

## Математичні моделі й методи в системах автоматизованого управління, проектування

УДК 004.021:004.75

Н.А. Гонтарь, аспірант  
Запорозький національний технічний університет, г. Запоріжжє, Україна  
[natalya.gontar@gmail.com](mailto:natalya.gontar@gmail.com)

### Модель семантической сервис-ориентированной архитектуры

Выполнен анализ существующих стандартов сервис-ориентированной архитектуры организаций OASIS, OMG и The Open Group. Описана классификация стандартов в зависимости от целей, которые они преследуют. Рассмотрены методы спецификации модели семантической сервис-ориентированной архитектуры (SSOA). Предложена модель SSOA, которая отражает концептуальное комплексное представление архитектуры и аккумулирует рекомендации и опыт, полученные при анализе и рассмотрении сервис-ориентированной архитектуры.

**Ключевые слова:** семантика, сервис-ориентированная архитектура, модель.

#### Введение

В настоящее время опубликовано множество стандартов специфицирующих сервис-ориентированную архитектуру (service-oriented architecture – SOA) с особым упором именно на «А», т.е. архитектуру. Основными организациями, работающими в данном направлении, являются OASIS (Advancing Open Standards for the Information Society), OMG (Object Management Group) и The Open Group. Разработка стандарта предполагает создание и описание эталонной модели архитектуры, языков моделирования и методов управления SOA. Также, такие документы могут играть роль рекомендаций для пользователей SOA. Ниже приведены краткие резюме существующих спецификаций, показанных на рисунке 1.

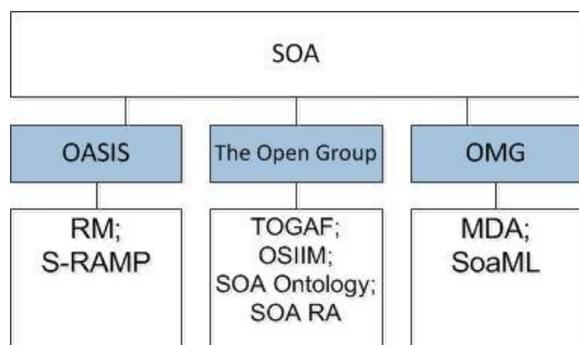


Рисунок 1 – Международные сообщества, занимающиеся стандартизацией SOA

OASIS развивает SOA в двух направлениях: «Reference Model for SOA» (SOA RM) наиболее абстрактное представление SOA, созданное для

понимания основных концепций [1], и «SOA Repository Artifact Model and Protocol» (S-RAMP) [2]. Целью S-RAMP является определение общей модели данных для хранилищ SOA, а также протоколов взаимодействия для облегчения понимания и совместного использования информации.

The Open Group работает над такими стандартами: «SOA Ontology» [3], «Architecture Framework TOGAF®» [4], «SOA Integration Maturity Model» (OSIIM) [5] и «SOA Reference Architecture» (SOA RA) [6]. Спецификация «SOA Ontology» описывает ключевые артефакты архитектуры и упрощает модель-ориентированный подход в развитии SOA. TOGAF представляет собой основу для разработки архитектуры системы, которая обеспечит комплексный подход для проектирования, планирования, внедрения и управления предприятием. OSIIM используется для определения эффективности и уровня развития SOA в организации и рекомендует последующие шаги к улучшению. SOA RA рекомендует представлять взаимодействия потребителя и поставщика сервисов в виде многоуровневой архитектуры.

Архитектура, управляемая моделями (Model-Driven Architecture, MDA), это создаваемая консорциумом OMG концепция модельно-ориентированного подхода к разработке информационных систем (ИС) и программного обеспечения (ПО) [7]. Данная концепция состоит из моделей не зависящих от платформы, унифицированного языка моделирования (Unified Modeling Language – UML). OMG разработал язык

SoaML, который поддерживает моделирование сервисов путем расширения UML [8]. На основе спецификации SOA RA в UML введены новые элементы описания сервисов, которые обеспечивают моделирование систем.

**Постановка задачи**

Деятельность организации поддерживается комплексной ИТ-инфраструктурой. Используя методы SOA, можно стимулировать переход поставщиков услуг от монолитных ресурсов и решений к предоставлению набора автономных сервисов, которые могут собираться в единую систему, предоставляя большую гибкость в управлении процессами.

По мнению крупнейших компаний по разработке ПО, таких как Microsoft и IBM, необходимо улучшать SOA, включая в нее семантику сервисов [9]. Такое развитие SOA приводит к созданию новой семантической сервис-ориентированной архитектуры (semantic service-oriented architecture – SSOA) [10]. Переход от SOA к SSOA позволит:

- ускорить автоматизацию процессов в сочетании с повышенной гибкостью системы;
- изменять описание характеристик сервиса, не затрагивая его код, посредством отделения онтологического описания от реализации сервиса (например, wsdl-описание генерируется на основе кода сервиса, а онтологию разрабатывают отдельные специалисты);
- снизить финансовые и временные затраты на разработку системы, благодаря использованию широкодоступных или композитных сервисов;
- реализовать семантический сервис для обеспечения согласованности и

непротиворечивости онтологических описаний сервисов;

- устранить разнородность и избыточность данных путем создания для каждого сервиса его онтологии.

Следовательно, развитие SOA в направлении SSOA нам представляется актуальным.

В данной статье ставятся задачи анализа существующих стандартов SOA и на основе их опыта построения модели SSOA. На рисунке 2 показано схематическое распределение открытых стандартов [3], где оси данного графика отражают степени описания и полноту представления архитектуры. Абстрактные описания архитектуры, отражающие общие требования ИТ (информационных технологий) и бизнеса, сгруппированы в первой четверти графика. Таким образом, наша модель SSOA должна стремиться занять место в группе наиболее распространенных спецификаций.

**Основная часть**

The Open Group - промышленный консорциум, который создает открытые технологические стандарты для ИТ инфраструктуры. The Open Group специфицирует Boundaryless Information Flow™ (безграничный информационный поток), основанный на открытых стандартах и глобальной совместимости, обеспечивает доступ к интегрированной информации внутри организации и за ее пределами. Согласно мнению The Open Group, наиболее эффективной архитектурой для организации Boundaryless Information Flow™ является SOA.

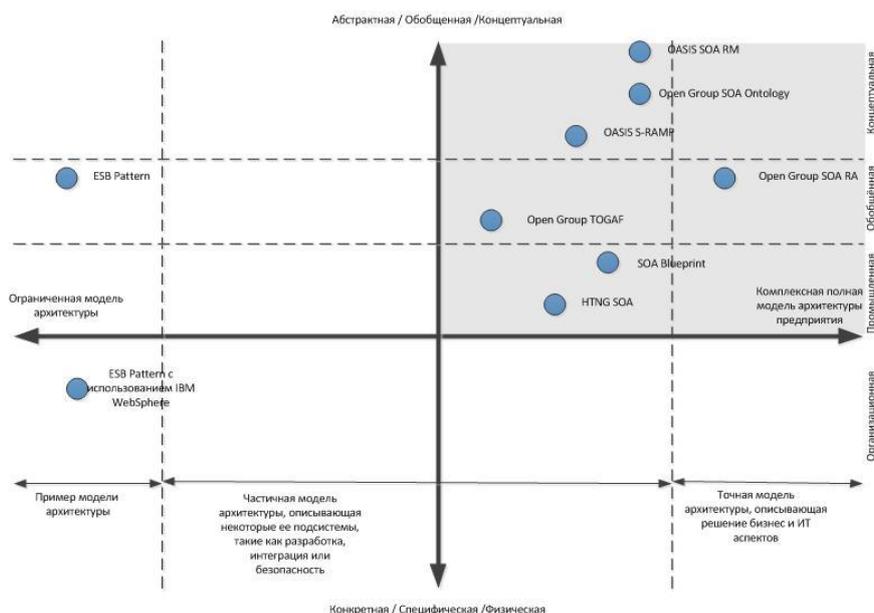


Рисунок 2 – Распределение стандартов в зависимости от уровня представления SOA

Для продвижения проекта Boundaryless Information Flow™ и эффективного его использования, The Open Group активно работает в рамках направления SOA, развивая такие проекты, как «OSIIM», «TOGAF», «SOA RA» и «SOA Ontology».

SOA OSIIM предлагает пять уровней, которые необходимо пройти на пути к широкому внедрению SOA в организации. Каждый уровень направлен на достижение определенных целей и затрагивает только отдельные аспекты SOA. Если

рассмотреть предлагаемую модель SOA на первом и последнем уровне можно сделать вывод, что постоянными остаются элементы, выполняющие основные функции: передачи данных, реестра и хранилища сервисов, интерфейса, управления, а также предоставления сервисов и их использования. Целью данного стандарта является развитие связей между технологиями и бизнес-процессами организации для внедренной SOA и ее дальнейшего эффективного развития.

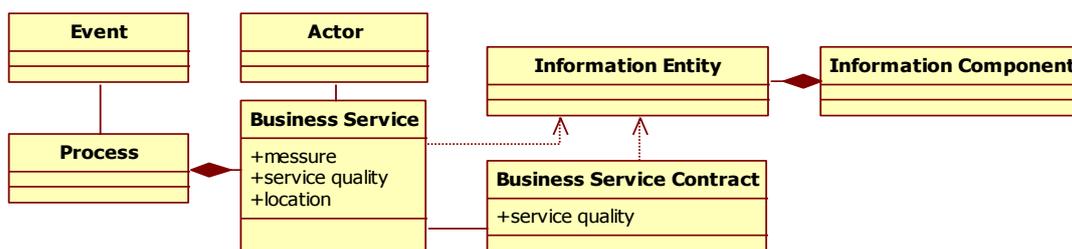


Рисунок 3 – The Open Group SOA Ontology

SOA Ontology следующий стандарт в области специфицирования SOA. Целью создания The Open Group технического стандарта, описывающего онтологическую модель, является содействие общему пониманию и разработке SOA для повышения согласованности между бизнесом и сообществами по развитию ИТ, а также содействие принятию и использованию SOA.

Стандарт охватывает два круга вопросов. Первый, в стандарте определяются понятия, термины и семантика бизнес структур и технических условий SOA. Второй, стандарт содержит концепции внедрения SOA: онтологию, метаданные и методологию взаимодействия компонент SOA.

Модель онтологии SOA разработана на языке OWL и визуализирована в виде UML диаграммы (рисунок 3).

TOGAF - это целостный подход к разработке ИС, который, как правило, моделируется на четырех уровнях: бизнеса, приложений, данных и технологий. Он рекомендует инженерам опробованные модели построения информационных систем. Стандарт рекомендует использовать модульность, спецификацию существующих технологий и продуктов.

TOGAF специфицирует для разработчиков основные средства организации SOA, такие как методы развития, менеджмента, управления и принятия архитектуры предприятия применительно к SOA, мета-модель и специфические требования SOA в среде TOGAF. Мета-модель ИТ представления SOA показана на рисунке 4. Она содержит такие ключевые

элементы: Actor, Event, Process, Service, Contract, Entity, Component. К тому же, в стандарте отмечается, что главным элементом для SOA является именно Contract, потому что он описывает функциональные и не функциональные характеристики сервиса, формализует механизм взаимодействия сервиса с другими сервисами, внешними приложениями и пользователями.

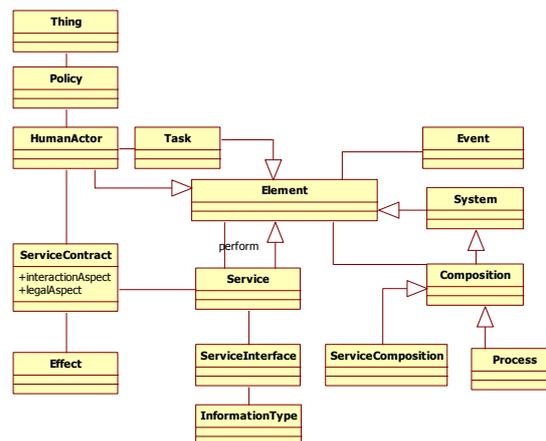


Рисунок 4 – Мета-модель SOA TOGAF

SOA Reference Architecture (SOA RA) состоит из девяти слоев, представляющих ключевые области реализации SOA в процессе ее проектирования и отражающих определенные точки зрения бизнес преимуществ SOA (рисунок 5). Для каждого слоя выделены три аспекта, которым он должен соответствовать: требования, логическая обоснованность и физическая реализация. Нижние слои (Services Layer, Service

Component Layer and Operational Systems Layer) являються задачами поставщика сервіса, а верхні шари (Services Layer, Business Process Layer and Consumer Layer) – користувача.

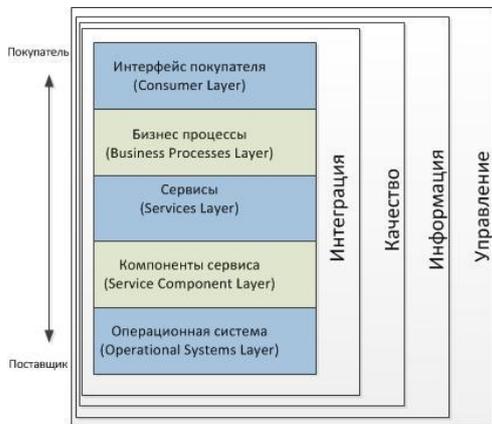


Рисунок 5 – SOA RA

OASIS являється некомерційним міжнародним консорціумом, який виробляє більше стандартів веб-сервісів, ніж будь-яка інша організація поряд з стандартами безпеки, електронного бізнесу і для конкретних застосувань ринку.

В стандарті OASIS S-RAMP вважають доцільним створити координаційний центр для доступу до основних артефактів, які включають описи моделей в XML-схемах, описи інтерфейсів сервісів з допомогою WSDL. Координаційний центр сприяє управлінню процесами SOA: проектуванню, впровадженню, гарантії якості, розгортанню і виконанню робіт SOA-застосувань і бізнес-процесів.

OASIS SOA RM описує базові сутності, щоб забезпечити синтаксис і загальне розуміння SOA (рис. 6). Метою цього стандарту є опис концептуальної моделі, яка може бути використана для розробки SOA в спеціалізованих предметних областях. Враховуючи раніше розглянуті моделі, можна зробити висновок, що OASIS RM найбільш просто і повно описує і характеризує всі ключові артефакти SOA.

Розглянувши більш детально кожен стандарт, їх можна категоризувати серед чотирьох груп в залежності від цілей, які вони переслідують. До першої групи належать технічні продукти, які описують ключові елементи SOA: OASIS SOA RM і The Open Group SOA Ontology. Слід зазначити, що ці два стандарти тісно пов'язані між собою, хоча деякі терміни можуть представляти різницю. Незважаючи на це, різниця в вираженнях або назвах понять не впливає на базове представлення і розуміння SOA.

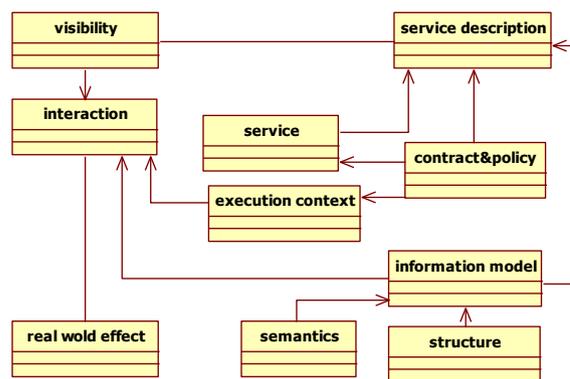


Рисунок 6 – OASIS SOA RM

Друга група категоризації представляє специфікації, які рекомендують організаційну структуру SOA: OASIS S-RAMP і The Open Group SOA RA. Зверніть увагу, що обидві специфікації несуть рекомендаційний характер і описують абстрактне технічне нейтральне представлення архітектури з точки зору процесу, що протікає всередині організації.

Третя і четверта групи складаються з технічних продуктів, направлених на широке впровадження SOA: The Open Group TOGAF, The Open Group OSIMM і OMG MDA, і специфікацій мов моделювання SOA: UML, SoaML.

На рис. 7 показано зв'язок стандартів SOA між собою. Оскільки архітектура OASIS S-RAMP, The Open Group SOA Ontology і OMG SoaML використовують ключові елементи так само як і в моделі OASIS SOA RM з уточненнями і розширеннями, є деяка природна близькість між цими роботами. Слід зазначити, що The Open Group SOA RA не була розроблена під впливом моделі OASIS SOA RM. Таким чином, при побудові моделі SSOA для виділення ключових елементів архітектури в першу чергу необхідно опиратися на стандарт OASIS SOA RM.

В таблиці 1 наведені характеристики способів специфікації і опису моделі SSOA. Раніше було проаналізовано вісім стандартів в сфері SOA, кожен з яких в залежності від цілей має своє представлення архітектури, але найбільш часто для опису моделі застосовується UML діаграма класів. Враховуючи цей факт, можна реалізувати модель SSOA графічним способом з допомогою UML діаграми класів.

SSOA складається з наступних основних класів. System – клас, який характеризує систему, в яку впроваджується SSOA. System є екземпляром Element. Визначає System



**Список литературы**

1. OASIS Reference Model for SOA [Electronic resource]. Version 1.0, OASIS Standard, 2006. – Access mode: <https://www.oasis-open.org/committees/download.php/16587/wd-soa-rm-cd1ED.pdf>.
2. OASIS SOA Repository Artifact Model and Protocol (S-RAMP) [Electronic resource]. - Access mode: <https://www.oasis-open.org/committees/s-ramp/charter.php>.
3. The Open Group SOA Ontology Technical Standard [Electronic resource]. - Access mode: <http://www.opengroup.org/soa/source-book/ontology/>.
4. The Open Group Architecture Framework (TOGAF) [Electronic resource]. Version 9.1 Enterprise Edition, 2012. – Access mode: [www.opengroup.org/togaf](http://www.opengroup.org/togaf).
5. The Open Group Service Integration Maturity Model (OSIMM) [Electronic resource]. - Draft Technical Standard, 2009. – Access mode: [www.opengroup.org/projects/osimm](http://www.opengroup.org/projects/osimm).
6. The Open Group SOA Reference Architecture [Electronic resource]. - Technical Standard, 2009. – Access mode: [www.opengroup.org/projects/soa-ref-arch](http://www.opengroup.org/projects/soa-ref-arch).
7. Model Driven Architecture (MDA) Guide [Electronic resource]. - Version 1.0.1, Object Management Group (OMG), 2011. – Access mode: [www.omg.org/docs/omg/03-06-01.pdf](http://www.omg.org/docs/omg/03-06-01.pdf).
8. OMG SOA Modeling Language (OMG SoaML) Specification for the UML Profile and Metamodel for Services (UPMS) [Electronic resource]. - Revised Submission, OMG Doc. No.: ad/2008-11-01, Object Management Group (OMG), 2012. – Access mode: <http://www.omg.org/spec/SoaML/1.0.1/>.
9. SOA terminology overview, Part 1: Service, architecture, governance, and business terms [Electronic resource] / B. Portier. – Access mode: [http://www.ibm.com/developerworks/webservices/library/ws-soa-term1/index.html?S\\_TACT=105AGX99&S\\_CMP=CP](http://www.ibm.com/developerworks/webservices/library/ws-soa-term1/index.html?S_TACT=105AGX99&S_CMP=CP).
10. Гонтарь Н. А. Организация семантической сервис-ориентированной архитектуры [Текст] / Н. А. Гонтарь, Р. К. Кудерметов // [«Системный анализ и информационные технологии»]: 14-й Международной научно-технической конференции SAIT 2012, (Киев, 24 апреля 2012 г.) / УНК «ИПСА» НТУУ «КПИ». – К.: УНК «ИПСА» НТУУ «КПИ», 2012. – С. 337-339.

Надійшла до редакції 20.06.2013

**Н.А. ГОНТАР**

Запорізький національний технічний університет

**МОДЕЛЬ СЕМАНТИЧНОЇ СЕРВІС-ОРІЄНТОВАНОЇ АРХІТЕКТУРИ**

Виконано аналіз існуючих специфікацій сервіс-орієнтованої архітектури організацій OASIS, OMG і The Open Group. Наведена класифікація стандартів залежно від мети, яку вони переслідують. Розглянуто методи специфікації моделі семантичної сервіс-орієнтованої архітектури (SSOA). Запропонована модель SSOA, яка відображає концептуальне комплексне уявлення архітектури та акумулює рекомендації та досвід, отримані при аналізі та розгляді сервіс-орієнтованої архітектури.

**Ключові слова:** семантика, сервіс-орієнтована архітектура, модель.

**N.A. GONTAR**

Zaporizhzhia National Technical University

**A MODEL OF SEMANTIC SERVICE-ORIENTED ARCHITECTURE**

This article is devoted to the analysis of the existing standards of service-oriented architecture of the organizations OASIS, OMG, and The Open Group. Standards of SOA, such as "Reference Model for SOA", "SOA Repository Artifact Model and Protocol", "SOA Ontology", "Architecture Framework TOGAF®", "SOA Integration Maturity Model", "SOA Reference Architecture", Model-Driven Architecture and UML, are analyzed. The classification of standards depending on the goals they pursue is described. Thus, the model of semantic service-oriented architecture (SSOA) is built on standards OASIS "Reference Model for SOA" and The Open Group "SOA Ontology". The methods of model SSOA specification are identified. SSOA model is implemented graphically using UML class diagrams. The key elements of SSOA and relationships between them, which reflect the complex representation of the conceptual aspects of the organization of IT architecture, are identified. SSOA consists of following basic classes: system, element, service, semantic service, and event. The model of SSOA reflects a conceptual representation of a complex architecture and gathers recommendations and experience gained in the analysis and review of service-oriented architecture.

**Key words:** semantics, service-oriented architecture, model.