

Исполняемый в разных организационных и информационных контекстах язык спецификации маршрутов документооборота

А. Ю. Долгоруков

ООО «Когнитивные технологии»,
Россия, 117312 Москва, пр. 60-летия Октября, 9

К языку спецификации маршрутов часто предъявляются дополнительные требования гибкости и расширяемости, в силу подверженности изменениям организационного и информационного контекста организации, с которым тесно связаны маршруты документооборота. В данной статье приводится пример языка, разработанного с учетом этих требований.

Введение

При решении задач автоматизации документооборота организации часто возникает необходимость создания языка или инструмента, с помощью которого администратор мог бы (без привлечения программистов) специфицировать маршруты и бизнес-правила документооборота, которые должны автоматически выполняться сотрудниками организации за счет использования некоторого механизма автоматизации документооборота. Такой инструмент часто называется «Дизайнер Маршрутов», или «Workflow Designer». Механизм, координирующий работу сотрудников организации в соответствии со спецификациями маршрутов, часто называется «Workflow Engine».

Спецификации маршрутов документооборота обычно определяют набор задач, выполняемых сотрудниками организации при работе с документами в рамках бизнес-процессов организации, а также порядок и условия их выполнения.

Бизнес-процессы организации, специфицируемые в виде маршрутов документооборота, тесно переплетены с организационным и информационным контекстом (рис. 1).

Так, ветвления маршрутов могут зависеть от типа обрабатываемых документов. Исполнитель задания может выбираться как сотрудник, занимаю-

щий определенную позицию в организационной структуре. Исполнители или ветвления маршрута также, например, могут определяться в соответствии с атрибутами дела, к которому относится обрабатываемый документ. Однако организационный и информационный контекст часто подвержен изменениям. Например, может измениться дерево организационной структуры или может появиться новый значащий атрибут у документов. Более того, может появиться или измениться целая подсистема, функционирующая в организации, информация в которой будет теперь содержать важные для документооборота атрибуты.

Язык спецификации маршрутов документооборота должен при этом позволить администратору адекватно отразить в маршрутах изменения в организационном и информационном контексте.

Имеющиеся на рынке языки и инструменты спецификации маршрутов, как правило, тесно связаны с одним конкретным механизмом хранения информации и организационной структуры, и не позволяют заменить эти подсистемы на другие.

В данной статье приводится пример языка спецификации маршрутов, разработанного с учетом требований изменяющегося организационного и информационного контекста. Этот язык был успешно опробован на практике при реализации специализированного документооборота крупной юридической фирмы. В статье приведены примеры использования разработанного языка спецификации маршрутов, взятые из этого проекта.

1. Идея языка спецификации маршрутов

Идея приводимого в данной статье языка спецификации маршрутов базируется на широко известных: нотации описания бизнес-процессов BPMN [1] и исполняемом языке бизнес-процессов для веб-служб WS-BPEL [2].

Из нотации описания бизнес-процессов BPMN позаимствована основная структура языка: набор задач, последовательность их выполнения, ветвления маршрута, вложенные маршруты. Но к этому добавлены четко специфицированные классы задач, необходимые для обслуживания стандартных ситуаций, возникающих именно в документообороте.

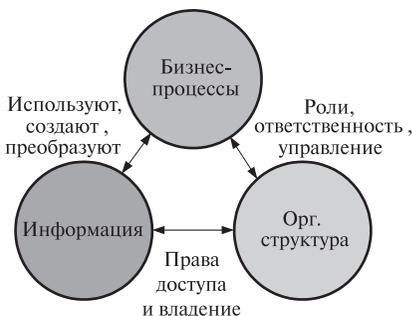


Рис. 1. Связь бизнес-процессов с организационным и информационным контекстом

Таблица 1

Атрибуты описания маршрута

Имя атрибута	Тип атрибута	Описание атрибута
ID	int	Идентификатор маршрута
title	string	Название маршрута
startNodeID	int	Идентификатор стартового узла маршрута
nodes	Node[]	Список узлов маршрута
transitions	Transition[]	Список переходов маршрута

Из исполняемого языка бизнес-процессов для веб-служб WS-BPEL позаимствована структура языка вычисляемых выражений, служащего для вычисления условий ветвления маршрутов и определения исполнителей задач. Но, здесь этот язык расширяется определяемыми пользователем функциями, что позволяет интегрироваться с внешним организационным и информационным контекстом.

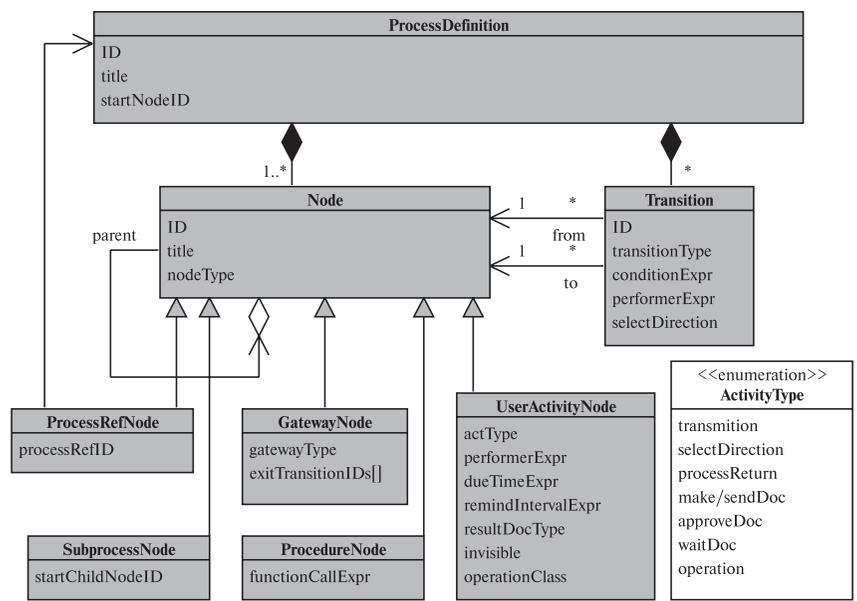


Рис. 2. Структура спецификации маршрута в нотации UML-диаграммы классов

2. Структура языка спецификации маршрутов

Язык спецификации маршрутов основан на XML, схема которого дается ниже (на рис. 2) в виде описания структуры вложенных XML-элементов и их атрибутов (табл. 1). Все описываемые ниже сущности — это элементы XML. Корневой XML-элемент спецификации маршрута называется *ProcessDefinition*, который описывается набором узлов (*Nodes*) и переходов (*Transitions*) между ними. Разные типы узлов представляют разные виды деятельности пользователей (*UserActivityNode*), выполнение автоматических операций на сервере (*ProcedureNode*), а также логику ветвления маршрута (*GatewayNode*, *SubprocessNode*, *ProcessRefNode*). Переходы задают последовательность выполнения узлов.

2.1. Узел маршрута

Узел маршрута, в зависимости от типа, описывает разные виды деятельности пользователей, выполнение автоматических операций на сервере или логику ветвления маршрута. Узлы маршрута могут быть вложены в другие узлы этого же маршрута, т. е. быть дочерними по отношению к соответствующим родительским узлам (табл. 2).

2.2. Деятельность пользователя

Деятельность пользователя (*UserActivityNode*) делится по видам на простое ознакомление с документом (*transmission*), задание по подготовке документа (*makeDoc*), задание по подготовке и отправке документа (*sendDoc*), визирование подготовленного документа (*approveDoc*), ожидание ответа на

Таблица 2

Общие атрибуты узла маршрута

Имя атрибута	Тип атрибута	Описание атрибута
ID	int	Идентификатор узла маршрута (уникальный в пределах маршрута)
title	string	Название узла маршрута
parentNodeID	int	Идентификатор родительского узла маршрута, если данный узел дочерний
nodeType	<ul style="list-style-type: none"> • UserActivity, • Procedure, • Gateway, • Subprocess, • ProcessRef 	Тип узла маршрута

Таблица 3

Атрибуты описания деятельности пользователя

Имя атрибута	Тип атрибута	Описание атрибута
actType	<ul style="list-style-type: none"> • transmission, • makeDoc, • sendDoc, • approveDoc, • waitDoc, • selectDirection, • processReturn, • operation 	Вид пользовательской деятельности
performerExpr	expression	Вычисляемое выражение, определяющее идентификатор исполнителя деятельности (см. описание языка выражений)
dueTimeExpr	expression	Вычисляемое выражение, определяющее контрольный срок исполнения деятельности (см. описание языка выражений)
remindIntervalExpr	expression	Вычисляемое выражение, определяющее, за сколько дней до контрольного срока следует напомнить исполнителю о незавершенной деятельности (см. описание языка выражений)

отправленный документ (*waitDoc*), выбор дальнейшего направления обработки документа (*selectDirection*), обработку возврата неправильно направленного документа (*processReturn*) и выполнение определенной в системе технологической операции (*operation*) (табл. 3).

2.3. Автоматическая операция на сервере

Автоматическая операция на сервере (*ProcedureNode*) — это выполнение на сервере определенной последовательности вызовов хранимых процедур базы данных с передачей им необходимых параметров (табл. 4).

Таблица 4

Атрибуты описания автоматической операции

Имя атрибута	Тип атрибута	Описание атрибута
functionCallExpr	expression	Выражение вызова хранимых процедур с передачей необходимых параметров (см. описание языка выражений)

Таблица 5

Атрибуты узла ветвления маршрута

Имя атрибута	Тип атрибута	Описание атрибута
gatewayType	<ul style="list-style-type: none">• XOR,• OR,• AND	Тип ветвления (см. ниже описание действия разных типов ветвления)
exitTransitionIDs	int[]	Упорядоченная последовательность идентификаторов исходящих переходов для альтернативного ветвления типа XOR

2.4. Узел ветвления маршрута

Узлы ветвления маршрута (GatewayNode) вместе с переходами (Transitions) между ними и другими узлами маршрута задают последовательность его прохождения: точки выбора альтернативных путей прохождения маршрута, точки ветвления маршрута на несколько параллельных потоков и точки синхронизации нескольких параллельных потоков (табл. 5).

Узел ветвления типа XOR задает выбор одного из альтернативных путей дальнейшего прохождения маршрута. Из последовательности исходящих из этого узла переходов, в порядке, заданном в массиве exitTransitionIDs, выбирается первый удовлетворяющий условию переход (см. ниже описание условий переходов).

Узел ветвления типа OR задает выбор одного или нескольких параллельных путей дальнейшего прохождения маршрута. Из множества исходящих из этого узла переходов выбираются все удовлетворяющие условию переходы (см. ниже описание условий переходов).

Узел ветвления типа AND, из которого есть несколько исходящих переходов, распараллеливает поток прохождения маршрута по всем этим переходам.

Узел ветвления типа AND, в который ведут несколько входящих переходов, выполняет синхронизацию параллельных потоков прохождения маршрута в один поток.

2.5. Узел вложенного маршрута

Узел вложенного маршрута (SubprocessNode) служит для группировки дочерних по отношению к нему узлов, которые действуют как вложенный маршрут. Дочерние узлы могут выполняться последовательно или параллельно в зависимости от заданных переходов и ветвлений. Вложенный маршрут успешно завершается, когда успешно завершаются все потоки его прохождения, и завершается неуспешно, если неуспешно завершится хоть один из его потоков. По завершению вложенного маршрута

Таблица 6

Атрибуты узла вложенного маршрута

Имя атрибута	Тип атрибута	Описание атрибута
startChildNodeID	int	Идентификатор стартового дочернего узла вложенного маршрута

Таблица 7

Атрибуты узла ссылки на другой маршрут

Имя атрибута	Тип атрибута	Описание атрибута
processRefID	int	Идентификатор другого маршрута

с таким же результатом автоматически завершается и родительский узел вложенного маршрута (табл. 6).

С помощью вложенных маршрутов можно организовывать параллельные или последовательные визирования документов, у которых должен быть один итоговый результат.

2.6. Узел ссылки на другой маршрут

Узел ссылки на другой маршрут (ProcessRefNode) служит для связывания маршрутов в один общий. Когда поток прохождения маршрута достигает узла ссылки на другой маршрут, то выполняется переход на стартовый узел этого маршрута (табл. 7).

С помощью механизма ссылок на маршруты можно разбивать слишком большие маршруты на более простые и избегать дублирования одних и тех же фрагментов в разных маршрутах.

2.7. Переходы между узлами маршрута

Переходы между узлами маршрута (Transitions) задают последовательность выполнения узлов маршрута и делятся по типам (атрибут transitionType) на обычные переходы (normal), которые выполняются все при нормальном завершении предыдущего узла; условные (conditional), которые выполняются только при выполнении определенного в них условия (атрибут conditionExpr); исключительные (exception), которые выполняются при ненормальном завершении предыдущего узла, например, при неуспешном визировании документа (табл. 8).

Если переходы идут из пользовательской деятельности (UserActivityNode) выбора дальнейшего направления обработки документа (actType = selectDirection), то исполнитель этой деятельности сам выбирает один из исхо-

Таблица 8

Атрибуты перехода между узлами (Transition):

Имя атрибута	Тип атрибута	Описание атрибута
ID	int	Идентификатор перехода (уникальный в пределах маршрута)
fromNodeID	int	Идентификатор исходного узла перехода
toNodeID	int	Идентификатор конечного узла перехода
transitionType	<ul style="list-style-type: none"> • normal, • conditional, • exception 	Тип перехода
conditionExpr	expression	Вычисляемое условие выполнения перехода (см. описание языка выражений)
performerExpr	expression	Вычисляемое выражение, определяющее идентификатор нового исполнителя (см. описание языка выражений)
selectDirection	string	Маркировка направления перехода для пользовательской деятельности выбора

дящих переходов, ориентируясь по маркировке на каждом из них (атрибут selectDirection).

Если в переходе задан новый исполнитель (атрибут performerExpr), то он и будет назначен исполнителем пользовательской деятельности, к которой приведет данный переход. Если новый исполнитель не задан ни в переходе, ни в пользовательской деятельности, к которой приводит этот переход, то он останется прежним.

3. Язык вычисляемых выражений

Язык вычисляемых выражений используется в маршрутах для вычисления условий переходов между узлами (атрибут conditionExpr), вычисления идентификатора исполнителя (атрибут performerExpr), контрольного срока (атрибут dueTimeExpr) и интервала напоминания (атрибут remindIntervalExpr) пользовательской деятельности, а также для вызова хранимых процедур с передачей им параметров в узле выполнения автоматической операции на сервере (атрибут functionCallExpr).

Язык вычисляемых выражений представляет собой стандартный язык XPath 1.0 [3], расширяемый определенными в системе функциями, которые сводятся к выполнению хранимых процедур или параметризованных запросов SQL сервера (см. ниже раздел 3.2). Контекстом для вычисления выражений XPath являются сериализованные в формате XML атрибуты узла маршрута, относительно которого вычисляется выражение (см. ниже раздел 3.1).

Таблица 9

Примеры вычисляемых выражений

Вычисляемое выражение	Краткое описание выражения
Выражение условия перехода (атрибут conditionExpr)	
context/docType = 'Письмо-поручение'	Тип документа в контексте деятельности — письмо-поручение
xwf:dossier_attribute(context/dossierID, 'ТипДела') = 'Временное'	Дело в контексте деятельности — временное
xwf:user_is(\$xwf:current-user, xwf:dossier_role(context/dossierID, 'Ассистент'))	Текущий пользователь является ассистентом дела в контексте деятельности
xwf:user_is(\$xwf:current-user, xwf:dept_chief('Отдел Подачи'))	Текущий пользователь является начальником Отдела подачи
not(xwf:is_doc_type_send('Доверенность'))	В результате деятельности отправки документа не была также отправлена Доверенность
Выражение идентификатора исполнителя (атрибут performerExpr)	
xwf:dossier_role(context/dossierID, 'Ассистент')	Ассистент дела в контексте деятельности
xwf:dossier_role(result/dossierID, 'Инженер')	Инженер дела в результате деятельности
xwf:dept_chief('Отдел Подачи')	Начальник Отдела подачи
xwf:user_chief(\$xwf:current-user)	Начальник текущего пользователя
Выражение контрольного срока (атрибут dueTimeExpr)	
xwf:dossier_attribute(context/dossierID, 'ДатаПодачи')	Дата подачи, установленная для заявки (дело в контексте деятельности)
xwf:add-months(xwf:doc_attribute(context/docID, 'ДатаПолучения'), 2)	Дата получения документа в контексте деятельности плюс два месяца
Выражение интервала напоминания (атрибут remindIntervalExpr)	
xwf:doc_type_remind_interval(context/docType)	Интервал напоминания, установленный для типа документа в контексте деятельности
Выражение выполнения автоматической операции на сервере (атрибут functionCallExpr)	
xwf:set_send_state(context/sendComplectID, 'approved')	Изменить состояние комплекта отправки документов в контексте деятельности — «завизирован»

3.1. Контекст вычисления XPath-выражений

Контекстом для вычисления выражений XPath являются сериализованные в формате XML атрибуты активного узла маршрута — экземпляра деятельности, относительно которой вычисляется выражение. Экземпляр деятельности — это созданная и активизированная в соответствии с описанием узла маршрута деятельность. (Экземпляры узлов маршрута относятся к описаниям узлов маршрута, как объекты к классам в объектно-ориентированном программировании.)

При вычислении выражения, заданного в переходе, используются атрибуты исходной деятельности перехода (табл. 10).

Таблица 10

Атрибуты экземпляра деятельности, сериализованные в формате XML для вычисления XPath-выражений

Имя атрибута	Тип атрибута	Описание атрибута
context/docID	int	Идентификатор документа в контексте деятельности
context/docType	string	Тип документа в контексте деятельности
context/dossierID	string	Номер дела в контексте деятельности
context/sendComplectID	int	Идентификатор комплекта отправки в контексте деятельности (при визировании комплекта отправки)
initiatorID	int	Идентификатор инициатора данной деятельности
performerID	int	Идентификатор исполнителя
actState	<ul style="list-style-type: none"> • notStarted, • notAccepted_notRead, • notAccepted_read, • active_working, • active_ready, • closed_succeeded, • closed_failed, • closed_returned, • closed_cancelled 	Состояние деятельности
dueTime	datetime	Контрольный срок
remindInterval	int	Интервал напоминания в днях
remindTime	datetime	Дата и время напоминания
priority	int	Приоритет деятельности

Окончание таблицы 10

Имя атрибута	Тип атрибута	Описание атрибута
resolution	string	Резолюция
result/docID	Int	Идентификаторы подготовленных в результате деятельности документов
result/sendComplectID	int	Идентификаторы подготовленных в результате деятельности комплектов отправки
result/dossierID	int	Номер Дела, созданного в результате деятельности (при создании постоянного дела на основе временного)
result/transitionID	int	Идентификатор исходящего перехода, выбранного пользователем в результате деятельности выбора

3.2. Определение функций расширения

Для связывания механизма маршрутизации с организационной структурой и данными, обрабатываемыми в организации, применяется механизм расширения языка выражений XPath определяемыми администратором функциями (табл. 11 и 12).

Администратор системы определяет сигнатуру каждой функции расширения и задает ее реализацию, указывая имя соответствующей хранимой процедуры или параметризованный запрос SQL-сервера.

Таблица 11

Атрибуты функции расширения

Имя атрибута	Тип атрибута	Описание атрибута
funcName	string	Имя функции (уникальное для системы). В выражениях XPath имя функции расширения должно быть с префиксом «xwf:»
resultType	<ul style="list-style-type: none"> • boolean, • number, • string 	Тип возвращаемого значения
params	param[]	Список аргументов функции
param/argName	string	Имя аргумента функции
param/argType	<ul style="list-style-type: none"> • boolean, • number, • string 	Тип аргумента функции
commments	string	Описание функции

Окончание таблицы 11

Имя атрибута	Тип атрибута	Описание атрибута
procName	string	Имя хранимой процедуры, реализующей функцию. Имена входных параметров процедуры такие же, как имена аргументов функции. Имя выходного параметра — «result»
useContext	bool	Передавать ли первым аргументом при вызове хранимой процедуры XML с атрибутами экземпляра деятельности. Имя параметра — «activityContext»
selectStmt	string	Параметризованный запрос SQL сервера (SELECT). Имена параметров запроса — такие же, как имена аргументов функции. Запрос должен возвращать скалярное значение соответствующего типа

Таблица 12

Примеры функций расширения

Сигнатура функции	Описание функции	Реализация функции на MS SQL Server 2005
int current-user()	Идентификатор текущего пользователя	select database_principal_id()
bool is-sysadmin()	Является ли текущий пользователь администратором системы?	select cast(case database_principal_id() when 1 then 1 else 0 end as bit)
int dept_chief (string deptName)	Идентификатор роли администратора отдела	sp_dept_chief
int user_chief (int userID)	Вернуть идентификатор администратора отдела пользователя.	sp_user_chief
bool user_is (int userID, int roleID)	Играет ли пользователь указанную роль?	sp_user_is
string doc_attribute (int docID, string attributeName)	Значение атрибута документа	sp_doc_attribute
int doc_type_remind_interval (string docType)	За сколько дней напоминать о контрольном сроке для данного типа документов	sp_doc_type_remind_interval
string dossier_attribute (string dossierID, string attributeName)	Значение атрибута Дела	sp_dossier_attribute

Окончание таблицы 12

Сигнатура функции	Описание функции	Реализация функции на MS SQL Server 2005
int dossier_role (string dossierID, string roleName)	Идентификатор указанной роли в Деле	sp_dossier_role
bool is_doc_type_send (string docType)	Отправлен ли в результате документ, указанного типа? (Проверяется есть ли в результирующем комплекте документ указанного типа в Деле из контекста деятельности.)	sp_is_doc_type_send + (activityContext xml)
bool set_send_state (int sendComplectID, string sendState)	Изменить состояние комплекта отправки из контекста деятельности. (Результат — успех или неуспех.)	sp_set_send_state

Заключение

В данной работе описывается язык спецификации маршрутов документооборота, исполняемый в изменяющихся организационных и информационных контекстах. Этот язык разработан на основе современных нотаций описания бизнес процессов BPMN и исполняемого языка бизнес процессов для веб-служб WS-BPEL. Но, в отличие от последних, в этом языке, с одной стороны, представлены классы задач, специфичные для автоматизации документооборота организации, с другой стороны, представлены пользовательские функции расширения языка вычисления выражений. С помощью функций расширения достигается адаптируемость спецификаций маршрутов документооборота к изменяющемуся организационному и информационному контексту.

Описанный здесь язык спецификации маршрутов был успешно опробован на практике при реализации специализированного документооборота крупной юридической фирмы.

Литература

1. BPMN — Business Process Modeling Notation. <http://www.omg.org/spec/BPMN/1.2>
2. WS-BPEL — Web Services Business Process Execution Language. <http://docs.oasis-open.org/wsbpel/2.0/wsbpel-v2.0.html>
3. XPath 1.0 – XML Path Language. <http://www.w3.org/TR/xpath>