**Институт системного программирования РАН (ИСП РАН), Москва**
Семенов В.А., Морозов С.В., Тарлапан О.А. (step@ispras.ru)
**VTT, Хельсинки, Финляндия**
Николаенко М.Н. (Maria.Nikolaenko@vtt.fi)

## CASE технология для построения корпоративных систем в промышленности на основе стандартов STEP

Реализация крупных промышленных проектов, связанных с проведением исследовательских, проектно-конструкторских, производственных, эксплуатационных работ, невозможна без соответствующей информационной поддержки их участников с использованием современных корпоративных систем. Построение подобных распределенных интегрированных систем, объединяющих в себе средства CAD/CAM/CAE, ERP/MRP, CRM, PDM, системы документооборота, базы данных, Web-сервисы, разнородные аппаратные и программные платформы, сопряжено с серьезными технологическими проблемами обеспечения согласованного взаимодействия приложений между собой (interoperability).

Важную методологическую роль при решении данного круга проблем играют стандарты STEP [1], регламентирующие средства информационного моделирования, форматы обменных файлов, программные интерфейсы доступа к совместно используемым данным, а также прикладные протоколы — модели данных о продукции, выработанные международным сообществом для ведущих отраслей промышленности. К их числу относятся машиностроение, аэрокосмическая промышленность, автомобилестроение, судостроение, нефтегазовый комплекс, архитектура и строительство, электронная промышленность, фармацевтика, геоинформатика.

Обсуждаемая CASE технология предоставляет базовые программные и инструментальные средства для решения задач интеграции данных и приложений и обеспечения их согласованного взаимодействия в составе корпоративных систем. Важно отметить, что в рамках единого технологического подхода удается поддерживать различные стратегии построения корпоративной системы и обеспечивать разнообразные схемы ее использования. В частности, предусматриваются возможности построения корпоративного портала с традиционной многоуровневой клиент-серверной архитектурой, а также организации распределенной среды равноправных приложений для проведения коллективных сессий участниками междисциплинарного проекта.

Кроме базовых средств интеграции, технология предоставляет комплексные решения для построения функционально развитых информационных, вычислительных, графических приложений, внутренне и внешне согласованных с интерфейсами и прикладными протоколами STEP. Подобные приложения допускают непосредственное включение в корпоративную систему наряду с существующими приложениями третьих сторон.

Инструментарий обсуждаемой технологии предназначен для прямой инженерии программного обеспечения, функционально охватывающего уровни логической организации хранилищ данных, обеспечения удаленного доступа к ним через унифицированные программные интерфейсы, реализации бизнес логики в отдельных приложениях и распределенных интегрированных системах, управления потоками задач и поддержки различных презентационных представлений. Программное обеспечение подобной функциональности занимает центральное место в построении широкого класса корпоративных систем. Однако, в силу сложности промышленных информационных моделей, охватывающих и модели продукции, и бизнес модели, его разработка является достаточно трудоемким процессом и обычно требует высоких затрат.

Благодаря развитому инструментарию технология обеспечивает унифицированную и высоко автоматизированную реализацию программных интерфейсов, регламентируемых стандартом STEP, а также типовых информационных и коммуникационных компонентов корпоративной системы. В конечном итоге использование инструментария позволяет существенно ускорить разработку программного обеспечения при значительном снижении требований к ресурсам.

CASE инструментарий представляет собой семейство трансляторов с языка EXPRESS [2], предусматриваемого STEP в качестве стандартного языкового средства информационного моделирования данных. Трансляторы обеспечивают автоматическую генерацию исходных кодов интерфейсов и программных компонентов по заданным спецификациям информационной модели на языке EXPRESS. Состав инструментария включает в себя:

- генератор схем хранения STEP данных на языке SQL для реляционных СУБД [8],

- утилиты обмена данными с реляционными СУБД в открытом тексте стандартного формата [3],
- компилятор стандартного интерфейса доступа к данным на языке Си++ [4, 5],
- генератор словаря метаданных в формате открытого текста [3],
- генератор переносимого GUI интерфейса к STEP данным,
- конвертер спецификаций данных на языке EXPRESS в спецификации интерфейсов на языке IDL [13] в соответствии со стандартом CORBA [6],
- конвертер STEP данных в XML формат в соответствии со стандартом [7],
- генератор представления EXPRESS схемы в форматах XML и XMI на основе стандартов [7, 10],
- генератор шаблона документации для EXPRESS схемы и представления STEP данных в формате HTML [11].

Поддерживаемая опциональность инструментария позволяет эффективно применять его в разнообразных практических ситуациях. В частности, генератор схем хранения данных предусматривает возможности компиляции DDL инструкций как в строгом соответствии со стандартом SQL92, так и с использованием оптимизированных расширенных версий, поддерживаемых популярными СУБД с учетом их специфики. При этом реализуются различные стратегии проектирования схем баз данных, включая раннее связывание с сериализованной табличной структурой и многоуровневую BLOB-стратегию.

Компилятор стандартного программного интерфейса доступа к данным также поддерживает различные версии раннего, позднего и смешанного связывания интерфейсов на языке Си++. Это позволяет в полной мере использовать достоинства полиморфных реализаций, предусматриваемых парадигмой объектно-ориентированного программирования. Другой важной чертой реализации стандартного интерфейса является виртуализация источников данных и использование компонентной технологии для их регистрации в конфигурируемом целевом приложении. Таким образом, используя единый интерфейс, приложение может одновременно оперировать с локальными данными, репозиториями документов, базами данных, распределенными данными других приложений независимо от способов их физической и логической организации.

Конвертер в язык спецификации интерфейсов IDL позволяет генерировать интерфейсы к STEP данным в соответствии с требованиями технологии CORBA [12]. Данная технология занимает важное место при построении распределенных систем в промышленности, применяясь в качестве объектно-ориентированной среды интеграции общего назначения.

Представление STEP данных и EXPRESS схем в XML/XMI форматах позволяет применять платформы и инструментальные решения мировых лидеров Web-технологий при построении корпоративных порталов, организации виртуальных предприятий и т.п. В качестве частного решения для опубликования в Интернете EXPRESS схем и STEP данных может использоваться упомянутый выше генератор шаблона документации в формате HTML.

Для упрощения процессов разработки программного обеспечения в типовых ситуациях CASE технология дополнительно предоставляет широкий набор функционально развитых программных компонентов, инвариантных по отношению к конкретным прикладным информационным моделям. Это схемо-независимые компоненты стандартного интерфейса доступа к данным, такие как словари метаданных, фабрики объектов, кэши объектов с функциями верификации и журнализации изменений, библиотеки адаптеров к разнородным хранилищам данных, а также GUI интерфейсы к STEP данным и шаблоны готовых к использованию приложений.

Таким образом, настоящая технология решает целый комплекс проблем, возникающих перед разработчиками промышленных корпоративных систем. Она была успешно апробирована при разработке прототипов систем для существенно различных промышленных приложений: системы управления данными архитектурно-строительных проектов на основе модели IFC (Industry Foundation Classes) международного промышленного альянса IAI (International Alliance for Interoprability) [14], а также геоинформационной системы, предназначенной для комплексных междисциплинарных геофизических исследований, на основе модели Epicentre международной промышленной организации POSC (Petrotechnical Open Software Corporation) [15].

Апробация CASE технологии доказала состоятельность и высокую эффективность представленных программных и инструментальных решений, что обуславливает ее широкое практическое использование в актуальных промышленных проектах.

*Литература*

1. ISO 10303: 1994 Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange
2. ISO 10303-11:1994 Part 11: Description methods: The EXPRESS language reference manual
3. ISO 10303-21:2002 Part 21: Implementation methods: Clear text encoding of the exchange structure
4. ISO 10303-22:1998 Part 22: Implementation methods: Standard data access interface
5. ISO 10303-23:2000 Part 23: Implementation methods: C++ language binding to the standard data access interface
6. ISO/CD 10303-26: Part 26: Implementation method: Interface definition language binding to the standard data access interface
7. ISO/CD TS 10303-28: Part 28: Implementation methods: XML representations of EXPRESS schemas and data
8. ISO/IEC 9075: 1992 Information technology — Database languages — SQL
9. Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Second Edition), W3C Recommendation, 6 October 2000
10. ISO/CD TS 10303-25: Part 25: EXPRESS to OMG XMI binding
11. HTML 4.01 Specification, W3C Recommendation, 24 December 1999
12. Common Object Request Broker Architecture and Specification, Object Management Group, Revision 3.0.1, 2002
13. OMG IDL Syntax and Semantics (Chapter 3 in CORBA Architecture and Specification)
14. Industry Foundation Classes, IFC 2x, (http://cig.bre.co.uk/iai_uk/documentation/IfcR2x_Final/index.htm)
15. Epicentre Logical Data Model, Version 3.0, (http://www.posc.org/Specifications/Epicentre_V30/index.html)