

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.

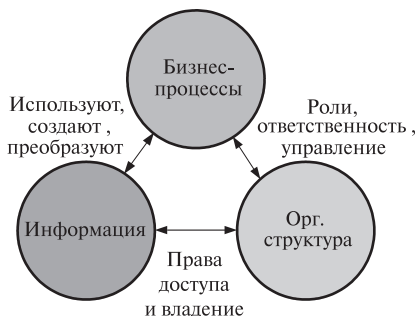


Рис. 1. Связь бизнес-процессов с организационным и информационным контекстом

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 | <i>Node</i> [] | Список узлов маршрута |
| transitions | <i>Transition</i> [] | 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.

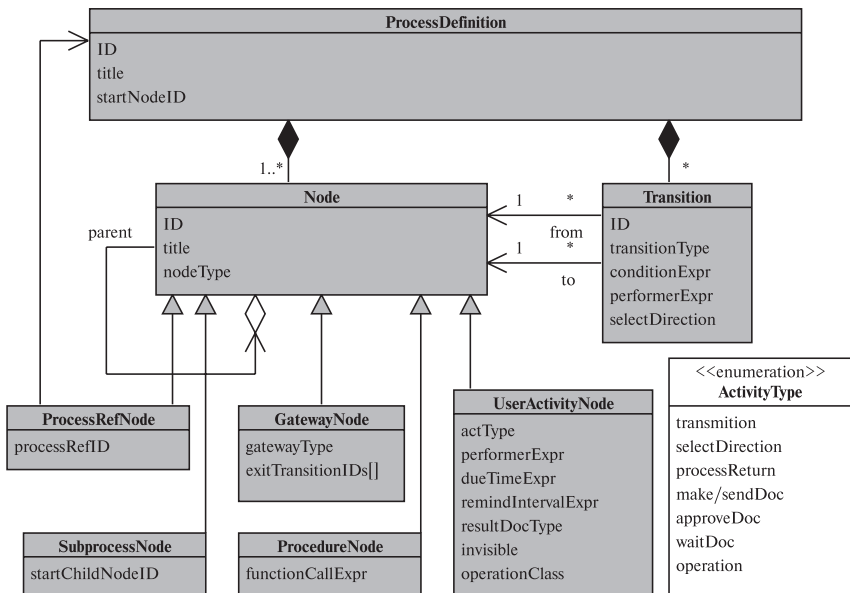


Рис. 2. Структура спецификации маршрута в нотации UML-диаграммы классов

2. Структура языка спецификации маршрутов

Язык спецификации маршрутов основан на XML, схема которого дана 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>