



Д.В. БЕЛЫШЕВ,

к.т.н., заведующий лабораторией Исследовательского центра медицинской информатики Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН, e-mail: belyshev@interin.ru

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ С ЭЛЕКТРОННЫМИ МЕДИЦИНСКИМИ ДОКУМЕНТАМИ

УДК 61:007

Белышев Д.В. Пути повышения эффективности работы с электронными медицинскими документами (Институт программных систем им. А.К. Айламазяна РАН, Переславль-Залесский, Россия)

Аннотация. В работе рассматриваются способы повышения эффективности применения электронных медицинских документов в медицинской информационной системе (МИС). Основное внимание уделяется управлению смысловой нагрузкой документов, для чего используется механизм тезауруса. Предлагается технология ведения и применения понятий на разных стадиях работы с электронными документами в МИС.

Ключевые слова: медицинская информационная система, электронный медицинский документ.

UDC 61:007

Belyshev D.V. Ways of Increasing the Efficiency of Work with Electronic Medical Documents (Ailamazyan Program Systems Institute of RAS, Pereslavl-Zalesky, Russia)

Abstract. The paper discusses the ways of increasing the efficiency of the use of electronic medical documents in a healthcare information system (HIS). The author focuses on the management of the electronic document semantics through the thesaurus mechanism. The author further proposes the technology of conducting and applying concepts at different stages of work with electronic documents in a HIS.

Keywords: healthcare information system, electronic medical document.

ВВЕДЕНИЕ

В отечественном здравоохранении планомерно развивается применение цифровых технологий в работе медицинских организаций, причем не только на учетном и статистическом уровне, но и на уровне лечебно-диагностическом. В рамках пункта 2 Перечня поручений Президента РФ по реализации Послания Президента РФ Федеральному Собранию от 5 декабря 2016 г. № Пр-2346 Правительству поручено разработать и утвердить программу «Цифровая экономика», предусмотрев в ней меры по созданию правовых, технических, организационных и финансовых условий для развития цифровой экономики в России и ее интеграции в пространство экономики государств – членов Евразийского экономического союза [1]. Проект программы «Цифровая экономика» был разослан Минкомсвязи письмом № НН-П13-070-9602 [2]. В разделе 8 «Цифровое здравоохранение» данного документа сформулирована задача «Сформировать экосистему цифрового здравоохранения» путем разработки методологии формирования семантического ядра – носителя пол-



ных и непротиворечивых знаний о предметной области (гlossариев, классификаторов, тезаурусов, онтологий, моделей, стандартов, схем взаимодействия, в том числе международных – SNOMED, LOINC, ICD-10cm, FHIR и др.), а также способов наполнения и использования данных в прикладных сервисах, используемых в медицинских организациях. Основным инструментом извлечения семантических данных в предлагаемой концепции рассматривается метод «интеллектуальных систем поддержки принятия врачебных решений на основе анализа массивов первичных электронных медицинских данных и сертифицированных электронных баз знаний по лечению заболеваний, больших данных деперсонифицированной информации, содержащейся в ЭМК/ИЭМК пациентов».

Заявленный подход вполне очевидный – в качестве основных данных о лечении используются электронные медицинские документы, хранящиеся в ИЭМК и при помощи методов обработки больших текстовых данных необходимо научиться выделять смысловую структуру документов. Предложенные методы известны уже давно и имеют очень общий характер, при этом эффективность их применения очень сильно зависит от качества изначальной структурированности документов, решение же задачи «в лоб» до сих пор не привело к появлению сколько-нибудь массовых продуктов, которые бы реально могли использоваться в работе медицинских работников, непосредственно задействованных в лечении пациентов. Авторы проекта Программы это понимают и поэтому в качестве первых мероприятий стоит разработка, а потом наполнение базы знаний о предметной области, но требований к самим документам не предъявляется, вероятно предполагается, что они уже должны иметь необходимую степень структурированности (в частности, HL7 CDA), связанного с предложенными данными разработанных справочников.

Теоретически, это можно сделать, но практически реализация идет достаточно сложно, ввиду большой трудоемкости поставленной задачи. Так в России с 2009 года российским представительством HL7 Russia с привлечением различных партнерских организаций ведутся проекты по локализации классификаторов и формированию структуры медицинских документов [3]. Эта работа поддержана на государственном уровне; в частности, стандарт HL7 CDA R2 как концепция формирования документов заложен в проект ЕГИСЗ, однако до сих пор количество структурированных документов очень невелико – в методических материалах портала ЕГИСЗ «ИЭМК. Описание структуры документов» [4] всего 8 таких документов. Сложность такой работы косвенно подтверждает и прошедшее 29.06.2017 рабочее совещание, посвященное вопросам создания структурированных электронных медицинских документов (СЭМД) для систем ведения интегрированной электронной медицинской карты (ИЭМК) [5], где отмечается отсутствие единых доступных обновляемых справочников, необоснованное использование расширений стандартов, сложность структуризации клинической информации [6]. С этими выводами нельзя не согласиться, поскольку разработка одного такого документа – это колоссальный труд: так, «Руководство по реализации CDA (Release 2) уровень 3. Эпикриз по законченному случаю амбулаторный» формулируется на 207 страницах и оперирует сложными структурами данных и десятками справочников [4]. При этом очевидно, что сложность самой разработки формата документа не покрывает всех затрат, которые должны включать их практическую реализацию, внедрение, сопровождение и средства анализа накапливаемых данных.

Таким образом, с одной стороны, существует необходимость получения и анализа семантики медицинских документов, с другой колоссальная сложность подготовки документов в необходимом для качественного



анализа уровня. Причем необходимо обратить внимание, что такой прямой метод решения требует, чтобы документы были сразу подготовлены исключительно в нужном формате, что не позволяет проводить анализ уже существующих, пусть даже структурированных документов. Значительные сложности возникают в случае появления изменений в уже существующих моделях – поменять что-либо в документе можно только поменяв его модель, что ведет к разрастанию версий и еще большему усложнению инфраструктуры. Возможно для какого-то класса задач, например, единой централизованной системы с хорошей системой управления, подобный подход является оправданным, но для разработок, ориентированных на отдельные медицинские организации, которые не настолько зарегулированы, а заинтересованы в первую очередь на решение локальных задач, предлагаемая концепция выглядит слишком громоздкой в реализации и дорогостоящей в сопровождении.

В настоящей работе мы сформулируем и проиллюстрируем более утилитарный способ придания семантической нагрузки медицинским документам. В работе не рассматривается задача противопоставить принятый на государственном уровне подход к структурированию медицинских документов с частными решениями, призванными решать локальные задачи. Цель текущего исследования – найти баланс между стоимостью решения и той практической пользой, которую можно из него извлечь. По этой причине важное место в нашем подходе занимает возможность эволюции МИС за счет постепенного расширения и углубления семантической нагрузки моделей, работы с уже существующим банком документов без их существенной модификации, использование семантики не только для анализа уже введенных данных, но и для формирования интерфейса работы пользователя, осуществления контроля и определения областей значений тех или иных элементов.

Предлагаемый подход не является полноценной альтернативой схем HL7 CDA, но он за счет определенного упрощения и, соответственно, уменьшения жесткости моделей позволяет гибко включать семантическую нагрузку в медицинские документы в процессе эксплуатации информационной системы без ее существенного изменения или перепроектирования.

РАБОТА С ЭЛЕКТРОННЫМИ МЕДИЦИНСКИМИ ДОКУМЕНТАМИ

Классификация медицинских данных в информационной системе

Для определения области применения рассматриваемых методик выделения семантических единиц в электронных медицинских документах разделим обрабатываемые в МИС данные на несколько групп:

1. учетные формы со строгой структурой;
2. текстовые медицинские документы произвольной структуры;
3. графические объекты и прочие бинарные данные.

В нашей работе мы будем рассматривать только текстовые слабоструктурированные документы как наиболее типичную форму представления медицинских документов, как мы ее видим в МИС Интерин PROMIS [7]. Относительно документов со строгой структурой очевидно, что с ними можно эффективно работать в рамках учетных систем, где формы ввода четко определены, заданы необходимые справочники, правила учета и отчетности. Обработка графических и в общем случае бинарных данных разрабатываются специальные средства, которые ориентированы непосредственно на работу с указанными форматами, прежде всего, это задачи распознавания объектов и классификации. В этом направлении много сложных задач ввиду высокой нечеткости данных, но эта задача





находится вне области нашего текущего рассмотрения.

РАБОТА С ТЕКСТОВЫМИ ДОКУМЕНТАМИ

Текстовые медицинские документы составляют основу работы врача и аккумулируются в медицинскую карту пациента в виде всевозможных документов: осмотры, протоколы, дневники, эпикризы, выписки [8]. Определим ряд наиболее интересных с точки зрения текущего исследования компонент, составляющих электронный медицинский документ:

1. Форма для ввода данных – это набор визуальных компонент (текстовые поля, списки значений, радиокнопки, чекбоксы), которые формируют графический интерфейс пользователя и предназначены для внесения информации в документ. В целом форма ввода описывается некоторой моделью визуализации ввода данных.

2. Модель данных документа представляет собой объект, содержащий структуру данных, электронного документа. Модель данных может существовать и описываться явно, может порождаться автоматически по модели ввода или вообще быть объединена с моделью визуализации. Модель данных может иметь различную глубину описания и соответственно разную по сложности структуру. Мы не рассматриваем крайние ситуации, когда модель данных вырождается в несколько текстовых полей или, напротив, документ полностью структурирован и все поля связаны с определенными справочниками. Нас интересует наиболее типичный компромиссный вариант, когда данные вносятся в поля, имеющие свои имена, но не обладают полноценным описанием структуры и семантики вносимых данных.

3. Справочники значений для компонент формы ввода представляют собой различные списки значений, которые связываются с разными визуальными компонентами. Данные таких справочников могут быть описаны непосред-

ственно в модели визуализации, могут быть заданы как самостоятельные справочники, могут формироваться автоматически, исходя из ранее введенных в соответствующие компоненты значения или заимствоваться из каких-то других структур данных МИС. Работа со справочниками может строиться в строгом и произвольном виде: строгий вариант подразумевает возможность выбора исключительно значений из соответствующего справочника (код диагноза по МКБ10), нестрогий вариант позволяет использовать определенные значения из справочника, но их можно модифицировать (всевозможные шаблоны заполнения полей).

4. Инструментальные средства помощи при работе с документом могут включать в себя различные подсказки, ссылки на нормативные документы, просмотр ранее введенных и сопутствующих документов, возможность более комплексного заимствования данных в документ, методы проверки полноты, правильности и непротиворечивости введенных данных.

Рассмотрим конкретные пути развития перечисленных компонент.

1. Развитие форм ввода данных документов.

- a. Совершенствование механизмов конструирования экранных интерфейсов, реализующих формы документов.
- b. Расширение инструментария визуальных компонент, в частности включения и обработки в документах графических, звуковых и видеообъектов.
- c. Развитие средств, позволяющих динамически модифицировать форму и содержание документа во время работы с ним за счет анализа вводимых данных (показ/сокрытие определенных полей, их предзаполнение, контроль вводимых значений в зависимости от уже введенных данных).

2. Развитие технологий работы с моделью данных документа.

- a. Эффективный анализ данных медицинских документов, в том числе с учетом модификаций моделей.



- b. Расширение конструктивных средств для заимствования данных между различными документами как с одинаковой, так и различной структурой.
- 3.** Справочники значений.
 - a. Простая связь компонент и справочников с возможностью отслеживать эти связи.
 - b. Управляемый доступ к модификации значений справочников (там, где это не противоречит задаче) непосредственно в момент работы с документами.
 - c. Эффективное управление шаблонированием значений с определением разных уровней доступа к шаблонам, включая возможности централизованного анализа и коррекции значений шаблонов полей, их верификации, а также переноса между разными документами или между разными инсталляциями системы.
- 4.** Инструментальные средства поддержки ввода данных.
 - a. Инструменты управления заимствованием данных в документы, включая
 - i. автоматическое заполнение при создании документа на основании предопределенной логики;
 - ii. заимствование из истории ранее созданных документов пациента;
 - iii. заимствование отдельных разделов или полей по запросу пользователя с выбором нужных значений.
 - b. Конструирование и применение комплексных шаблонов заполнения документов в зависимости от внесенных в него данных.
 - c. Привязка к документу в целом или его отдельным разделам или полям нормативно-справочных сведений.
 - d. Управляемый доступ к просмотру цитируемых документов при заполнении полей документа.
 - f. Расширяемые средств контроля полноты и корректности вносимых данных, применяемых непосредственно в процессе ввода данных.

Пользовательский аудит изменений в документе с доступом к журналу изменений и всем ревизиям документа с возможностью текстового сравнения версий и отката на требуемую версию.

5. Средства анализа документов.

- a. Средства индексирования данных документов разных типов и версий в рамках одного типа, чтобы обеспечить эффективно производить анализ введенных данных.
- b. Аналитические инструменты, позволяющие на основании данных электронных документов формировать различные показатели хода лечебно-диагностического процесса, сравнивать с технологическими картами и стандартами, выявлять отклонения и ситуации, требующие особого внимания.

Из приведенного списка видно, что значительная часть инструментов, влияющих на удобство и качества работы с электронными медицинскими документами, требует учета семантики вводимых данных.

Способы включения семантики в документы

Посмотрим на задачу с точки зрения разработчика. Независимо от того, выполняется ли реализация документа в виде «толстого клиента» модели клиент-сервер или в «тонком клиенте» с использованием концепции MVC (Model-View-Controller, «Модель-Представление-Контроллер») [9], разработчик получает модель данных и применяет ее к определенной форме, реализующей графический интерфейс пользователя. Каждый элемент данной формы может быть или семантически нагружен, то есть может «знать» о том, что за данные в нем будут отображаться (так, например, если к элементу привязан справочник МКБ10, то элемент явно связан с этим понятием), или элемент механически выводит определенные данные нужного типа без какого-либо контроля по смыслу вводимых значений. Ранее мы





уже упоминали крайние варианты реализации документов: если на уровне пользовательской формы все или значительное количество элементов четко описаны, связаны со справочниками и нагружены анализом семантики, то мы имеем дело с учетной формой. С другой стороны, если данные вводятся в одно-два текстовых поля, то говорить о структуре и семантике данных здесь тоже сложно. Мы рассматриваем вариант, когда документ разделен на достаточное количество отдельных смысловых элементов, но их реализация не подразумевает жесткой связи со справочниками или анализа семантики вносимых значений во время разработки.

Исходя из нашего опыта, наибольшее количество медицинских документов реализуются именно такими формами по вполне прозаическим причинам:

1. Моделей документов много, и они подвержены достаточно частым изменениям.

2. Для реализации документов, ввиду их количества и подвижности, привлекаются сотрудники, не всегда имеющие высокую программистскую квалификацию, в том числе сами работники медицинских организаций.

3. В большинстве случаев априорно сложно зафиксировать структуру и области значений для элементов документов, поскольку это требует значительных усилий и аналитической работы по постановке задач и согласованию результатов, что тоже не всегда доступно в требуемом объеме и в нужные сроки.

В результате этих обстоятельств развитие документооборота идет поступательно: от более простых документов в начале работы к постепенному развитию моделей, что делает их более сложными и более полно отвечающими потребностям конкретной организации. По мере эксплуатации уточняются требования к документам, совершенствуются методики их использования в конкретной организации и ее подразделениях, анализируются наиболее частые ошибки персонала, и они

купируются путем расширения средств контроля ввода данных в документы, уточняются аналитические потребности руководства, что также вносит определенные корректировки в состав и методы работы с документами. Опыт разработки и использования МИС Интерин PROMIS свидетельствует о том, что это наиболее типичный режим работы с информационной системой в медицинской организации, который позволяет наладить электронный медицинский документооборот [10]. Технология работы, подразумевающая априорного описания и жестких моделей документов, в частности, реализующаяся на уровне ЕГИСЗ, слишком трудоемка и дорогостояща в масштабах отдельной медицинской организации, поскольку требует значительных усилий в части аналитики, разработки и управления. Но даже эти усилия не могут гарантировать необходимости последующей доводки и корректировки моделей. Таким образом, принцип постепенной эволюции документов должен быть заложен изначально в методологию их разработки и дальнейшего сопровождения, чтобы сократить эксплуатационные расходы и усилия по манипуляции данными.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕЗАУРУСА МЕДИЦИНСКИХ ТЕРМИНОВ

Приведенные выше требования, на наш взгляд, могут быть реализованы через включение и использование смысловых единиц в документах. Для выделения понятий и обеспечения их связи с моделями документов предлагается применять тезаурус. Вопрос тезауруса в медицинской информатике давно и хорошо прорабатывается, достаточно упомянуть такие словари медицинских терминов SNOMED CT или LOINC. На приведенных тезаурусах строятся такие развитие системы медицинских стандартов, как HL7 и openEHR. В Интерин PROMIS задача тезауруса также решалась в рамках технологии HL-X [11]. Отметим, что во всех приведенных технологиях тезаурус и документ



неразрывно связаны и для формирования модели данных документа необходимо использовать соответствующие понятия из заранее подготовленного словаря, из чего следует, что тезаурус является первичной, а документ зависящей от него сущностью. Данный принцип с одной стороны, обеспечивает полную прозрачность документов за счет использования исключительно терминов тезауруса, а с другой делает разработку документов слишком сложной задачей, которую могут выполнять только специалисты, обладающие высокой компетенцией в предметной области и хорошо владеющие технологией проектирования документов. Совершенно очевидно, что при таком подходе добиться массового привлечения специалистов, не обладающей достаточной квалификацией, невозможно. Поэтому разработка моделей документов HL7 CDA третьего уровня с полной привязкой к внешним справочникам выполняется достаточно нечасто и в основном для четко структурированных форм, а для менее строгих документов используют второй, менее строгий, уровень детализации. При использовании технологии HL-X в МИС Интерин PROMIS преимущественно обеспечивается достаточно глубокая детализация в части структуры документов, в целом соответствующая третьему уровню структуры HL7 CDA, но преимущественно элементы модели документа не кодируются в терминах какого-либо тезауруса. Кодирование происходит только в случае необходимости, поскольку повсеместное требование к связи элементов модели документа с внешними кодами понятий кардинально повышает трудоемкость разработки документов.

На основании сказанного выше приходится констатировать, что при решении задачи внедрения смысловой разметки в медицинские документы «в лоб», разработчик сталкивается с существенными организационными и техническими сложностями, преодоление которых очень затратно.

Вместе с тем можно рассмотреть иной подход к работе с тезаурусом, чтобы с одной стороны совместить определенную свободу в разработке моделей документов, снижая требования к квалификации специалистов, а с другой – не потерять возможности управления смысловыми единицами в документе. Для использования понятийного аппарата в медицинских документах рассмотрим три сущности:

- модель данных медицинского документа;
- понятийную модель тезауруса;
- множество связей элементов модели данных и понятий тезауруса.

Необходимо обеспечить, чтобы первые две сущности развивались независимо друг от друга, а третья могла в любой момент формировать связи между первыми двумя, не затрагивая их. Эти принципы можно сформулировать так:

1. Формирование медицинского документа должно происходить без жесткой связи с понятиями тезауруса при соблюдении достаточно детальной структуры документа. Этот принцип должен обеспечиваться как на этапе формирования документа, так и в случае, когда документы уже разработаны и используются.
2. Работа с тезаурусом должна вестись автономно от конструирования документов. Этот принцип позволяет развивать и модифицировать понятия, в том числе позволяя изменять структуру тезауруса.
3. Связи элементов модели данных медицинского документа и понятий тезауруса должны вводиться по мере необходимости и, видоизменяясь, не затрагивать модель данных и понятия тезауруса.

Именно в автономности всех трех сущностей мы видим решение сложной организационно-методической задачи внедрения понятийного аппарата в документы, о ней пойдет речь ниже.





ЭТАПЫ ВНЕДРЕНИЯ ТЕЗАУРУСА

В качестве основного приоритета данного исследования мы сформулировали эволюционный подход к развитию электронных медицинских документов и включению в них понятий, поэтому необходимо всякий раз четко оценивать задачи использования понятий. Рассмотрим наиболее типичный пример, который потребует получения структурированных данных из документа – это расчет показателей по заданным формулам. Существует много различных медицинских калькуляторов, которые дают определенные комплексные оценки состояния пациента или отдельных функций, получаемые посредством комбинирования нескольких более частных показателей, фиксируемых в осмотре, или накопленные в медицинской карте, например, индексы GCS, TIMIT, GRACE, CRUSADE, CHA2DS2-VASc, GPCS, NIHSS, ICDSC, RASS и др. Самым простым таким примером является индекс массы тела (ИМТ), который задействует всего два значения: вес и рост человека. Более сложным индексом является шкала комы Глазго (GCS), для которой уже требуется в случае взрослого пациента сумма баллов по результатам трёх тестов, оценивающих реакцию открывания глаз, речевые и двигательные реакции, оцениваемые в границах 1–4, 1–5, 1–6 баллов соответственно. Таким образом, видим, что для расчета того же индекса GCS достаточно взять из документа осмотра врача всего три показателя. Исходя из этого примера, практическую значимость будет иметь разметка понятиями тезауруса совсем небольшое количество понятий документа.

Мы видим, что с одной стороны полная ассоциация элементов документа с понятиями потребует напряжения значительных сил с туманными перспективами использования этих данных, с другой – фактическое использование на определенный момент времени может предполагать работу буквально с несколькими значениями, а от остального документа требуется

только возможность аккуратно выводить данные на печать. Работа «на перспективу» и разметка «про запас» нередко заканчивается тем, что перспектива случается совсем не такой, какой ее видели на этапе проектирования, а запас остается невостребованным. Поэтому важно иметь возможность безболезненного и достаточно недорогого расширения множества покрытия понятиями тезауруса элементов документа. Использование динамических связей понятий с элементами документов позволяет эффективно решать эту задачу: всякий раз, когда у нас возникает необходимость вычленения понятий из документов, мы можем сделать нужную настройку и получить требуемые данные или установить нужные ограничения.

Итак, последовательность привязки понятий к моделям данных документов видится следующей:

1. происходит плановое создание и развитие медицинских документов, при этом каких-то специальных требований к наименованию их элементов не предъявляется;
2. по мере необходимости формируются определенные понятия в тезаурусе. Это может вестись как в режиме регулярного пополнения, или понятия могут готовиться просто под конкретную задачу;
3. при возникновении задач анализа данных в документах, ввода ограничений или расчетных формул происходит создание связи элементов конкретных моделей документов с соответствующими понятиями тезауруса.

Конечно, может возникать проблема, что для решения конкретной прикладной задачи в уже существующих документах нет нужных полей, и в модели данных просто не существует необходимых элементов, чтобы связать их с понятиями тезауруса. Это также решается расширением моделей документов, чтобы после этого их структура содержала требуемые данные. Во всяком случае это экстенсивное



расширение не затрагивает уже существующие экземпляры документов. Дальше всё происходит по уже описанной схеме – элементы структуры документа связываются с понятиями тезауруса. Следует отметить, что разные документы могут разрабатываться независимо, и одни и те же сущности могут называться по-разному. Описанный подход не требует модификации уже созданных документов с целью гармонизации их понятий. Достаточно разные сущности в разных документах, имеющих одинаковую смысловую нагрузку, ассоциируют с одним понятием тезауруса.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЛАСТЕЙ ЗНАЧЕНИЙ ОТДЕЛЬНЫХ ПОЛЕЙ ДОКУМЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕЗАУРУСА

Выше мы уже рассмотрели один класс задач, где выделение смысловых единиц в документах может быть полезно – это анализ содержимого медицинского документа и в частности применение различных расчетных формул. Другим важным с практической точки зрения способом применения тезауруса является определение областей значения для полей в документах.

Как мы отмечали выше, к отдельным полям документов могут быть привязаны справочники возможных значений. Может быть два метода работы с этими справочниками: строгий и нестрогий выбор. В случае нестрогаго выбора такие списки значений становятся близки к шаблонам заполнения полей. На практике используются разные уровни работы с шаблонами: персональные, групповые и общие. Обращая внимание на шаблоны значений полей через призму тезауруса можно увидеть, что общие шаблоны являются ничем иным, как областью значений соответствующего понятия из тезауруса и по сути становятся просто пополняемыми (в том числе автоматически) справочниками. Во-первых, общие шаблоны обычно

недоступны для корректирования рядовым пользователем, а формируются централизованно, чтобы качество шаблонов было надлежащим. То есть такие шаблоны формируются независимо от повседневной работы с документами. Во-вторых, общие шаблоны зачастую имеют применимость шире, чем в масштабах одного документа, их желательно применять и для аналогичных полей в документах других типов. В-третьих, в силу достаточной абстрактности и универсальности такие шаблоны полезно уметь переносить не только между разными типами документов, но и между разными инсталляциями информационной системы, поскольку термины, о которых идет речь, зачастую имеют общую применимость.

В приведенных примерах видно, что шаблоны полей, в частности общие, достаточно хорошо могут быть привязаны не к конкретным полям форм документов, а переведены на ассоциацию с понятиями тезауруса, и уже через него могут быть связаны с конкретными полями форм. За счет этого тезаурус естественным образом может быть расширен как списками возможных значений, так и другими средствами, описывающими данные, которые могут быть внесены в соответствующие поля документов. В частности, это могут быть маски форматов данных, которые будут динамически применяться к значениям в документах, ограничения на величину значения понятия (границы числовых значений), контекстные взаимосвязи и т.п.

УПРАВЛЕНИЕ ЦИТИРОВАНИЕМ ДОКУМЕНТОВ

Еще одним немаловажным способом работы с данными является заимствование (цитирование) документов между собой. В первую очередь, необходимо обеспечивать цитирование результатов диагностических исследований, данных консультаций в первичные медицинские документы, перенос накопленного анамнеза и жалоб пациента, находящегося под наблюдением врача в стационаре, формирование





всевозможных эпикризов и т.п. Цитирование может быть организовано двумя основными способами: заимствуются некие значения их первоначальных документов и далее связь с документом-донором теряется, а текст может дальше модифицироваться пользователями, используя как предварительное наполнение (например, жалобы пациента в дневнике лечащего врача); второй вариант не предусматривает корректировки заимствованных в документ данных, в таком случае вместе с результатами (например, заключение диагностического исследования) в документ может быть заимствована и ссылка на первичный документ, что позволит затем открыть документ-первоисточник и просмотреть его целиком. Очевидно, хороший инструмент цитирования должен обладать гибкими средствами настройки, как то: выбор и замена множества цитируемых документов, управление формой цитирования (например, результаты анализов можно вставить как таблицу или как строку, можно выбрать только часть интересующих значений в таблице). Связь полей формы документа с инструментами цитирования посредством понятий тезауруса существенно повышают гибкость настройки документов и делают управление этой достаточно сложной компонентой более доступной для специалистов, эксплуатирующих систему организации.

ТРЕБОВАНИЯ К ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫМ СРЕДСТВАМ РАБОТЫ С ТЕЗАУРУСОМ

Для успешной реализации предложенной концепции требуются соответствующие программные средства, в частности:

- инструменты для создания и навигации по дереву понятий тезауруса;
- модуль работы с понятиями, включающий определение областей значений и функциональных ограничений;
- расширения для медицинских документов, обеспечивающие связь полей документов с соответствующими им понятиями тезауруса;
- инструменты для визуальной ассоциации понятий и элементов моделей документов;
- средства анализа существующих связей, управления ими, обеспечения экспорта и импорта между инсталляциями.

Ключевым средством для успешного внедрения поэтапных понятий в документ является конструктивный синтез пользовательских интерфейсов, который позволяет в динамике модифицировать модели электронных форм работы с данными в очень широких масштабах [12].

Описанная технология реализована в новой версии МИС Интерин PROMIS Alpha [13], построенный на платформе Интерин IPS, и позволяет проводить работу по формированию и поддержке понятий тезауруса в соответствии с решаемыми задачами, вносить необходимые области значений и другие ограничения на понятия тезауруса, ассоциировать поля документов с понятиями тезауруса, проводить контроль целостности связей между понятиями и документами (отслеживать несогласованные изменения в понятиях и документах) и, наконец, накапливать сведения и применять их на различных проектах, постоянно пополняя и расширяя их применение.

ЛИТЕРАТУРА



1. Перечень поручений по реализации Послания Президента Федеральному Собранию от 1 декабря 2016 года [Электронный ресурс] URL: <http://kremlin.ru/acts/assignments/orders/53425> (Дата обращения: 06.11.2017).



2. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (Проект) [Электронный ресурс] URL: <http://d-russia.ru/wp-content/uploads/2017/05/programmaCE.pdf> (Дата обращения: 06.11.2017).
3. HL7 Россия. Основные направления деятельности [Электронный ресурс] URL: <http://www.hl7.org.ru/about> (Дата обращения: 06.11.2017).
4. Портал оперативного взаимодействия участников ЕГИСЗ. Материалы / ИЭМК. Описание структуры документов [Электронный ресурс] URL: <http://portal.egisz.rosminzdrav.ru/materials/46> (Дата обращения: 06.11.2017).
5. HL7 Россия. Рабочее совещание 29.06.17. [Электронный ресурс] URL: <http://www.hl7.org.ru/component/k2/item/51-rabochee-soveshchanie-29-06-17> (Дата обращения: 06.11.2017).
6. HL7 Россия. Материалы рабочего совещания 29.06.17. [Электронный ресурс] URL: http://www.hl7.org.ru/component/k2/item/download/9_c19316aeb715c023e2f555718ac1f10b (Дата обращения: 06.11.2017).
7. *Малых В.Л., Юрченко С.Г.* Документальный уровень представления знаний в интегрированной медицинской информационной системе // Тр. междунар. конф. «Программные системы: теория и приложения», ИПС РАН, Переславль-Залесский, 2004: В 2 т. / Под ред. С.М. Абрамова. – М.: Физматлит. – Т. 2. – С. 217.
8. *Юрченко С.Г.* Реализация документов в медицинской информационной системе Интернет // Программные продукты и системы. – 2009. – № 2. – С. 27–31.
9. Википедия. Model-View-Controller [Электронный ресурс] URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Model-View-Controller> (Дата обращения: 06.11.2017).
10. *Козодой О.А., Матвеев Г.Н.* Внедрение информационной системы. Человеческий фактор // Материалы IV Научно-практической конференции «Институт повышения квалификации Федерального управления медико-биологических и экстремальных проблем при Минздраве РФ». – Москва, 2000. – С. 19.
11. *Гулиев Я.И., Малых В.Л.* Архитектура HL-Х поддержки документов в медицинских информационных системах. // Информационно – управляющие системы. – 2009. – № 2. – С. 63–69.
12. *Кочуров Е.В.* Конструктивный синтез пользовательских интерфейсов Web-приложений // Программные системы: теория и приложения: электрон. научн. журн. – 2013. – Т. 4. – № 4(18). – С. 45–59.
13. *Гулиев Я.И., Бельшев Д.В., Кочуров Е.В.* Медицинская информационная система «Интерин PROMIS Alpha» – новые горизонты. // Врач и информационные технологии. – 2016. – № 6. – С. 6–15.