

УДК 004.38

А.А. Куприянов, А.С. Мельниченко, А.Ю. Крайнов

ПОДХОД К СОЗДАНИЮ ВИРТУАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРОГРАММНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИАСУ

Куприянов Анатолий Александрович, кандидат технических наук, доцент, окончил радиотехнический факультет Ульяновского политехнического института. Ведущий научный сотрудник ФНПЦ ОАО «НПО «Марс». Специализируется в области методологии проектирования и разработки распределенных вычислительных систем. Имеет статьи в области проектирования и разработки локальных и корпоративных сетей, комплексов средств автоматизации, автоматизированных систем управления специального и общего назначения. [E-mail: aakupr1828@rambler.ru].

Мельниченко Анатолий Степанович, окончил факультет автоматики и вычислительной техники Московского института инженеров транспорта. Старший преподаватель кафедры телекоммуникационных технологий и сетей Ульяновского государственного университета. Специализируется в области моделирования процессов технологической подготовки разработки программных продуктов и экспертных систем. Имеет научные работы и статьи в области программной инженерии. [E-mail: masulgu@yandex.ru].

Крайнов Александр Юрьевич, окончил факультет математики и информационных технологий Ульяновского государственного университета. Инженер ООО «Интертехнологии», г. Ульяновск. Специализируется в области сервис-ориентированной архитектуры. [E-mail: kralyu@mail.ru].

Аннотация

Рассматриваются свойства виртуальных организаций (предприятий) по проектированию и изготовлению программных изделий (ПИ) интегрированной АСУ (ИАСУ) как открытой, развивающейся сети неоднородных агентов. Выделяются и используются интеллектуальные средства и сервис-ориентированные технологии в качестве компонентов инфраструктуры виртуальной организации.

Ключевые слова: архитектура, виртуальная организация, инфраструктура, сервис.

Abstract

The article deals with features of virtual organizations (enterprises) involved in design and manufacture of software for integrated C2 system as open developing network of heterogeneous agents. Intelligent tools and service-oriented technologies are selected and applied as infrastructure components of virtual organization.

Key words: architecture, virtual organization, infrastructure, service.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема, рассматриваемая в статье, соответствует приоритетному направлению совершенствования технологий разработки программного обеспечения ИАСУ [1, 2]. На актуальность этого направления указывается в работах организаций, занимающихся созданием программного обеспечения систем подобного класса, и работах в области Software Engineering, где наработаны подходы, принципы, методы, стандарты и инструментальные средства. Однако мало работ, где показано, как они соединяются в единое целое. Разобраться, упорядочить и использовать весь арсенал приёмов, методов, принципов и инстру-

ментальных средств достаточно трудно. В результате растёт информационная и технологическая энтропия, отсюда искусственный рост сложности технологических и бизнес-решений в области программной инженерии и, как следствие, снижение качества программного продукта.

В работах [3-14] рассматриваются возможности объединения методов и инструментов в рамках единой системы, названной «виртуальным предприятием» или «виртуальной организацией (ВО)».

Основные причины, обуславливающие актуальность виртуальных организаций, следующие:

- сложность систем и организаций, связанная

с развитием сетевых организационных структур нового типа;

- решаемые задачи или разрабатываемые системы неоднородны и распределены в:

а) пространстве;

б) функциональном плане, поскольку проекты создаются коллективами со сложной специализацией;

- введение понятия открытой системы, означающее то, что у нее имеются развитые возможности и средства адаптации к изменениям среды, в том числе путем модификации своей структуры и параметров;

- развитие компьютерных систем, когда информационные ресурсы и средства их обработки распределены по различным узлам сети на принципах распределенных вычислений.

ОБЗОР РАБОТ В ОБЛАСТИ ВИРТУАЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Всё множество работ в предметной области «виртуальные организации» можно разделить условно на следующие серии: «интеграция», «виртуализация», «синергетизация».

1. Первая серия работ [3-9] рассматривает свойства виртуальной организации как практическую основу внедрения SOA¹- технологий.

В настоящее время всё больше организаций нуждаются в проведении интеграции множества информационных систем, действующих в отдель-

пользоваться каждый сотрудник в повседневной работе. Для обеспечения этого предприятия внедряют сервис-ориентированную архитектуру.

Основными требованиями, приведшими к развитию технологий SOA, были проблемы гибкости КИС: обновления функций, повышения переносимости (между операционными системами и платформами), повторного использования кода [3]. Так как сервисы выполняются каждый на своём узле в сети, эти проблемы решаются автоматически.

Сервис-ориентированная архитектура подразумевает использование топологии «точка-точка», то есть каждый клиент напрямую обращается к нужным ему сервисам. Из-за большого количества связей, возникающих в данной системе, обслуживание и модернизация подобной архитектуры часто затруднены. Например, для опубликованного Web-сервиса может потребоваться изменить набор входных данных, что повлечёт за собой необходимость изменения методов обращения к нему со стороны всех клиентов (в терминах SOA - потребителей сервиса). Для упрощения подобных задач применяются технологии MB (Messaging Backbone - простая базовая связь), EAI (Enterprise Application Integration - интеграция корпоративных приложений) и ESB (Enterprise Service Bus - сервисная шина предприятия) (рис. 1).

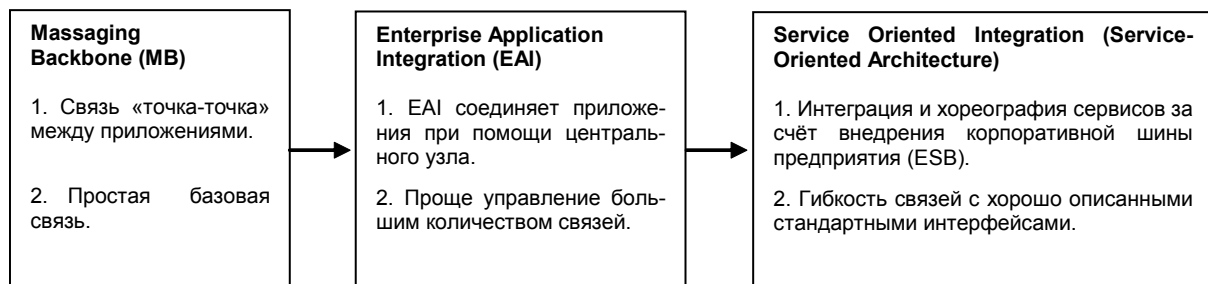


Рис.1. Развитие подходов к интеграции процессов

ных подразделениях, и приведении их к единой сети - корпоративной информационной системе (КИС). Это касается как бизнес-организаций (проводящих интеграцию управленческих систем), так и предприятий-разработчиков программных продуктов (автоматизированных систем различного класса), заинтересованных в создании единой информационной среды, которой мог бы

¹ SOA, англ. Service-Oriented Architecture (сервис-ориентированная архитектура) - это модель организации информационной системы предприятия, функциональность которой обеспечивается взаимодействием слабосвязанных, многократно используемых Web-сервисов.

Web-сервис - это рабочая единица (модуль или программа), выполняющая одну или несколько операций и имеющая стандартизированный и общеизвестный (внутри корпоративной сети) интерфейс для доступа к ней. Преимущество Web-сервисов в том, что выполняемые ими операции становятся доступными для всех пользователей (имеющих необходимый допуск) корпоративной среды - им достаточно знать адрес сервиса и формат входных и выходных данных.

Первая из этих технологий (MB) является моделью «точка-точка» с простой базовой связью в компьютерной сети.

Вторая из этих технологий (EAI) является звездообразной моделью с центральным узлом обработки сообщений или шлюзом. Преимущество EAI - простота администрирования КИС, так как все бизнес-процессы определяются лишь на одном узле. Недостаток EAI - высокая стоимость [3].

В [4] отмечается, что средства EAI так и не справились с запутанными программами и не вытеснили конкурентов «точка-точка», зато явили «прекрасное видение» интеграции приложений, не нуждающейся в постоянных «заплатках» для каждого конкретного случая и поднявшейся на более абстрактный уровень, где разработчики могут сосредоточить свои усилия на моделировании и разработке бизнес-функций.

Дальнейшим развитием технологий EAI стала сервисная шина предприятия (ESB) [5]. ESB - это комплекс программных средств, выполняющих дополнительные функции по управлению потоком сообщений в сервис - ориентированной среде. Как указано в [4], ESB соединяет в себе несколько технологий и позволяет SOA-системам многократно использовать бизнес-сервисы и менять процессы и взаимоотношения между приложениями за счет конфигурирования вместо перепрограммирования. В отличие от EAI, сервисная шина не является центральным узлом в сети, она распределена по всей системе и существует рядом с технологией «точка-точка», выполняя дополнительную обработку сообщений, когда таковая необходима.

В разработке технологии создания инфраструктуры виртуальных предприятий на основе ESB и SOA первостепенную роль играют методология, стандарты и инструменты в области компьютерных сетей (сетевых коммуникаций), взаимодействия программных средств, инженерии знаний и пр.

В качестве опорной методологии в области SOA рассмотрим методологию Generalized EnterpriseReference Architecture and Methodology (GERAM) (Обобщенная связь эталонных архитектуры и методологии), которая является приложением к стандарту ISO 15704:2000 (Требования к предприятию - эталонные архитектуры и методологии) (таблица 1, рисунок 2, полученные на основе работ А.В. Сорокина, менеджера университетских программ IBM в России и СНГ [15]).

Наиболее успешную реализацию концепции виртуального предприятия на основе SOA по методологии GERAM показала фирма IBM.

На рисунке 2 показаны место и роль виртуальной организации в жизненном цикле программного продукта IBM.

Обозначения жизненного цикла программных продуктов согласно ISO 12207: I - идентификация создаваемого объекта; C - разработка концепции, R - формирование состава, PD - предварительное проектирование, DD - детальное проектирование, I - внедрение, O - функционирование, D - ликвидация.

Для решения задач виртуального предприятия по всем трем фазам жизненного цикла продуктов IBM предлагается серия Web-сервисов [15], в том числе:

- Сервисы инноваций и оптимизации бизнеса (бизнес-моделирование, бизнес-мониторинг, инструментальные панели для бизнеса).
- Сервисы разработки (создание, размещение, управление активами).
- Сервисы взаимодействия (специальная композиция, интеграция пользователей, интеграция устройств).
- Информационные сервисы (управление эталонными данными, интеграция информации, управление данными).
- Сервисы процессов (хореография процессов, бизнес-правила, штат).
- Сервисы партнёров (протокол управления партнёрами, обработка документов).
- Сервисы бизнес-приложений (компонент, данные, таблицы).

Таблица 1

Соответствие GERAM и технологий IBM

Базовые компоненты виртуального предприятия (согласно GERAM)	Технологии IBM
GERA - обобщённая рекомендуемая архитектура предприятия	IBM Rational Unified Process
EEM - методология инжиниринга	IBM Rational
EMLs - языки моделирования предприятия, обеспечивающие модельное представление ролей, процессов и технологий	UML-2
PEMs - частные модели предприятия	Типовые сервисы, сконфигурированные с другими компонентами SOA
GEMCs - общие принципы моделирования предприятия	Model driven architecture
EETs - средства инжиниринга	Rational Rose, Rational ClearCase, Websphere Business Modeler
EMOs - внедряемые модули, содержащие навыки исполнителей, операционные задачи и технологии	Прикладные программы + сети знаний (Lotus Family)
EMs - модели поддержки процессов	Product Lifecycle Management (V6 platform, 3DLine, CATIA V5, DELMIA V5, ENOVIA V5, Maximo Software)
EOS - операционная система предприятия	Операционные системы вычислительной среды + IBM Websphere + Tivoli + инфраструктурные сервисы

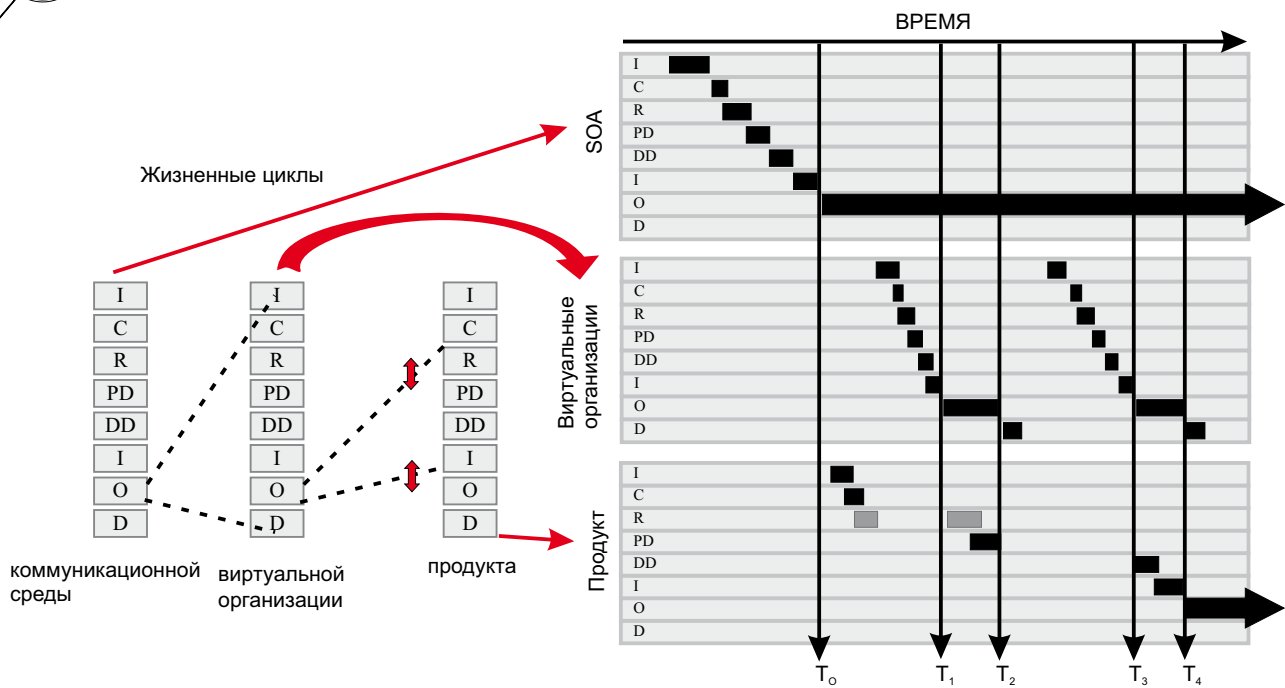


Рис. 2. Место и роль виртуальной организации в жизненном цикле программного продукта IBM

- Сервисы Access Services (Service Enablement, Object Discovery, Event Capture).
- Инфраструктурные сервисы (управление рабочей нагрузкой, виртуализация, высокая готовность).
- ESB (интероперабельность, взаимодействие, реестр, события).
- Управление IT (Informational Technology)-сервисами (политика безопасности, IT-мониторинг).

2. Вторая серия работ рассматривает свойства виртуального предприятия как открытой, развивающейся сети неоднородных коллективных агентов². Работы выполнялись по программе Миннауки РФ «Информатизация России», проект № 037.02.299.29/1-99 и отражены в трудах В.Б. Тарасова. Согласно полученным результатам, виртуальные организации (виртуальные предприятия) [9, 12, 13] - это сложные социотехнические системы, образованные из удаленных друг от друга групп специалистов («виртуальных» коллективов), объединяемых на основе интеграции агентно-ориентированного подхода и сетевых WWW-технологий (в том числе сервис-ориентированных), методов и средств искусственного интеллекта, включая большие базы данных/знаний, многокомпонентные решатели

2 Технология коллективных агентов (многоагентных систем) - это информационная технология, ориентированная на совместное использование преимуществ, которые дают идеи и методы искусственного интеллекта, локальные и глобальные компьютерные сети, распределенные базы данных и распределенные вычисления, программно-технические средства поддержки распределенности и открытости. Отличием новой парадигмы построения прикладных систем является то, что в ней определяющим являются данные (факты), которые указывают направление вычислений.

и системы объектно-ориентированного проектирования. Иными словами, виртуальную организацию можно рассматривать как своего рода метаорганизацию (метапредприятие), объединяющую цели, ресурсы, традиции и опыт нескольких «виртуальных» коллективов для производства сложных продуктов (изделий).

Таким образом, главные свойства виртуальной организации как открытой, развивающейся сети неоднородных коллективных агентов таковы:

- Наличие у агентов общих (совместных) целей, определяющих необходимые условия формирования виртуальной организации и правила вхождения в нее.
- Наличие у агентов виртуальной организации потребности в дополнительных средствах для достижения целей, что приводит к совместному использованию распределенных ресурсов (человеческих, технологических, информационных, интеллектуальных и пр.), а также к их наращиванию.
- Преобладание дистанционной коммуникации ввиду пространственной удаленности агентов виртуальной организации.
- Ведущая роль эволюционных процессов (включая семантические и прагматические аспекты циркуляции знаний) для формирования и работы виртуальной организации.
- Формирование автономных виртуальных рабочих групп с гибким распределением и перераспределением функций и ролей агентов, взаимодействующих на расстоянии.
- Максимально широкое распределение полномочий управления, наличие в виртуальной организации многих центров принятия решений.

- Временный характер, возможность быстрого образования, реструктурирования и расформирования виртуальной организации, что обеспечивает его реактивность и адаптивность к изменениям социоэкономической среды.

Технология создания ВО согласно этой серии работ объединяет следующие компоненты [9]:

- Сетевые средства и технологии коммуникации (Netware), т.е. средства Интернет/Интранет.

- Различные средства поддержки групповой деятельности (Groupware).

- Корпоративные системы управления знаниями (Knowledge Management Systems).

- Средства быстрого построения распределенных приложений в неоднородных средах (Rapid Application Development).

3. Вопросам построения синергетических³ систем посвящена работа [16], в которой отмечается, что одной из тенденций в информатике стало развитие интегрированных, гибридных и синергетических систем. Подобные системы состоят из различных интеллектуальных элементов (компонентов), объединенных в интересах достижения поставленных перед ними целей. Интеграция и гибридизация различных методов и технологий позволяет решать сложные задачи, которые невозможно решить на основе каких-либо отдельных методов или технологий. Делается вывод о том, что цель синергетики как междисциплинарной области знаний состоит в построении теории сложных, гибридных систем, обладающих особыми свойствами. Чаще всего синергетику отождествляют с общей теорией самоорганизации. Это новое качество может быть применено к ВО для её совершенствования и развития на основе экспертных систем и интеллектуальных агентов.

Выводы

1. Для целей разработки принципов создания ВО проектирования и изготовления программных изделий ИАСУ может быть применена концепция «трех фаз» фирмы IBM, которые обозначены на рисунке 2 как: «подготовка коммуникационной среды», «создание виртуальной организации», «создание продукта». Важны результаты завершения названных фаз:

Фаза 1. Результатом завершения (продуктом) фазы «подготовка коммуникационной среды» является коммуникационная среда на основе SOA.

Фаза 2. На основе SOA в коммуникационной среде на стадии её функционирования создаётся

виртуальная организация проектирования и изготовления программных изделий.

Фаза 3. Результатом завершения (продуктом) фазы «создание продукта» является программное изделие конкретной автоматизированной системы, созданное в среде виртуальной организации проектирования и изготовления ПИ.

Первая из названных фаз может быть охарактеризована как фаза совершенствования процессов на основе SOA. Особенностью второй является то, что в результате её завершения в соответствии с нормами и стандартами SOA будет создана единая виртуальная информационная среда инструментальных средств и приложений в виде Web-сервисов, зарегистрированных в реестре. Третья фаза завершает работы по созданию (сборке в виртуальной среде) программного изделия ИАСУ (в соответствии с техническим заданием), готового к переносу его на отлаженно-моделирующие стенды ИАСУ.

2. Следующим моментом в следовании методологии виртуализации необходимо считать объединение подходов к созданию виртуальной организации фирмы IBM, работ [1, 16] и агентно-ориентированного подхода [12-14], результат которого приведён в таблице 2.

3. Ядром синергетической информатики в развитии виртуальной организации должны стать интеллектуальные системы, которые в предлагаемом варианте виртуальной организации могут быть реализованы следующими компонентами:

- Гибридные системы (построенные на основе нейронных сетей, нечетких систем, генетических алгоритмов).

- Экспертные системы, основанные на продукционных моделях знаний, семантических сетях, фреймах.

- Методы, стандарты и программно-технические средства построения распределенных систем и сетевых организаций, включая многоагентные системы.

Принципы, методики, стандарты и инструменты создания интеллектуальных виртуальных организаций приведены в таблице 3.

Компонентами информационной инфраструктуры виртуальной организации проектирования и изготовления программных изделий ИАСУ могут быть:

- Многоагентные системы (методология).

- Гибридные системы на основе нечётких нейронных сетей, нечетких систем в структурах агентов.

- Синергетические системы (принципы построения) с использованием экспертных и гибридных систем.

- Кросс-платформы разработки программных средств (Java, C++, C#).

- Методы и средства имитационного моделирования, применяемые при оценке и совершенствовании процессов проектирования и изготовления программных продуктов.

³ Термин «синергетика» происходит от слова «синергия», означающего совместное действие, сотрудничество. По мнению отца синергетики Г. Хакена, такое название хорошо подходит для теории сложных самоорганизующихся систем по двум причинам: а) исследуются совместные действия многих элементов развивающейся системы; б) для отыскания общих принципов самоорганизации требуется объединение усилий представителей различных дисциплин.

Таблица 2

Функции виртуальной организации согласно работам [1, 12-14, 16] и подходу IBM

Функции виртуальной организации	Агенты	Web-сервисы IBM
Технологическая подготовка проектирования и изготовления программных продуктов	Агентство технологической подготовки проектирования и изготовления программных продуктов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сервисы инноваций и оптимизации бизнеса (бизнес-моделирование, бизнес-мониторинг, инструментальные панели для бизнеса). 2. Инфраструктурные сервисы (управление рабочей нагрузкой, виртуализация, высокая готовность). 3. ESB (интероперабельность, взаимодействие, реестр, события). 4. Сервисы процессов (хореография процессов, бизнес-правила, штат).
Проектирование и изготовление программных продуктов	Агентство проектирования и изготовления программных продуктов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сервисы разработки (создание, размещение, управление активами). 2. Информационные сервисы (управление эталонными данными, интеграция информации, управление данными). 3. Сервисы бизнес-приложений (компоненты, данные, таблицы). 4. Сервисы Access Services (Service Enablement, Object Discovery, Event Capture). 5. Сервисы процессов (хореография процессов, бизнес-правила, штат).
Управление проектированием и изготовлением программных продуктов	Агентство по управлению проектированием и изготовлением программных продуктов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сервисы взаимодействия (специальная композиция, интеграция пользователей, интеграция устройств). 2. Сервисы партнёров (протокол управления партнёрами, обработка документов). 3. Управление IT-сервисами (политика безопасности, IT-мониторинг). 4. Сервисы взаимодействия (специальная композиция, интеграция пользователей, интеграция устройств).

* Агентство - интеллектуальные, многоагентные, логически связанные системы (МАС), организованные в целое для выполнения заданных функций. МАС характеризуются скоординированным интеллектуальным поведением сообщества интеллектуальных агентов.

Таблица 3

Принципы, методики, стандарты и инструменты создания интеллектуальных виртуальных организаций

Серия работ в предметной области «виртуальное предприятие»	Принципы	Методики, стандарты, протоколы	Инструментальная среда
Интеграция	Гибкость КИС: обновление функций, переносимость (между операционными системами, платформами), повторное использование кода	GERAM, BPLE, SOAP, UDDI, WSDL	Технологии SOA фирм IBM WebSphere, SUN Microsystems
Виртуализация	Принципы развивающейся сети неоднородных коллективных агентов	Методы интеллектуализации агентов, представленных как интеллектуальные Web-сервисы	Система подготовки и принятия решений (СППР) на основе CLIPS + сервисов приложений + инструментальных средств фирмы SUN Microsystems
Синергетизация	Принципы и теория самоорганизующихся систем при ведущей роли эволюционных процессов	Методы перехода ВО на принципы самосовершенствования на основе экспертных и гибридных систем. Методы применения интеллектуальных агентов для самоорганизации и развития ВО	СППР собственной разработки на основе CLIPS

- Экспертные системы.
- Технологии SOA фирм IBM, SUN Microsystems.

Структурная схема виртуальной организации проектирования и изготовления программных изделий

Структурная схема виртуальной организации проектирования и изготовления программных изделий на основе методов, принципов и инструмен-

тов, раскрытых выше, приведена на рисунке 3.

Рассмотрим подробнее:

1. Функции сервисной шины ВО проектирования и изготовления программных изделий.
2. Сервисы виртуальной организации проектирования и изготовления программных продуктов (обслуживающие АРМ специалистов).
3. Функции и состав интеллектуальных агентств.

Функции сервисной шины ВО проектирования и изготовления программных изделий

В [6] технология ESB определяется через перечень следующих функций:

1. Маршрутизация - перенаправление потока (всего или части потока) сообщений от одного сервиса к другому. Пример: распределение нагрузки между сервисами, выполняющими одинаковые функции.

Ключевыми функциями ESB являются первые три: маршрутизация, преобразование протоколов и сообщений.

Примерами ESB от специализированных фирм являются продукты Sonic ESB и TIBCO ActiveMatrix. Решения данных фирм отличаются лёгкостью, оригинальностью, удобством в использовании. Вместе с тем, продукты этих фирм поддерживают стандарты разработки сервисных

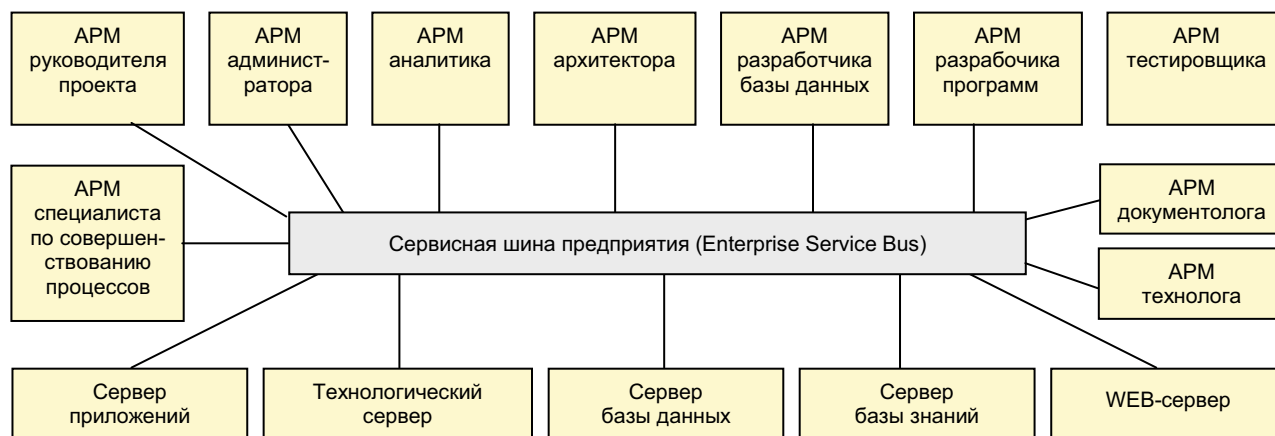


Рис. 3. Схема виртуальной организации проектирования и изготовления программных изделий

2. Преобразование протоколов - преобразование сообщений в другой формат данных. Например, преобразование HTTP/SOAP-сообщения в запрос к базе данных.

3. Преобразование сообщений - преобразование сообщения из одного формата (протокола верхнего уровня) в другой.

4. Сопоставление бизнес-процессов и сервисов реализации (конечных сервисов) - объединение сервисов реализации (методов, реализованных на языке программирования) в единый логический бизнес-процесс, доступный затем как новый сервис.

5. Хореография бизнес-процессов - обеспечение взаимодействия нескольких бизнес-процессов между собой, включая возможность обмена данными, задачами и ресурсами. Например, объединение процесса выписки детали со склада и подачи заявления в службу доставки.

6. Оркестровка сервисов реализации - обеспечение функционирования сервисов реализации в рамках одного бизнес-процесса. Например, проверка одним сервисом правильности входных данных для другого сервиса.

7. Управление транзакциями - обеспечение целостности выполнения отдельного этапа бизнес-процесса по принципу «всё или ничего», то есть возможность отмены ряда действий в случае возникновения ошибки на одном из сервисов.

8. Безопасность - защита сервисов от несанкционированного доступа и др.

шин, а TIBCO ActiveMatrix даже совместима со спецификацией Java Business Integration (JBI)⁴.

Несмотря на то, что потребителями сервисных шин являются коммерческие организации, ESB представлены и свободными программами с открытым кодом (техническая поддержка и консультирование, однако, остаются платными). Примерами подобных решений являются Blackbird ESB, Mule ESB, Apache ServiceMix, Open ESB.

Особо стоит выделить класс продуктов, совместимых со спецификацией JBI. Это, например, Apache ServiceMix/FUSE ESB, Open ESB/Glassfish ESB, PEtALS ESB, TIBCO ESB.

4 JBI - это спецификация, описывающая подход к разработке сервис-ориентированной архитектуры. JBI описывает сервисную шину как контейнер, включающий два типа компонентов: сервис-движки (Service Engines) и связующие компоненты (Binding Components). Эти два типа компонентов иногда называют внутренними сервисами сервисной шины в противовес внешним сервисам, выполняющим бизнес-функции.

Сервис-движки выполняют функции ESB: маршрутизации, преобразования сообщений (например, XSLT), оркестровки и хореографии (BPEL-движки), написания скриптов (Groovy) и другие.

Связующие компоненты отвечают за взаимодействие сервисной шины с внешними сервисами по различным протоколам. Существуют компоненты, способные организовать взаимодействие не только по протоколу HTTP/SOAP, но и через электронную почту, FTP или даже посредством SQL-запросов к базе данных.

За взаимодействие этих двух типов компонентов отвечает центральный модуль контейнера JBI - нормализованный маршрутизатор сообщений (Normalized Message Router).

Таблица 4

Сервисы виртуальной организации проектирования и изготовления ПИ

Агентства виртуальной организации проектирования и изготовления ПИ	Серверы, на которых размещена инструментальная база	Сервисы виртуальной организации проектирования и изготовления ПИ	Роли, обслуживаемые сервисами агентств виртуальной организации проектирования и изготовления ПИ
Агентство технологической подготовки проектирования и изготовления ПИ	Технологический сервер. Сервер баз знаний. Сервер баз данных. Web-сервер	1. Сервисы инноваций и оптимизации бизнеса (бизнес-моделирование, бизнес-мониторинг, инструментальные панели для бизнеса). 2. Инфраструктурные сервисы (управление рабочей нагрузкой, виртуализация, высокая готовность). 3. ESB (интероперабельность, взаимодействие, реестр, события). 4. Сервисы процессов (хореография процессов, бизнес-правила).	Руководитель проекта, администратор, специалист по совершенствованию процессов, технолог
Агентство проектирования и изготовления ПИ	Сервер приложений. Сервер баз знаний. Технологический сервер. Сервер баз данных. Web-сервер	1. Сервисы разработки (создание, размещение, управление активами). 2. Информационные сервисы (управление эталонными данными, интеграция информации, управление данными). 3. Сервисы бизнес-приложений (компоненты, данные, таблицы). 4. Сервисы процессов (хореография процессов, бизнес правила, штат).	Аналитик, архитектор, разработчик БД, программист, тестировщик, документолог
Агентство по управлению проектированием и изготовлением ПИ	Технологический сервер. Сервер приложений. Сервер баз знаний. Сервер баз данных. Web-сервер	1. Сервисы взаимодействия (специальная композиция, интеграция пользователей, интеграция устройств). 2. Сервисы партнёров (протокол управления партнёрами, обработка документов). 3. Управление IT-сервисами (политика безопасности, IT-мониторинг). 4. Сервисы взаимодействия (специальная композиция, интеграция пользователей, интеграция устройств). 5. Сервисы процессов (хореография процессов, бизнес-правила, штат).	Руководитель проекта, администратор

Фактически, спецификация JBI задаёт стандарт для создания компонентов сервисной шины. Компонент, разработанный для шины ESB по спецификации JBI, будет совместим с любой сервисной шиной, поддерживающей эту спецификацию. Таким образом, пользователям, внедряющим сервисную шину от одного поставщика, можно расширять её возможности за счёт подключения модулей, разработанных сторонними фирмами.

Одной из реализаций сервисной шины, основанной на спецификации JBI, является Glassfish ESB. Сервисная шина привязана к серверу приложений Glassfish и среде NetBeans IDE [8]. Последняя позволяет как администрировать существующие Web-сервисы и управлять корпоративными приложениями, так и создавать дополнительные Web-сервисы. Особенностью Glassfish ESB является то, что основное количество функций выполняется с помощью BPEL⁵-процессов. Помимо оркестровки и хореографии, для которых BPEL является хорошим вариантом, в Glassfish ESB

с помощью этого языка можно осуществлять маршрутизацию, преобразование сообщений, сопоставление сервисов, управление транзакциями. Для выполнения этих функций в Glassfish ESB имеются другие сервис-движки, например, XSLT-движок⁶, выполняющий преобразование сообщений.

Сервисы виртуальной организации проектирования и изготовления программных изделий

Сервисы виртуальной организации проектирования и изготовления ПИ (обслуживающие АРМ специалистов), приведены в таблице 4.

Функции и состав интеллектуальных агентств

Функции и состав интеллектуальных агентств, а также их инструментальная поддержка представлены в таблице 5.

Особенности виртуальной организации проектирования и изготовления программных изделий ИАСУ

На сегодняшний день существуют различные платформы для создания программных продук-

⁵ BPEL (Business Process Execution Language), основанный на XML-языке, описывающем исполнение бизнес-процессов.

⁶ XSLT (Extensible Stylesheet Language Transformations), основанный на XML-языке, применяющемся для описания преобразований одних XML-документов или сообщений в другие.

Таблица 5

Функции и состав интеллектуальных агентств и их инструментальная поддержка

Агентства виртуальной организации проектирования и изготовления ПИ	Функции интеллектуальных агентств проектирования и изготовления ПИ	Инструментальная поддержка
Агентство технологической подготовки проектирования и изготовления ПИ	Выбор и использование моделей оптимизации, проектирования бизнес-процессов, контроль технологических процессов, динамическое моделирование процессов, формирование и оценка интегрированных показателей качества ПИ, извлечение и накопление корпоративных знаний, оценка и распределение ресурсов, отработка процессов на технологичность, принятие решений в области технологической подготовки	Инструментальные средства собственной разработки, оформленные в виде сервисов и внесённые в реестр (собственная разработка на основе SQL). СППР на основе CLIPS (собственная разработка). RUP (методология). База: технологический сервер, сервер приложений, сервер баз данных, сервер баз знаний на основе сервера приложений Glassfish и среды NetBeans IDE [8]
Агентство проектирования и изготовления ПИ	Бизнес-моделирование, разработка требований, разработка ПИ, тестирование, испытание, изготовление ПИ, выпуск документации, принятие решений в процессах проектирования и изготовления программных изделий	Rational Rose, MS Visio, язык UML. Erwin (анализ и проектирование структур баз данных). Реализация баз данных - СУБД Линтер-ВС. Средства разработки: JBuilder, JAVA-ГОД, ПС «Конструктор». Языки программирования: C/C#, Java, PHP. Средства разработки документации: КП «Офис», MS Office. Оформлены в виде сервисов на основе среды NetBeans IDE. СППР на основе CLIPS собственной разработки. База: технологический сервер, сервер приложений, сервер баз данных, сервер баз знаний на основе сервера приложений Glassfish и среды NetBeans
Агентство по управлению проектированием и изготовлением ПИ	Оценки рисков, планирование, контроль за состоянием проекта, управление конфигурацией, оценка технологической зрелости подразделений и специалистов, сбор статистики, принятие решений в процессах управления	MS Project, Rational Clear Case, средства собственной разработки по оценке технологической зрелости подразделений при внутреннем аудите, оформленные как сервис на основе среды NetBeans IDE. СППР на основе CLIPS собственной разработки. База: технологический сервер, сервер приложений, сервер баз данных, сервер баз знаний на основе сервера приложений Glassfish и среды NetBeans IDE

тов. Так, например, самая популярная из них интегрированная платформа Eclipse⁷ (или просто «Платформа»), которая разработана и реализована для выполнения следующих требований:

- Возможность создания различных плагинов для разработки приложений.
- Поддержка плагинов множества разработчиков.
- Работа с различными типами файлов (HTML, Java, C, JSP, EJB, XML, GIF).
- Облегчение интеграции различных плагинов от разных поставщиков.
- Разработка приложений как с графическим

интерфейсом, так и без него.

- Поддержка спектра операционных систем, включая Windows[®] и Linux[™].
- Популяризация Java в качестве языка для разработки приложений.

Роль платформы Eclipse состоит в предоставлении механизмов использования плагинов, а также в декларировании правил построения плагинов. Эти механизмы определяются через интерфейсы, классы и методы API.

Подход, предлагаемый в статье, относится к направлению, описанному в [3-18], но отличается следующими элементами:

1. Виртуальная организация проектирования и изготовления программных изделий ИАСУ основана на виртуальной платформе.

2. Виртуальная платформа представляет собой развитие принципов Eclipse (третье поколение сред, поддерживающих жизненный цикл программных продуктов [19,20]), SOA и интеллектуальных многоагентных систем.

3. Расширение платформы Eclipse осуществляется тремя типами плагинов, которые обозначены как агентства проектирования и изготовления программных изделий, технологической

⁷ В 80-е годы появились программные продукты нового класса - интегрированные среды разработки IDE (Integrated Development Environment) : Borland JBuilder, Symantec Visual Café, Microsoft J++, IBM VisualAge. Назначение IDE - повысить продуктивность труда разработчиков. Со временем набор функций IDE стал богаче, что привело к превращению IDE в ALM (Application Lifecycle Management, интегрированную систему управления жизненным циклом программных продуктов). В дальнейшем каждая новая ступень IDE усложняла среды разработки. В последнее десятилетие появились IP (Integrated Platform, интегрированные платформы), которые вобрала в себя последние достижения в этой области программной инженерии. Далее - VP (Virtual Platforms, виртуальные платформы).

подготовки проектирования и изготовления программных продуктов, управления проектированием и изготовлением программных продуктов. Каждое из агентств выполняет следующие функции:

- Выбор и использование моделей оптимизации, проектирования бизнес-процессов, контроль технологических процессов, динамическое моделирование процессов, формирование и оценка интегрированных показателей качества ПИ, извлечение и накопление корпоративных знаний.

- Оценка и распределение ресурсов, обработка процессов на технологичность, принятие решений в части технологической подготовки.

- Бизнес-моделирование, разработка требований, тестирование, испытание, изготовление ПИ, выпуск документации, принятие решений в процессах проектирования и изготовления программных изделий.

- Оценка рисков, планирование, контроль за состоянием проекта, управление конфигурацией, оценка технологической зрелости подразделений и специалистов, сбор статистики, принятие решений в процессах управления.

4. Одно из агентств (агентство технологической подготовки проектирования и изготовления программных изделий) является новым направлением в программной инженерии. Оно позволяет осуществлять автоматизированную технологическую подготовку организаций к созданию программных изделий с заданными в ТЗ характеристиками, обеспечивая требуемое качество. Агентство технологической подготовки при этом должно обеспечивать:

- автоматизированное формирование требований по совершенствованию процесса проектирования и изготовления программных изделий ИАСУ в соответствии с ТЗ на них, обеспечивая развитие организации;

- автоматизированную настройку на предметную область «процессы проектирования и изготовления программных изделий ИАСУ», реализацию и изменение процесса, оценку процесса, измерение процесса, документирование процесса, подготовку решений по выбору оптимальных процессов, применяя необходимые сервисы и СППР.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Возможны различные подходы к созданию программных изделий ИАСУ (компонентный, сервис-ориентированный и др.). В рамках ВО целесообразно интегрировать все эти подходы, обеспечивая наращивание сервисов и инструментов. При этом SOA поддерживает распределенную среду для виртуальной платформы, остальное обеспечивается за счет функциональности (сервисов). Развитие виртуальной организации осуществляется за счет агентов, агентств.

Описанный подход к созданию виртуальной

организации проектирования и изготовления программных изделий ИАСУ основан на результатах совместных работ Ульяновского государственного университета и ФНЦП ОАО «НПО «Марс». Приведенные концептуальные решения по инфраструктуре виртуальной организации, предложенные методическая и инструментальная основы обеспечивают упорядоченное накопление и совершенствование автоматизированных средств создания программных продуктов на основе виртуальной платформы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Смагин А.А., Куприянов А.А., Мельниченко А.С. Технологическая зрелость и технологическая готовность в программной инженерии // Автоматизация процессов управления. - 2008. - № 4(14). - С. 62 -70.

2. Вопросы разработки ИКСА органов управления в структуре интегрированной АСУ отрасли // Автоматизация процессов управления. - 2005. - № 1(5). - С. 3-10.

3. Бахтизин В.В., Бородаенко Ю.В. Модели интеграционных решений на предприятии и их надёжность // Доклады Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники. - 2007. - № 4. - Режим доступа: <http://doklady.bsuir.by/m/12-100229-1-58033.pdf>.

4. Дэвид Стоддер. ESB как становой хребет SOA // Сети и системы связи. - 2006. - № 10. - Режим доступа: <http://www.ccc.ru/magazine/depot/06-10/read.html?0203.htm>.

5. Дэвид Шаппелл. ESB - сервисная шина предприятия. - СПб.: БХВ-Петербург, 2008. - 370 с.

6. Mark Richards. The Role of the Enterprise Service Bus. No Fluff Just Stuff Symposium // InfoQ. - 2006. - Режим доступа: <http://www.infoq.com/presentations/Enterprise-Service-Bus>.

7. С.А. Binildas. Service Oriented Java Business Integration. - Birmingham-Mumbai: Packt Publishing, 2008. - 414 с.

8. David Salter, Frank Jennings. Building SOA-Based Composite Applications Using NetBeans IDE 6. - Birmingham: Packt Publishing, 2008. - 288 с.

9. Тарасов В.Б., Шильшков П.С. Виртуальные предприятия: свойства, технологии создания, компоненты инфраструктуры / Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана. - 2002.

10. Davidow W., Malone M. The virtual corporation: structuring and revitalizing the corporation for the 21st century. - N. Y.: Harper Collins. - 1992.

11. Hardwick M., Spooner D.L., Rando T., Morris K.C. Sharing manufacturing information in virtual enterprises // Communications of the ACM. 1996. - Vol. 39, N 2. P. 46-54.

12. Тарасов В.Б. Новые стратегии реорганизации и автоматизации предприятий: на пути к ин-

теллектуальным предприятиям // Новости искусственного интеллекта. 1996.- № 4. - С. 40-84.

13. Тарасов В.Б. Агенты, многоагентные системы, виртуальные сообщества: стратегическое направление в информатике и искусственном интеллекте // Новости искусственного интеллекта. - 1998. - № 2. - С. 5-63.

14. Тарасов В.Б. Агентно-ориентированные технологии в реинжиниринге предприятий // Экономические информационные системы на пороге XXI века: сборник докладов Российской научной конференции. - М.: МЭСИ. - 1999. - С. 33-42.

15. Сорокин А.В. - Режим доступа: <http://www.gsom.pu.ru>.

16. Тарасов В.Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика. - М.: Эдиториал УРСС, 2002. - 352 с.

17. Мельниченко А.С. Методика моделирования технологической подготовки разработки программных средств // Автоматизация процессов управления. - 2008. - № 3(13). - С. 30-39.

18. Дубова Н. Платформа разработки Eclipse // Открытые системы. - 2005. - № 3. - С. 26-30.

19. Дубова Н. Платформа разработки // Открытые системы. - 2006. - № 1. - С. 18-24.