

Построение исполняемой архитектуры предприятия реального времени

О.Т. Захарчук
ООО «АСис Софт»
Москва, Зеленоград
asys@e-xe.su

А.В. Самарин
SAMARIN.BIZ
Швейцария
alexandre.samarine@gmail.com

В настоящей статье дано описание эталонной исполняемой архитектуры предприятия реального времени, в основу которой положена фундаментальная модель деятельности, позволяющая создавать архитектуры различных предприятий и управлять предприятием или сетью предприятий, как единым организмом.

Даётся перечень преимуществ и недостатков исполняемой архитектуры, приводятся границы ее использования и примеры реализации на практике.

Ключевые слова; архитектура предприятия; ИТ-архитектура; микросервисы; предприятие реального времени, автоматизированная система правления (АСУ)

I. ВВЕДЕНИЕ

В последние годы, несмотря на значительный прогресс в ИТ-архитектуре предприятия (появление мобильных устройств, социальных сетей, технологии blockchain [1] и т.п.), предприятия не могут избавиться от «зоопарков» ИТ-решений; разработка ИТ-решений не успевает за изменениями бизнес-архитектур и совокупная стоимость владения ИТ-систем на предприятиях высока. И эти проблемы не могут быть решены, если мы не изменим подход к построению и использованию бизнес-архитектуры предприятия.

Современный подход разработки автоматизированных систем управления для предприятий, определяет место для бизнес-архитектуры [2] как основы для определения ИТ-архитектуры. Однако исторически сложилось так, что бизнес-архитектура предприятия использует свои модели предприятия, а в ИТ-архитектуре и ИТ-решениях используются совершенно другие модели. При этом перевод одних моделей в другие выполняется вручную. Вполне понятно, что это тупиковый подход и его использование никогда не решит выше упомянутые проблемы.

В этой статье предлагается подход, в котором как бизнес-архитектура, так и ИТ-решения используют единую модель для описания деятельности и результатов деятельности предприятия.

II. ОПИСАТЕЛЬНАЯ АРХИТЕКТУРА ПРЕДПРИЯТИЯ

Архитектура предприятия, как социально-технической системы, состоит из его бизнес-архитектуры и ИТ-архитектуры.

Максимально упрощая, можно сказать, что бизнес-архитектура является архитектурной точкой зрения на предприятие как социальную систему, которая создает ценности (продукты и / или услуги) для достижения одной или более указанных целей. ИТ-архитектура является архитектурной точкой зрения на предприятие как техническую систему, состоящую из инструментов, процессов и методологий, а также сопутствующего оборудования, используемого для сбора, обработки и представления информации в цифровом виде [3]. Когда создается АСУ предприятия, то сначала создается бизнес-архитектура предприятия, а потом на ее основе разрабатывается ИТ-архитектура. Далее подбираются существующие и/или создаются новые ИТ-решения.

На начальном этапе построения АСУ предприятия, больших проблем не возникает – модели бизнес-архитектуры переводятся вручную армией ИТ-аналитиков в модели ИТ-архитектуры и ИТ-решений. Проблемы начинаются, когда под воздействием внешних и внутренних факторов, необходимо изменить бизнес-архитектуру предприятия (организационную структуру, схемы процессов и др. элементы). Часто бывает так, что АСУ предприятия еще не внедрена, а ее уже необходимо менять, т.к. она уже не соответствует бизнес-архитектуре.

Наш опыт показывает, что естественное ускорение темпа изменений бизнес-архитектуры приводит к значительному и, иногда, непреодолимому разрыву между бизнес-архитектурой и вечно отстающими ИТ-архитектурой и АСУ.

Это произойдет по следующей причине. Сегодня инструменты построения бизнес-архитектуры и инструменты построения ИТ-решений фактически независимы как на уровне использующих моделей, так и на уровне хранилищ данных.

Основными результатами бизнес-архитектуры являются описательные схемы (организационные схемы, схемы процессов, иерархические схемы изделий и т.п.). Эти схемы хранятся в собственных базах данных

инструментов управления бизнес-архитектурой или в отдельных файлах. Инструменты для построения моделей некоторых видов деятельности (например, бизнес-процессов), используют модель, которая одинаково понимается как на уровне бизнес-архитектуры, так и на уровне ИТ-архитектуры и ИТ-решения. Но это понимание ограничивается только логикой исполнения процесса и не затрагивает предметную область, для которой разрабатывается процесс [4].

С помощью этих же инструментов разрабатывается архитектура данных и архитектура приложений. Но, это тоже, как правило, описательные схемы. Существуют инструменты, которые из схем данных могут создавать структуру базы данных [5]. Однако это не решает принципиально проблему, т.к. схемы данных не получаются автоматически из бизнес-архитектуры.

Далее наступает самый сложный и трудоемкий этап – программирования и интеграции ИТ-решений на основе полученных описательных схем. Часто на этом этапе происходит искажение информации, привносимое программистами, и полученное решение не сразу соответствует требованиям бизнес-архитектуры. Этап программирования может занимать от нескольких месяцев до нескольких лет, в зависимости от масштаба АСУ.

Сроки разработки отдельных ИТ-решений удастся сократить, используя гибкие методы управления ИТ-проектами [6]. Но это также не может принципиально решить проблему разрыва между бизнес-архитектурой, ИТ-архитектурой и собственно АСУ.

III. ИСПОЛНЯЕМАЯ АРХИТЕКТУРА ПРЕДПРИЯТИЯ

Под исполняемой архитектурой предприятия мы понимаем такую архитектуру, которая изменяется на основании информации об изменении внутренней и внешней среды предприятия [7]. Следует отметить, что для построения исполняемой архитектуры мы должны использовать единую модель деятельности предприятия, как в инструментах построения архитектуры предприятия, так и в ИТ-решениях, которые автоматизируют деятельность на предприятии.

Это значит, что если мы построили, например, организационную схему предприятия, то ИТ-решения по управлению персоналом должны уметь:

- изменять эту схему;
- назначать в подразделения сотрудников;
- формировать для функциональных подразделений цели и показатели и т.п.

ИТ-решения по управлению процессами должны напрямую использовать:

- функциональную схему предприятия;
- сотрудников функциональных подразделений;
- обязательства по внешним и внутренним поставкам и т.п.

ИТ-решения по управлению проектами должны использовать:

- ИТ-решения по управлению процессами;
- ИТ-решения по управлению персоналом;
- ИТ-решения по управлению закупками и т.п.

Таким образом, мы получаем следующие характеристики исполняемой архитектуры предприятия:

- Бизнес-архитектура предприятия и АСУ должны использовать единую модель деятельности и результатов деятельности [8]; Это модель не конкретного предприятия, а универсальная модель (фреймворк), из которой строится модель любого реального предприятия.
- Между ИТ-инструментами для автоматизации архитектуры предприятия и ИТ-решениями АСУ предприятия стирается грань. Мы переходим к единым инструментам построения модели предприятия и управления предприятием, посредством его модели.
- Единая модель деятельности и результатов деятельности порождает единую архитектуру данных – схему таблиц и связей единой базы данных.

Исполняемая архитектура предприятия потенциально позволяет строить АСУ путем построения визуальных примитивов, что во много раз уменьшает объем программирования ИТ-решений и вообще в недалеком будущем даст возможность создавать АСУ предприятий с минимальными усилиями на программирование и с максимальным использованием его бизнес-архитектуры.

A. Бизнес-архитектура предприятия реального времени

В работе [7] было показано, что исполняемая архитектура предприятия, по существу приводит нас к виртуальному предприятию реального времени. Архитектура предприятия реального времени – исполняемая архитектура, которая обеспечивает менеджмент и другие заинтересованные стороны актуальной информацией о текущем и будущем состоянии предприятия.

Основные характеристики архитектуры предприятия реального времени:

- Обеспечивает однократный ввод информации в АСУ в момент выполнения действий пользователями, автоматизированных микросервисами;
- Как только информация попала в АСУ, она может быть доступна из любого места в АСУ, из любого уровня управления.

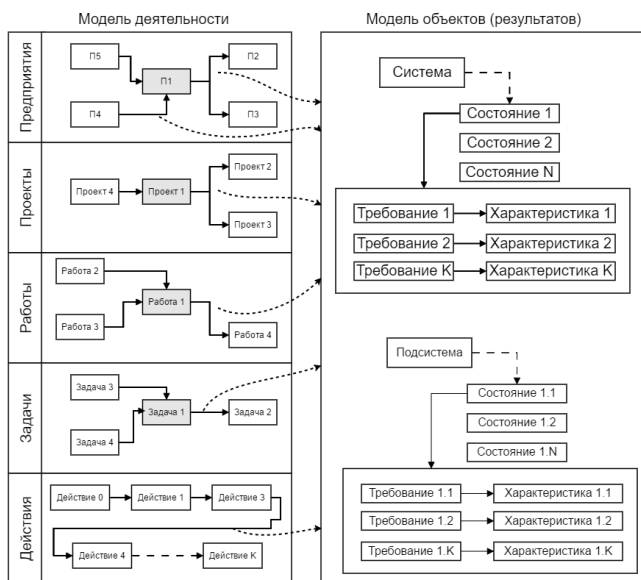


Рис. 1 Схема фреймворка для построения исполняемых архитектур предприятий реального времени.

Там же приведена схема фреймворка, с помощью которого можно строить модели реальных предприятий.

В основу данного фреймворка положена фундаментальная модель деятельности [8].

Одним из выводов данной модели является известное всем утверждение, что любая деятельность может быть представлена и управляется, как процесс [9].

В нашем случае, мы представляем деятельность цепочкой действий (элементарных процессов), которые связаны между собой обязательствами. В отличие от традиционного понимания процесса, где активности связаны логическими входами и выходами, у нас обязательства – это планы поставки определенных объектов (результатов деятельности) из одного элементарного процесса в другой. Наши обязательства по содержанию очень напоминают умные контракты [10]. Их выполнение также может быть полностью под контролем автоматических сервисов АСУ. Это значит, что на основе фреймворка можно строить как традиционные (функциональные, проектные, процессные и матричные системы управления), так и децентрализованные предприятия [11].

Каждый объект обязательства может иметь сложную структуру, иерархию требований и жизненный цикл.

Вышестоящие уровни в модели (задачи, работы, проекты, предприятия), это, по существу, способы группировки элементарных процессов по исполнителям.

Опыт реальных проектов в областях автоматизации управления наукоемкими проектами и программами, управления учебными заведениями, продажами и закупками, обслуживанием вагоноперевозок, управления

спортивными соревнованиями показал, что полученная модель деятельности является универсальной.

В. ИТ-архитектура предприятия реального времени

Традиционно, ИТ-архитектура предприятия содержит следующие элементы:

- Архитектура данных.
- Архитектура решений.
- Архитектура оборудования и коммуникаций.

1) Архитектура данных

Как уже упоминалось выше, архитектура данных для построения АСУ предприятия реального времени не меняется для разных видов предприятий. Как и фреймворк, она является универсальной.

Следует отметить, что за время использования описанного подхода на практике (15 лет), архитектура данных практически не менялась. База данных содержит примерно 100 таблиц.

2) Архитектура решений

Для создания, разворачивания и использования ИТ-решений построения АСУ предприятий реального времени наиболее удобна микросервисная архитектура.

Микросервисная архитектура является логическим развитием традиционной сервисной архитектуры в сторону уменьшения размера сервисов, автоматизирующих функции.

Под микросервисом мы понимаем ИТ-решение, которое предназначено для автоматизации элементарного процесса (функции), работает в своем выделенном вычислительном процессе в среде исполнения и автономно в ней разворачивается [3].

Наш опыт показывает, что подавляющее число микросервисов разрабатывается одним программистом в течение одного дня.

Как правило, один микросервис используется для автоматизации одной или нескольких связанных функций. Каждая копия микросервиса функционирует в индивидуальной копии специализированного контейнера, который обеспечивает сопряжение микросервиса и единой системы управления. Режим работы микросервиса задается управляющими параметрами. Параметры могут быть статическими или динамическими. Статические параметры задаются во время регистрации микросервиса и соответствующих ему функций. Значения динамических параметров задаются в процессе, в действиях и кейсах, предшествующих выполнению функции, автоматизируемой микросервисом

Микросервисы находятся в единой среде управления, обмениваются между собой сообщениями (которые могут нести различные объекты) и «общаются» на одном языке. По существу, мы получаем многоагентную среду, где микросервисы являются интеллектуальными агентами

[12]. Координаторами в этой среде могут быть другие микросервисы.

3) Архитектура оборудования

АСУ предприятия реального времени наиболее удобно размещать в облаке. Это связано со следующими факторами:

- Удобство и независимость развертывания микросервисов;
- Нет необходимости у пользователей устанавливать среду выполнения сервисов, кейсов и процессов;
- Легко строить сеть предприятий за счет использования единого фреймворка;
- Библиотеки микросервисов могут устанавливаться на разных серверах в облаке и за его пределами, в разных облаках;
- Удобство использования единой базы данных для сети предприятий.

IV. ПЛАТФОРМА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ АСУ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Вариант архитектуры предприятия реального времени представлен на Рис. 2.

В соответствии с данной архитектурой, создана ИТ-платформа, которая представляет собой набор веб-приложений, построенных на базе продуктов Microsoft IIS 7.0 и SQL Server 2008 R2 и содержит следующие составные части:

- Сервер управления данными Microsoft SQL Server 2008 R2 с предустановленной информационной моделью данных. В состав информационной модели включается структура базы данных, справочники, хранимые процедуры, справочник микросервисов и бизнес-функций. На основе справочника бизнес-функций формируются шаблоны бизнес-процессов. Из справочника бизнес-функций и шаблонов бизнес-процессов формируются бизнес-кейсы. Бизнес-кейсы назначаются на задачи или роли пользователей.
- Универсальный web-клиент для работы в сети Интернет – рабочее место пользователей с минимальным набором встроенных бизнес-функций (документооборот, сообщения, и т.п.) и возможностью доступа пользователей к назначенным бизнес-сервисам и бизнес-кейсам.
- Web-сайты с библиотеками микросервисов, web и data – сервисов.

Микросервис здесь - это web-страница на определенном web-сайте. Пользователь запускает микросервисы из бизнес-кейсов или из очереди экземпляров действий бизнес-процессов.

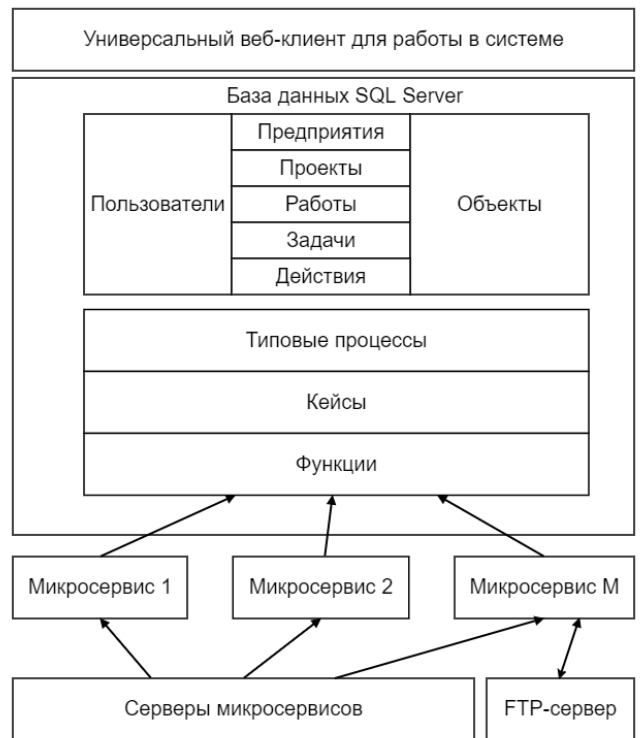


Рис. 2. Архитектура платформы на базе IIS и SQL Server 2008 R2.

Микросервис умеет читать входные параметры, определять какие объекты приходят ему на вход с помощью специальных адаптерных процедур, которые находятся в соответствующей стандартной библиотеке web и data – сервисов. Также с помощью этой библиотеки микросервисы работают с данными модели и могут запускать другие микросервисы кейса или микросервисы типовых процессов.

- FTP-сервер для хранения электронных документов.
- Серверное ПО для запуска автоматических микросервисов.

V. ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРЫ ПРЕДПРИЯТИЯ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Архитектура предприятия реального времени – это не результат эволюции исполняемой архитектуры, а результат использования системного подхода для построения единой модели сети предприятий, которая позволяет управлять этой сетью, как единым организмом.

Между архитектурой предприятия реального времени и программным решением уже не существует разрыва – это единая среда выполнения деятельности, результатами которой являются: товары и услуги предприятия, результаты управленческой деятельности (поставленные задачи, планы проектов, принятые решения и т.п.), новые элементы самой архитектуры и т.д. Это виртуальная среда, которая совершенствуется сама себя с учетом изменений во внутренней и внешней среде, информация о которых

поступает в нее через микросервисы, управляемые человеком или автоматом.

Для того, чтобы предприятие реального времени заработало на практике, необходимо выполнить определенные условия, которые сегодня являются одновременно и ограничениями подхода:

1. Все действия, выполняемые сотрудниками предприятий и автоматами, должны выполняться или фиксироваться в единой ИТ-системе.

2. Для реализации библиотек функциональных сервисов сегодня невозможно использовать какую-либо одну технологию программирования. Например, для низкочастотных процессов можно эффективно использовать web-технологии. В то время как для высокочастотных процессов более эффективно использовать windows-технологии.

3. Существуют определенные виды деятельности (проектирование конструкций, разработка компьютерных программ и т.п.), которые неэффективно сейчас выполнять в виде цепочки элементарных действий и автоматизировать функциональными микросервисами. Такие виды деятельности еще долго будут автоматизироваться монолитными ИТ-решениями (AutoCAD, SOLIDWORKS, NX и т.п.).

Однако самым большим ограничением предлагаемого подхода является его инновационность

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на то, что первая публикация о подходе, который привел к реализации Архитектуры предприятия реального времени, датируется 2004-тым годом [13], первое ИТ-решение, в которой была использована единая модель деятельности и результатов деятельности была создано в 1998 году. Это была система управления проектами МНТЦ (www.istc.ru), распределенная сетевая система с локальными базами данных в каждой организации. Синхронизация между базами данных проходила с помощью файлов, которые передавались по электронной почте.

Логическим продолжением данной ИТ-системы стала Интернет-система управления программами Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (www.fasie.ru), которые была запущена в 2007-м году. В данной Интернет-системе уже используется единая база данных, в единую сеть объединены Фонд и его представительства во всех Федеральных округах, малые инновационные предприятия и ряд госструктур. Для всех организаций сформированы свои архитектуры, соответствующие типу предприятия.

В 2010 году на этой же платформе была реализована Интернет-система проведения распределённой приемной комиссии НИЯУ МИФИ. В единую сеть объединены 24 высших учебных заведения, вошедшие в состав института. Были сформированы модели приемных комиссий и модели абитуриентов. В реальном режиме времени вычислялся рейтинг абитуриентов. Были заложены основы для создания полной модели деятельности виртуального университета и модели программы развития университета

Ссылки

- [1] http://ru.bitcoinwiki.org/Block_chain
- [2] Самарин А.В. «Бизнес-архитектура с точки зрения корпоративного архитектора» Ежегодная конференция «Проектирование бизнес-архитектур 2014», 20-21 ноября 2014 года, в Москва, <http://www.businessstudio.ru/conference/2014>
- [3] <http://improving-bpm-systems.blogspot.ch/2016/09/some-entarch-definitions-derived-from.html>
- [4] <http://improving-bpm-systems.blogspot.ru/2016/07/enterprise-architecture-entarch-as.html>
- [5] http://www.mstu.edu.ru/study/materials/zelenkov/ch_5_7.html
- [6] Майк Кон, “SCRUM Гибкая разработка ПО”: Пер. с англ. — М.: ООО “И.Д. Вильямс”, 2011. — 576 с.
- [7] О.Т. Захарчук. Подход к созданию архитектуры предприятия реального времени как исполняемой архитектуры. XVIII Научно-практическая конференция. Инжиниринг предприятий и управление знаниями (ИП&УЗ-2015), 21-24 апреля 2015 г. Москва. Сборник научных трудов.
- [8] Захарчук О. Фундаментальная модель описания организационно-технических систем. Материалы международной научно-практической конференции «Теория активных систем» ИПУ РАН, Москва, 17-19 ноября 2014 г. –с. 249-255.
- [9] ГОСТ Р ИСО 9001-2008 Системы менеджмента качества. Требования.
- [10] https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%BC%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%82
- [11] <https://ethereum.org/dao>
- [12] Захарчук О.Т. Новый подход для автоматизации управления многоагентными организационными системами. Высокие технологии, экономика, промышленность. Т.2, Часть 1: Сборник статей Тринадцатой международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные исследования, разработка и применение высоких технологий в промышленности и экономике». 24-26 мая 2012 г. Санкт-Петербург, Россия/под ред. А.П. Кудинова. – СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. ISBN 978-5-7422-3440-1 - С. 47-50
- [13] Захарчук О.Т. Комплексная система управления предприятием, как средство обеспечения качества III Международная конференция «Предпринимательство в промышленности: пути развития», 17-18 ноября 2004 г. Москва

(Интернет ссылки даны по ситуации на 2016-09-30)