КОНЦЕПЦИЯ ОБЪЕДИНЕННОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА — ЭСКИЗНЫЙ ПРОЕКТ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ И ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ РАЗРАБОТКИ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ КАТЕГОРИЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

THE CONCEPT OF INTEGRATED INFORMATION SPACE — OUTLINE SKETCH OF INSTRUMENTS AND INFORMATION AND ANALYTICAL TOOLS FOR DEVELOPING RADIO-ELECTRONIC EQUIPMENT FOR VARIOUS CATEGORIES OF USERS

УДК. 004.654, ББК. 05.13.00

АЛЕКСЕЕВ ВИКТОР ВАЛЕНТИНОВИЧ¹

К. т. н.

vic3val@mail.ru

ИСАЕВ ВЯЧЕСЛАВ МИХАЙЛОВИЧ¹

Д. т. н., профессор

isaev-mniirip@mail.ru

ЧУПРИНОВ АНАТОЛИЙ АНАТОЛЬЕВИЧ¹

К. т. н.

toliy1962@list.ru

БОКОВ СЕРГЕЙ ИВАНОВИЧ²

Д. э. н.

bokov.s.i@mail.ru

ALEKSEEV VICTOR V.¹

Ph.D

vic3val@mail.ru

ISAEV VIACHESLAV M.¹

Sc.D, professor

isaev-mniirip@mail.ru

CHUPRINOV ANATOLIY A.¹

Ph.D

toliy1962@list.ru

BOKOV SERGEY I.²

Sc.D

bokov.s.i@mail.ru

¹ ФГУП «МНИИРИП»

² ФГБУ «46 ЦНИИ» Минобороны России

Ключевые слова: объединенное информационное пространство (ОИП); база данных (БД); электронная компонентная база (ЭКБ); радиоэлектронные и информационные технологии (РЭИТ); межведомственный центр опережающих синергетических технологий (МЦОСТ); системы управления данными МДМ-системы; программно-аппаратный комплекс (ПАК).

Keywords: integrated information space (IIS); database; electronic component base (ECB); radio-electronic and information technologies (REIT); the interdepartmental center of the advancing synergetic technologies; control systems of data of MDM-system; hardware-software complex (HSC)

Опыт решения задач проектирования, анализа и планирования говорит о том, что эти решения базируются на использовании информационных ресурсов, детализация которых повышает точность конечного результата. При этом для более качественного выполнения перечисленных функций информационный контекст не обязательно принадлежит именно той отрасли, в рамках которой данные действия совершаются.

Данное обстоятельство уже давно заставляет говорить о едином информационном пространстве, что в условиях ведомственности и необходимости обеспечения информационной безопасности не всегда возможно осуществить. Именно поэтому, проанализировав данную ситуацию, правильнее говорить об объединенном информационном пространстве как совокупности распределенных ведомственных информационных ресурсов, доступ к которым может быть осуществлен при

решении конкретной управленческой или проектной работы.

Появление информационных ресурсов у Департамента радиоэлектронной промышленности Минпромторга России (рис. 1) в виде БД ЭКБ отечественного производства (ЭКБ ОП), ЭКБ иностранного производства (ЭКБ ИП), РЭИТ, план-графиков импортозамещения, перечня НИОКР и данных о качестве ЭКБ позволили перейти к автоматизации их совместного использования, в том числе с целью проектирования радиоэлектронных модулей и аппаратуры (РЭМ и РЭА) для нужд потребителей.

Основой любого процесса проектирования является САПР предметной области и тот информационный задел, который позволяет его эффективно использовать применительно к поставленным задачам. Именно возможность наполнить САПР элементной базой, в рамках которой происходит проектирование,

Перечень информационных ресурсов ФГУП МНИИРИП

Рис. 1. Информационные ресурсы ФГУП «МНИИРИП»

Существующий процесс разработки РЭА и ЭКБ

Рис. 2. Общий алгоритм получения результата проектирования

Существующий процесс разработки РЭА и ЭКБ

Рис. 3. Использование БД РЭИТ в процессе проектирования

позволяет проектировщику получить качественный конечный результат. Общий алгоритм получения конечного продукта представлен на рис. 2.

Большое значение при этом отдается опыту и знаниям проектировщика, т. к. помимо библиотеки ЭКБ он должен иметь представление о существующих технологиях, которые используются в процессе создания опытного образца (ОО). Даже имея базу данных о РЭИТ (рис. 3), сложно оптимизировать решение данной задачи.

Учитывая огромное количество связей типа точка-много-точка-точка и многоточка-многоточка между элементами БД ЭКБ, БД РЭИТ и БД РЭА и РЭМ, решить данную задачу без вычислительных средств и специализированных алгоритмов становится непросто, а зачастую невозможно. При проведении операции объединения между элементами баз данных (ЭКБ и РЭИТ) появляется новое качество — база знаний (БЗ) (рис. 4), имеющая как вербальное, так и техническое описание. При этом стоит отметить, что в процессе объединения могут принимать участие не только элементы одной предметной области, что позволяет получать новые технологии и повысил их качество. В конечном виде информация из БЗ и БД поступает на вход САПР, создавая при этом ОО РЭА с заданными требованиями при наиболее оптимальном применении ЭКБ и существующих технологий.

Для управления данным процессом целесообразно создание межведомственного центра опережающих синергетических технологий (МЦОСТ), главной задачей которого и будет исследование процессов использования технологий, их селекция, получение новых качеств, декомпозиция требований к перспективным образцам техники для выявления недостающих технологических процессов и включение их в государственный заказ. Предполагая огромное количество данных, поступающих на вход МЦОСТ, необходимость их обработки, классификации и оценки их непротиворечивости, целесообразно использовать в МЦОСТ МДМ-системы как автоматизированной системы управления и объединения данных различных предметных областей и отраслей (рис. 5).

Исходя из вышесказанного, МЦОСТ должен иметь две ветви своего функционирования — нисходящую, выполняющую декомпозицию требований и определяющую недостающие для

Существующий процесс разработки РЭА и ЭКБ

Рис. 4. Использование БЗ РЭИТ в процессе проектирования

Существующий процесс разработки РЭА и ЭКБ

Рис. 5. Использование МДМ-системы для управления НСИ и библиотеками 3D и поведенческими моделями при проектировании

Идеология МЦОСТ

Идеология функционирования МЦОСТ заключается в создании условий, при которых статус предполагаемых к использованию радиоэлектронных элементов будет приведен к виду существующих или разрабатываемых, а композиция существующих технологий будет создавать новое качество и возможности для их реализации в перспективных образцах РЭА.

Рис. 7. Идеология МЦОСТ

Рис. 8. Пример использования 3D- модели при проектировании РЭА

Прямая и обратная петля пирамиды технологий

Рис. 6. Концепция МЦОСТ

создания ОО технологии, и восходящую, выполняющую объединение технологий между собой по выбранным критериям с оценкой полученного качества и включение их в процесс формирования требований для перспективных образцов РЭМ и РЭА (рис. 6).

Идеология МЦОСТ представлена на рис. 7 и заключается в устранении условий, при которых невозможно воспроизвести те или иные электронные элементы.

Современная технология создания РЭА основана на применении автоматизированных средств проектирования таких компаний, как Cadence, MentorGraphics, Altium, Valor, Pentalogix и др. Данные системы проектирования позволяют проектировать печатные платы, проводить их тестирование, верификацию, расчет тепловых нагрузок, анализировать электромагнитную совместимость элементов ЭКБ.

Следует отметить, что все продукты данных компаний используют библиотеки 3D и поведенческих моделей ЭКБ ИП. Это обстоятельство вычеркивает из цикла разработки ЭКБ ОП, т. к. иностранные САПРы, внедренные на предприятиях-разработчиках, не имеют библиотек ЭКБ ОП, выполненных в форматах данных средств разработки, или их объем незначителен. Это является тем «барьером», через который не может пробиться ЭКБ ОП для его широкого внедрения в процесс импортозамещения.

Создание библиотеки 3D и поведенческих моделей ЭКБ ОП

является важной задачей, позволяющей значительно ускорить процессы импортозамещения в радиоэлектронной отрасли России. Использование МДМ-систем как инструмента связи нормативно-справочной информации и систем автоматизированного проектирования РЭА позволяет решить указанную выше проблему через включение библиотеки 3D-моделей в используемые предприятиями — разработчиками РЭА САПР (рис. 8).

Данное решение может быть масштабировано на другие предметные области, что, в свою очередь, увеличит объем импортозамещения по промышленности России в целом.

Учитывая появляющиеся возможности для предприятий-разработчиков получать информацию из различных источников

и, обрабатывая ее, обобщать и сохранять ее на своих серверах, иерархия будущей системы возникла де-факто самостоятельно (рис. 9).

И о ней стоит говорить только потому, что ЦОДы стали местом концентрации обобщенных информационных ресурсов как основы создания единого, объединенного информационного пространства предметной области.

Если с архитектурой аппаратных средств более-менее все понятно, то нахождение решения для программной составляющей будущего проекта оказалось не такой простой задачей.

Задача реализации требовала найти решение, которое бы было:

- простое и надежное;
- легко масштабируемое;
- относительно экономичное и быстро реализуемое;
- и в то же время технологичное и передовое.

Для решения поставленной задачи были выбраны три технологических подхода (рис. 10):

- семантическая интероперабельность данных;
- сервис-ориентированная архитектура;
- информационная безопасность распределенных баз данных.

Рассмотрим данные технологии в концепции решения нашей задачи.

1. Технология семантической интероперабельности

Данная технология, опираясь на семантическую (смысловую) составляющую предметной области, заданной онтологией, например, Вооружение и военно-специальная техника и электронно-компонентная база, позволяет в указанном объеме информационных ресурсов выбрать и сформировать запрос к распределенным средствам хранения данных с целью собрать их воедино для выполнения действий над ними.

Данное свойство дает нам возможность найти, собрать, преобразовать к единому виду (к заданному, принятому формату) разноформатную и разнородную информацию определенной предметной области, находящуюся в распределенных базах данных и информационных ресурсах, для ее последующей обработки в системах поддержки принятия решений (СППР).

Для интегрирующего действия в систему было предложено ввести Хранилище Данных, названное информационным навигатором (рис. 12).

Данное хранилище должно содержать:

- не физические данные, а лишь ссылки на них, указывая адреса ЦОДов или серверов предметных областей, где эти данные хранятся, то есть метаданные (данные о данных), (метаданные должны отвечать на следующие вопросы — что, кто, где, как, когда и почему);
- БД SQL запросов об информационных ресурсах из программно-аппаратных комплексов (ПАК) других отраслей народного хозяйства;
- витрины данных для аналитических алгоритмов предустановленных сервисов (ПУС), используемых в настоящее время пользователями ПАК — пользовательские БД;
- БД ПУС;
- интеллектуальный интерактивный интерфейс (ИИИ) для каждого ПУС из БД ПУС.

Этой информации должно быть достаточно, чтобы найти при помощи браузера системы запрос (при необходимости его скорректировать) и отправить на удаленный ЦОД или сервер предметной области для получения «выжимки» из БД. Как правило, массив информации по запросу значительно меньше (иногда

Иерархическая структура объединения аппаратно-программных средств субъектов управления

Рис. 9. Структура объединения аппаратно-программных средств субъектов управления

Основные технологические подходы к достижению целей

- **Семантическая интероперабельность данных.**
Дает возможность найти, собрать, преобразовать к единому виду разноформатную и разнородную информацию определенной предметной области, находящуюся в распределенных базах данных и информационных ресурсах, для ее последующей обработки в системах поддержки принятия решений (СППР).
- **Сервис-ориентированная архитектура системы**
(SOA — service-oriented architecture).
Является основой построения надежных распределенных систем.
- **Обеспечение информационной безопасности распределенных баз данных.**
Создает условия использования открытых каналов связи для передачи категоризированной информации.

Рис. 10. Основные технологические подходы к достижению целей

Обеспечение семантической интероперабельности

Применение технологии доступа к данным, основанной на онтологиях (OBDA, Ontology-Based Data Access System), как интегрирующего инструмента для разнородных систем позволяет решить проблему семантической интероперабельности в СППР.

Онтология – это иерархический, понятийный скелет предметной области, включающий в себя словарь терминов предметной области и множество связей (типа «элемент-класс», «часть-целое»), которые описывают, как эти термины соотносятся между собой.

Рис. 11. Обеспечение семантической интероперабельности

Обеспечение семантической интероперабельности

Рис. 12. Состав информационного навигатора

Сервис-ориентированная архитектура

2. Сервис-ориентированная система.

В настоящее время наиболее предпочтительными подходами к построению распределенных систем считаются:

- сервис-ориентированная архитектура (SOA, Service Oriented Architecture),
- технология веб-сервисов.

Требования к сервисам SOA архитектуры распределенных систем:

- Связь сервисов осуществляется через систему, которая сохраняет и передает необходимые для работы сервисов промежуточные данные (сервисы без состояний).
- Технология WEB-сервисов.

WEB-сервисы (или веб-службы) – это программное обеспечение, которое предоставляет платформенно-независимый доступ к своим данным другим программным продуктам через Интернет.

В СППР программный компонент, к которому можно удаленно обратиться, удовлетворяющий требованиям к сервисам SOA и помещенный в «оболочку» WEB-сервиса, предоставляющий некоторые функциональные возможности запрашивающей стороне, будем называть –

«предустановленным сервисом».

Рис. 13. Сервис-ориентированная архитектура ОИП

Концептуальная схема использования «предустановленных сервисов»

Рис. 14. Формирование рабочего места направленца

на несколько порядков), чем исходный массив БД. Это разгрузит каналы связи и позволит поддерживать пользовательские БД в актуальном состоянии в реальном масштабе времени.

Данная схема позволяет:

- функционально расширять ПАК за счет добавления новых ПУС и их ИИИ, не меняя идеологии использования ПАК, что в свою очередь позволит разработать только ПУС и ИИИ, а не новую ПАК с задачей ПУС, как это делается сейчас;
 - получать в реальном масштабе времени актуальную информацию по предметным областям, причем не занимаясь задачами ведения БД этих предметных областей (БД предметных областей ведут специалисты из предприятий этих областей, ПАК только снимает актуальную информацию в реальном масштабе времени);
 - учитывая сервис-ориентированную архитектуру создаваемой системы, организовать удаленный адресный доступ к информации и системе в целом любому должностному лицу на основе идентификации и аутентификации, что повысит ее информационную безопасность при решении задач управления;
 - не «задумываться» о телекоммуникационной архитектуре и пропускной способности каналов связи, т.к. формирование витрин данных для пользовательских задач будет происходить в удаленных ЦОД и передача результатов обработки в виде конечного результата, передаваемого на сервер МЦИАО, по сравнению с объемами БД, из которых сформирована витрина, будет несоизмеримо мала;
 - за счет информации из метаданных легко определить закрытые и открытые информационные ресурсы и решать задачи их обработки с учетом правил информационной безопасности в автоматическом режиме.
- Таким образом, использование данной технологии позволит:
- объединить разноформатную информацию и использовать существующие информационные ресурсы без создания дополнительных средств их обработки, решив проблему формирования тематических баз данных и заполнения их информацией из архивов существующих разрозненных средств автоматизации и АРМов;
 - снизить затраты на создание информационных ресурсов из-за отсутствия необходимости их переформатирования и создания архивов новой конфигурации и формата хранения данных.

2. Сервис-ориентированная архитектура

Данная технология позволяет создавать как распределенные системы обработки данных, так и распределенные алгоритмы обработки информации.

Особенно эффективна данная технология в совокупности с технологией WEB-сервисов, когда доступ к распределенным ресурсам может быть удаленный.

Данные технологии позволяют динамически создавать рабочее место, используя отдельные части слабосвязанных систем, включая в состав рабочего места только те функциональные блоки, которые необходимы ответственному за решение задачи – направленцу. Направленец получает возможность самостоятельно формировать свое рабочее место, используя только те предустановленные сервисы (КЛИК), которые нужны ему для выполнения своих функциональных обязанностей, используя для этого универсальную интерактивную оболочку пользовательской среды (рис. 14).

На следующем рисунке приведен предварительный состав универсальной интерактивной оболочки пользовательской

Предварительный состав оболочки интерактивной пользовательской среды

Рис. 15. Состав оболочки интерактивной пользовательской среды

среды, состоящий из ПО постоянного и подгружаемого функционала.

Таким образом, использование технологии сервис-ориентированной архитектуры позволяет:

- создавать распределенные системы обработки данных;
- создавать универсальные средства решения задач за счет использования единой интерактивной среды обработки данных, подготовка которых осуществляется предыдущей технологией;
- создавать динамические алгоритмы обработки данных, используя ранее разработанные программы, программные системы и АРМы;
- создавать рабочее место направлена в соответствии с его функциональными обязанностями, что повышает качество и достоверность результатов решения конкретной задачи;
- снизить стоимость информационно-аналитических систем за счет использования ранее разработанного функционального и наследованного ПО.

Стратегия использования интерактивной пользовательской среды

Рис. 16. Стратегия использования ИПС

При этом полученные в результате работы технологии создания рабочих мест являются предметно-независимыми и могут масштабироваться и адаптироваться под любую предметную область, что также влияет на конечную стоимость продуктов разработки.

Таким образом, концепция ОИП основана на объединении технологий ХД, МДМ-систем, сервис-ориентированной архитектуры системы, расширяемой библиотеки ПУС и соответствующей ей библиотеки ИИИ, удаленного доступа и комплексной многоуровневой защиты, методологии использования САПР, учитывающих информационные ресурсы предметной области, объединенной базы знаний и функционала МЦОСТ как управляющего органа планирования и аналитического обеспечения процессов формирования РЭА для различных категорий потребителей. Реализация концепции предполагает создание ПАК, который включает в себя два контура, объединенных между собой информационным пространством предметных областей.

КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА "ТЕХНОСФЕРА"

Цена 840 руб.

МНОГОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ НА ОДНОМ КРИСТАЛЛЕ. РАЗРАБОТКА АППАРАТНЫХ СРЕДСТВ И ИНТЕГРАЦИЯ ИНСТРУМЕНТОВ

под ред. М. Хюбнера, Ю. Бекера

при поддержке ФГУП «НИИМА «ПРОГРЕСС»

перевод с англ. под ред. д.т.н., проф. В.Г. Немудрова

Книга представляет собой новейший обзор системного проектирования с использованием архитектур многопроцессорных систем на одном кристалле (multiprocessor system-on-chip, MPSoC). Она рассматривает такие ключевые вопросы, как интеграция реконфигурируемого аппаратного обеспечения, физическое проектирование многопроцессорных систем, разработка инструментов и приложений.

Эта книга будет интересна для программистов, разработчиков встроенных систем, академических исследователей, энтузиастов электроники и всех тех, кто хочет познакомиться с миром многопроцессорных систем.

М: ТЕХНОСФЕРА, 2012. – 304 с.
ISBN 978-5-94836-333-2

КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?

✉ 125319, Москва, а/я 91; ☎ +7 (495) 234-0110; ☎ +7 (495) 956-3346; knigi@technosphera.ru, sales@technosphera.ru