

ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ОБЪЕКТЫ КАК БАЗИС ОБЪЕКТНЫХ ЯДЕР ПРЕДМЕТНЫХ ОБЛАСТЕЙ

Розглядається проблема виділення структурних елементів і побудови ієрархії предметних областей. Розвиток ієрархії здійснюється не тільки завдяки об'єднанню предметних областей або виділенню підобластей, але й за рахунок розкриття внутрішньої структури деяких їхніх об'єктів. З цією метою введено поняття контейнерного об'єкта, елементарної предметної області та об'єктного базису предметної області.

Рассматривается проблема выделения структурных элементов и построения иерархии предметных областей. Развитие иерархии осуществляется не только благодаря объединению предметных областей или выделению подобластей, но и за счёт раскрытия внутренней структуры их некоторых объектов. С этой целью введены понятия контейнерного объекта, элементарной предметной области и объектного базиса предметной области.

The problem of a structural elements selection and subject domains hierarchy creation is considered. Hierarchy development is carried out not only due to union of subject domains or subareas separation, but by the disclosing of their some objects' internal structure. The concepts of the container object, the elementary subject domain and the object basis of subject domain are entered for this purpose.

Понятия „предметная область” и „объект” являются ключевыми в проблемах концептуального моделирования семантики в базах данных, создания систем искусственного интеллекта, построения процедур принятия решений в условиях неопределенности и их многоаспектной системной поддержки, построения динамических моделей предметных областей (ПрО) [1]. При этом имеет место большая неопределенность относительно структуры предметных областей и их объектов, которая отражает характер их взаимодействия и взаимосвязей.

При анализе окружающего мира становится очевидным, что структура предметных областей носит иерархический характер. Имеется в виду тот факт, что отдельные ПрО могут быть „объединены“ в более „широкую“ ПрО или ПрО более высокого уровня. В иных ПрО можно очертить субструктуры, каждая из которых может рассматриваться „независимо“ от остальных.

В работах [2,3] дано определение i -й подобласти (ПрПО) j -й ПрО $S_i(j) \subseteq d_j$ как подмножества проекций связанных сущностей на некоторую ПрО d_j , для которого

выполняется условие

$$G(S_i(j)) \subseteq G(d_j) \& J(S_i(j)) \subseteq J(d_j), \quad (1)$$

где G – класс объектов физического или виртуального мира, J – класс объектов интеллектуального мира.

При этом отмечается, что G включает в себя множество активных объектов H , которые целенаправленно воздействуют друг на друга и на другие объекты этого мира или генерируют объекты мира J , и множество пассивных объектов Q , которые являются только приемниками воздействия и иногда ассоциируются с научно-производственным комплексом, связанным с данной ПрО. В свою очередь, J состоит из множества O , содержащего объекты, которые являются результатом интеллектуальной деятельности объектов множества H , и множества массовых проблем P , сформулированных над этой ПрО.

В соответствии с приведенным определением ПрПО в [3] отмечалось, что ПрО, в которых можно выделить подобласти, или которые образованы множеством отдельных ПрО, являются сложноструктурированными. То есть, если в ПрО не представляется возможным выделить подобласть $S_i(j)$, в определении которой есть все компоненты набо-

ра $(E_i(S_i(j)), V_i(S_i(j)), P_i(S_i(j)))$, то такая ПрО не является сложноструктурированной. Компонентами указанного набора являются: E – множество (или класс) множеств H , Q и O , которым принадлежат объекты ПрО $S_i(j)$ как проекции универсальных сущностей на ПрО; V – множество связей между элементами этих множеств; P – множество массовых проблем.

Очевидно, что при условии $E_i(S_i(j)) = \emptyset$ рассмотрение каких-либо массовых проблем не имеет смысла. С другой стороны, выделение множеств $E_i(S_i(j))$ и $V_i(S_i(j))$ не означает, что множество $P_i(S_i(j)) \neq \emptyset$. Это может произойти, если пользователь не выделил массовые проблемы, решаемые над выделенным множеством $E_i(S_i(j))$, или они не могут существовать вообще. Единственное множество, которое, в частном случае, может быть пустым, это множество $V_i(S_i(j))$.

Таким образом, ПрПО $S_i(j)$ будет соответствовать определению ПрО даже в том случае, если множество $E_i(S_i(j))$ состоит из одного объекта, но при условии, что над ним сформулирована хотя бы одна массовая проблема.

Пусть на основании некоторых содержательных или интуитивных соображений был задан набор $(G'(t), J'(t))$, который, в общем случае, может и не задавать ПрО. Рассматривая множество всех ПрПО, можно найти в нём минимальную ПрО $\tilde{d}(t) = (\tilde{G}(t), \tilde{J}(t))$ такую, что для нее выполняется условие

$$\begin{aligned} & (G'(t) \subseteq \tilde{G}(t)) \& (J'(t) \subseteq \tilde{J}(t)) \text{ или} \\ & (H'(t) \subseteq \tilde{H}(t)) \& (Q'(t) \subseteq \tilde{Q}(t)) \\ & \& (O'(t) \subseteq \tilde{O}(t)) \& (P'(t) \subseteq \tilde{P}(t)). \end{aligned} \quad (2)$$

Набор множеств \tilde{H} , \tilde{Q} , и \tilde{O} описывает объекты, которые фактически определяют эту подобласть или, как минимум её структуру, т.е. является объектным ядром этой подобласти. Подобное ядро можно выделить для любой ПрО.

Очевидно, что свойства объектов этого ядра или являются, или экстраполируются,

или влияют на свойства самой ПрПО. Более того, как интеграция ПрО даёт ПрО следующего уровня, так объектное ядро даже минимальной ПрПО можно рассматривать как объект ПрО более высокого порядка в том случае, если выполняется условие

$$d_M(t) \cap d_i(t) = \emptyset, \text{ для } \forall i \neq M. \quad (3)$$

В работе [4] отмечено, что „объекты в соответствии с законами выделенной ПО могут образовываться из более простых“, и вводится понятие „элементарный объект“ как объект, который в заданной системе ограничений, вытекающей из описания предметной области, не может быть разложен на более простые. При этом приводится набор множеств, характеризующий такой элементарный объект.

То есть, если посмотреть на ПрО с другой стороны, то можно предположить, что ряд объектов, в свою очередь могут разворачиваться в некоторые ПрО, состоящие из объектов более низкого уровня.

Объекты, которые состоят из объектов более низкого уровня, будем называть *составными* или, по аналогии с объектно-ориентированным подходом к разработке ИС, *контейнерными* (рис. 1) [2, 3].

Соответственно, *элементарные* объекты – это те, из которых состоят контейнерные объекты *минимальных* ПрО. *Элементарными* назовем и сами ПрО, в которые „разворачиваются“ составные объекты.

Необходимость или возможность „развертывания“ контейнерных объектов и, соответственно, уровень детализации таких ПрО, в которые они входят, определяется массовыми проблемами и индивидуальными задачами, которые над ними решаются, т.е. существуют или определяются экспертами. Это соответствует предположению [4], что элементарные объекты, в общем случае, имеют внутреннюю структуру, которая для заданного уровня анализа и моделирования предметной области не существенна.

В качестве примера возьмём *Авиапредприятие* и *Авиастроительное (Авиаремонтное) предприятие* [5]. Универсальная сущность *Летательный аппарат* является контейнерной. Её элементарными объектами являются компоненты этой сущности: двигатель, конструктивные элементы, электронные модули и т.п. Однако на *Авиапредприятии* эти элементарные объекты не создают

или не ремонтируют. Поэтому объект *Летательный аппарат* как проекция одноимённой универсальной сущности на эту ПрО в её пределах детализации не подлежит и как контейнерный объект не рассматривается.

В ПрО же *Авиастроительное (Авиаремонтное) предприятие* даже эти компоненты являются составными сущностями и могут быть представлены в виде ПрПО более низкого уровня, вплоть до элементарных.

Как свойства объектов ядра влияют на свойства самой ПрО, так свойства элементарных объектов определяют свойства контейнерных объектов. То есть структурой, приведенной на рис. 1, можно представить и

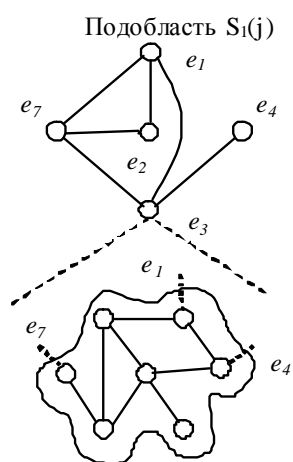


Рис. 1. Детализация объекта ПрО d_j

метаинформацию, которая описывает каждый такой объект или, как минимум, его свойства. Если все составные объекты ПрО „развернуть“ в соответствующие ПрПО, „населённые“ множеством элементарных объектов, то графовая модель такой ПрО будет представлять собой гиперграф, описывающий сложноструктурированную ПрО. При этом элементарные ПрО покажут те элементарные объекты, которые „отвечают“ за связь „своего“ контейнерного объекта с другими объектами ПрО соответствующего уровня.

Над элементарными ПрПО, представленными подграфами такой детализированной модели можно выполнять те же математические операции, что и над любыми другими ПрО [3]. В результате математических операций разности, пресечения и других можно выделить элементарные объекты, которые являются специфическими для какой-либо элементарной ПрО либо общими для ряда элементарных ПрО. Эти объекты формируют объектный базис соответствующей ПрО или ее подобласти.

Выделение такого базиса позволяет решать задачу синтеза объектов, которые, по крайней мере, теоретически имеют право на существование в данной ПрО. Т.е. появляет-

ся возможность с помощью различных операций над элементарными объектами создавать новые или интегрированные контейнерные объекты. Тем самым расширяется круг задач, решаемых над ПрО, в которую входят эти контейнерные объекты.

Список использованной литературы

1. Малахов Е.В. Оценка степени адекватности баз данных как информационных моделей предметных областей [текст] / Малахов Е.В. // Тр.Одес. политехн. ун-та. – 2004. – Вып. 1(21). – С. 82 – 86.
2. Малахов Е.В. Представление объектов во множестве предметных областей [текст] / Малахов Е.В. // Вост.-Европ. журнал передовых технологий. – Харьков: 2006. – Вып.2/2 (20). – С.20-23.
3. Малахов Е.В. Расширение операций над метамоделями предметных областей с учётом массовых проблем [текст] / Малахов Е.В. // Вост.-Европ. журн. передовых технологий. – Харьков: 2010. – Вып. 5/2 (47). – С.20-24.
4. Востров Г.Н. Базис пространства объектов предметных областей при проектировании базы данных [текст] / Г.Н. Востров, Е.В. Малахов // Тр. Одес. политехн. ун-та. – 2005. – Вып. 1(23). – С. 78 – 81.
5. Малахов Е.В. Разработка и исследование информационно-вычислительной системы для управления процессами обслуживания подвижных объектов. Дис... канд. тех. наук / Киев. политехн. ин-т. 1992. – 208 с.

Получено 07.10.2010



Малахов Евгений Валериевич, канд. техн. наук, доцент, зав. каф. информационных систем в менеджменте Одес. нац. политехн. ун-та E-mail: mev@oru.ua



Тонконогий Владимир Михайлович, д-р техн. наук, профессор, зав. каф. информационных технологий проектирования в машиностроении Одес. нац. политехн. ун-та