

Автоматизированная система ситуационного управления как услуга: сервисы мониторинга

А. А. Зацаринный, email: AZatsarinny@ipiran.ru ¹

А. П. Сучков, email: ASuchkov@ipiran.ru ¹

¹ Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление»
Российской академии наук

***Аннотация.** В рамках цифровой трансформации широкое распространение получили информационные системы, функционирующие в облачной среде. Эта тенденция связана с возрастанием спроса на разработку и внедрение автоматизированных систем управления на основе использования типовых технических решений, настраиваемых на конкретные приложения пользователей. Для реализации такого подхода, позволяющего существенно снизить затраты, предлагаются реальные подходы к созданию общедоступной мультисервисной технологии в облачной среде, на основе моделей обслуживания IaaS и DaaS. Такие модели позволяют реализовать с учетом требуемого функционала необходимую инфраструктуру (серверы, хранилища, БД, телекоммуникационные сети) и рабочие места с прикладным программным обеспечением, специализированные под конкретных пользователей. В статье предложены основные подходы к созданию типовой мультисервисной системы ситуационного управления как услуги CSaaS (Control System as a Service) с детализацией решений применительно к группе сервисов мониторинга.*

***Ключевые слова:** автоматизированная система ситуационного управления; мультисервисная технология; облачная среда; сервисы мониторинга.*

Введение

В настоящее время в рамках цифровой трансформации осуществляются интенсивные процессы развития автоматизированных систем управления для широкого спектра организаций, включая органы государственного управления на различных уровнях. В этих условиях

особую значимость приобретает разработка и внедрение типовых технических решений, в том числе системных, инфраструктурных, программных, даже организационных.

Очевидно, что затраты на разработку автоматизированных систем управления с использованием типовых решений могут быть существенно снижены. Основные затраты потребуются для локализации комплексов прикладного программного обеспечения, реализующих конкретные приложения пользователей.

В [1,2] предложены основные подходы к созданию мультисервисной унифицированной системы ситуационного управления как услуги CSaaS (Control System as a Service). Основными группами сервисов, реализующих необходимые процессы мультисервисной системы управления являются:

Сервисы локализации системы управления:

- создание и модификация XML-модели данных;
- создание хранилища ситуационных данных;
- настройка баз знаний и аналитики;
- настройка обеспечивающих процессов.

Основные группы сервисов:

- целеполагание системы управления;
- мониторинг контролируемого информационного пространства;
- анализ событий и ситуаций, выработка вариантов решений;
- система поддержки принятия решений;
- реализация решений.

Эти сервисы должны обслуживать основные процессы управления, а также обеспечивающие процессы технологического управления, реализующие функции поддержания инфраструктуры: управление информационными ресурсами, организация информационного взаимодействия, обеспечение информационной безопасности и управление доступом к ресурсам. Все эти процессы подлежат определенной настройке к конкретной предметной области, для этого предназначены сервисы, реализующие процессы локализации (см. рис. 1).

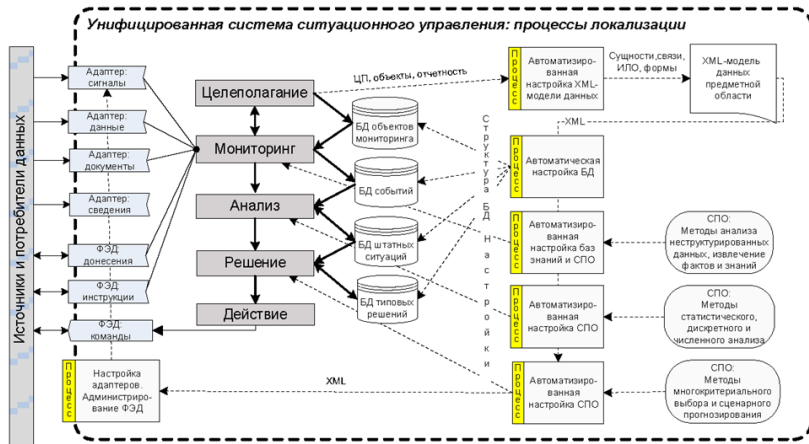


Рис. 1. Процессы настройки унифицированной системы ситуационного управления [1]

В статье обсуждаются подходы к формированию состава и структуры сенсорной системы управления - сервисов мониторинга.

1. Сервисы мониторинга CSaaS

Ситуационный анализ, реализующий процессы поддержки принятия решений в системах управления, опирается на такие понятия, как событие, обстановка, ситуация, угроза, управление [3]. Ситуация определяется состоянием взаимосвязанных элементов обстановки в контролируемом пространстве; изменения обстановки определяются событиями, образующими некоторые разворачивающиеся во времени, наблюдаемые и регистрируемые потоки. При этом под управлением понимается целенаправленное воздействие органа управления на подчиненные ему или взаимодействующие элементы обстановки (силы, средства, ресурсы).

Понятие ситуационного анализа используется в процессах управления, когда возникает необходимость выработки управленческих решений в режиме реального времени в условиях сложной обстановки,

складывающейся в отношении контролируемых объектов. Ситуационный анализ обеспечивает на основе событийного мониторинга обстановки идентификацию ситуаций (угроз), слежение за состоянием ситуаций, прогноз сценариев их развития, а также поддержку процесса выработки управляющих воздействий для достижения целевой ситуации (нормализация ситуации).

Для решения задач управления осуществляется мониторинг элементов обстановки, к которым в общем случае можно отнести:

- контролируемые объекты (объекты, определяемые целями управления);
- собственные ресурсы (свои организационные, материальные, технические, финансовые и др. ресурсы);
- противоборствующие ресурсы (силы, средства);
- элементы окружающей среды (природные, техногенные, социальные, политические и экономические факторы контролируемого пространства).

В [2] рассмотрены подходы к построению и детализации одной из основных групп сервисов CSaaS, обеспечивающих создание, ведение и использование системы целеполагания.

Данные процессы реализуются следующими сервисами CSaaS:

- учета и доступа к нормативно-правовым документам, регламентирующим цели функционирования системы управления;
- формирования системы целевых показателей и индикаторов (ЦПИ) системы управления;
- определения критериев оценки ЦПИ всех уровней (пороговые значения и временная привязка), планирования и учета динамических целей;
- формирования перечня объектов мониторинга и источников данных, определение технологий информационного взаимодействия с ними;
- оценки степени реализации целей системы.

Показано, что, формализация целей в виде системы целевых показателей и индикаторов и способов их вычисления, позволяют сформировать объекты мониторинга, определить источники данных и выработать способы взаимодействия с ними. При этом должно осуществляться эффективное автоматическое информационное

взаимодействие как на межведомственном уровне, так и на уровне отдельных АИС различной принадлежности. Эффективное автоматическое информационное взаимодействие обеспечивает интероперабельность этих систем, т.е. это способность систем, интерфейсы которых полностью открыты, взаимодействовать и функционировать с другими системами в автоматическом режиме (без вмешательства оператора), что предполагает полную совместимость передаваемых данных.

Интероперабельность систем может достигаться различными путями – созданием адаптеров (сервисов) для преобразования данных «на лету» каждой АИС с каждой или путем унификации самих данных в рамках информационных моделей этих АИС путем внедрения единых моделей данных на корпоративном, региональном и даже на федеральном уровне и соответствующих сервисов ведения единых XML-схем данных, основанных на онтологиях соответствующих предметных областей. Первый путь связан с постоянным дублированием операций преобразования одних и тех же данных, второй - с серьезными затратами на начальном этапе создания единой модели данных. Анализ, представленный в [4] с учетом опыта [5,6], показывает, что второй подход с точки зрения минимизации затрат более эффективен.

На рис.2 представлены сервисы мониторинга унифицированной системы управления.

2. Сервисы формирования хранилища CSaaS

Итак, на стадии мониторинга обеспечивается сбор информации об обстановке в контролируемом пространстве и окружающей среде, включая состояние целевых показателей и динамических целей. Мониторинг опирается на сенсорную составляющую системы управления, включая данные взаимодействующих АИС, объективные и субъективные средства наблюдения, а также различные сканеры информационного пространства.

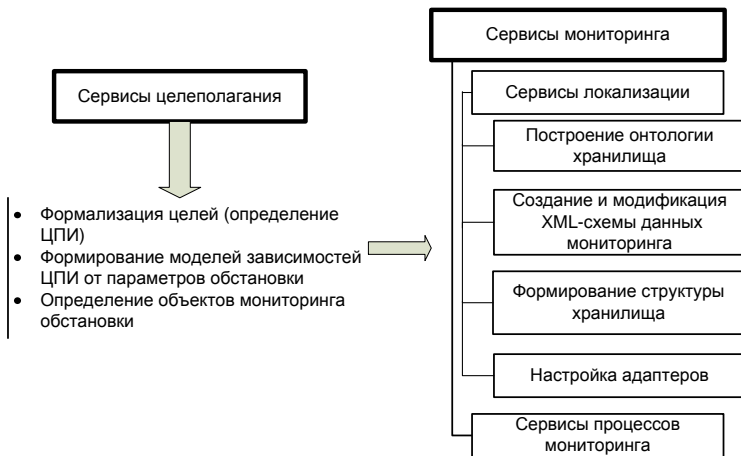


Рис. 2. Сервисы мониторинга унифицированной системы управления

Локализация системы мониторинга включает в себя сервисы ее настройки на конкретную предметную область и формирование соответствующего хранилища событийной информации. Сюда включаются сервисы:

- построение онтологии хранилища;
- создание и модификация XML-схемы данных мониторинга;
- формирование структуры хранилища;
- настройка адаптеров.

Перспективным способом представления частных и общих информационных моделей данных АИС является онтологический подход. Так как в ведомственных и корпоративных системах накоплены значительный объемы информации, то для формирования онтологии хранилища рациональней применять технологи автоматического формирования онтологий на основе инженерии онтологий [7]. Например, в [8] рассматривается процесс автоматического построения онтологии предметной области на основе корпуса текстовых документов на основе итерационного процесса последовательного пополнения

онтологии. Данный подход позволяет формировать базовую (начальную) онтологию и, затем, последовательно её пополнять по мере интеграции новых источников данных мониторинга и при изменениях, появляющихся в предметной области. Основные этапы автоматической генерации онтологии, это процессы извлечения объектов предметной области, концептов, то есть терминов, объединяющих множество объектов, а также процесс извлечения семантических отношений и правил для онтологии (см. рис. 3).



Рис. 3. Подход к динамическому формированию онтологии на основе корпуса документов

Другой подход, основанный на лингвистических, статистических и логико-математических методах изложен в [9]. Большое развитие получили также современные методы искусственного интеллекта в области создания и применения семантического инструментария информационно-аналитических исследований с использованием текстовых информационных ресурсов. Подобные исследования проводятся в ФИЦ ИУ РАН, см., например, [10]. При автоматическом формировании онтологий применяются разработанные и апробированные перспективные технологии:

- модели лингвистической семантики;
- реляционно-ситуационный анализ текстов как наиболее перспективная модель формализации семантики высказываний;
- модели дистрибутивной семантики;

– применение векторных представлений семантики слов для решения различных задач текстовой аналитики и информационно-аналитических исследований;

– современные подходы к языковому моделированию.

Для каждого процесса существуют алгоритмы, решающие задачу соответствующего шага генерации онтологии. В рамках процесса извлечения объектов предметной области осуществляется извлечение именованных сущностей и генерация регулярных выражений на основе генетических алгоритмов.

Наиболее адекватной моделью описания онтологии данных мониторинга представляется динамическая семантическая сеть (ДСС), см., например, [11,12].

ДСС состоит из трех групп объектов:

– множество узлов (сущностей) (в данном случае это информационные объекты мониторинга),

– множество связей (отношений) между сущностями (например, «программное обеспечение» – «содержит» – «операционная система»),

– система правил на ДСС;

и включает параметр, отражающий время (обычно дискретный).

Информационные объекты семантической сети обладают атрибутами. Одним из основных атрибутов является «состояние объекта». Тогда событие можно определить, как изменение состояния ДСС и, в частности, состава и состояния объектов. Также атрибутами объектов являются их идентификационные характеристики, позволяющие их однозначно определять.

Следующая группа сервисов локализации процессов мониторинга (создание и модификация XML-схемы данных мониторинга, формирование структуры хранилища) осуществляется с помощью стандартных инструментальных средств на основе полученной структуры ДСС. Для формирования системы адаптеров взаимодействия с источниками данных мониторинга можно использовать любую сетевую модель передачи данных, представленных в цифровом виде. Наборы правил, решающих задачу по передаче данных, составляют стек протоколов передачи данных.

Сервисы процессов непосредственного осуществления мониторинга включают:

- учет объектов мониторинга;
- мониторинг целевых показателей и динамических целей;
- событийный и регламентный сбор данных о контролируемом пространстве;
- мониторинг исполнения принятых решений;
- мониторинг неструктурированной информации: новостных лент, сайтов научных организаций, сайтов взаимодействующих ведомств;
- визуализацию данных мониторинга с индикацией событий и ситуаций в режиме реального времени.

Эти сервисы играют центральную роль в функционировании CSaaS, обеспечивая активизацию всех остальных сервисов системы управления при сканировании контролируемой обстановки и выявлении значимых событий (схема на рис. 4). Зафиксированные в ходе мониторинга события складываются в ситуации, инициирующие процессы их анализа, подключение системы поддержки принятия решений и активизацию сервисов доведения этих решений до исполнителей и последующего контроля их исполнения с возможным формированием динамических целей.

Реализация мультисервисной технологии предполагает наличие у провайдера типовой инфраструктуры системы управления, представляемой пользователю в модели обслуживания IaaS, инструментального и прикладного программного обеспечения, размещаемого на специализированных рабочих местах, доступ пользователя к которым осуществляется в режиме «тонкого клиента».

С точки зрения реализации функционала облачной системы управления в рамках услуги DaaS целесообразно создание специализированных рабочих мест в соответствии с организационной структурой ситуационного центра.

После создания и оснащения инфраструктуры запускаются интерактивные процессы локализации: осуществляется настройка информационной модели предметной области и компонентов системы под нужды заказчика (адаптеры, документооборот, аналитические приложения). Активация системы осуществляется с запуском сервисов мониторинга контролируемого пространства системы управления.

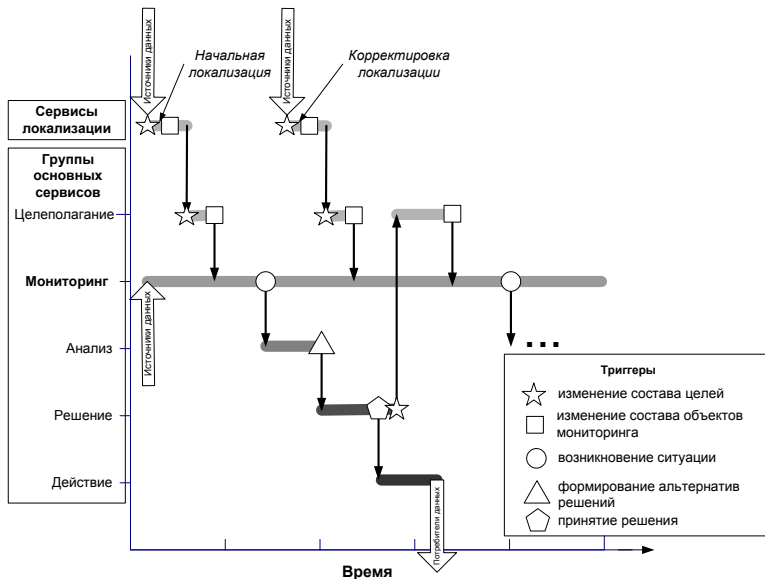


Рис. 4. Интерактивная и событийная активация сервисов CSaaS по данным мониторинга

Заключение

Актуальность создания мультисервисных технологий в облачной среде в последние годы резко возросла. Это обусловлено интенсивными процессами цифровой трансформации в сфере государственного управления, а также острой необходимостью повышения эффективности межведомственного информационного взаимодействия в условиях масштабной санкционной политики против России.

С учетом этого в статье:

– изложены основные подходы к созданию мультисервисной унифицированной системы ситуационного управления как услуги CSaaS (Control System as a Service);

– дана детализация применительно к одной из основных групп сервисов CSaaS, обеспечивающих мониторинг контролируемой обстановки;

– определены основные процессы, обеспечивающие локализацию и применение сервисов мониторинга CSaaS.

Предложенные в статье подходы к созданию мультисервисной унифицированной системы ситуационного управления как услуги, включая определение объектов мониторинга, источников данных и способы взаимодействия с ними, создают технологическую основу для существенного повышения эффективности процессов создания автоматизированных систем ситуационного управления и их информационного взаимодействия. Дальнейшие исследования в этой серии работ планируется вести в направлении конкретизации аналитической составляющей CSaaS.

Список литературы

1. Зацаринный А. А. Система ситуационного управления как мультисервисная технология в облачной среде / А. А. Зацаринный, А. П. Сучков // Информатика и ее применения. – 2018, т. 12. – № 1. – С. 78-88.

2. Зацаринный А. А. Автоматизированная система ситуационного управления как услуга: сервисы целеполагания / А. А. Зацаринный, А. П. Сучков // сб. тр. участников 4-ой Международной научно-технической конференции "Современные сетевые технологии" (MoNeTec-2022) (Москва, 27-29 октября 2022 г.). – (в печати).

3. Зацаринный А. А. Некоторые подходы к ситуационному анализу потоков событий / А. А. Зацаринный, А. П. Сучков // Открытое образование. 2012. – № 1. – С. 39-45.

4. Зацаринный А. А. Информационное взаимодействие в распределённых системах ситуационного управления / А.А. Зацаринный, А. П. Сучков. – М. : ТОРУС ПИРЕСС, 2021. – 268 с.

5. National Information Exchange Model [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа : <https://www.niem.gov/>

6. A European strategy for data, Communication From The Commission To The European Parliament, The Council, The European Economic And Social Committee And The Committee Of The Regions, Brussels, 19.2.2020 COM (2020) 66 final [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа : <https://www.tadviser.ru/index.php>

7. Обзор инструментов инженерии онтологий [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа : <http://www.interface.ru/home.asp?artId=33246>
8. Платонов А. В. Методы автоматического построения онтологий / А. В. Платонов, Е. А. Полещук // Программные продукты и системы / Software & Systems. – 2016. – № 2 (114), С. 47-52.
9. Survey of ontology learning techniques and applications | Database | Oxford Academic [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа : https://www.researchgate.net/publication/328162943_A_survey_of_ontology_learning_techniques_and_applications
10. Открытое извлечение информации из текстов. Часть I. Постановка задачи и обзор методов / А. О. Шелманов [и др.] // Искусственный интеллект и принятие решений. – 2018. – № 2. – С. 47-61
11. Осипов Г.С. Динамические семантические сети / Г. С. Осипов, Л. Ю. Жилиякова // Научная сессия МИФИ. – 2004. – Т. 3. – С. 16–21.
12. Берштейн Л. С., Нечеткие динамические семантические сети для представления знаний интеллектуальных систем управления / Л. С. Берштейн, В. Б. Мелехин // Автоматика и телемеханика. – 2000. – № 3, С. 123–129.