

УДК 004.738.52

ПРИМЕНЕНИЕ СЕМАНТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМАХ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

В. В. Завгородний

Днепродзержинский государственный технический университет,
ул. Днепростроевская, 2, г. Днепродзержинск, 51900, Украина. E-mail: valera_ddtu@i.ua

С. С. Щербак

Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского,
ул. Первомайская, 20, г. Кременчуг, 39600, Украина. E-mail: sergey.shcherbak@gmail.com

Рассмотрены технологические аспекты применения промежуточного программного обеспечения в производственных системах и проведен анализ существующих реализаций семантических технологий, которые могут быть использованы для повышения эффективности принятия решений на предприятиях полупроводниковой промышленности. Разработана информационная технология построения систем поддержки принятия решений на основе моделей предметных областей на базе стандарта ISO 15926 и семантических средств и технологий, а также предложена адаптированная до семантических технологий архитектура сервисной шины предприятия, которая может использовать методы искусственного интеллекта и средства Semantic Web.

Ключевые слова: сервисная шина предприятия, полупроводники, semantic web, модель предметной области, семантика.

ЗАСТОСУВАННЯ СЕМАНТИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СИСТЕМАХ ПІДПРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

В. В. Завгородній

Дніпродзержинський державний технічний університет
вул. Дніпробудівська, 2, м. Дніпродзержинськ, 51900, Україна. E-mail: valera_ddtu@i.ua

С. С. Щербак

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, 39600, Україна. E-mail: sergey.shcherbak@gmail.com

Розглянуті технологічні аспекти застосування проміжного програмного забезпечення на виробничих інформаційних системах та проведено аналіз існуючих реалізацій семантичних технологій, які можуть бути застосовані для підвищення ефективності прийняття рішень на підприємствах напівпровідникової промисловості. Розроблена інформаційна технологія побудови систем підтримки прийняття рішень на основі моделей предметних областей на базі стандарту ISO 15926 і семантичних засобів і технологій, також запропонована адаптована до семантичних технологій архітектура сервісної шини підприємства, яка може використовувати методи штучного інтелекту і засоби Semantic Web.

Ключові слова: сервісна шина підприємства, напівпровідники, semantic web, модель предметної області, семантика.

АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ. Стремительное развитие полупроводниковых технологий создает необходимость разработки нового и модернизации существующего программного обеспечения информационных систем предприятий, которые занимаются изготовлением и продажами полупроводниковых изделий или их составляющих.

Эти задачи усложняются необходимостью получения доступа без посредников к информации о состоянии изделий на всех этапах их жизненного цикла, что служит основаниями для принятия решений, как технологам, так и другим лицам, принимающим решения. Кроме того, производство предприятия, офисы и точки продаж зачастую территориально распределены, что усложняет процессы оперативного доступа к необходимой информации с различных точек лицам, принимающим решения (ЛПР).

В связи с этим, целесообразной является разработка эффективного технологического решения задачи поддержки принятия решений на предприятиях полупроводниковой промышленности, имеющих территориально распределенную структуру.

Состояние проблемы и постановка задачи. На сегодняшний день для построения систем поддержки принятия решений (СППР) наиболее перспективным является подход к построению сквозного программного обеспечения на основе слабосвязной архитектуры, что позволяет связать существующие технологический и бизнес процессы предприятий единым программным обеспечением для минимизации затрат и увеличения степени интегрированности данных с возможностями организации открытого доступа к ним.

Одной из возможных реализаций такого подхода является использование современных семантических технологий, активно разрабатываемых в рамках инициатив Semantic Web и Linked Data.

В качестве элементов такой реализации могут выступать системы электронного документооборота предприятия и системы автоматизированного проектирования или управления, как технологическими, так и бизнес-процессами предприятия.

Semantic Web вводит понятия представления информации в машинно-понятной форме, а именно в

виде зв'язаних даних, структура і семантика котрих явно определена, причем територіальное расположение даних может быть любым, но адресуемый с помощью универсального идентификатора ресурсов URI (Uniform Resource Identifier) или URL (Uniform Resource Locator), подмножества URI.

Linked Data забезпечує гнучкий спосіб публікації даних во Всемирной Паутине с возможностями перемещения между различными объектами с помощью гипертекстовых ссылок.

Основой семантических технологий, используемых Semantic Web и Linked Data, являются стандарты консорциума Всемирной Паутины (W3C) RDF (англ. Resource Description Framework), OWL (англ. Web Ontology Language) и SPARQL (англ. SPARQL Protocol and RDF Query Language).

Целью данной работы является повышение эффективности принятия решений на предприятиях полупроводниковой промышленности путем разработки информационной технологии построения системы поддержки принятия решений на основе семантических технологий, и соответствующих методов, необходимых для функционирования этой системы.

МАТЕРИАЛ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ. Внедрение семантических технологий на предприятиях для решения задачи поддержки принятия решений связано с необходимостью реорганизации предприятия путем внедрения на них интеграционного управляющего компонента между используемыми источниками данных. Такой компонент называется информационной или сервисной шиной предприятия (ИШПр) и может обеспечить ЛПР возможностями получения доступа к необходимым данным любой связанной шиной подсистемы информационной системы (ИС) предприятия. Текущие реализации сервисной шины предприятия используют в качестве языка представления данных XML (англ. eXtensible Markup Language), что не позволяет устанавливать эквивалентность классов объектов, имеющих разную структуру, но одинаковую семантику, что характерно для производственных предприятий. В связи с этим, в данной работе для описания данных был использован язык RDF. Таким образом, сервисная шина предприятия может быть представлена совокупностью связанных данных RDF и промежуточного программного обеспечения для их обработки.

Источники данных предприятия могут быть представлены в различном виде и формате, например, автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП) предприятия для хранения данных использует реляционную базу данных (БД), а система электронного документооборота использует документ-ориентированный XML или полуструктурированные текстовые документы в формате DOC.

С целью устранения разнородности источников и создания соответствующего им представления на языке RDF, необходимого для функционирования предложенной нами сервисной шины предприятия, воспользуемся методами [1, 2].

Для обозначения источников данных будем использовать букву V с индексом i . Таким образом, множество источников данных (V_i) предприятия, составляющих информационную шину (S) представим так:

$$S = \{V_i\},$$

где i — номер источника данных.

Таким образом, n -источников данных предприятия, объединенных шиной S и взаимодействующих через протокол SPARQL представим на рис. 1.

Каждому источнику данных на предприятии соответствует своя подсистема ИС, при необходимости получения доступа к другим подсистемам или системам сторонних разработчиков в рамках выбранного подхода используется промежуточное программное обеспечение (ПО), которое устанавливает соответствие между разными представлениями конкретных объектов и отображает все их переходные состояния. Кроме того, данное ПО представляет широкие возможности по мониторингу состояния объектов.

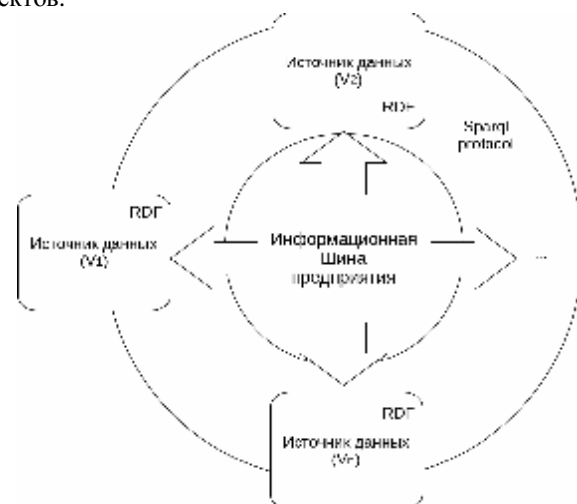


Рисунок 1 – Информационная шина предприятия

Платформой для разработки такого обеспечения выбран открытый сервер Openlink Virtuoso с интегрированным хранилищем триплетов RDF (triple store), что обеспечивает возможности по организации эффективной обработки связанных данных предприятий средствами языков запросов Sparql/Sparul (англ. Sparql Update Language).

Сервер Virtuoso позволяет осуществлять прозрачный доступ в режиме реального времени к различным источникам данных (JDBC, ODBC, XML, Web Services).

Таким образом, архитектура промежуточного обеспечения информационной шины с учетом выбранного сервера представлена на рис. 2, где SPARQL endpoint – точка доступа к RDFview – RDF представлению JDBC/ODBC – совместимого источника данных.

Невозможность создания всеобъемлющего описания связанных данных предприятия [3] вынуждает к использованию существующих онтологий предметных областей. Наиболее развитой онтологией

для промислових підприємств являється онтологія стандарту ISO 15926-2, реалізуюча чотири-мерне представлення о світі, що складається з двох-стах одного базового концепта і відношень, таких як, частина-ціле, фізичний об'єкт, діяльність і інші.

Стандарт ISO 15926 призначений для забезпечення обміну інформацією про об'єктах неперервних виробств між зовнішніми споживачами, так і між внутрішніми, при чому кожному з них може бути забезпечено доступ тільки до тієї частини узгодженої інформації, яка йому необхідна.

Основна термінологія ISO 15926 включає в себе 200 понять і 2000 шаблонів, аксиом яких описано на мові логіки першого порядку.

Основою взаємодії в межах ISO 15926 є використання онтологічного підходу, який вимагає, щоб кожен елемент системи підприємства був представлений у вигляді об'єкта, який належить до конкретного класу об'єктів предметної області. Таким чином, кожному об'єкту підприємства, дані про який, записані в джерелах даних, необхідно поставити в відповідність поняття онтології ISO 15926-2.

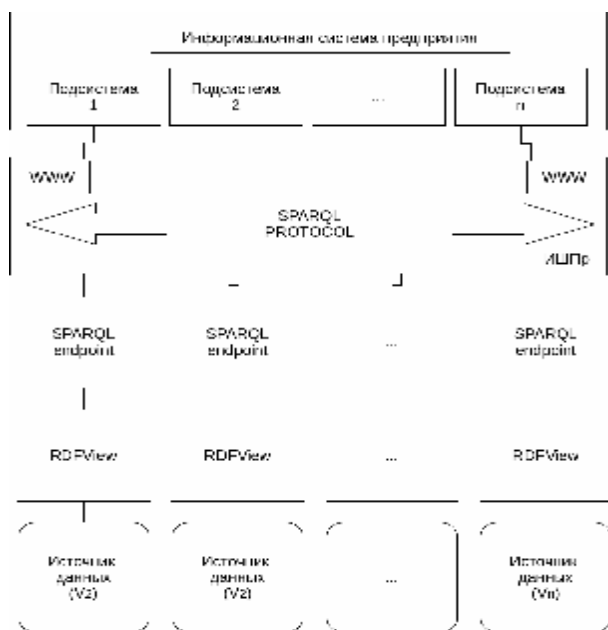


Рисунок 2 – Архітектура сервісної шини підприємства на базі сервера Virtuoso

В напівпровідниковій області задача ускладнюється тим, що об'єкт (виріб або його елемент) протягом свого життєвого циклу змінює свою структурно-логічну схему при встановленій семантиці, тобто на різних стадіях життєвого циклу набір характеристик об'єкта змінюється – видаляються існуючі або додаються нові. Крім того, деякі характеристики об'єкта, ко-

торі важливі для технолога, можуть не бути такими для спеціаліста з маркетингу, але в той же час між різними споживачами може існувати перетин характеристик, які важливі для обох. Наприклад, при формуванні технічної інформації про виріб для клієнта, характеристики будуть загальні.

Аналіз публікацій [3, 4] показав, що необхідна адаптація існуючих бізнес- і технологічних процесів підприємств напівпровідникової промисловості до використання інженерії даних ISO 15926. Суть адаптації полягала в створенні шаблонів класів об'єктів в термінології ISO 15926, описуючих структуру і значення даних проектних рішень, а саме, визначення геометричних параметрів теплових екранів рісткових установок; параметрів процесів тепломасопереносу; складу використовуваного обладнання і т.п.

Процес підтримки прийняття рішень на основі семантичних технологій вимагає використання спеціалізованого програмного забезпечення, так званих підсистем логічного висновку, для побудови програмних моделей предметної області. Крім того, ці підсистеми забезпечують підтримку базового набору операцій для обробки цих моделей.

Враховуючи вищесказанне, метод підтримки прийняття рішень на основі програмних моделей предметної області і семантичних технологій, що використовує термінологію ISO 15926-2, представляє собою сукупність процедур логічного висновку по розподіленим джерелам даних, виражених в термінах мови опису ресурсів RDF або веб-онтологій (OWL).

Одною з найважливіших проблем організації подібних процесів є узгодження використовуваних термінологічних (понятійних) словників. Крім того, для підвищення гнучкості процесів прийняття рішень необхідно мати засоби для аналізу і інтерпретації подій, як окремо від бізнес- або технологічного процесу, так і в формі окремого етапу цього процесу.

В зв'язі з цим використання стандарту ISO 15926 представляється цілорозумним, так як в його основі лежить 4D онтологія, що враховує фактор часу і містить експліцитне (явне) представлення інформації.

Таким чином, інтерфейс ЛПП (рис. 3), складається з трьох підсистем, а саме з підсистеми моніторингу подій і об'єктів, підсистеми візуалізації, запитаної інформації (Get), і підсистеми оперативного управління, що реалізує необхідну функціональність реакції на зміну (Update) даних в результаті прийняття рішень.

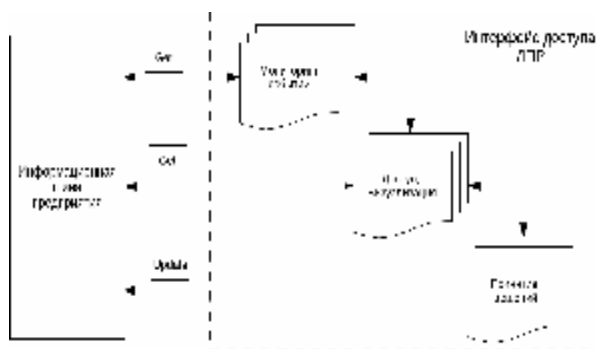


Рисунок 3 – Основні компоненти інтерфейса доступу ЛПР

ВЫВОДЫ. В работе рассмотрены семантические технологии в контексте решения задачи повышения эффективности принятия решений на предприятиях полупроводниковой промышленности.

Разработана информационная технология построения систем поддержки принятия решений на основе семантических технологий и слабосвязной архитектуры, которая позволяет повысить эффективность принятия решений в условиях использования динамически изменяющихся разнородных источников.

Получил дальнейшее развитие подход к мониторингу объектов, которые на протяжении своего жизненного цикла меняют свою структурно-логическую схему при установившейся семантике.

THE USE OF SEMANTIC TECHNOLOGIES IN THE DECISION SUPPORT SYSTEMS

V. Zavgorodny

Dneprodzerzhinsk State Technical University,
vul. Dneprostroevskaya , 2, Dneprodzerzhinsk, 51900, Ukraine, E-mail: valera_ddtu@i.ua

S. Shcherbak

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University,
vul. Pershotravneva, 20, Kremenchuk, 39600, Ukraine, E-mail: sergey.shcherbak@gmail.com

The decision support technology are considered in the context of the implementation of semantic software applications. Overview of popular semantic standards is made. The designed decision support model for users to interact with enterprise management systems, which are adapted for use in the semiconductor industry, use the means of local and distributed inference, and provided recommendations. Technological aspects of middleware software in production systems are considered. Analysis of existing implementations of Semantic Web technologies and ISO 15926 are considered. It can be used to improve decision-making on enterprises of the semiconductor industry. Architecture of Enterprise Service Bus is modified and can use artificial intelligence methods and means of Semantic Web.

Key words: enterprise service bus, semiconductors, semantic web, ontology, semantics.

REFERENCES

1. Arseniev B., Yakovlev S. *Integration of distributed databases*. – St. Petersburg.: Lan, 2001. – P. 464. [in Russian]
2. Volkova V., Shcherbak S.. Development of methods for automatic creation of ontologies and use in artificial intelligence // *Information processing systems*. – Kharkiv: KUAIF, 2006. – № 1 (50). – PP. 175–181. [in Russian]
3. Lys K. Ontological integration of data modeling for management of service-oriented IT infrastructure // *Proceedings of the 6th international conference*. – St. Petersburg: Izd. StPSUEF, 2010. – PP. 62–67. [in Russian]
4. Shappell D. *ESB – Enterprise Service Bus* / Trans. in English. – St. Petersburg: BHV-Petersburg, 2008. – P. 368. [in Russian]

Предложен метод поддержки принятия решений на основе семантических технологий, как совокупности процедур логического вывода по распределенным связанным данным.

Усовершенствована архитектура сервисной шины предприятия и разработаны элементы промежуточного программного обеспечения на базе открытого сервера Openlink Virtuoso, что позволяет повысить эффективность процессов поддержки принятия решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арсеньев Б.П., Яковлев С.А. Интеграция распределенных баз данных. – СПб.: Издательство «Лань», 2001. – 464 с.
2. Волкова В.В., Щербак С.С. Развитие методів автоматичного формування онтологій та їх використання в системах штучного інтелекту // Системи обробки інформації. – Харків: ХУПС, 2006. – № 1(50). – С. 175–181.
3. Лис К.П. Онтологическая интеграция данных моделирования для управления сервисно-ориентированной ИТ-инфраструктурой // Материалы 6-й международной конференции С-Пб ГУЭФ. – С-Пб: Изд-во СпбГУЭФ, 2010. – С. 62–67.
4. Шаппелл Д. ESB – Сервисная шина предприятия / Пер. с англ. – С-Пб.: БХВ-Петербург, 2008. – 368 с.

Стаття надійшла 16.04.2012.
Рекомендовано до друку
д.т.н., доц. Ляшенко В.П.