

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ КОНТРОЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ДОКУМЕНТОВ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫМ ДОКУМЕНТООБОРОТОМ

Предлагается технология контроля корректности структур формируемых документов и вносимых в них данных в системах управления электронным документооборотом. Данная технология разработана с применением фреймовой модели структуры документа и процедуры логического вывода на производственных правилах, позволяющих формализовать основные операции оценки корректности структуры документа и его наполнения фактографическими данными.

1. Введение

Результаты решения задачи контроля формирования документов, корректности их структур и внесенных в них данных широко применяются, и прежде всего, в информационных системах (ИС), ориентированных на web, и системах электронного документооборота. Применительно к объектной модели документа (Document Object Model – DOM), которая на сегодняшний день является единственной формальной моделью, позволяющей описать любой документ, созданный в поддерживающем её формате [1], был разработан ряд технологий, позволяющих решить данную задачу. В частности, для формата XML, применяемого при описании документов как структур данных, было разработано стандартизированное описание правил построения документов (Document Type Definition – DTD). В результате возможно определить xml-документ как правильный (valid), если он соответствует ограничениям, заданным в связанной с ним декларации правил. Поддержка данных ограничений была реализована в различных системах управления базами данных (СУБД), например, в виде типа данных «XML Schema» в СУБД Oracle [2], что свидетельствует об актуальности данной задачи.

Поскольку документ может быть рассмотрен как источник фактографических данных [3], а в случае применения технологии их актуализации данные, вносимые в документы, в результате попадают в базу данных (БД) ИС, то необходимо обеспечить корректность их внесения в сами документы. Соответственно, требует решения задача контроля формирования документов в системах управления электронным документооборотом (СУЭД), которые ориентированы на документы в различных текстовых и графических форматах.

При этом в СУЭД, ориентированных на различные типы документов, может быть применена объектная модель документа, представленная в виде иерархической фреймовой структуры [1], т.е. фреймовой модели. Такая модель более универсальна, развивает основные принципы DOM и позволяет применять различные процедуры логического вывода. Кроме того, документ представляет собой не только формализованную структуру данных, его структурным элементам соответствуют типовые формулировки, образующие текстовое представление документа, которое также должно быть корректно сформировано [4]. В связи с этим для решения данных задач необходимо разработать информационную технологию контроля корректности структур формируемых документов и вносимых в них данных.

2. Разработка информационной технологии контроля формирования документов

Данная технология должна включать в себя три основных этапа:

- 1) формирование базы знаний (БЗ), содержащей производственные правила;
- 2) контроль корректности структур формируемых документов;
- 3) контроль внесенных в документы данных.

На этапах контроля будет применен механизм логического вывода на производственных правилах. Поэтому применение технологии контроля формирования документов позволит снизить сложность работы пользователя с СУЭД, связанную со значительным количеством различных типовых элементов документа.

Для реализации первого этапа разрабатываемой технологии необходима разработка экспертного модуля, позволяющего формировать БЗ, содержащую производственные правила, и связывать их с элементами документов. Представление БЗ осуществляется в виде реляционных таблиц, содержащих информацию о производственных правилах в виде предусловия, сферы применения, ядра продукции и постусловия [5].

В общем виде производственное правило $rule$ может быть представлено выражением следующего вида:

$$(i);Q;P;A \Rightarrow B;N, \quad (1)$$

где i – идентификатор (номер) правила; Q – область применения правила; P – предусловия правила (условие применимости ядра правила); $A \Rightarrow B$ – ядро правила «если A , то B »; N – постусловия правила [5].

С каждым элементом документа e_l , которому соответствует фрейм-прототип f , может быть связано несколько правил. Тогда отображение $rule \rightarrow f$ будет означать, что правило $rule$ связано с одним и только одним фреймом-прототипом f и всеми его экземплярами. При этом условия ядра правила будут применяться по отношению к тому элементу, с которым данное правило связано.

Этап контроля корректности структуры документа необходим для поддержки процесса конструирования документа из составных типовых элементов, чтобы обеспечить формирование документов только с допустимой структурой.

Производственные правила, используемые на данном этапе технологии контроля формирования документов, должны быть разделены по сферам применения. В частности, предлагается создание правил, действующих в пределах уровня древовидной структуры распорядительного документа. Такие правила определяют допустимый уровень структурного элемента в иерархической структуре документа, а также могут задавать порядок расположения элементов относительно друг друга в пределах уровня. Пример правила, область применения которого – определение уровня элемента e_l в структуре документа: «если уровень элемента = 2, то такая структура документа допустима».

Кроме того, следует выделить правила, определяющие допустимую подчиненность элементов друг другу, которые задают структуру возможных иерархий групп элементов. Пример правила, область применения которого – определение подчиненности элементов в документе: «если имя фрейма-прототипа элемента-родителя = «Name», то такая структура документа допустима». Как видно из примеров, применяемые производственные правила позволяют получить логический результат.

Следует отметить, что одну область применения могут иметь несколько правил, связанных с элементом. Например, у элемента документа, соответствующего стандартной подписи к приказу, может быть несколько возможных элементов-родителей, что будет описано с помощью соответствующего числа производственных правил, определяющих допустимость такой подчиненности элементов. Поэтому целесообразно объединить правила в группы, используя в качестве критерия классификации их область применения. Также следует определить логический оператор, объединяющий правила в группе. Так, уровень элемента может быть ограничен несколькими условиями, которые должны выполняться одновременно, а для группы правил, определяющих подчиненность элементов документа, достаточно выполнения лишь одного правила для получения корректной структуры.

Поскольку все правила связаны с конкретным фреймом-прототипом, то группа правил gr также будет иметь однозначное отображение $gr \rightarrow f$ и может быть описана следующим образом:

$$gr = \langle \{rule_1..rule_n\}, BoolOperator \rangle, \quad (2)$$

где $BoolOperator$ – логический оператор, применяемый при объединении результатов выполнения правил в группе.

Таким образом, используя выражения (1) и (2), описывающие структуры группы правил и производственного правила, процедура контроля корректности структуры документа $CStruct$ может быть представлена в виде следующего выражения, получающего логический результат:

$$CStruct = \begin{cases} true, \text{ если } \forall gr : gr \rightarrow f = true \\ false \end{cases} \left\{ \begin{array}{l} \exists rule \in gr : B = true \\ \forall rule \in gr : B = true \end{array} \right| BoolOperator = or, \text{ and } , (3)$$

где B – результат, возвращаемый ядром продукционного правила $rule$, который может быть получен только в случае выполнения ядра правила.

Выражение (3) показывает, что положение элемента e_i в структуре документа D является допустимым в том случае, когда выполняются все группы связанных с ним правил. Такая оценка должна автоматически осуществляться во время формирования структуры документа, а именно – на этапе добавления нового элемента в структуру формируемого документа.

Таким образом, этап контроля корректности структур формируемых документов включает следующие операции:

1. Выделение множества групп правил, связанных с текущим обрабатываемым элементом документа ($gr \rightarrow f = true$) и соответствующих области применения «контроль корректности структуры документа».

2. Проверка выполнения множества правил, связанных с каждой из полученных групп.

3. Объединение полученных результатов в пределах каждой группы правил с учетом логического оператора $BoolOperator$.

4. Формирование заключения о результатах контроля корректности структуры документа.

Третий этап разрабатываемой информационной технологии необходим для контроля корректности заполнения структурных элементов документа, реализованных в виде фреймов, фактографическими данными. Такая процедура описывается следующим выражением:

$$CFill = \begin{cases} true, \text{ если } \forall f \in D \Rightarrow \forall rule : rule \rightarrow f = true \Rightarrow B = true \\ false \end{cases} , (4)$$

где D – формируемый документ, структурные элементы которого реализованы в виде фреймов f .

Переход к данному этапу технологии контроля формирования документа осуществляется, как правило, уже после завершения формирования его структуры, но перед утверждением документа (путем нанесения соответствующих реквизитов на его материальный экземпляр и изменения статуса электронного документа в СУЭД). Он включает следующие операции:

1. Выделение множества правил, связанных с фреймом ($rule \rightarrow f = true$) и соответствующих области применения «оценка корректности заполнения структурных элементов документа данными».

2. Выделение значений слотов обрабатываемого элемента f документа.

3. Проверка выполнения полученного множества правил применительно к выделенным значениям слотов фрейма f (обычно продукционные правила, относящиеся к данной области применения, связаны с конкретным слотом фрейма, поэтому ядра правил должны принимать эти значения в качестве входных параметров).

4. Формирование заключения о результатах контроля корректности заполнения структуры документа данными.

Таким образом, информационная технология контроля корректности структур формируемых документов и вносимых в них данных с применением процедуры логического вывода на продукционных правилах поддерживает различные этапы жизненного цикла (ЖЦ) документа.

3. Выводы

Использование механизма вывода на продукционных правилах в разработанной технологии позволяет унифицировать действия, связанные с оценкой корректности формируемого документа. Кроме того, продукционные правила обладают такими преимуществами, как независимость правил друг от друга и простота их представления, близкая к текстовому описанию правил, а объединение правил в группы, сформированные по области применения и связанные с элементами документов, позволяет обеспечить непротиворечивость большого количества продукционных правил, составляющих БЗ СУЭД. Поскольку в основе СУЭД

лежит принцип модульности, реализация которого необходима для её расширения и адаптации к изменениям, то продукционные правила, связанные с конкретным структурным элементом документа, могут быть добавлены, изменены или удалены вместе со связанным элементом. Поэтому данное решение позволит сохранить открытую модульную структуру СУЭД.

Таким образом, предложена информационная технология, включающая этапы контроля формирования БЗ, корректности структур формируемых документов и контроля внесенных в них данных, которая позволяет оценить корректность формируемых документов. Также указано место данной технологии в ЖЦ документа, её связь с технологией актуализации данных. Автоматизированное формирование документов, с применением предложенной технологии, позволяет упростить процесс разработки документа путем устранения некорректных структур, обеспечения контроля заполнения его элементов данными и в результате – снизить количество ошибок в формируемых документах.

Список литературы: 1. Керносов М.А. Представление объектной модели документа в виде иерархической фреймовой структуры // Управління розвитком. 2007. № 7. С. 27-28. 2. Керносов М.А. Применения технологии XML для хранения структурированных данных в объектно-реляционных системах управления базами данных // Управління розвитком. 2006. № 1. С. 42-43. 3. Керносов М.А. Подход к актуализации данных в информационной системе с использованием распорядительных документов // Матер. IX Межд. молод. форума «Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке». Харків: ХНУРЕ, 2005. С. 299. 4. Левыкин В.М., Панферова И.Ю., Керносов М.А. Подход к формированию структуры распорядительного документа с использованием вывода на продукционных правилах в экспертных системах автоматизации документооборота // Нові технології. 2006. № 2(12). С. 164-168. 5. Искусственный интеллект. В 3-х кн. Кн. 2. Модели и методы: Справочник / Под ред. Д.А. Поспелова. М.: Радио и связь, 1990. 304 с.

Поступила в редколлегию 12.03.2008

Керносов Максим Андреевич, аспирант кафедры ИУС, ведущий инженер ЦИСТ ХНУРЭ. Научные интересы: системы управления электронным документооборотом, экспертные системы и системы поддержки принятия решений, базы данных и знаний. Адрес: Украина, 61166, Харьков, ул. Бакулина 14, тел. 8-095-224-77-84 (моб.)

УДК 004.94(075.8)

Н.В. БОГУШЕВСКАЯ, В.Н. ТОМАШЕВСКИЙ

РЕАЛИЗАЦИЯ КОЛЬЦЕВОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ В СИСТЕМЕ ISS2000

Предлагается метод определения и задания кольцевых сетей, позволяющий автоматизировать трансляцию моделей в код языка декларативного типа GPSS. Рассматривается пример кольцевого транспортного маршрута. Приводится реализация примера в системе ISS2000.

1. Введение

Транспортная инфраструктура является одной из важнейших структур, обеспечивающих жизнь городов и регионов. В последние десятилетия во многих крупных городах исчерпаны или близки к исчерпанию возможности экстенсивного развития транспортных сетей. Поэтому особую важность приобретает оптимальное планирование развития сетей, улучшение организации движения, оптимизация системы маршрутов общественного транспорта. Решение таких задач невозможно без математического моделирования транспортных сетей. Главная задача математического моделирования – определение и прогноз всех параметров функционирования транспортной сети, таких как интенсивность движения на всех элементах сети, объемы перевозок в сети общественного транспорта, средние скорости движения, задержки и потери времени и т.д. Среди всего разнообразия математических моделей, применяемых для анализа транспортных сетей, можно выделить три основные группы моделей [1]:

- прогнозные;
- имитационные;
- оптимизационные.