

АНАЛИЗ СТРУКТУРНЫХ И СЕМАНТИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ДИАГРАММАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДИНАМИЧЕСКИХ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ПОТОКОВ РАБОТ¹¹

А.Н. Афанасьев¹², Н.Н. Войт¹³, Р.Ф. Гайнуллин¹⁴,
С.Ю. Кириллов¹⁵, В.А. Гордеев¹⁶

Рассматриваются особенности диаграмматических моделей, представленных в широко применяемых на практике артефактах визуальных языков UML, IDEF, BPMN, SharePoint.

1. Использование диаграмматических моделей в задачах проектирования, сопровождения и реинжиниринга сложных автоматизированных систем

Использование диаграмматических моделей в практике проектирования сложных автоматизированных систем (САС), особенно на концептуальных этапах, позволяет повысить эффективность проектных решений, избежать «дорогих» ошибок, улучшить понимание проекта исполнителями, организовать взаимодействие между заказчиками и исполнителями проекта, в ряде случаев автоматизировать процесс получения программного кода. Решение этих задач связано с проблемой «успешности» создания САС. По данным исследований компании Standish Group [1] только около 40% проектов отвечают требованиям заявленной

¹¹ Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 17-07-01417 а

¹² 432027, Ульяновск, ул. Северный Венец, 32, УлГТУ, e-mail: a.afanasev@ulstu.ru

¹³ 432027, Ульяновск, ул. Северный Венец, 32, УлГТУ, e-mail: n.voit260883@gmail.com

¹⁴ 432027, Ульяновск, ул. Северный Венец, 32, УлГТУ, e-mail: r.gainullin@gmail.com

¹⁵ 432027, Ульяновск, ул. Северный Венец, 32, УлГТУ, e-mail: s.kirillov@php73.ru

¹⁶ 432027, Ульяновск, ул. Северный Венец, 32, УлГТУ, e-mail: gordevlad@yandex.ru

функциональности, реализованы в заданные сроки и в рамках заданной сметы.

При сопровождении программно-информационных систем решаются две основные задачи: исправление ошибок и наращивание функциональности. Решение этих задач также связано с диаграмматическими моделями.

Проблема реинжиниринга деятельности крупных предприятиях в условиях активного применения информационных и автоматизированных проектных технологий на концептуальном этапе определяется необходимостью визуализации новых бизнес-процессов, при этом основой визуализации служат диаграмматические модели, представленные в артефактах визуальных языков.

Таким образом, исследование структурных (в первую очередь топологических особенностей) и семантических (связность диаграмм, возможно представленных на различных визуальных языках, в части текстовой составляющей) является актуальной задачей, имеющей большое практическое значение в контексте рассматриваемых проблем проектирования, сопровождения и реинжиниринга САС.

2. Язык UML

Визуальный язык UML является базовым в мастер-технологии RUP в проектировании САС.

Интегрированная модель САС в нотации UML может быть представлена в виде совокупности диаграмм (рис. 1) [2].

Основной структурной особенностью UML-диаграмм являются их сложность. Например, вершина диаграммы использования может развертываться в диаграмму деятельности, отдельные блоки которой могут соответствовать диаграммам классов и т.д. В диаграмме деятельности могут быть использованы сложные конструкции, связанные с применением разветвителей типа «AND», «OR», «XOR», причем разветвители могут «стоять» на значительном удалении друг от друга и образовывать конструкции с удаленным контекстом.

Диаграммы не должны содержать противоречивой информации.

Противоречивость модели может служить причиной серьезных проблем при ее реализации и последующем использовании на практике. Например, наличие замкнутых путей при изображении отношений агрегирования или композиции приводит к ошибкам в программном коде, который будет реализовывать соответствующие классы. Наличие элементов с одинаковыми именами и различными атрибутами свойств в одном пространстве имен также приводит к неоднозначной интерпретации и может быть источником ошибок.



Рис. 1. Интегрированная модель САС в нотации UML-моделей

В коллективной разработке САС работа проектировщиков открывает дополнительные источники сложно диагностируемых, распределенных по множеству диаграмм ошибок..

При работе в коллективе важно контролировать согласованность понятий, используемых в комплексных диаграммах. Для анализа семантической составляющей диаграмматики в [3] предложен метод анализа и контроля семантических ошибок диаграмматических нотаций бизнес-процессов в составе комплексной диаграммы, созданной в процессе коллективного проектирования, на основе автоматных графических RV-грамматик, отличающийся использованием графовой модели отношений понятий семантической текстовой информации диаграмм и позволяющий расширить класс ошибок, диагностируемых в процессе проектирования САС, и, тем самым, сократить время проектирования.

Семантический контроль комплексных диаграмм позволяет контролировать ошибки, распределенные по различным диаграммам. При семантическом контроле создаваемое комплексное представление об АС становится согласованным и непротиворечивым.

Предлагаемый метод к анализу семантического наполнения диаграмматики бизнес-процессов позволяет диагностировать ошибки несогласованности понятий на ранних этапах разработки САС. Ранняя диагностика таких ошибок позволяет сократить время разработки за счет уменьшения итераций, связанных с их исправлением.

3. Язык IDEF

Общая методология IDEF состоит из трех частных методологий моделирования, основанных на графическом представлении систем:

- IDEF0 используется для создания функциональной модели, отображающей структуру и функции системы, а также потоки информации и материальных объектов, связывающие эти функции;
- IDEF1X применяется для построения информационной модели, отображающей структуру и содержание информационных потоков, необходимых для поддержки функций системы;
- IDEF3 позволяет построить динамическую модель меняющихся во времени поведения функций, информации и ресурсов системы.

Структурными особенностями диаграмм семейства IDEF являются: правильность использования связей блоков, означающих входы/выходы определенной функции, управление и механизмы реализации; корректное использование перекрестков в IDEF3, позволяющее избежать зависимостей, неоднозначностей и дедлоков.

С семантической точки зрения наиболее полезной является модельное представление онтологий на визуальном языке SL (Schematic Language), составляющем основу методологии IDEF 5.

Используются четыре типа схем.

1. Диаграмма классификации.
2. Композиционная схема, предназначенная для визуализации представления состава классов онтологии.
3. Схема взаимосвязей.
4. Диаграмма состояния объекта, позволяющая документировать процесс с точки зрения изменения состояния объекта.

Таким образом, стандарт IDEF 5 предоставляет собой структурированную методологию, с помощью которой разрабатывать и динамически поддерживать онтологическую модель системы. Алгоритмы сопоставления объектов этой модели и соответствующих связей с текстовой составляющей и учетом следования блоков диаграмм IDEF 0 и

IDEF 3 обеспечивают семантическую согласованность и целостность комплекса моделей методологии IDEF.

4. Язык BPMN

Основной целью создания языка BPMN (Business Process Model and Notation) является обеспечение доступной нотацией описания бизнес-процессов всех участников разработки автоматизированных систем: бизнес-аналитиков, создающих схемы процессов вместе с заказчиками, прикладных разработчиков, ответственных за внедрение технологий выполнения бизнес-процессов, руководителей и исполнителей, управляющих бизнес-процессами и отслеживающих их выполнение.

Диаграммы на BPMN могут быть транслированы в ряд исполняемых языков, например, WSBPEL – Web Services Business Process Execution Language. При создании BPMN были рассмотрены графические нотации и методики моделирования следующих формализмов: UML Activity Diagram, UML EDOC Business Processes, IDEF, ebXMLBPSS, Activity-Decision Flow (ADF) Diagram, RosettaNet, LOVeM и Event-ProcessChains (EPCs). Поэтому можно констатировать, что BPMN вобрал в себя лучшие функциональные, алгоритмические, объектные особенности перечисленных инструментов.

Новым в языке BPMN является наличие связей и блоков, имеющих временные метки. Контроль временных параметров этих артефактов является актуальной и важной теоретической и практической задачей, которая решается в рамках разработанной временной RV-грамматики [4].

5. Язык SharePoint

Визуальные артефакты, методика и инструментарий SharePoint ориентированы на описание и реализацию рабочих процессов - автоматизированное движение документов или элементов через последовательность действий и задач, связанных с бизнес-логистикой.

Рабочие процессы используются для постоянного управления общими бизнес-процессами предприятия, обеспечивая его возможностью включить бизнес-логику в документы. Бизнес-логика представляет собой набор инструкций, которые задают и контролируют действия с документами. Задача рабочих процессов заключается в уменьшении затрат и времени на координирование бизнес-процессов. Основными рабочими процессами являются: утверждение проекта, проверка документа, управление и отслеживание задач сотрудника.

С точки зрения визуализации рабочих процессов графическими средствами SharePoint основной отличительной особенностью является

вложенность процессов, определяющая, в том числе, их иерархическую структуру. Эффективным механизмом контроля такой вложенности является стековый. Он и реализован в качестве внутренней памяти в RV-грамматике языка.

С точки зрения семантической согласованности рабочих процессов для анализа текстовой составляющей могут быть использованы авторские алгоритмы, применяющиеся для решения аналогичной задачи для UML.

Список литературы

1. <http://www.standishgroup.com/outline>
2. <https://cyberpedia.su/5x389d.html>
3. Afanasyev A., Voit N., Gaynullin R. THE ANALYSIS OF DIAGRAMMATIC MODELS OF WORKFLOWS IN DESIGN OF THE COMPLEX AUTOMATED SYSTEMS // Advances in Intelligent Systems and Computing. 2016. Т. 450. С. 227-236.
4. A. N. Afanasyev, N. N. Voit and S. Y. Kirillov. Development of RYT-grammar for analysis and control dynamic workflows // International Conference on Computing Networking and Informatics (ICCNI), Lagos, Nigeria, 2017, pp. 1-4. doi: 10.1109/ICCNI.2017.8123797