

А. В. ПАНЬКИН

МЕТОД ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭЛЕМЕНТОВ КОРПОРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Рассматривается подход к реализации взаимодействия элементов корпоративной информационной системы на основе единой информационной модели. Предложены новые структуры модели и методика оценки стоимости ее построения и использования.

Ключевые слова: корпоративные информационные системы, информационное взаимодействие, представление информации, единая модель.

Введение. Существующие принципы автоматизации предприятий и разработки корпоративных информационных систем (ИС) не обеспечивают в должной мере интеграцию подсистем ИС. Задачи, возникающие при интеграции процессов, приложений и передачи данных в корпоративных ИС достаточно хорошо проработаны [1, 2], чего нельзя сказать об интеграции таких систем на уровне единого информационного пространства. В настоящее время широко используется онтологический подход при работе с данными [3—5]. Существуют различные средства для работы с онтологиями, в том числе инструменты интеграции онтологий. Однако онтологический подход имеет ряд недостатков: в частности, отсутствует формализованное описание данных каждого из интегрируемых компонентов и использование онтологий резко снижает оперативность работы с данными. Это в большинстве случаев приводит к невозможности формирования единого информационного пространства с использованием онтологического подхода.

Для разрешения возникающих противоречий разрабатываются частные достаточно дорогостоящие решения, связанные с разработкой новых (или доработкой существующих) компонентов, обеспечивающих интеграцию данных. Снизить стоимость интеграции компонентов корпоративной ИС можно за счет снижения затрат на разработку программного и информационного обеспечения. В интересах этого предлагается новый метод взаимодействия элементов корпоративной информационной системы.

Основные положения метода. Предлагаемый метод взаимодействия элементов корпоративной ИС основан на построении и использовании динамической информационной модели [6], которая представляет собой модель систем управления жизненным циклом предприятия в реальном масштабе времени. Модель содержит данные, соответствующие фактическим параметрам объекта и среды, в которой он функционирует. Компонентами модели являются динамические информационные модели подчиненных управляемых объектов, каждая из которых отображает, в соответствии с определенной системой правил, состояния информационных объектов и принципы их взаимодействия. С учетом изложенного построение динамической информационной модели корпоративной системы предлагается осуществлять на основе двух взаимосвязанных моделей:

— единой модели представления информации (модель P) — универсальной информационно-логической метамодели, предоставляющей программе структуру сущностей предметной области;

— единой модели информационного взаимодействия (модель L) — универсальной метамодели, предоставляющей программе структуру сущностей, содержащихся в информационном сообщении.

Метод взаимодействия элементов корпоративной ИС представляет собой совокупность взаимосвязанных подходов к построению моделей P и I и приведению информации к единой модели ее представления.

Описание единой модели представления информации. Модель P может быть представлена как множество классов C и объектов E , каждый из которых обладает характерным для него множеством свойств K .

Класс $c_i \in C$ содержит описание совокупности схожих по своему проявлению объектов. Каждый класс c_i задается множеством свойств, среди которых выделяют следующие: уникальный идентификатор класса, название класса, описание класса, идентификатор базового класса. Между классами определено отношение иерархии: класс c_i есть подкласс класса c_j (а класс c_j — суперкласс c_i), если мощность множества свойств класса c_i не меньше мощности множества свойств класса c_j : $|c_i| \geq |c_j|$, и все свойства класса c_i определены и для класса c_j .

В свою очередь, каждый объект $e_i \in E$ также представляется множеством свойств, среди которых выделяют свойства, аналогичные названным для классов (уникальный идентификатор объекта, название объекта и т.п.).

И классам, и объектам присущи специальные свойства, характеризующиеся набором определенных параметров.

Подробное описание классов, объектов и свойств, составляющих структуру единой модели представления информации, приведено в работе [6].

Описание единой модели информационного взаимодействия (модель I). Предлагаемая единая модель [6] определяет формат данных, передаваемых между элементами корпоративной ИС. Передача данных осуществляется в форме сообщений об объектах, описываемых сущностями.

Множество всех сущностей обозначается как S . Каждая сущность $s_i \in S$ представляется множеством атрибутивных и предметных ключей. Атрибутивными ключами, хранящими значения типичных свойств объекта, являются: уникальный идентификатор сущности, название сущности, описание сущности и т.д. Предметными являются ключи, хранящие значения свойств, характерных для конкретной предметной области, к которой принадлежит объект.

Для реализации модели I спроектирована совокупность программных классов, использование которых позволяет строить информационные классы прикладной области. Упрощенная структура модели показана на рис. 1.

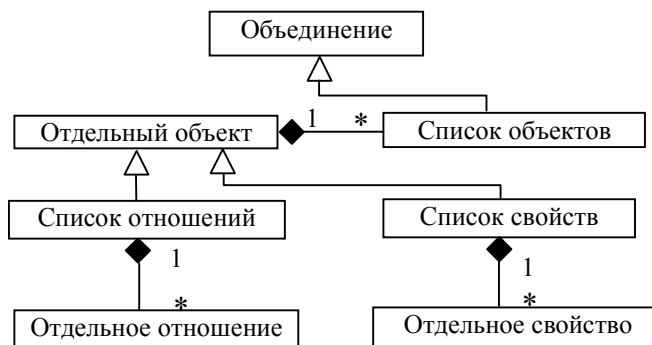


Рис. 1

За основу построения модели I взята объектно-ориентированная парадигма. Информация, предназначенная для обмена между компонентами системы, преобразуется к виду, представляющему собой список объектов (класс „Список объектов“) и иерархию их свойств (класс „Список свойств“). Связи между объектами описываются с использованием списка отношений (класс „Список отношений“). Все элементы модели объединяются с помощью класса

„Объединение“. Подробное описание структуры единой модели информационного взаимодействия приведено в работе [6].

Полученная модель представления данных позволяет осуществлять обмен любыми данными между элементами корпоративной ИС.

Оценка стоимости построения и использования модели информационного взаимодействия. Исходя из назначения модели информационного взаимодействия к основным операциям, выполняемым в процессе ее использования, можно отнести операции доступа к данным. К таким операциям, в первую очередь, относится поиск элемента модели и добавление элемента в процессе построения модели.

Стоимость* построения и использования модели I определяется числом (N) уровней ее иерархической структуры и количеством элементов (n) уровня [7, 8]. На рис. 2 и 3 графически показаны соответственно зависимость стоимости (V) поиска элемента модели и зависимость стоимости ее построения (V') от числа уровней для моделей, содержащих 500, 700, 900, 1000, 2000, 3000, 4000 и 5000 элементов.

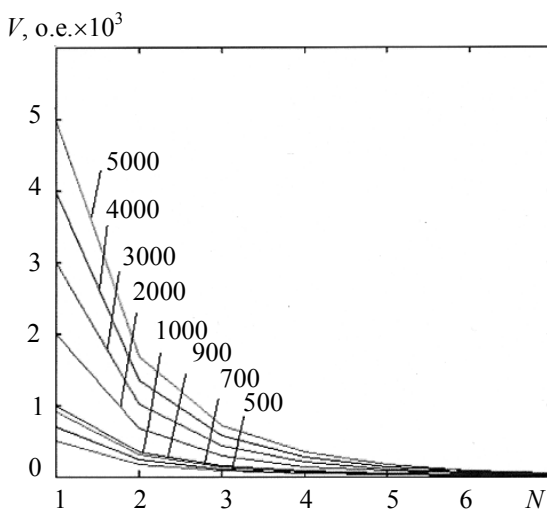


Рис. 2

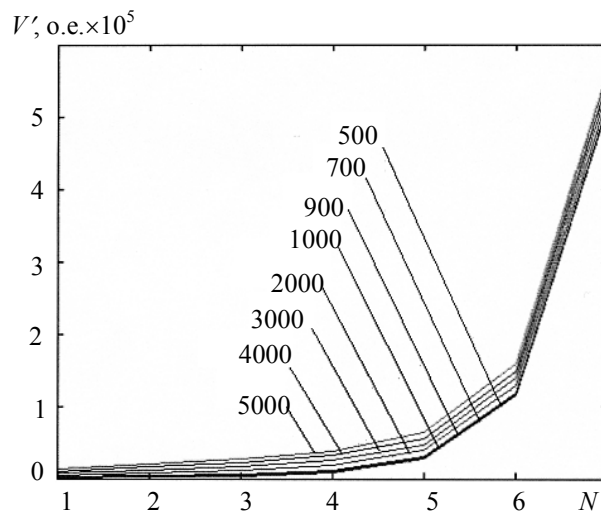


Рис. 3

Как видно из рис. 2, для модели, содержащей до 1000 элементов, достаточно низкая стоимость поиска обеспечивается при $N = 3$, а с увеличением количества элементов — при $N \geq 4$; при $N > 7$ стоимость поиска практически не зависит от числа элементов модели.

В соответствии с графиками, представленными на рис. 3, при увеличении числа уровней модели происходит резкое увеличение стоимости ее построения: наибольший рост стоимости наблюдается при $N > 4$ и $n > 1000$.

В результате оценки стоимости построения и использования модели информационного взаимодействия установлено следующее:

- не рекомендуется построение одноуровневой модели при любом количестве ее элементов, что связано с высокой стоимостью использования модели;
- нецелесообразно использовать многоуровневую модель при $N > 4$ и любом n , что связано с высокой стоимостью ее построения;
- при $n < 1500$ наиболее эффективной является трехуровневая модель, а при $n > 1500$ — четырехуровневая.

Полученные результаты рекомендуется использовать при выборе оптимальной структуры модели взаимодействия элементов корпоративной информационной системы.

* Под стоимостью понимается совокупность ресурсов (материальных, человеческих, временных и т.п.), затрачиваемых на реализацию функций модели; расчет стоимости производится в относительных единицах.

Общая методика приведения информации к единой модели ее представления. Исходная модель данных любой подсистемы может быть представлена как конечное множество элементов $H = H^O \cup H^P$, где H^O — множество элементов, содержащих информацию об объектах, H^P — множество элементов, содержащих информацию о свойствах объектов.

Процесс приведения информации к единой модели ее представления (модели P) включает в себя следующие этапы.

Этап 1. Формирование подмножества полей, содержащих информацию об объекте (объектах).

Этап 2. Формирование подмножества полей, содержащих информацию о свойствах объекта (объектов).

Этап 3. Определение соответствия объектов и их свойств, в рамках которого для объектов устанавливается отношение „обладать свойством“, а для свойств — отношение „принадлежать объекту“.

Этап 4. Построение единой модели на основе сформированных подмножеств объектов, свойств объектов и установленных отношений.

При построении модели P предусмотрены следующие действия:

— построение множества элементов E модели на основе сформированного множества объектов; для преобразования l -го элемента h множества H^O используется функция f_1 :

$$e_i = f_1(h_l), \quad h_l \in H^O, \quad e_l \in E;$$

— построение множества элементов K модели на основе сформулированного множества свойств объектов; для преобразования u -го элемента множества H^P используется функция f_2 :

$$k_i = f_2(h_u), \quad h_u \in H_i^P.$$

Функции преобразования определяются типом данных, над которыми производится преобразование.

Анализ метода взаимодействия элементов корпоративной ИС. Применение единой модели информационного взаимодействия позволяет существенно снизить стоимость интеграции компонентов системы по сравнению с существующими методами, что достигается за счет описания предметной области на основе известных принципов объектно-ориентированного подхода.

Выбор оптимальной структуры единой информационной модели базируется на новых правилах, разработанных на основе оценок стоимости построения и использования модели в зависимости от ее параметров (числа уровней иерархической структуры и числа элементов на каждом уровне).

Оригинальность методики приведения информации к единой модели ее представления состоит в разработке новых правил сведения любой информационной модели к линейному множеству с сохранением ее структурных свойств. Такой подход позволяет прогнозировать ресурсные затраты на формирование единого информационного пространства для успешного взаимодействия элементов корпоративной ИС.

Рассмотренный метод применен в СПИИРАН при реализации функциональной системы освещения обстановки в составе интегрированной автоматизированной системы управления [9], при реализации оперативно-тактического тренажера [10] и при разработке концепции развития корпоративной ИС ООО „Ямбурггаздобыча“ [11].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Платформа интеграционного программного обеспечения WebSphere [Электронный ресурс]: <<http://www.ibm.com/developerworks/websphere/zones/businessintegration/bigpicture.html>>.
2. Программа интеграции данных с открытым исходным кодом [Электронный ресурс]: <<http://www.talend.com/index.php>>.
3. *Dieng R., Hug S.* Comparison of “personal ontologies” represented through conceptual graphs // Proc. of the 13th ECAI. Brighton (UK), 1998. P. 341—345.
4. *Madche A., Staab S.* Measuring similarity between ontologies // Proc. of the 13th Intern. Conf. on Knowledge Engineering and Management (EKAW—2002), Siguenza, Spain, 2002, Oct. Springer-Verlag, 2002.
5. *Euzenat J., Shvaiko P.* Ontology Matching. Berlin Heidelberg (DE): Springer-Verlag, 2007. P. 333.
6. *Панькин А. В.* Информационная система как основа поддержки принятия решения // Инновации. 2003. № 8(25). С. 61—64.
7. *Вирт Н.* Алгоритмы + структуры данных = программы. М.: Мир, 1985. 406 с.
8. *Кнут Д.* Искусство программирования для ЭВМ. Т. 3. Сортировка и поиск. М.: Мир, 1976. 736 с.
9. Программно-алгоритмический комплекс (ПАК) автоматизации процесса управления функциональной системой освещения обстановки интегрированной системы управления ВМФ (шифр „Алеврит“) [Описание программно-алгоритмического комплекса]. СПб: ЗАО „СПИИРАН — НТБВТ“, 2007.
10. Методика использования оперативно-тактического тренажерного комплекса для проведения учебных занятий практического обучения в системе образовательного процесса и мероприятий оперативной подготовки ВМФ в Военно-морской академии. СПб: ЗАО „СПИИРАН — НТБВТ“, 2009.
11. Концепция развития корпоративной информационной системы ООО „Ямбурггаздобыча“: Пояснительная записка к техническому заданию. – СПб: ЗАО „СПИИРАН — НТБВТ“, 2007. 104 с.

Сведения об авторе

Андрей Владимирович Панькин — СПИИРАН, лаборатория объектно-ориентированных геоинформационных систем; ст. науч. сотрудник; E-mail: pankin@oogis.ru

Рекомендована СПИИРАН

Поступила в редакцию
09.07.10 г.