существенный прогресс, который сделан со времен начала развития компьютерных систем, полностью решить эту задачу, по крайней мере в обозримом будущем, очевидно, не удастся. Если обращаться к задаче визуализации специализированных показателей (к которым можно отнести и медицинские), то в этой области разработан ряд подходов и решений, ориентированных на разные прикладные задачи. Среди множества разработок можно выделить, как наиболее близкие к предмету нашего исследования, решения: стратегическая панель индикаторов от Hewlett Packard, бизнес-аналитическая панель управления от Oracle, бизнес-аналитическая панель от Cognos, информационная панель iGoogle и др.

Все перечисленные решения имеют схожий функционал, позволяющий определить источник данных, задать интересующие параметры отображения и указать способ его визуализации. Всеми указанными свойствами, например, обладает бизнес-аналитическая панель (BI-панель) управления от Oracle [1], включающая:

- (1) быстрое декларативное построение порталных страниц BI-панелей без необходимости кодирования;
- (2) встроенную способность персонализации элементов панели;
- (3) управление визуализацией отчетов как пользователем, так и администратором;
- (4) персонализацию отчетов на пользовательском уровне портала;
- (5) поддержку перехода от суммарного уровня представления данных к детальному;
- (6) целостную и прозрачную защиту всех элементов панели управления при помощи механизма Oracle Single Sign-On (однократное введение подписи/пароля).

В технологии Интерин также имеется достаточно развитый инструментарий сбора, анализа и визуального представления всевозможных данных, включая как узкоспециализированные инструменты для решения отдельных задач, так и универсальные средства. Можно выделить следующие решения.



Рис. 1. Использование геопланарной компоненты для визуализации коечного фонда ЛПУ.

- (1) Боткинский лист — подсистема темпорального отображения событий, происходящих с пациентом, и медицинских данных. Система может быть использована при реализации карт интенсивной терапии, а также в ряде задач, требующих анализа информации с привязкой ко времени [2].
- (2) Объективные медицинские показатели — характеристики пациента, собираемые из медицинских документов и результатов диагностических исследований, позволяющие оценивать динамику изменений основных показателей здоровья (артериальное давление, вес, уровень холестерина и т.п.) и строить интегральные оценки анализируемых показателей.
- (3) Геопланарная компонента — механизм, позволяющий выполнять визуальное конструирование расположения объектов на плане медицинского учреждения и задавать размещаемым объектам необходимые характеристики. Наиболее востребованной является задача движения пациентов по коечному фонду в стационаре или санатории (рис. 1) [3].

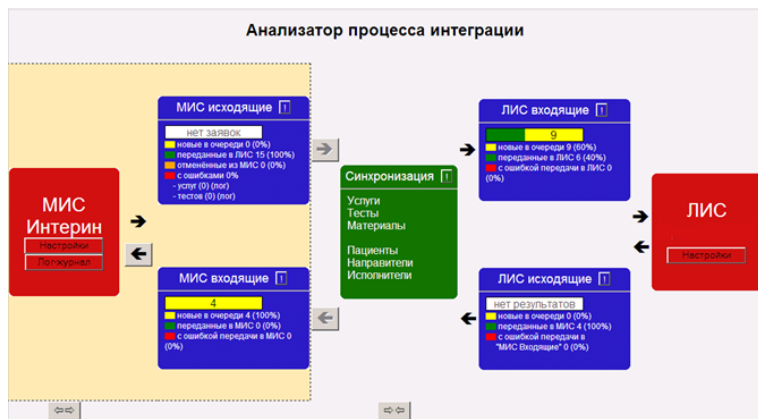


Рис. 2. Отображение процесса интеграции между двумя информационными системами.

- (4) Панель интеграционного механизма ИС — специализированная подсистема, позволяющая визуально отслеживать процессы обмена данными между взаимодействующими информационными системами. Система позволяет в реальном времени оценивать процесс интеграции и оперативно устранять возникающие ошибки (рис. 2).
- (5) Информационная панель — универсальный механизм тематической группировки различных информационных компонент (индикаторов) (рис. 3).

3. Извлечение данных из МИС

Большие объемы данных, хранящиеся в медицинских информационных системах, как правило, разнородны по своему содержанию, а организация их хранения имеет сложную структуру. Данные могут храниться отдельными частями и быть рассредоточены, храниться в виде документов, их фрагментов. При извлечении, особенно разнородных данных, применяются методы, требующие больших вычислительных ресурсов, поэтому часто извлечение данных является сложным и ресурсоемким процессом. Естественным образом возникает проблема, связанная со скоростью извлечения данных.

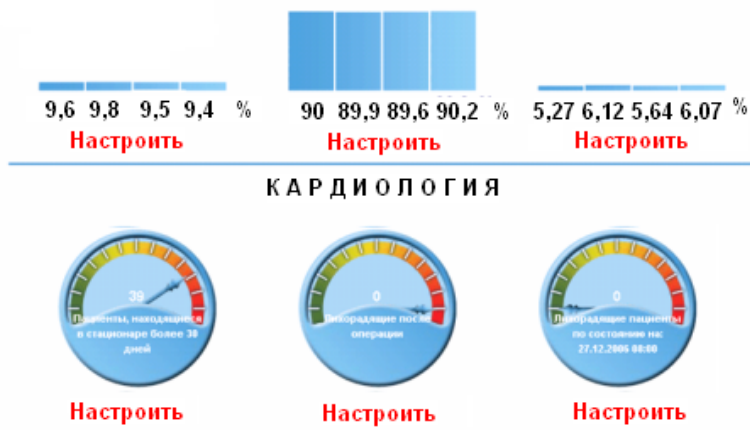


Рис. 3. Информационная панель административно-управленческого персонала.

Различные подходы, применяемые для увеличения скорости извлечения данных, базируются на извлечении непосредственно первичных данных из места их хранения либо подготовленных данных, полученных путем предварительного сбора. В зависимости от того, какая задача решается и каким образом проходит анализ данных (ретроспектива, оперативный анализ текущих показателей), выбирается тот или иной подход. Наиболее часто используются кубы онлайн-аналитической обработки (OLAP), хранилища данных, системы обратной связи в режиме реального времени.

В технологии Интерин для извлечения данных также используются различные подходы, которые оказываются пригодными для большинства решаемых задач. Однако в отдельных случаях, например задаче контроля событий лечебно-диагностического процесса, материальном учете и т.п., наиболее разумным видится применение специализированного подхода, основанного на механизме прецедентов, которые выделяются во время работы пользователя в системе (синхронный процесс), так и при автономном анализе базы данных (асинхронный процесс) [4].

4. Представление и передача данных

Проблема передачи и представления данных не менее важна, чем вышеперечисленные задачи. Здесь также, как и при извлечении данных, встают вопросы, связанные с ресурсоемкостью и скоростью. Различные подходы позволяют решить проблему, однако при решении новой задачи снова встает вопрос выбора того или иного подхода. Поэтому для передачи и представления данных в рамках медицинской информационной системы имеет место потребность в наличии универсального механизма, позволяющего построить работу с данными независимо от способа ее сбора.

Существуют различные подходы при решении задачи представления и передачи данных. Можно отметить протокол SOAP, обеспечивающий обмен структурированными сообщениями в распределенной вычислительной сети, веб-сервисы, которые базируются на SOAP, программный интерфейс доступа к базам данных ODBC (Open DataBase Connectivity) и другие. Однако существуют определенные проблемы их использования. Так, достаточно проблематичным является использование SOAP для передачи больших сообщений, объем которых становится еще больше после их упаковки в SOAP-запрос, тем самым снижается скорость обработки сообщений.

Принимая во внимание имеющиеся технологии, их возможности и ограничения, в технологии Интерин передача и представление данных осуществляется различными способами. Основным же решением является технология, основанная на использовании механизма информационных объектов (ИО), который реализует полноценную объектную надстройку над реляционной базой данных [5]. Механизм ИО обладает характеристиками, позволяющими использовать его в качестве удобного и универсального решения:

- (1) является частью среды исполнения Интерин;
- (2) имеется объектная надстройка над реляционной базой данных, позволяющая инкапсулировать действия над объектами;
- (3) имеется встроенная система аудита и разграничения прав доступа;
- (4) имеется поддержка множественного наследования.

Организация работы с ИО сводится к тому, что создается универсальный объект, описывающий некие обобщенные данные, и создаются наследующие свойства универсального объекта ИО, реализующие сбор и представление данных о конкретных фактах. Реализуется универсальный интерфейс взаимодействия с источниками данных, выполненных в виде ИО.

5. Выводы

Задачи сбора, анализа и визуализации данных в больших медицинских информационных системах крайне важны. В медицинской информационной системе Интерин наряду с известными и общепринятыми средствами и технологиями используются также свои разработанные подходы и методы, позволяющие решить сложные задачи проще и быстрее. Собственные подходы по извлечению данных позволяют решать более сложные и специфические задачи. Механизм информационных объектов позволяет сделать процесс передачи и представления данных в ряде случаев универсальным. Применяются различные компоненты визуализации данных, позволяющие наиболее удобным способом представить необходимые данные для их анализа и принятия решений.

Используемые в медицинской информационной системе Интерин средства предоставляют врачебному и административно-управленческому персоналу оперативно получать необходимые сведения в наиболее простом и удобном для анализа виде, тем самым повышая качество принимаемых решений, что ведет к повышению качества управления лечебным учреждением и обслуживания пациентов.

Список литературы

- [1] Риттман М. Построение BI-панелей управления в Oracle Database 10g с применением Oracle Discoverer и Oracle Portal: Oracle magazine. Русское издание, май 2005. ↑2,2
- [2] Бельшев Д. В., Гулиев Я. И. Исследование методов представления темпоральной медицинской информации посредством интерфейса «Боткинский лист», 2006. ↑1
- [3] Назаренко Г.И., Замиро Т.Н., Михеев А.Е., Гулиев Я.И., Хаткевич М.И., Куликов Д.Е., Базаркин А.Н. Новые интерфейсные решения в МИС ЛПУ. Визуальное управление коечным фондом: Врач и информационные технологии, 2007. — 44-47 с. ↑3
- [4] Малых В.Л., Гулиев Я.И. Прецеденты в медицинских информационных системах: Программные продукты и системы, 2009 (в печати). ↑3

- [5] Хаткевич М.И. Объектно-реляционный дуализм в информационных системах: Программные продукты и системы, 2002. — 22-26 с. ↑4

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАТИКИ ИПС РАН

D. E. Kulikov, D. V. Belyshev. *The facilities of data extraction, analysis and visualization in the medical informational system Interin* // Proceedings of Program Systems institute scientific conference “Program systems: Theory and applications”. — Pereslavl-Zalesskij, v. 2, 2009. — p. 97–106. — ISBN 978-5-901795-18-7 (*in Russian*).

ABSTRACT. The data extraction, analysis and visualization are very important in the medical informational systems. There are used various visualization components and special approaches to the data extraction in the medical informational system Interin. The mechanism based on the informational objects makes the data transfer and analysis universal. The facilities used in the medical informational system Interin give users certain opportunities allowing to increase the quality of the service in treatment-prophylactic establishments.