

УДК 004.435 + 004.4'423

СТРУКТУРА МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МНОГОПРОФИЛЬНОГО СКРИНИНГА С УНИФИЦИРОВАННЫМ ФОРМАЛЬНЫМ ПРЕДСТАВЛЕНИЕМ МЕДИЦИНСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

А. Б. Кубайчук,

начальник отдела

Федеральное государственное научное учреждение «Научно-исследовательский конструкторско-технологический институт биотехнических систем»

Рассматривается класс адаптивных информационных систем и методика их построения. Предлагается типовая архитектура, многоуровневая модель представления метаинформации и описывается процедура адаптации для подобных систем. В качестве примера системы, разработанной по указанной методике, приводится информационная система многопрофильного скрининга.

Среди широкого разнообразия современных информационных систем (ИС) в частности можно выделить класс адаптивных ИС, которые ориентированы на функционирование в различных областях применения при условии, что решаемая задача и структура используемых данных остаются неизменными.

Следует отметить, что, как правило, термин «адаптивный» применяется по отношению к объекту, обладающему способностью приспосабливаться к изменениям своего окружения. Если в качестве такого объекта рассматривать ИС, то справедливо полагать, что адаптивная ИС должна предоставлять пользователю возможность варьирования структуры данных и содержания вычислительного процесса их обработки при изменениях в соответствующей предметной области, другими словами, в такой ИС должна быть реализована возможность метауправления ее функциональностью [1]. Однако рассматриваемый класс ИС нельзя отнести к системам с метауправлением в «чистом» виде. При построении подобных ИС используется классический подход, который предполагает фиксацию структуры базы данных (БД) и алгоритмов обработки, составляющих функциональные приложения. Ключевые особенности таких систем проявляются в их архитектуре.

К адаптивной ИС можно отнести автоматизированный комплекс для диспансерного обследования (АКДО), который является разновидностью автоматизированных систем скринирующей диагностики (АССД), предназначенный для автоматизации деятельности специалистов, осуществля-

ющих проведение диспансерных обследований [3]. Основой таких систем является медицинское обеспечение (МедО) [4], состав которого зависит от возрастной категории пациентов (дети, подростки, взрослые), а также области применения комплекса. Поэтому вместо разработки специализированных ИС для каждой возрастной группы при построении МедО АКДО целесообразно использовать метауправление следующего вида:

— состав опросников, профилей патологии и решающих правил для каждой группы описывается на языке представления метаинформации;

— разработанная универсальная ИС, состоящая из БД, системы управления базой данных (СУБД) и функциональных модулей, настраивается под конкретную возрастную группу путем использования специальных инструментальных средств, осуществляющих конвертацию описаний МедО в соответствующие таблицы статических сведений базы данных.

Таким образом, для адаптивной ИС можно выделить инвариантную часть, реализующую функциональные возможности АССД; средства адаптации (инструментальные средства), осуществляющие настройку инвариантной части для новой области применения; множество описаний областей применения на языке представления метаинформации. При этом БД инвариантной части должна содержать группу таблиц статических сведений об области применения. В качестве области применения можно рассматривать список профилей патологии. Следует отметить, что в состав инсталляционного пакета АКДО средства адаптации

и описания областей применения не входят. Конечному пользователю поставляется только универсальная ИС и инвариантная часть, настроенная для конкретной области применения.

Для представления метаинформации необходима соответствующая модель. Разработанная и используемая в настоящее время во множестве приложений базовая модель представления метаинформации (БМПМ) по способу представления знаний наиболее близка к иерархическим семантическим сетям. Дескриптивные знания в БМПМ представляются в виде иерархически организованной сети понятий (дерева понятий). В качестве понятий выступают сущности (объекты), атрибуты, значения атрибутов и отношения. В качестве языка представления метаинформации целесообразно использовать расширяемый язык разметки XML (Extensible Markup Language), соответствующий БМПМ [1].

Адаптивная часть АКДО состоит из нескольких уровней представления метаинформации, используемой для описания области применения. Описания на всех уровнях относятся к одному классу XML-описаний, который состоит из следующих секций:

- паспорта описания, который содержит:
 - наименование;
 - глобальный уникальный идентификатор (ГУИ);
- содержательной части, представляющей описание структуры сведений.

Содержательная часть описывается при помощи информационных элементов (ИЭ) и информационных секций (ИнС), соответствующих сущностям.

Информационный элемент представляет собой кортеж вида

$$IE = (N, \{A\}, R_c, ED),$$

где N — наименование сущности; $\{A\}$ — множество свойств (атрибутов) сущности; R_c — правило, определяющее допустимое количество экземпляров сущности ($R_c \in \{П1, П+, П*, Н\}$); ED — внешние данные, связанные с сущностью.

Информационная секция представляет собой кортеж вида

$$IS = (N, \{A\}, R_u, R_c, ED, \{Ch\}),$$

где R_u — правило, определяющее возможные сочетания экземпляров подчиненных сущностей ($R_u \in \{И, ИЛИ, МИЛИ\}$); $\{Ch\}$ — множество дочерних (подчиненных) ИЭ и/или ИнС.

Информационные секции используются для описания составных (сложных) сущностей, такие сущности раскрываются (объясняются) посредством подчиненных ИнС и ИЭ: ИЭ соответствуют листьям, а ИнС — узлам и корню дерева сущностей.

Правило R_c определяет допустимое количество экземпляров сущности, соответствующей ИЭ или ИнС, а правило R_u определяет состав списка подчиненных ИЭ и/или ИнС, указывая возможные

сочетания экземпляров соответствующих сущностей при описании сведений об области применения на уровне представления метаинформации. Обозначения правил R_c и R_u имеют и более развернутую запись: «П1» — «повтор один раз», «П+» — «повтор хотя бы один раз», «П*» — «повтор один раз, несколько раз или ни разу»; «Н» — «необязательно», «И» — «все из», «ИЛИ» — «одно из», «МИЛИ» — «несколько из».

Если правило R_c не указано, то по умолчанию принимается правило «П1», если правило R_u не указано, то по умолчанию принимается правило «И».

Механизм связи между сущностями реализован отношениями «предок — потомок» и посредством специальной сущности типа «ссылка». В наименовании такой сущности указывают наименование объекта ссылки. Для реализации механизма ссылок каждая сущность, ссылка на которую допустима, должна иметь уникальный идентификатор. Таким сущностям добавляется свойство «локальный идентификатор» (ЛИИ). Механизм реализации ссылок описывается на уровне представления структуры метаинформации и на уровне представления метаинформации.

Медицинское обеспечение АССД, и АКДО в частности, служит основой для последующей разработки информационного, алгоритмического, программного, методического и организационного обеспечения АССД как автоматизированной системы и определяет функциональные возможности создаваемой системы скрининга, ее состояние в решении задач диагностики и область ее эффективного применения [5]. Структура МедО АССД и соотношение его элементов с компонентами формальной модели АССД приведены в работе [2].

Исходя из места, роли и способа использования МедО в процессах создания и эксплуатации АССД [3], следует различать первичное и вторичное МедО АССД.

Первичное МедО представляет собой описание функциональных требований к АССД (обычно в форме документа «Постановка задачи на разработку МедО АССД»), включая:

- контингент пациентов, подлежащих обследованию;
- периодичность обследований;
- цель, достигаемую в результате обследования;
- ведущую функцию системы (и ее подсистем), т. е. функцию, обеспечивающую достижение сформулированной цели АССД;
- нозологическую ориентацию обследования, т. е. состав профилей патологии и диагнозов, выделяемых в процессе обследования.

Таким образом, первичное МедО содержит требования и служит основой для формирования вторичного МедО, а по мере разработки последнего непосредственно входит в его различные компоненты.

В структуре вторичного МедО (рис. 1) основными являются блоки описания объектов и описания решающих правил.

Структура описания объектов МедО представлена на рис. 2. Секция установочных признаков описывает характеристики объекта обследования (пациента), важные с точки зрения состава первичных медицинских данных (ПМД) и решающих правил. Секция опросников описывает структуру обследования, состав ПМД и их взаимодействие. В секции выходных данных описываются обобщенные медицинские показатели (ОМП), которые подлежат определению посредством решающих правил. Секция шкал типов данных является вспомогательной и определяет логический тип данных ПМД и ОМП. Также следует отметить, что описание опросников и выходных данных определяет состав и структуру таблиц БД.

Структура описания решающих правил показана на рис. 3. Структура секции решающих правил напрямую зависит от структуры выходных данных. В секции таблиц нормативов описываются различные нормативные данные табличной структуры, используемые в решающих правилах.

В АКДО с использованием формального описания МедО (рис. 4) входят следующие функциональные блоки:

- регистратура;
- медицинская карта, обследование;
- подсистема расчета выходных данных по решающим правилам и формирования индивидуального заключения о состоянии здоровья;
- подсистема электронного документооборота;
- подсистема передачи данных.

Программная реализация каждого блока основана на интерпретации заранее подготовленных xml-описаний, поступающих на вход комплекса. Блок документооборота позволяет пользователям самостоятельно описывать и формировать требуемые документы. Структура документа описывается при помощи трех типовых элементов: надписи, списка и таблицы. Описание правил отбора сведений из информационной базы производится с использованием понятий предметной области и на интуитивно понятном для врача языке. Сформированное описание документа при необходимости может быть передано в подчиненные организации. На основании документов, полученных от подчиненных организаций, можно сформировать результирующий документ. Таким образом, блок документооборота позволяет:

- описывать структуру документа, правила получения и интеграции данных;
- формировать документы по БД;
- формировать документы по другим, заранее сформированным, документам;
- осуществлять обмен документами и описаниями документов между организациями.

Таким образом, применение описанной методики при создании АКДО позволило значительно сократить временные затраты на:

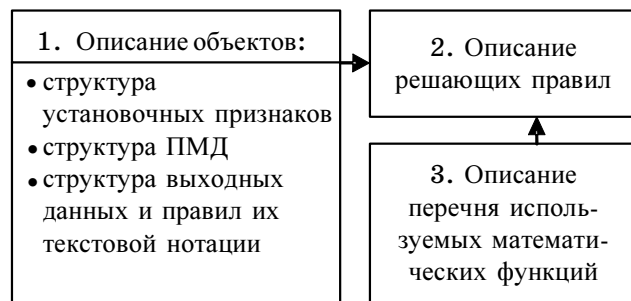


Рис. 1. Структура описания МедО



Рис. 2. Структура описания объектов МедО

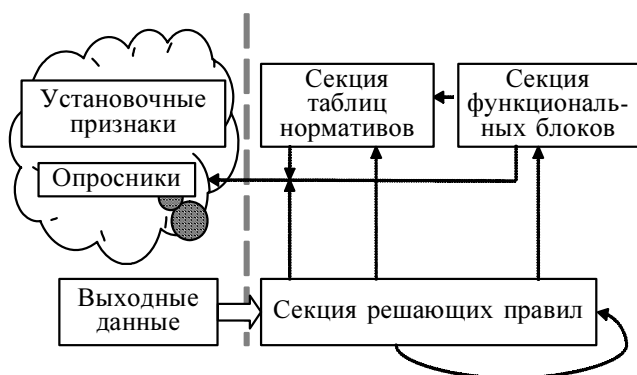
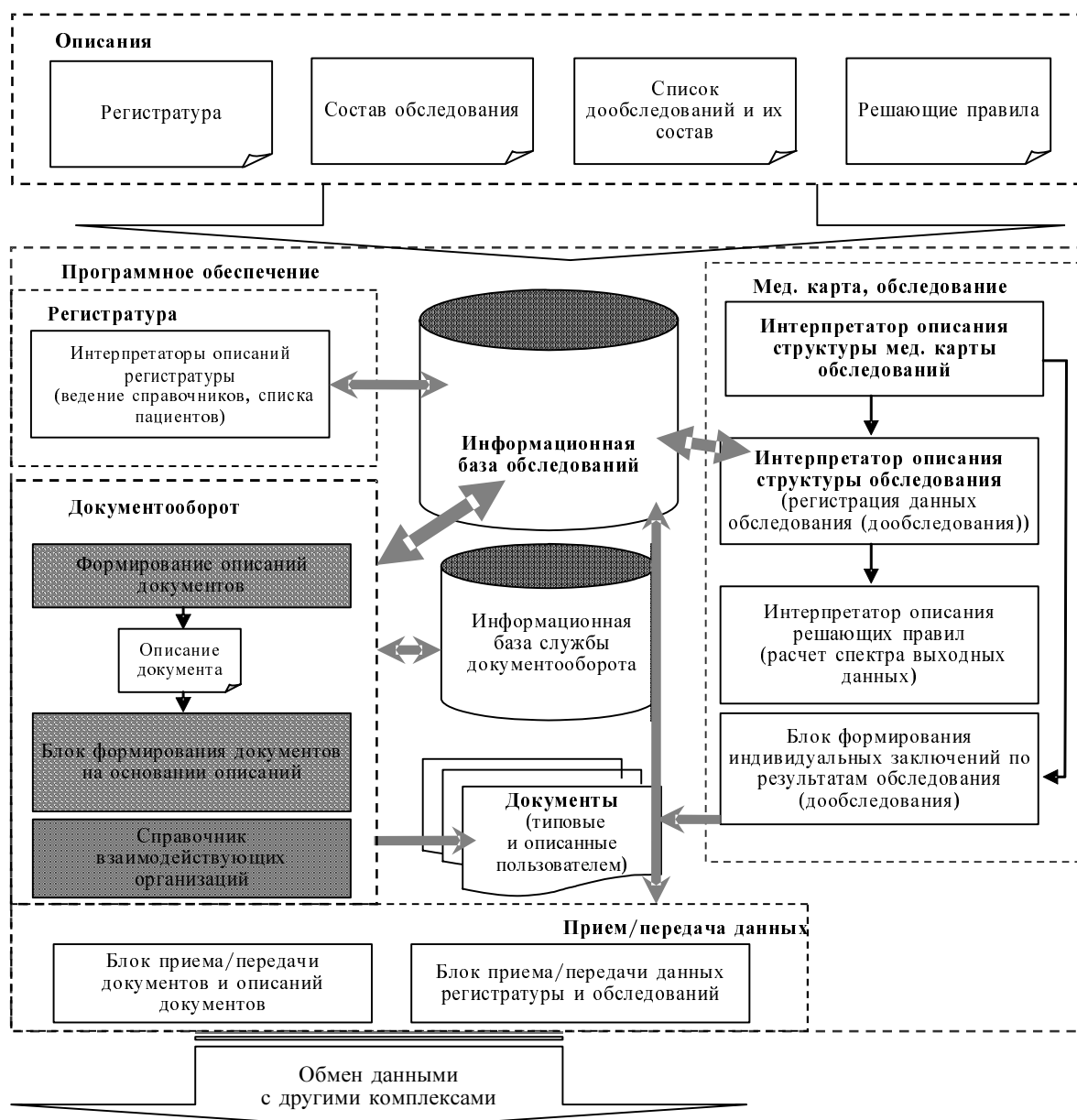


Рис. 3. Структура описания решающих правил

- расширение/изменение состава базового обследования;
- добавление новых видов дообследований;
- формирование отчетной документации в соответствии с требованиями и распоряжениями руководящих органов.



■ Рис. 4. Базовая структура АКДО

Литература

1. Шерстюк Ю. М. Основы метауправления функциональностью в информационных системах. СПб.: СПИИРАН, 2000.
2. Шаповалов В. В., Шерстюк Ю. М. Формальная модель автоматизированной системы скринирующей диагностики здоровья населения // Информационные технологии в здравоохранении. 2001. № 8–9. С. 8–10.
3. Воронцов И. М., Шаповалов В. В. Стандартизированные технологии — настоящее и будущее профилактической медицины // Медицина Петербурга. 2005. № 2 (199). С. 7.
4. Романенко А. И., Шаповалов В. В., Шерстюк Ю. М. Структура и формирование медицинского обеспечения программных систем и комплексов для здравоохранения // Современные информационные технологии: Тр. Междунар. науч.-техн. конф. Пенза: Пензенский технологический ин-т, 2003. С. 89–91.
5. Шаповалов В. В., Шерстюк Ю. М. Автоматизированный скрининг — проблема экспертных знаний // Инновации. 2003. № 10 (67). С. 89–91.