

Д. В. АЛИМОВ

## **Технология реализации механизма поддержки многокомпонентности в медицинских информационных системах комплексных лечебно-профилактических учреждений**

Аннотация. В статье приводится описание крупного комплексного лечебно-профилактического учреждения. Описан механизм поддержки сложной структуры больниц.

### **1. Введение**

Одним из важных свойств, которыми должна обладать интегрированная информационная система, является ее способность автоматизировать большие и очень большие лечебно-профилактические учреждения (ЛПУ), представляющие из себя сложные комплексы с многократно повторяющимися структурными подразделениями. Для таких комплексных ЛПУ актуальны как задача получения данных о работе каждой структурной компоненты учреждения, которая сама может выступать как самостоятельное учреждение, так и задача получения данных о работе всего комплекса (учреждения в целом).

Одним из подходов к решению задачи совмещения/разделения данных является интеграция различных медицинских информационных систем (МИС) в единое целое. При интеграции встает вопрос о реализации логики обмена данными между различными МИС. Есть различные пути интеграции ИС: разработка протоколов передачи данных, создание программных интерфейсов и пр. Но при таком подходе как бы тесно системы ни были интегрированы, они продолжают оставаться обособленными МИС, со своей логикой работы, со своими справочниками, и в учреждении требуется наличие IT-специалистов по обслуживанию каждой информационной системы.

Другой подход — это создание единой информационной системы комплексного ЛПУ, в которой подсистемы, информатизирующие то или иное направление деятельности учреждения, являются компонентами (возможно, множественными). В этом случае имеется возможность объединения в информационной системе сразу нескольких

однотипных компонент ЛПУ в одно целое. Это необходимо, например, при информатизации лечебного учреждения, имеющего в своем составе несколько стационаров. Информационная система с одной стороны должна разделять данные, и хранить информацию о том, какие данные принадлежат какой компоненте, а с другой стороны — каждый пользователь должен иметь возможность использовать данные всех подсистем (например, при статистической обработке информации). Системный механизм, позволяющий объединять в едином информационном пространстве несколько компонент, как одного, так и нескольких типов, получил название механизма поддержки совместной работы МИС в мультипликативных (множественных) структурах ЛПУ.

От того, насколько удачно в информационной системе комплексного ЛПУ будет реализован механизм поддержки работы МИС в мультипликативных структурах, зависит эффективность работы всей системы.

В данной работе рассматривается схема комплексного лечебно-профилактического учреждения и один из методов реализации механизма работы в мультипликативных структурах, используемый в МИС Интерин PROMIS.

## 2. Комплексное лечебно-профилактическое учреждение

В общем случае комплексное ЛПУ может состоять из стационара, диагностического центра, поликлиники, реабилитационного центра и здравпункта. Причем каждая компонента может присутствовать в нескольких экземплярах. Например, может быть несколько профильных стационаров, несколько территориально удаленных здравпунктов и т.д. Заметим, что даже в случае с выделенным диагностическим центром, каждая компонента может иметь свой внутренний диагностический центр, как почти всегда и бывает в случае с территориально разнесенными подразделениями ЛПУ.

На данной схеме использованы следующие обозначения:

- З — здравпункты;
- П — поликлиники;
- С — стационары комплексного ЛПУ;
- Д — диагностический центр;
- Р — реабилитационный центр (санаторий).

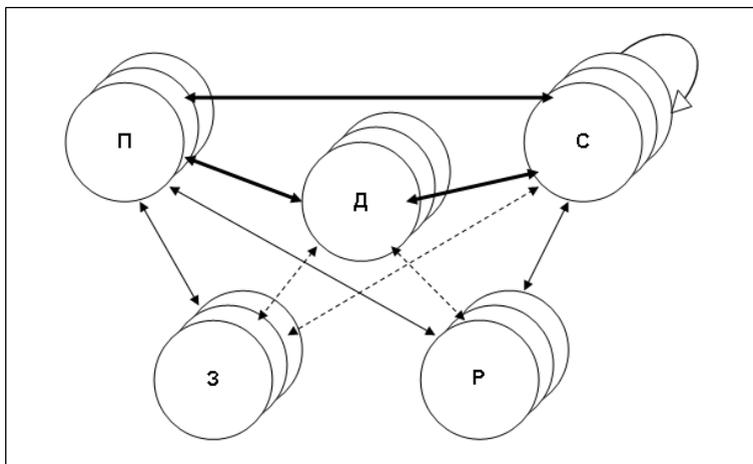


Рис. 1. Схема обобщенного комплексного ЛПУ

Наиболее активное информационное взаимодействие происходит между компонентами: Поликлиника, Стационар, Диагностический центр. Взаимодействие это происходит как на уровне пациентов, так и на уровне врачей, когда врачи одних структурных компонент привлекаются для оказания услуг в других компонентах ЛПУ. В качестве примера можно привести ситуацию, когда для консультации пациента в стационаре приглашается врач поликлиники.

### 3. Требования, предъявляемые к механизму поддержки совместной работы МИС в мультипликативных структурах ЛПУ

Корпоративная медицинская система комплексного ЛПУ характеризуется следующими параметрами:

- наличие модулей для информатизации каждой компоненты;
- единое хранилище медицинских карт;
- единый справочник медицинского персонала;
- единый справочник подразделений комплексного ЛПУ.

Наличие единого хранилища данных и единых системных справочников МИС позволяет легко получить данные о работе всего комплексного ЛПУ в целом. Однако, если имеется две и более компоненты одного и того же типа (например, когда в ЛПУ присутствует

несколько стационаров), встают задачи разделения данных и определения принадлежности данных к той или иной структурной компоненте.

Если в системе присутствуют компоненты Стационар и Поликлиника, медицинские карты пациентов стационара можно выделить по типу карты (в стационаре тип мед. карты — история болезни). Но в случае, если в общем хранилище размещаются, например, медицинские карты двух стационаров, разделение по типу мед. карты использовать невозможно.

**Учитывая это, механизм поддержки многокомпонентности должен иметь функциональность разметки данных, позволяющую определить принадлежность данных к той или иной компоненте.**

В комплексном ЛПУ врачи работают, как правило, в рамках одной структурной компоненты, но в каких-то случаях обращаются и к данным, относящимся к другой компоненте.

В качестве примера можно рассмотреть перемещение пациента в стационаре. Пациент перемещается по отделениям этого стационара, но возможны и переводы из отделений одного стационара в отделения другого. Такое случается, если в комплексном ЛПУ пациенту, находящемуся в отделении терапевтического стационара, требуется хирургическая помощь, оказать которую можно только в отделении хирургического стационара. В этом случае пользователь МИС должен иметь возможность, работая в рамках одной структурной компоненты, перевести пациента в отделение другой компоненты.

В качестве другого примера можно привести случай, когда пациенту требуется консультация специалиста, работающего в подразделении другой компоненты (пациенту хирургического стационара требуется консультация специалиста, работающего в поликлинике). В этом случае пользователю должна предоставляться возможность выбора специалиста, приписанного к другой компоненте.

Таким образом, **механизм поддержки многокомпонентности МИС должен ограничивать работу пользователя рамками его компоненты**, так как для повседневной работы пользователю нет необходимости видеть ресурсы и данные других компонент ЛПУ. Но для случаев, когда требуется доступ к ресурсам другой компоненты, **пользователь должен иметь возможность кратковременно снимать ограничения структурной компоненты, накладываемые функциональностью модуля.**

#### 4. Основные принципы реализации механизма поддержки многокомпонентности

Реализация описанной выше бизнес-логики в клиентских модулях представляется нецелесообразной, т.к. ведет к усложнению клиентских модулей и требует существенной доработки большого количества уже реализованных подсистем. Таким образом, для удовлетворения выдвигаемых требований в рамках работы по разработке корпоративной интегрированной МИС возможны два подхода, реализация которых возможна на уровне СУБД:

- (1) Создание динамических представлений (VIEW) и работа с таблицами данных через эти представления.
- (2) Использование технологии Виртуальных баз данных (Virtual Private Database, VPD).

Оба метода требуют реализации контекста приложения, в котором бы задавались правила для фильтрации данных, доступных пользователю для работы.

В первом методе правила встраиваются в динамические представления (View) и вся работа приложения с таблицами перенастраивается на работу с использованием созданных динамических представлений.

Второй метод основан на том, что SQL-запросы пользователей (любое обращение к данным: insert, update, delete, select) к таблицам базы данных автоматически модифицируются с помощью соответствующих правил защиты, накладываемых посредством динамически вычисляемой декларации where. Такая декларация вырабатывается специальной функцией, реализующей правила защиты; это может быть любой предикат, выражение или некая формула, возвращаемая функцией [1]. В СУБД Oracle версии 8i имела место такая особенность работы модуля вычисления правила: система кэшировала получившиеся в результате вызова функции, реализующей правила защиты, данные, и впоследствии могла выдавать сохраненный результат вместо очередного вызова функции. В СУБД Oracle 9i данная особенность работы базового ПО устранена, и вызов функции-правила происходит каждый раз при обращении к защищенному объекту [2].

К недостаткам данного решения можно отнести то, что данная функциональность доступна только в СУБД класса Enterprise Edition, стоимость лицензии которой заметно выше стандартной [3].

## 5. Реализация механизма поддержки многокомпонентности в МИС Интерин PROMIS

В качестве примера промышленной реализации общесистемного механизма поддержки совместной работы МИС в мультипликативных структурах ЛПУ рассматривается МИС Интерин PROMIS (разработка Института программных систем РАН) — медицинская информационная система масштаба крупного предприятия, представляющая собой типовое решение при информатизации медицинских учреждений. Механизм поддержки многокомпонентности в составе МИС Интерин PROMIS запущен в промышленную эксплуатацию в ряде крупных отечественных ЛПУ. Опыт его использования позволяет делать выводы о правильности избранной концепции и примененных технологических решений [4].

Для разметки данных и получения возможности отслеживать их принадлежность к той или иной структурной компоненте ЛПУ было принято решение добавить к сущностям, хранимым в базе данных медицинской информационной системы Interin PROMIS атрибут *Компонента*, предназначенный для задания компоненты, к которой принадлежит тот или иной экземпляр этой сущности.

Для ограничения отображаемых пользователю ресурсов, был введен параметр *Область видимости*, задающий набор компонент, ресурсы которых могут отображаться пользователю. В целях уменьшения времени, затрачиваемого на вычисление множества компонент, входящих в область видимости, на регистрацию содержимого наложено следующее ограничение: область видимости может содержать в себе только компоненты, но не другие области видимости. Данное ограничение на действие *содержит* может быть записано в следующей форме:

$$\text{содержит} = \langle \text{область видимости, компонента} \rangle$$

Для хранения пользовательских настроек был реализован контекст приложения, в котором в виде пар *ключ, значение* хранятся настройки для каждого пользователя. Для удобства работы с хранимыми значениями используется программный интерфейс доступа к переменным контекста. Функция извлечения значения переменной контекста вызывается из различных хранимых процедур, пакетов и клиентских модулей, поэтому возникла задача ускорения работы данной функции.

В результате проведенной оптимизации логику работы функции получения значения переменной контекста многокомпонентности можно представить следующим образом (Рис. 2):



Рис. 2. Схема работы функции извлечения данных из контекста приложения

Для решения задачи отсечения данных, отображаемых пользователю, были совмещены оба описанных выше метода, результатом чего стала гибкая система.

В результате анализа структуры МИС, было принято решение о необходимости разметки лишь ограниченного набора таблиц, а не

всех объектов базы данных МИС. Разметке подверглись единые справочники системы:

- Единое хранилище медицинских карт.
- Единый справочник подразделений комплексного ЛПУ.

При создании записи в указанных справочниках информационная система автоматически записывает значение переменной контекста пользователя «Компонента» в соответствующий атрибут справочника.

На клиентском уровне были реализованы редактор компонент и областей видимости, пользовательская форма настройки переменных контекста и редактор контекста многокомпонентности, используемый администратором МИС.

Кроме системных модулей были модифицированы модули, используемые пользователями для работы с данными: редактор титульных листов медицинских карт, форма регистрации переводов пациентов по отделениям.

С целью подключения новой функциональности были откорректированы статистические отчеты, позволяющие получать данные о работе как конкретной компоненты комплексного ЛПУ, так и комплексного ЛПУ в целом.

## **6. Возможности механизма поддержки многокомпонентности**

Созданный механизм поддержки совместной работы МИС в мультипликативных структурах ЛПУ характеризуется следующими отличиями:

- (1) Имеется контекст механизма многокомпонентности. Для каждого пользователя хранится набор переменных, используемых механизмом поддержки многокомпонентности. Каждая переменная хранится в двух экземплярах: значение, проставленное администратором, и значение, заданное пользователем в процессе работы. Благодаря этому, администратор всегда имеет возможность восстановить значение любой переменной контекста.
- (2) Имеется системный механизм поддержки многокомпонентности. На сервере БД реализован механизм фильтрации данных, выдаваемых пользователю по его запросу. Параметры ограничения данных хранятся в контексте каждого

пользователя. При вычитывании параметров выполняется проверка на возможность смены значения переменной пользователем. Если значение пользователю менять не разрешено, то берется значение переменной, заданное администратором системы.

- (3) Имеется редактор переменных контекстов пользователей. Администратор имеет возможность управления контекстом пользователей.
- (4) В клиентских модулях предоставлена возможность динамического управления настройками пользовательского контекста механизма многокомпонентности. При задании значения переменной контекста в редакторе, эти изменения сразу вступают в силу, и пользователь без дополнительных действий видит другой набор данных, ограниченный новыми настройками системы.

## Список литературы

- [1] Никитина Г. Механизм виртуальных частных баз данных в СУБД Oracle ([http://www.oracle.com/ru/oramag/octnov2002/easy\\_vpd.html](http://www.oracle.com/ru/oramag/octnov2002/easy_vpd.html)). ↑4
- [2] The Virtual Private Database in Oracle9iR2. Understanding Oracle9i Security for Service Providers: An Oracle Technical White Paper, January 2002. ↑4
- [3] Oracle СУБД Oracle, (<http://www.oracle.com>). ↑4
- [4] Interin Интерин - информационные технологии для медицины, (<http://www.interin.ru>). ↑5

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАТИКИ ИПС РАН

D. V. Alimov. *The realization technology of multicomponent support for mechanism in medical information systems of complex patient care institutions* // Proceedings of Program Systems institute scientific conference "Program systems: Theory and applications". — Pereslavl-Zalesskij, v. 2, 2009. — p. 3–11. — ISBN 978-5-901795-18-7 (*in Russian*).

ABSTRACT. The definition of large complex hospital center given in this article. The realization technology of multicomponent support in large healthcare information system described.