
С. В. Зыков (к. т. н., доцент)
Московский инженерно-физический институт (государственный университет)

ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ КОРПОРАТИВНЫХ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ – ОТ МОДЕЛЕЙ К ВНЕДРЕНИЯМ

Рассматривается технологическая схема разработки корпоративных программных комплексов, состоящих из гетерогенных компонентов. Сложности создания таких комплексов обусловлены их большим объемом и гетерогенным характером. Схема включает модели, инструментальные средства и программные реализации и обеспечивает существенное повышение эффективности и безопасности создания и эксплуатации корпоративных программных комплексов.

Введение

Проблема эффективного и безопасного управления большими объемами данных в современных корпоративных организациях в настоящее время носит весьма острый характер.

В крупных производственных структурах уже накоплены и продолжают интенсивно расти весьма значительные объемы информации. Эти объемы, в среднем, возрастают на порядок каждые 5 лет и в ряде случаев уже достигают петабайт (10^{15} байт). В то время как небольшими объемами данных относительно легко манипулировать, управление значительными объемами информации представляет существенные сложности. Помимо больших объемов данных, эти сложности значительно усугубляются гетерогенным характером сосуществующих и взаимодействующих информационных систем. Гетерогенность носит двоякий характер и обусловлена как различиями в архитектурных подходах (от «унаследованных» мэйнфреймов до современных web- и grid-систем), так и разной степенью структурированности данных, от хорошо структурированных реляционных таблиц до слабоструктурированной мультимедийной информации.

1. Особенности и проблемы создания корпоративных систем

К сожалению, попытки построения средствами так называемых промышленных методологий проектирования (IBM RUP, Microsoft MSF, Oracle CDM и др.), не поддержанные теоретическими обобщениями объектного типа, приводят либо к неоправданно узкому спектру «моновендорных» решений, либо к неадекватным затратам по времени и стоимости при гетерогенных проектах.

С другой стороны, существующие теоретические подходы к моделированию и интеграции информационных систем (категории [1], онтологии [2], проект «СИНТЕЗ» [3] и др.) в силу отдаленности от современных промышленных технологий (CASE, RAD и др.) не приводят к созданию программных комплексов с практически приемлемыми эксплуатационными характеристиками (масштабируемость, безопасность, эргономичность, расширяемость и т. д.).

Актуальность отмеченных проблем построения гетерогенных программных комплексов также подтверждается многомиллиардными ассигнованиями, в том числе на НИОКР, по перечисленным направлениям целого ряда федеральных и международных программ (РФ, ЕС, США, ООН, ЮНЕСКО и др.).

В связи с этим представляется целесообразной задача разработки подхода к проектированию гетерогенных программных комплексов, взаимодействующих в ИВС, основанного на математических моделях и поддержанного инструментальными средствами, обеспечивающими сопряжение со стандартными CASE-средствами для «промышленных» методологий построения ПО. Подход должен обеспечивать устранение дублирования и противоречий данных в объединяемых системах, что существенно повышает информационную безопасность корпоративных программных комплексов (КПК).

При построении такой технологии необходимо учитывать целый ряд взаимосвязанных факторов, оказывающих влияние на создание и безопасное функционирование гетерогенных программных систем, взаимодействующих в ИВС, с учетом их взаимовлияния. К таким факторам следует отнести прежде всего системы программирования, модели данных, методологии и средства проектирования, архитектуры ИС, а также СУБД.



2. Модели интегрированной разработки безопасных КПК

Для обеспечения адекватного моделирования гетерогенных программных комплексов разработан комплексный подход, включающий объектные модели как для представления данных, так и для организации управления ими.

Общая технологическая схема создания КПК обеспечивает замкнутый, двунаправленный характер их построения, а также возможность реинжинеринга — восстановления модели данных по их представлению в терминах инструментальных средств [4]. Последняя возможность весьма важна для осуществления верификации КПК, существенно повышающей надежность и безопасность их функционирования.

Технологическая схема создания КПК содержит этапы, соответствующие формам представления информации в гетерогенных программных комплексах, взаимодействующих в ИВС (естественный язык, математические модели, сопряжение с инструментальными средствами, управление контентом и др.), и уровни, детализирующие эти этапы (объекты, связи, события, примеры инструментальных средств и программных систем).

Контент-ориентированный подход позволяет обобщить на базе объектных моделей понятия данных и метаданных, унифицировать управление обработкой гетерогенных объектов, а также адекватно моделировать Интернет-среду, что важно для обеспечения надежности и безопасности КПК.

Объектный характер моделей по схеме «класс—объект—значение» позволяет обеспечить преемственность с традиционным ООАД, теоретически перспективными подходами (КМ Вольфенгагена [5], переменных областей Д. Скотта [6]) и развить их в направлении Интернет-среды [4].

Технологическая последовательность преобразований в модели выглядит следующим образом:

- терм конечной последовательности (например, λ -исчисления);
- логический предикат (используется логика высших порядков);
- фрейм (графическое представление);
- XML-объект (описание класса ConceptModeller);
- UML-диаграмма (схема данных инструментального средства) в репозитории КПК.

При этом модель представления контента основана на ситуативной интерпретации в форме семантических сетей, что обеспечивает интуитивную ясность для предметных экспертов при построении схемы предметной области (включая экспертов по информационной безопасности систем); удобство использования модели обеспечивается графическим представлением в виде фреймов. Модель управления контентом организована в виде абстрактной машины с состояниями и ролевыми соотношениями, что позволяет естественно обобщить процессы (и в связи с этим повысить степень безопасности), существующие в большинстве подобных инструментальных средств: построение шаблонов web-страниц, редакторский цикл публикации web-страниц, разграничение ролей, доступа и др. При этом важнейшие операции по управлению контентом — определение, означивание, персонализированное манипулирование и др. — формализованы посредством языка абстрактной машины, для которого разработаны формальный синтаксис и денотационная семантика в терминах переменных доменов, включая порядок построения объектов контента, семантические функции и предложения для этих операций [4].

Технологическая последовательность преобразований в модели выглядит следующим образом:

- терм теории вычислений Д. Скотта;
- функция над доменами (в логике высших порядков);
- фрейм (графическое представление);
- XML-объект (шаблон web-страницы инструментального средства управления контентом (ИСУК));
- HTML-код (код web-страницы ИСУК) на портале КПК.

Архитектурная схема объединенного хранилища гетерогенного корпоративного контента обеспечивает унификацию и повышает степень информационной безопасности за счет использования обобщенных объектных ассоциативных связей на уровне гетерогенных данных и метаданных. С другой стороны, унификация манипулирования контентом гетерогенных информационных систем основана на



использовании единой метанадстройки над корпоративным хранилищем данных в форме интернет-портала. При этом динамическое, сценарно-ориентированное управление контентом в рамках порталной архитектуры обеспечивается соотношениями, реализованными в форме скриптов языка программирования, изменяющих состояния абстрактной машины.

Скрипты другого рода реализуют персонализированное манипулирование контентом, обеспечивающее гибкую политику безопасности в отношении разграничения прав доступа к данным, и поддержанное моделью в форме многопараметрического функционала, а также ИСУК.

3. Особенности реализации инструментальных средств

Инструментальное средство ConceptModeller позволяет осуществить семантически ориентированное визуальное проектирование схемы данных гетерогенного корпоративного программного комплекса. При этом применяется математическая модель с семантическими сетями, обеспечивающими работу в терминах, близких к естественно-языковым и ясных предметному эксперту или эксперту по информационной безопасности. Визуализация основана на фреймовом представлении схемы данных.

Таким образом, за счет интеграции с разработанными математическими моделями и современными инструментальными средствами ConceptModeller обеспечивает замкнутый, непрерывный цикл проектирования от математической модели до инструментальной схемы данных с возможностью реинженеринга.

Обобщенный пример использования фреймов в ConceptModeller в виде XML-кодов представлен в таблице 1. Фреймы представляют собой упорядоченные списки вида *<атрибут, тип, значение>*, или *<ATR, TYP, VAL>*.

Таблица 1. Пример использования фреймов

Характеристика	Функция	Событие	Логика
<C>	<F>	<E>	<L>
<NM>...</NM>	<NM>...</NM>	<NM>...</NM>	<NM>...</NM>
<ATR>...</ATR>	<ATR>...</ATR>	<AGT>...</AGT>	<OPR>...</OPR>
<TYP>...</TYP>	<TYP>...</TYP>	<TYP>...</TYP>	<FST>...</FST>
<VAL>...</VAL>	<VAL>...</VAL>	<VAL>...</VAL>	<SND>...</SND>
...	</L>
<ATR>...</ATR>	<ATR>...</ATR>	<OBT>...</OBT>	
<TYP>...</TYP>	<TYP>...</TYP>	<TYP>...</TYP>	
<VAL>...</VAL>	<VAL>...</VAL>	<VAL>...</VAL>	
</C>	<FUN>...</FUN>	<DST>...</DST>	
	<TYP>...</TYP>	<TYP>...</TYP>	
	<VAL>...</VAL>	<VAL>...</VAL>	
	</F>	</E>	

При этом особенностями представления фрейма-функции является атрибут-функция (FUN), фрейм-событие имеет не более трех атрибутов («агент»-AGT, «объект»-OBT, «назначение»-DST), а логический фрейм — имя операции OPR (максимум двухместной) и двух операндов (FST и SND).

Инструментальное средство ИСУК имеет в основе модель в форме абстрактной машины и позволяет осуществить предметно-ориентированное визуальное манипулирование гетерогенным контентом КПК и публикацию контента на корпоративном портале. Особенностью ИСУК является гибкость редакторского цикла и механизма ролей, обеспечивающих политику безопасности при доступе к контенту на основе динамически корректируемых профилей доступа и шаблонов web-страниц. Благодаря сценарно-ориентированному управлению контентом ИСУК обеспечивает унификацию представления гетерогенных объектов данных и метаданных на портале, гибкое и безопасное взаимодействие различных классов пользователей (рядовых и привилегированных, корпоративных и внешних) с контентом, высокую безопасность данных (на основе сценариев и профилей разграничения доступа), а также повышенный уровень эргономики (с учетом персональных предпочтений) и прозрачное манипулирование сложными объектами данных, в том числе мультимедиа.



Обобщенный пример применения шаблонов ИСУК в виде XML-кодов представлен в таблице 2. Курсивом отмечен означиваемый элемент данных. Классы представляют собой упорядоченные списки вида *<атрибут, тип>*, шаблоны — упорядоченные списки вида *<атрибут, тип, значение>*.

Таблица 2. Пример применения шаблонов ИСУК

Шаблон	Означенный шаблон	Web-страница
<TEMPLATE>	<PAGE>	<HTML>
<ATR>...</ATR>	<ATR>...</ATR>	
<TYP>...</TYP>	<TYP>...</TYP>	
<VAL>...</VAL>	<VAL>...</VAL>	
...
<ATR>...</ATR>	<ATR>...</ATR>	
<TYP>...</TYP>	<TYP>...</TYP>	
<VAL>...</VAL>	<VAL>...</VAL>	
</TEMPLATE>	</PAGE >	</HTML>

4. Апробация, внедрения, выводы

Детализация подхода к проектированию позволила реализовать унифицированный корпоративный программный комплекс, объединяющий гетерогенные компоненты — модули современных Oracle-систем финансового планирования и управления, унаследованную систему кадрового учета и слабоструктурированный архив мультимедиа.

Реализация интернет- и интранет-порталов, манипулирующих компонентами гетерогенного корпоративного программного комплекса, обеспечила целый ряд внедрений в разнопрофильных компаниях международной группы «ИТЕРА», объединяющей около 10 тыс. сотрудников в 150 компаниях.

Комплексный характер технологии (математические модели, инструментальные средства, порталное архитектурное решение) обеспечивает сопряжение с широким диапазоном современных инструментальных средств (IBM Rational, Microsoft Visual Studio.NET, Oracle Developer) и стандартов (UML, XML) разработки КПК.

Функциональные преимущества подхода по сравнению с перечисленными выше аналогами — манипулирование сложными разнородными и в разной степени структурированными объектами данных, объединение компонентов с различной архитектурой — обусловлены ориентацией моделей и инструментальных средств на гетерогенные порталные корпоративные программные комплексы.

Качественные оценки функциональных возможностей подхода подтверждены сравнением важнейших макропоказателей — совокупной стоимости владения, возврата инвестиций и сроков внедрения. Результаты внедрения в МПК «ИТЕРА» превосходят передовые коммерческие аналоги в среднем на 30–40 %.

Результаты исследования в виде созданных на их основе программных комплексов, учебных программ и курсов внедрены в ряде коммерческих и государственных структур корпоративного типа, в том числе «ИТЕРА», ИПУ РАН, МПЭ РФ [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вольфенгаген В. Э., Косиков С. В. Аппликативные системы для представления знаний // Принципы построения и технология проектирования систем искусственного интеллекта. Информационные материалы. 1989. Вып. 3. С. 17–19.
2. Клещев А. С., Артемьева И. Л. Математические модели онтологий предметных областей // НТИ. 2001. Часть 2. Компоненты модели. Сер. 2. № 3. С. 19–29.
3. Калиниченко Л. А. СИНТЕЗ: язык определения, проектирования и программирования интероперабельных сред неоднородных информационных ресурсов. М., 1993.
4. Зыков С. В. Проектирование корпоративных порталов. М., 2005. — 258 с.
5. Вольфенгаген В. Э., Яцук В. Я. Аппликативные вычислительные системы и концептуальный метод проектирования систем знаний. М., 1987.
6. Скотт Д. С. Области в денотационной семантике // Математическая логика в программировании / Пер. с англ. М., 1991. С. 58–118.

