

### Заключение

1. В данной работе разработана методика аналитического описания информационных систем ОВД с учетом системы противодействия угрозам НСД в виде кортежа выполняемых процедур, которые описаны матрицей вероятностей переходов. В качестве геометрического эквивалента матричного описания отношений представлен ориентированный граф. Имитация смены состояний ориентированного графа позволяет сформировать множество состояний и определить время выполнения процедуры, соответствующее данной реализации.

2. На основе изложенного методического подхода разработана комплексная модель оценки СПУИС на базе совместного использования имитационного и аналитического моделирования, что минимизирует количество используемых формул, за счет того, что на уровне процедур противодействия угрозам реализуется аналитическими выражениями, а на уровне функций противодействия – имитационными моделями.

3. Разработан алгоритм для оценки СПУИС автоматизированных комплексов управления ОВД субъекта РФ и методика планирования вычислительного эксперимента.

Разработанный метод комбинированного моделирования позволяет осуществлять оптимальный выбор СПУИС из множества типовых средств при проектировании автоматизированных систем ОВД. При этом математическая модель обладает определенной универсальностью относительно времени реализации средствами своих функций, позволяя аппроксимировать его равномерным, экспоненциальным или нормальным законом распределения по критерию сходимости Колмогорова-Смирнова.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Моисеев Н.Н.* Математические задачи системного анализа. – М.: Наука, 1981. – 488 с.
2. *Татт У.* Теория графов / Пер. с англ. – М.: Мир, 1988. – 424 с.
3. *Золотарева Е.А.* Особенности синтеза математической модели для оценки показателей эффективности системы противодействия угрозам безопасности критически важным элементам информационной сферы // Современные проблемы борьбы с преступностью: Материалы Всероссийской научно-практ. конф., Часть 2. – Воронеж: Изд-во ВИ МВД России, 2003. – С. 54-55.
4. *Бусленко Н.П.* Моделирование сложных систем. – М.: Наука, 1978. – 400 с.
5. *Гнеденко Б.В.* Курс теории вероятностей: Учебник. – М.: Наука, 1988.
6. *Айзерман М.А., Малишевский А.В.* Некоторые аспекты общей теории выбора лучших вариантов // Автоматика и телемеханика. – 1982, № 2. – С. 65-83.

УДК 004.045

С.Г. Сеница

### МЕТОДЫ И МОДЕЛИ ГИБКОЙ РАЗРАБОТКИ ОПЕРАЦИЙ НАД РЕСУРСАМИ В КОЛЛЕКТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СРЕДАХ\*

**Введение.** Успешности внедрения информационных систем (ИС) способствует гибкая методология разработки и внедрения [1], основными чертами которой являются *обозримость содержания спецификации ИС* в форме, пригодной для удалённого согласования с заказчиком без привлечения ИТ-специалистов с его

\* Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 06-07-96618).

стороны и специальных средств проектирования, *доступность прототипа ИС заказчику* на ранних стадиях проектирования, *готовность к изменениям требований* функциональности на всех этапах жизненного цикла ИС как неизбежным и желательным аспектам внедрения. Автором разработан ряд методов и моделей, предназначенных для гибкой разработки операций над информационными ресурсами в коллективных средах, и шаблон приложения, позволяющий на практике реализовать преимущества предлагаемого подхода при разработке систем на основе веб-технологий.

**Формализация потока работ.** Под коллективной средой понимается ИС поддержки совместной работы пользователей в общем пространстве информационных ресурсов (ИР) в соответствии с некоторой схемой коллективной работы, иногда называемой потоком работ (workflow). Будем считать, что имеется набор типов ИР, ролей пользователей и операций пользователей, изменяющих атрибуты ИР. Тогда формализация потока работ состоит в описании возможности выполнения всех операций над всеми типами ИР пользователями всех ролей в зависимости от состояния ИР.

Автором разработан метод формализации схемы коллективной работы в рассматриваемых системах с использованием раскрашенных сетей Петри [2], характеризующийся следующим использованием элементов сети Петри: операции пользователей представляются переходами сети; проверка атрибутов ИР обеспечивается разметкой переходов; ИР, включая пользователей, соответствуют фишкам, причём один пользователь с несколькими ролями может представляться несколькими фишками; а состояния ИР – местам сетей Петри.

Для применения предложенного метода в рамках гибкой методологии создана специальная графическая нотация графов сетей Петри высокого уровня, основными отличиями которой от общепринятой являются правила присоединения дуг к переходам, позволяющие без ущерба для формализации упростить схему. Для этого места, соответствующие ролям выполняющих операцию пользователей, присоединяются дугами к центру барьера перехода; выходные дуги на схеме опускаются, если фишки в результате срабатывания перехода остаются в прежнем месте; дуги не размечаются, а для сопоставления входных дуг выходным используется присоединение дуг к барьеру перехода напротив друг-друга.

Раскрашенная сеть Петри процесса обработки заказов написания статей на взаимосвязанных сайтах [www.writers-united.org](http://www.writers-united.org) и [www.personal-writer.com](http://www.personal-writer.com), построенная автором с использованием разработанного метода и графической нотации, изображена на рис. 1.

Применение метода и нотации на практике для удалённого согласования требований к потоку работ с заказчиком системы Writers-United подтвердило его эффективность, позволив заменить описание на естественном языке и обеспечив проверку и правку требований непосредственными пользователями системы без подготовки и специального программного обеспечения. Преимуществом предложенного метода и нотации по сравнению с другими известными способами формализации потоков работ является возможность отображения структуры потока работ и правил ролевого доступа на одной схеме и простота восприятия пользователями.

**Модель коллективной информационной среды.** Внедрение коммерческих систем документооборота и поддержки бизнес-процессов затруднено при реализации сред со свободным доступом, необходимости обеспечить платформенезависимость клиента, небольших бюджетах проекта. В этих случаях для организации коллективной среды целесообразно использовать веб-технологии. Современные фреймворки (framework) для создания веб-приложений и системы управления контентом (CMS) используют архитектурный шаблон MVC для разделения бизнес-логики и внешнего представления. Как правило, обработка форм операций

выполняется в коде тела контроллера, а внешний вид формы операции задаёт некоторый шаблон, также задаваемый вручную. Поэтому добавление и изменение операций над ИР в MVC-приложениях достаточно трудоёмко, что не способствует применению гибкой методологии разработки.

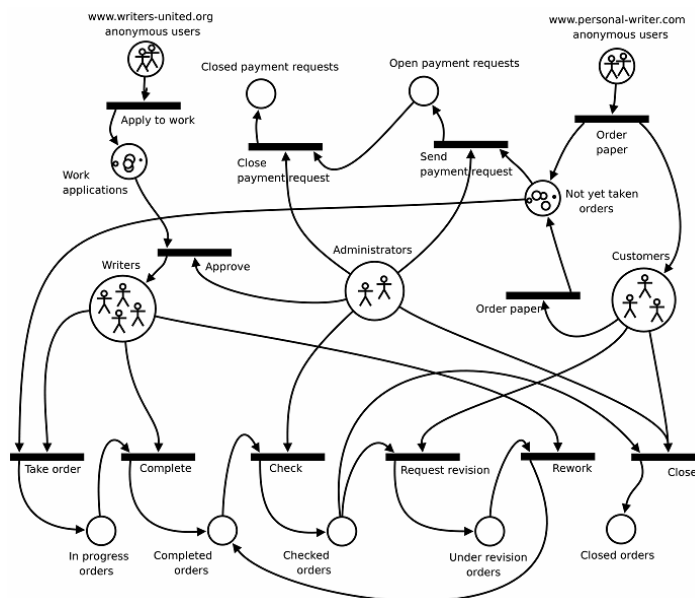


Рис. 1. Раскрашенная сеть Петри процесса обработки заказов написания статей на взаимосвязанных сайтах в специальной графической нотации

Требуемую гибкость обеспечивает разработанная автором модель коллективного информационного пространства (КИП), в которой операции, профили пользователей и запросы к ИР задаются отдельными типами ИР, имеющими общие структуры метаописаний, механизмы проверки прав доступа и формирования внешнего представления. Её можно представить пятёркой

$$CIS = \langle T, M, N, R, A \rangle,$$

где  $T$  – множество наименований типов ИР, соответствующих формализованным описаниям атрибутов допустимых типов ИР, включая профили пользователей, операции и запросы на выборку ИР;  $M$  – множество предикатов проверки значений атрибутов на соответствие ограничениям бизнес-логики;  $N$  – последовательность множеств экземпляров ИР или состояний среды, где каждое множество получено из предыдущего в результате выполнения некоторой операции;  $R$  – последовательность функций проверки прав доступа и адаптации ИР соответствующих типов, значение которой определяет правило проверки доступности операции, либо шаблон внешнего вида ИР для просмотра пользователем, включая проверку прав доступа;  $A$  – функции действия всех операций, отображающие исходное множество экземпляров ИР в результирующее множество при выполнении соответствующей операции.

Функция действия конкретной операции в этой модели может задаваться подпрограммой на некотором интерпретируемом языке, изменяющей атрибуты ИР. В качестве параметров таких подпрограмм выступают атрибуты участвующих

в операции информационных ресурсов и значения, введённые пользователем через форму операции.

Запрос на выборку ИР представляет собой булево выражение от атрибутов ИР, которое истинно тогда и только тогда, когда конкретный экземпляр ИР входит в выборку.

Обозначим за  $LS(CIS)$  множество ярусов КИП, которое определяется, как множество всех последовательностей операций КИП, приводящих начальное состояние в каждое достижимое состояние, что отражает всевозможные конфигурации КИП, возникающие в процессе коллективной работы пользователей при фиксированных  $T$ ,  $M$ ,  $R$  и  $A$ .

Обозначим за  $L(HLPNG)$  свободный язык сети Петри [3], представленной графом сети Петри высокого уровня  $HLPNG$ , являющийся множеством всех последовательностей срабатываний переходов, ведущих от начальной разметки к каждой достижимой разметке сети.

Тогда не трудно показать, что для любого графа сети Петри высокого уровня существует КИП, операции которого можно поставить во взаимнооднозначное соответствие переходам  $HLPNG$  так, что свободный язык соответствующей сети Петри будет совпадать с множеством ярусов КИП:

$$\forall HLPNG \exists CIS [L(HLPNG) = LS(CIS)].$$

Для этого достаточно построить по произвольной  $HLPNG$  требуемое КИП, движение ИР по выборкам которого в результате выполнения операций отражает перемещения фишек  $HLPNG$  при срабатывании соответствующих этим операциям переходов.

**Архитектурный шаблон веб-приложения.** Предложенную модель реализует шаблон, представленный на рис. 2.

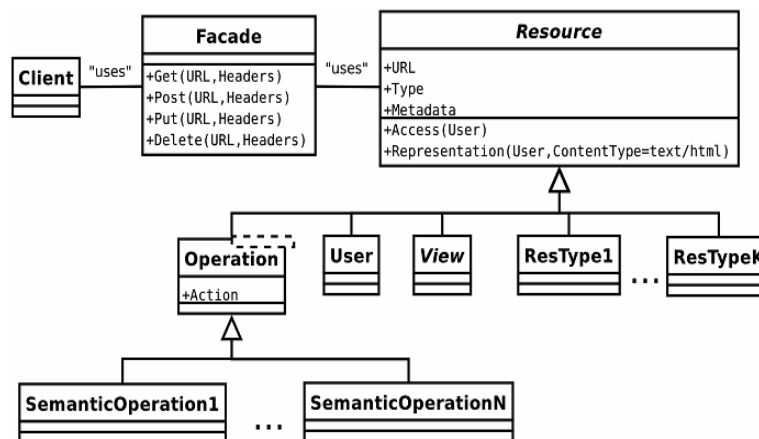


Рис. 2. UML-диаграмма шаблона приложения с классами операций, запросами выборки и профилями пользователей в виде ИР

Создаваемые по такому шаблону ИС естественным образом согласуются с архитектурным стилем REST [4], обеспечивая интероперабельность системы операций с доступом по HTTP. Предложенный подход уменьшает сложность ИС за

счёт обобщения части кода, отвечающего за управление и отображение ИР, реализуемого классами Facade и Resource единообразно для всех ИР, и выполнение и отмену операций, реализуемых классом Operation для всех классов операций. Классы, наследуемые от класса Operation, являются абстрактными и определяют существенно отличающиеся своей функцией действия и параметрами операции, например, изменение атрибутов одного ИР, объединение нескольких ИР в один, разбиение ИР на несколько и т. д.

Представление операций в виде ИР упрощает реализацию операций, в выполнении которых участвует несколько пользователей: входными параметрами таких операций являются экземпляры ИР выполненных ранее операций соответствующего класса. Использование декларативного представления операций позволяет сериализовать параметры произвольных объектов-операций и сохранять их для отсроченного выполнения. Предложенный модельный подход ускоряет создание операций и внесение изменений в их реализацию, что упрощает применение гибкой методологии при разработке систем поддержки потоков работ.

На основе разработанного шаблона приложения автором был создан конструктор операций над информационными ресурсами в виде модуля к CMF Drupal [5]. Конструктор позволяет создавать и изменять операции через веб-интерфейс системы. При этом, правило доступа к операции задается в виде булева выражения от параметров профиля текущего пользователя и атрибутов ИР. Построение формы операции, проверку правильности ввода значений и отображение формы обеспечивает сторонний модуль ССК, предназначенный для управления атрибутами ИР. Создаваемый конструктором класс операции является классом информационных ресурсов в соответствии с шаблоном, что позволяет применять большинство возможностей Drupal для работы с ИР. Абстрактный класс-предок операции, выбираемый при её создании, определяет её функцию действия, реализацию обработки формы операции, настраиваемые параметры операции. Конструктор поддерживает API для добавления абстрактных классов операций в виде модулей. Автором реализован один абстрактный класс операций, выполняющий заданные на скриптовом языке изменения атрибутов одного ИР и вызов других побочных эффектов, например отправки электронного письма. С помощью этого класса были созданы все операции, необходимые для поддержки потока работ, показанных на рисунке (см. рис. 1) при создании системы поддержки коллективной работы сотрудников и клиентов компании Writers United.

Таким образом, современные веб-системы работы с ИР, с использованием разработанного автором подхода, могут быть расширены для обеспечения поддержки нетривиальных потоков работ и внедрения с использованием гибкой методологии разработки [1].

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Szalvay V. An Introduction to Agile Software Development. Danube Technologies, Inc. 2004. [[http://www.danube.com/docs/Intro\\_to\\_Agile.pdf](http://www.danube.com/docs/Intro_to_Agile.pdf)]
2. Jensen K. Coloured Petri Nets: Basic Concepts, Analysis Methods and Practical Use. Vol. 1. Springer-Verlag, 1997. 234 p. ISBN:3540609431.
3. Котов В. Е. Сети Петри. – М.: Наука, 1984. – 160 с.
4. Fielding R. Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures. University of California, Irvine, 2000. [<http://www.ics.uci.edu/~fielding/pubs/dissertation/top.htm>]
5. Drupal CMF [<http://www.drupal.org/>].