

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шилов Н. Г., Кашевник А. М. Современные системы взаимодействия мобильных устройств в интеллектуальном окружении: требования и технологии // Тр. Всерос. конф. «Интегрированные модели, мягкие вычисления, вероятностные системы и комплексы программ в искусственном интеллекте», Коломна, 2009. Т. 2. С. 287–294.
2. Access Control at Triple Level: Specification and Enforcement of a Simple RDF Model to Support Concurrent Applications in Smart Environments / A. D’Elia, J. Honkola, D. Manzaroli, T. Salmon Cinotti // Smart Spaces and Next Generation Wired/Wireless Networking Lecture Notes in Computer Science. 2011. Vol. 6869. P. 63–74.
3. Smart-M3 Information Sharing Platform / J. Honkola, H. Laine, R. Brown, O. Tyrkkö // Proc. IEEE Symp. Computers and Communications, ser ISCC’10. IEEE Computer Society. 2010. P. 1041–1046.
4. Gurtov A. Host Identity Protocol (HIP): Toward the Secure Mobile Internet. Finland: John Wiley and Sons Ltd., 2008. P. 323.
5. Nikander P., Gurtov A., Henderson T. Host Identity Protocol (HIP): Connectivity, Mobility, Multi-homing, Security, and Privacy over IPv4 and IPv6 networks // IEEE Communications Surveys and Tutorials. 2010. Vol. 12. P. 186–204.
6. Ломов П. А., Шишаев М. Г. Разработка онтологии для семантического управления доступом // Инженерия знаний и технологии семантического веба. 2010. С. 82–91.
7. Andersen B., Neuhaus F. An ontological approach to information access control and provenance // Proc. of OIC 2009 (Ontology for Intelligence Community), Fairfax, VA, 2009. P. 51–57.
8. Devyanin P. N. Mathematical foundations of computer security. The application / Institute of Cryptography, Telecommunications and Computer Science. M., 2009. P. 40.
9. Named graphs / J. J. Carroll, C. Bizer, P. Hayes, P. Stickler // Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web. 2005. Vol. 3. P. 247–267.
10. Yudenok K., Krinkin K. Distributed Service Environment (Smart Spaces) Security Model Development // FRUCT 12, Oulu. 2012. P. 172–184.

K. G. Yudenok, K. V. Krinkin

DISTRIBUTED SERVICE ENVIRONMENT (SMART SPACES) SECURITY MODEL DEVELOPMENT

Access control mechanisms play a key role in many areas of computer science, however, for the information provided on the basis of semantic web and established solutions don't exist. This work focuses on the research in this area, in particular to ensure the information security in distributed service environments (smart spaces), which are the most promising application of standards and technologies of semantic web.

Smart Spaces, Smart-M3, HIP, Security, Access control

УДК 007:681.512.2

Н. А. Жукова, А. И. Водяхо

АРХИТЕКТУРНЫЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ МНОГОМЕРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ ПРОСТРАНСТВЕННО РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Предлагается архитектурный подход к построению систем обработки многомерных измерений параметров пространственно распределенных объектов, в основу которого положена концептуальная модель, рассматриваемая как платформенно-независимое описание для данного класса систем.

Обработка сигналов, фреймворк, системная архитектура

Современный этап развития техники и технологий – это этап создания сложных многоуровневых систем, в которых все более значимую роль играет информационная составляющая. Для разработки сложных информационных систем (ИС) целесообразно применять архитектурный подход как средство повторного использования решений на всех уровнях – от повторного использования кода до повторного использования знаний. В основе архитектурного подхода лежит понятие фреймворка – лучшей практики (типового решения) [1].

Для проектирования информационно-управляющих систем (ИУС) еще в 90-х гг. предложен ряд моделей и технологий, которые получили название data fusion (DF). Обычно под термином Data fusion (слияние данных) понимают процесс интеграции информации, данных и знаний об объектах реального мира, поступающих из разных источников, и представление их в виде, соответствующем требованиям заинтересованных сторон для поддержки принятия решений [2].

Свое оформление она получила в 1991 г., когда была опубликована первая версия JDL (Joint Directors of Laboratories) модели. В 1998 г. появилась новая редакция, которая используется и в настоящее время. Первоначально JDL выполняла функции процессного фреймворка, однако существующее многообразие создаваемых DF-систем приводит к тому, что сегодня JDL – это скорее не модель, а парадигма, ориентированная на координацию работ в данной области [2].

На сегодняшний день DF – это самостоятельная быстро развивающаяся отрасль знаний, сфера применения которой постоянно расширяется, что приводит к невозможности создания фреймворка, который был применим ко всему классу DF-систем. Важный подкласс DF-систем – системы обработки многомерных измерений параметров пространственно распределенных объектов (СОМ ИП ПРО).

К СОМ ИП ПРО можно отнести DF-системы, обладающие следующими *свойствами*: использование JDL-модели; работа с данными, поступающими от объектов реального мира, имеющими большое число пространственно разнесенных датчиков; мультиплатформенность (платформа, на которой реализуется система, не фиксируется на начальных этапах проектирования).

Дополнительные признаки принадлежности систем к классу СОМ ИП ПРО, которые являются характерными, но не обязательными: система является человекомашиной системой, в которой присутствуют акторы типа Аналитик, Администратор; использование геоинформационных систем (ГИС) как средства человекомашинного взаимодействия. К СОМ ИП ПРО не могут быть отнесены: простые ИУС с небольшим числом источников данных, для которых использование JDL-модели избыточно; DF-системы, в которых не требуется реализовывать высокоуровневые механизмы обработки данных; системы с критическими функциями (жесткое реальное время, сверхвысокая производительность, сверхвысокая надежность, очень низкая стоимость); системы, изначально ориентированные на конкретную платформу (например, мультиагентные системы); системы, ориентированные на решение задач, связанных с конфликтом интересов (например, системы управления боевыми роботами). Для проектирования таких систем требуются специальные фреймворки.

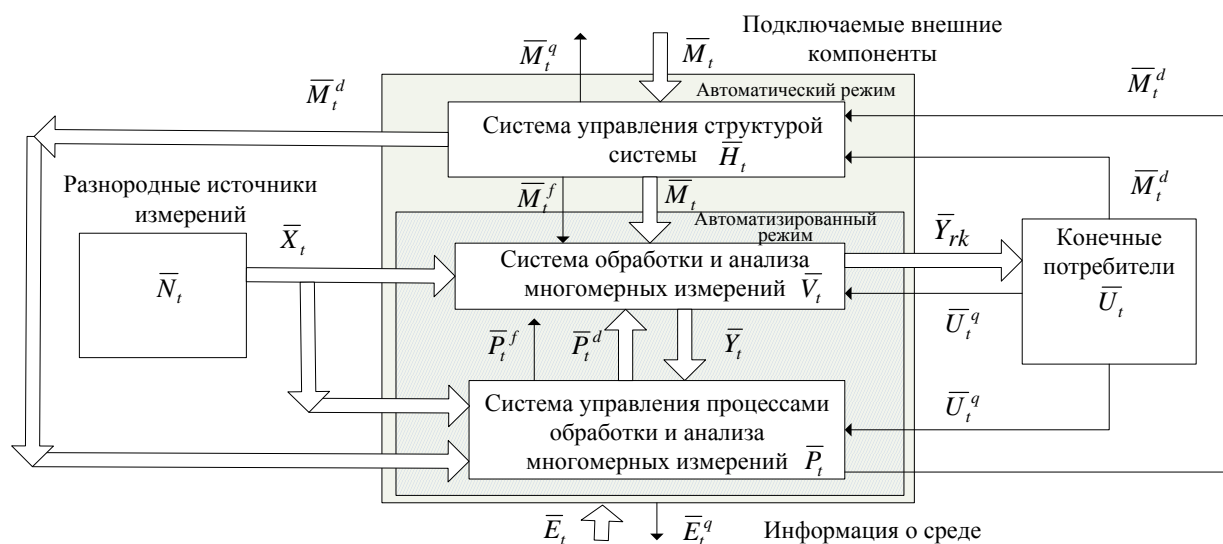
Применительно к СОМ ИП ПРО можно и нужно использовать модели зрелости [1], причем при достижении достаточно высокого уровня зрелости все более интенсивно начинают использоваться механизмы работы со знаниями и механизмы адаптации, в частности, механизмы накопления знаний о системе и механизмы настройки структуры системы с целью повышения эффективности ее функционирования. В этом случае можно говорить об интеллектуальных адаптивных системах обработки многомерных измерений параметров пространственно соотнесенных объектов (ИА СОМ ИП ПРО), т. е. ИА СОМ ИП ПРО

можно рассматривать как СОМ ИП ПРО, соответствующие достаточно высоким уровням зрелости (4–5-й уровень в терминах СММИ-модели [3]). В качестве требований принадлежности системы к классу ИА СОМ ИП ПРО выступают 2 основных требования: достаточно интенсивное использование механизмов работы со знаниями, использование механизмов адаптации хотя бы на одном из уровней JDL-модели.

Основной целью выделения класса СОМ ИП ПРО является создание работающего архитектурного фреймворка, который может быть использован для уменьшения стоимости разработки и поддержания как отдельных систем, так и линеек продуктов. Мерой степени принадлежности той или иной системы к классу СОМ ИП ПРО является возможность применения разработанного фреймворка для решения задач проектирования и поддержания систем и (или) линеек продуктов.

Для создания архитектурного фреймворка необходимо определить метамодель, содержащую платформенно-независимое описание класса систем.

Концептуальная модель СОМ ИП ПРО показана на рисунке.



В состав системы входят 3 основные составляющие – система (подсистема) обработки и анализа многомерных измерений (СОАИ), система (подсистема) управления процессами обработки и анализа многомерных измерений (СУОАИ) и система (подсистема) управления структурой СОАИ (СУС).

СОАИ является системой решения всех видов вычислительных задач по обработке измерений, последовательность и параметры выполнения которых определяются СУОАИ. СУОАИ реализует возможность динамического построения адаптивных процессов обработки и анализа многомерных измерений. Управление структурой системы предполагает включение в состав СОАИ программных модулей, содержащих реализации алгоритмов обработки и анализа данных, необходимых при решении задач, а также исключение неиспользуемых модулей из состава системы.

В ходе работы системы от разнообразных источников измерений N поступают измерения X на вход СОАИ (V) и СУОАИ (P), которыми обеспечивается решение задач R . Конечные потребители U формируют к СУОАИ запросы на решение задач \bar{U}_t^q (здесь и далее индекс q используется для обозначения запросов, d – описаний, f – управляющих

воздействий). Исходя из запросов, состава данных, а также информации о среде E , предоставляемой внешними системами по запросам, СУОАИ строит процессы обработки данных. При построении и коррекции процессов обработки СУОАИ для выполнения вычислений формирует описание состава действий P^d , которые необходимо выполнить СОАИ, и управляющее воздействие P^f на их выполнение. Результаты работы Y СОАИ возвращает в систему управления процессами обработки. При недостаточности состава алгоритмов и методов обработки измерений СУОАИ обращается к системе управления структурой H , которая выполняет запрос M^q к внешним библиотекам на получение программных модулей M , содержащих алгоритмы обработки. Полученные модули включаются в состав СОАИ. При необходимости пользователь может выполнить обработку данных без участия СУОАИ (ручной режим), также допускается реструктуризация системы по инициативе пользователя (автоматизированный режим). Состояние системы адаптивной обработки измерений на момент времени t описывается как $\bar{B}_t = \{\bar{B}_t^I, \bar{U}_t, \bar{N}_t\}$, где $\bar{B}_t^I = \{V_t, \bar{P}_t, \bar{H}_t\}$ – параметры внутреннего состояния системы; \bar{N}_t – параметры состояния источников измерений; \bar{U}_t – параметры, описывающие состояние потребителей. Параметры внутреннего состояния системы на момент времени t определяются внутренним состоянием системы обработки измерений \bar{V}_t , внутренним состоянием системы управления процессами обработки \bar{P}_t , внутренним состоянием системы управления структурой \bar{H}_t . Внутреннее состояние каждой из систем описывается соответствующим вектором параметров. Входные параметры системы на момент времени t определяются измерениями \bar{X}_t , поступающими от различных источников измерений, описанием задач, решаемых конечными потребителями \bar{R}_t^d , набором модулей обработки, которые могут быть подключены \bar{M}_t , а также информацией о среде $\bar{E}_t: \bar{a}_t = \{\bar{X}_t, \bar{R}_t^d, \bar{M}_t, \bar{E}_t\}$. Выходные параметры системы на момент времени t определяются результатом решения задач \bar{Y}_t , запросами на получение модулей обработки \bar{M}_t^q , запросами на получение необходимой информации о параметрах среды $\bar{E}_t^q: \bar{c}_t = \{\bar{Y}_t, \bar{M}_t^q, \bar{E}_t^q\}$.

Процессы адаптивной обработки измерений можно описывать в терминах машины состояний. При этом функция перехода процессов обработки из одного внутреннего состояния в другое определяется как $\bar{s}_{t+1} = F_t^S[\bar{s}_t, \bar{a}_t]$, где \bar{s}_{t+1} и \bar{s}_t – параметры внутреннего состояния процессов обработки на момент времени $t+1$ и t соответственно. Функция выхода системы обработки данных определяется как $\bar{c}_t = F_t^O[\bar{s}_t, \bar{a}_t]$, где \bar{c}_t – параметры состояния выхода системы на момент времени t . Состояния \bar{s}_t , \bar{c}_t характеризуют систему обработки измерений на момент времени t . Рассмотренные состояния должны удовлетворять следующим требованиям: $\bar{s}_t \in BT(\bar{s}_{t-1})$ – внутреннее состояние процессов обработки должно относиться к множеству допустимых внутренних состояний процессов для момента времени t , определенных относительно момента времени $t-1$; $\bar{c}_t \in BC(\bar{s}_{t-1})$ – возможные состояния выхода системы для момента времени t , определенные относительно момента времени $t-1$; $\bar{a}_t \in BA(\bar{s}_{t-1})$ – возможные входы в систему; $F_t^S \in FT(\bar{s}_{t-1})$ – функция переходов состоя-

ний процессов обработки должна относиться к множеству допустимых функций переходов, определенных относительно момента времени $t-1$; $F_t^o \in FO(\bar{s}_{t-1})$ – функция выходов должна относиться к множеству допустимых функций выходов, определенных относительно момента времени $t-1$. Вид функции переходов состояний определяется внутренним состоянием процессов на момент времени $t-1$, а также составом входных данных \bar{X}_t , составом решаемых задач \bar{R}_t , составом модулей обработки \bar{M}_t и данными о среде \bar{E}_t . Множество функций определяет перечень переходов, используемых при построении процессов. Таким образом, состояние системы на момент времени t определяется следующим набором параметров: $\{\bar{s}_t, \bar{a}_t, \bar{c}_t, \bar{F}_t^s, \bar{F}_t^o, \bar{s}_{t-1}, BT(\bar{s}_{t-1}), BC(\bar{s}_{t-1}), BA(\bar{s}_{t-1})\}$. Переход системы из состояния на момент времени t к состоянию на момент времени $t+1$ имеет вид: $MDP_t, \bar{a}_t \rightarrow MDP_{t+1}$.

Алгоритм решения каждой конкретной задачи включает в себя 3 шага. На первом шаге пользователем априорно определяется последовательность этапов решения задачи. Этап $I = \{L, I^d\}$ определяет перечень решаемых подзадач L , каждый этап сопровождается метаинформацией I^d . На втором шаге инициализируется бизнес-процесс формирования процесса обработки СУОАИ, при этом все вычисления выполняются в системе обработки и анализа, а СУОАИ выдает управляющие воздействия и выполняет анализ результатов. На третьем шаге СОАИ выполняет сформированный процесс, а контроль выполнения и коррекцию процесса реализует СОУАИ. Разработанные процессы обработки и анализа, а также принципы их построения, коррекции и выполнения являются универсальными за счет механизма адаптации к обрабатываемым данным и решаемым задачам.

Система обработки и анализа многомерных измерений предоставляет реализацию набора методов, алгоритмов и процедур, достаточных для выполнения задач обработки и анализа измерений, реализацию тестов и алгоритмов, основанных на применении статистических методов и методов интеллектуального анализа, обеспечивающих возможность проведения “разведочного” анализа данных, а также процедуры оценки применимости алгоритмов обработки и оценки качества результатов обработки. СОАИ представляет собой конвейер, управляемый системой управления процессами обработки. В ходе формирования и коррекции процессов обработки решаются следующие задачи: выполнение вычислений по определению технологий реализации этапов обработки, по выбору шаблонов обработки, реализующих технологии обработки, по формированию процессов, реализующих шаблоны обработки, и по формированию исполняемых процессов обработки и их реализации. Методы выбора элементов обработки построены на основе априорно заданных критериев выбора и критериев оценки результатов, формулируемых отдельно для каждого элемента обработки.

Технологии представляют собой обобщенные методы решения задач и описываются в виде множества $W = \langle I, C, W^R, z_w \rangle$, где I – этап обработки; C – множество технологий обработки; W^R – множество правил выбора технологий обработки ($C = \{J\}_{i=1}^{N_C}$, J – технология обработки, обеспечивающая решение одной из задач обработки, N_C – общее коли-

чество технологий обработки). Функция z_w обеспечивает выбор технологии обработки из множества имеющихся с применением правил W^R , $z_w : \langle C, W^R \rangle \rightarrow J$.

Шаблоны представляют собой варианты реализации обобщенных методов и описываются в виде ориентированного атрибутированного графа отношений $G = \langle J, G_V, G_E, z_{G_E}, z_{G_V} \rangle$ с атрибутами $G^A = G_V^A \cup G_E^A$, где J – технология обработки, для которой строится шаблон; G_V – множество вершин графа; $G_E \subseteq G_V \times G_V$ – множество ребер (G_V^A, G_E^A – атрибуты вершин и ребер соответственно, $z_{G_V} : G_V \rightarrow G_V^A$ – функция назначения атрибутов вершинам, $z_{G_E} : G_E \rightarrow G_E^A$ – функция назначения атрибутов ребрам). Каждый атрибут имеет вид (σ, φ) , где σ – тип атрибута, $\varphi = (\varphi_1, \dots, \varphi_{N_\sigma})$ – вектор характеристик размерностью N_σ , ассоциированный с σ . Для вершин определяются тип вершины b и предусловия и постусловия выполнения обработки r , описанной в вершине: $G_V = \langle b, r \rangle$, $b \in G_V^A$, $G_V^A = \{b_a, b_p\}$, b_a – вершина содержит именованную группу алгоритмов, b_p – вершина содержит именованный шаблон обработки.

Под процессами понимается детальное описание реализации методов, процессы описываются в виде множества $K = \langle G, A^d, O, z_d, z_a, z_c \rangle$, где G – шаблон, на основании которого сформирован процесс обработки; $O = \langle a_1^d, \dots, a_k^d \rangle$ – описания алгоритмов ($a_i^d = \{a_i, r_i\}$, $i = 1, \dots, N_A$, a_i – i -й алгоритм обработки, r_i – предусловия и постусловия выполнения a_i). Последовательность выполнения алгоритмов определяется функцией $z_d : A^d \rightarrow O$, $O \subseteq A^d \times A^d$. Функция $z_a : A^d \rightarrow \{x_p, x_u\}$ определяет тип выполнения алгоритмов: последовательное x_p или параллельное x_u . Функция z_c определяет условия, при которых допустимо последовательное / параллельное выполнение алгоритмов.

Разработанное формальное описание САОАИ позволяет обеспечить возможность использования предлагаемого единого подхода к проектированию достаточно широкого класса систем – систем обработки многомерных измерений параметров пространственно распределенных объектов и может рассматриваться как платформенно-независимое описание для данного класса систем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Duffy D. Domain Architectures: Models and Architectures for UML Applications. John Wiley & Sons, 2004.
2. Blasch E., Bosse E., Lambert D. High-Level Information Fusion Management and System Design. Norwood, MA: Artech House Publishers, 2012.
3. Kasse T. Practical Insight into CMMI. Norwood, MA: Artech House Publishers, 2008.

N. A. Zhukova, A. I. Vodyaho

*ARCHITECTURAL APPROACH TO DEVELOPMENT OF IT SYSTEMS FOR MULTIDIMENSIONAL
PARAMETER MEASUREMENTS OF SPATIALLY DISTRIBUTED OBJECTS*

The paper discusses an architectural approach to development of IT systems for multidimensional parameter measurements of spatially distributed objects. A platform independent model of IT systems for multidimensional parameter measurements of spatially distributed objects is suggested.

Signal processing, frameworks, system architecture

УДК 378.225

О. И. Буренева, Р. И. Грушвицкий, А. Х. Мурсаев,

Н. М. Сафьянников

О ПЕРЕПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО НОВЫМ НАПРАВЛЕНИЯМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОСХЕМ ПРОГРАММИРУЕМОЙ ЛОГИКИ

Аппаратные средства вычислений, в том числе построенные на основе микросхем программируемой логики (ПЛИС), позволяют эффективно решать многие задачи управления и обработки данных. Возможности внедрения ПЛИС в аппаратуру различного назначения наталкиваются на дефицит кадров в этой области и требуют постоянной переподготовки специалистов научных и промышленных организаций. Статья обобщает опыт организации переподготовки, накопленный в Санкт-Петербургском государственном электротехническом университете «ЛЭТИ».

ПЛИС, языки проектирования, САПР, методики обучения, переподготовка специалистов

Современные системы автоматизированного проектирования, анализа и синтеза динамических объектов, управления движением (особенно управление движением совокупности объектов) требуют выполнения до нескольких миллиардов операций в секунду. Традиционные подходы, основанные на использовании процессорных средств общего назначения, во многих случаях оказываются менее эффективными, чем реализация таких же задач аппаратными средствами. Применение исключительно типовых процессорных средств может привести к избыточным экономическим, энергетическим или массогабаритным показателям [1]. Это прежде всего относится к таким областям применения, как обработка сигналов и изображений в реальном времени, средства управления производственными процессорами, интеллектуальные измерительные системы и т. д.

Аппаратные средства чаще всего используются совместно с процессорным ядром общего назначения, составляя вместе с ним «систему-на-кристалле» (SOC) или «систему-на-плате», и работают как сопроцессоры, «помогающие» центральному процессору системы выполнять части общей задачи, реализация которых в ядре системы по тем или иным соображениям нецелесообразна.

Среди средств аппаратной поддержки особое место занимают микросхемы программируемой логики (ПЛИС). Кроме того ПЛИС являются эффективным средством отладки проектов, которые впоследствии реализуются в виде заказных БИС.

К сожалению, возможности внедрения ПЛИС в аппаратуру различного назначения наталкиваются на дефицит специалистов, способных эффективно использовать широкие возможности, открывающиеся в данной области. Недостаточное количество квалифицированных инженерных кадров, в том числе и в области разработки электронных компо-