

© И.Н. ГЛУХИХ

igluhih@utnm.ru

УДК 004.023: 004.031.42

СОБЫТИЙНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ МОДЕЛИРУЕМЫХ ОБЪЕКТОВ. ПРАВИЛА ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

АННОТАЦИЯ. В рамках объектно-ориентированного подхода рассмотрен способ формального представления объектов на основе представления мультивекторов событий и их преобразований. Введены правила преобразований объектов при переходе в новые системы координат.

SUMMARY. Object-oriented approach and presentations method of objects are considered. The method is based on the events multivectors. Transformation rules for objects are introduced while transforming into the new coordinate system.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Объектно-ориентированное моделирование, геометрический объект, события, мультивектор событий, преобразования координат событий.

KEY WORDS. Object-oriented modeling, a geometric object, events, multivector of events, coordinate transformation events.

В работах [1-4] представлены теоретические основы метода формальных представлений объектов на основе представления событий и преобразований. Концептуальной основой для такого представления является, с одной стороны, объектно-ориентированный подход (ООП) к моделированию предметной области [5], возникший в инженерии программирования и представления знаний, с другой стороны, — тензорная методология исследования систем Г. Крона [6-7].

В тензорной методологии одним из ключевых является понятие геометрического объекта, который может существовать в разных системах координат и который задается как пример в некоторой конкретной системе координат и правила преобразования при переходе в новую систему координат.

В ООП при моделировании предметной области (ПО) используется аналогичное понятие объекта как интенционала множества его конкретных представителей — экземпляров данного объекта. Метод событийных представлений (МСП) позволяет установить аналогии между геометрическими объектами и объектами в смысле ООП.

В МСП вводится понятие обобщенного объекта O как некоторой абстракции всех объектов данной ПО. Главным при формализации представления обобщенного объекта является представление событий, взаимосвязей между ними и преобразований координат событий.

Как и геометрический объект, абстрактный объект O задается посредством экземпляра-примера в некоторой системе координат и множества преобразований. Универсальность и инвариантность предметной области достигается со-

бытийными представлениями, в основу которых положено представление координат событий в барицентрических системах координат.

При этом представлением экземпляра обобщенного объекта $ПО$ является система

$$M_p = \langle \delta, S_p, F \rangle,$$

где δ — символ Кронекера; $S_p = \{S^{\alpha\beta P_0}, S^{\alpha\beta P_0 P_1}, \dots, S^{\alpha\beta P_0 P_1 P_2 \dots P_{n-1}}\}$ — множество мультивекторов событий. Мультивектор события есть пара векторов, координаты которых суть координаты событий входа и выхода в опорном базисе барицентрической системы координат, образованной некоторыми другими событиями. Исходный опорный базис образуется базисными точками — событиями «инициализация» и «деструктуризация» экземпляра объекта. Эти события присущи всем объектам моделируемого мира, в том числе, и самому моделируемому миру. Любой мультивектор событий в собственном базисе, порожденном этими событиями, представляется как δ . $F: S_p \rightarrow S_p$ — инцидентор отношения зависимости между событиями (в общем случае многоарного).

Здесь и далее индекс в скобках означает некоторое конкретное значение индекса, а без скобок — все множество возможных значений.

Отметим, что любой из элементов $S^{(\alpha)(\beta) p_0}$ мультивектора событий принимает значение в интервале от 0 до 1. Так, на диаграмме событий, представленной на рис. 1, показан мультивектор пары событий S , который имеет координаты:

$$S^{(\alpha)(\beta)(1)} = \left(\begin{pmatrix} 0.75 \\ 0.25 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0.2 \\ 0.8 \end{pmatrix} \right).$$

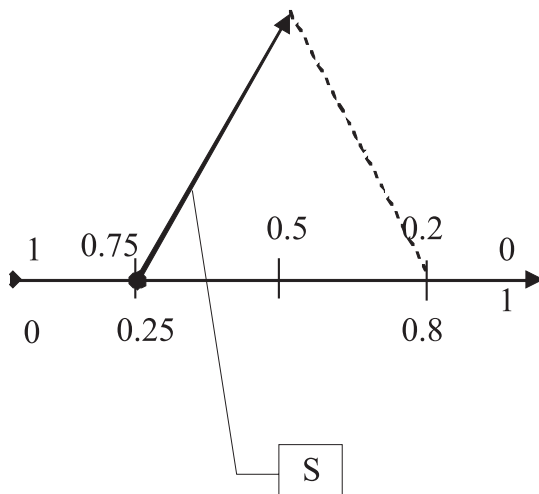


Рис. 1. Графическое представление мультивекторов событий

Множеству пар событий S_p взаимнооднозначно соответствует множество преобразований $C_p = \{C_{p_0(p_1=0)}^{p_0}, C_{p_0 p_1(p_2=0)}^{p_0 p_1}, \dots, C_{p_0 p_1 p_2 \dots p_{n-1}(p_n=0)}^{p_0 p_1 p_2 \dots p_{n-1}}\}$ перехода из опорного базиса событий в собственный (на диаграмме элементам C_p соответствует переход по линии, параллельной пунктиру). С помощью элементов C_p в некоторый момент времени t (если опорным базисам дана временная интерпретация) можно определить проекцию любой точки $s(t)$ в собственный базис того или иного события.

Обобщенный объект есть интенционал множества его экземпляров и формально представляется как экземпляр-пример и множество PQ -преобразований T_p при переходе из исходной системы координат (P -системы) в новую (Q -систему):

$$O_p = \langle T_p, M_p \rangle,$$

$$M_{(Q)} = T_{(Q)}^P M_p,$$

где $T_{(Q)}^P = \{T_p^q \mid p \in (p_0, p_0 p_1, p_0 p_1 p_2, \dots, p_0 p_1 \dots p_i, \dots), q \in (q_0, q_0 q_1, q_0 q_1 q_2, \dots)\}$ — множество преобразований перехода из системы координат экземпляра-примера (она названа P -системой координат) в новые системы координат других экземпляров объекта (они названы Q -системами координат).

Рассмотрим подробнее PQ -преобразования экземпляров объекта. Обозначим T — тензор PQ -преобразования опорного p_0 -базиса событий при переходе из P - в Q -систему координат. Если при переходе в некоторую конкретную (Q -систему координат известна матрица Q коэффициентов разложения опорного q_0 -базиса пары событий по векторам опорного p_0 -базиса той же пары в исходной системе координат, то тензор PQ -преобразования представляется через эту

матрицу как $T_{(q_0)}^{(p_0)} = Q^T (T_{(p_0)}^{(q_0)} = Q^{T-1})$, где индексы α при T опускаем для упрощения записи.

Представления пары событий и тензора преобразования базиса событий в новых системах координат получаются по следующим правилам PQ -преобразований (здесь по правилу обобщения проведена замена индексов (p_0) на p_0 и (q_0) на q_0):

$$S^{\alpha\beta} q_0 = T_{p_0}^{q_0} S^{\alpha\beta} p_0,$$

$$C_{q_0}^{q_0 q_1} = T_{q_0}^{p_0} C_{p_0}^{p_0 p_1}.$$

Практический интерес в целях получения новых экземпляров с заданными свойствами имеет такой элемент МПС, как граница пары событий. Определим границу пары событий как векторную величину:

$$\partial S^{\alpha(p)} = S^{\alpha(2)(p)} - S^{\alpha(1)(p)}.$$

В результате PQ -преобразований могут быть выполнены следующие преобразования пар событий, т.е. мультивекторов событий:

- сдвига пары событий в опорном базисе;

- сжатия пары событий в опорном базисе;
- растяжения пары событий в опорном базисе.

Отличительные признаки этих операций следующие: при сдвиге $\partial S^{(q)} = \partial S^{(p)}$, при сжатии $\partial S^{(q)} < \partial S^{(p)}$, при растяжении $\partial S^{(q)} > \partial S^{(p)}$, где $\partial S^{(q)}$ — граница той же пары событий в (Q) -системе координат.

Доказаны следующие инвариантные относительно системы координат

свойства тензора PQ -преобразования: $|\det T_{(p_0)}^{(q_0)}| = 1$ при $\partial S^{(q_0)} = \partial S^{(p_0)}$;

$|\det T_{(p_0)}^{(q_0)}| > 1$ при $\partial S^{(q_0)} > \partial S^{(p_0)}$; $|\det T_{(p_0)}^{(q_0)}| < 1$ при $\partial S^{(q_0)} < \partial S^{(p_0)}$, где

\det — определитель $T_{(q_0)}^{(p_0)}$; $|\dots|$ — знак взятия модуля.

Введенные понятия метода событийного представления моделируемых объектов позволяют перейти к разработке алгоритмов преобразования экземпляра-примера для получения новых экземпляров объектов с нужными характеристиками. В основе этого лежат операции сдвига, сжатия, растяжения пары событий. Характеристиками, которые выступают в качестве критериев преобразований, являются: удаление тех или иных событий из множества воспроизводимых событий экземпляра объекта; изменение момента или места возникновения события (при соответствующей физической интерпретации базиса событий); включение в множество воспроизводимых новых событий, отсутствующих в исходном экземпляре. Дальнейшее развитие МСП основывается на введении понятий ситуаций и ситуационных базисов, образуемых событиями-признаками ситуаций [2]. С учетом этого PQ -преобразования, меняющие координаты событий — признаков ситуаций, могут рассматриваться как преобразования ситуаций, в результате которых опосредованным путем исключаются события, зависимые от событий-признаков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глухих И.Н., Глухих Н.Г. Модель знаний для интеллектуальных систем поддержки оперативно-диспетчерского управления объектами и технологическими процессами добычи, транспорта и переработки газа // Известия Вузов. Нефть и газ. 1999. №4. С. 80-84.
2. Глухих И.Н., Коптев А.Н. Моделирование виртуальных миров в интеллектуальных системах // Вестник СГАУ. Сер. Актуальные проблемы производства. Технология, организация, управление. Вып. 5. Самара: СГАУ, 1999. С. 158-185.
3. Глухих И.Н., Коптев А.Н., Барвинок А.В. Представление знаний в интегрированных интеллектуальных системах поддержки сложных процессов управления // Проблемы машиностроения и автоматизации. 2000. №1. С. 13-19.
4. Глухих И.Н. Событийно-ориентированное представление объектов в условиях неопределенности координат событий и отношений между ними // Вестник ТюмГУ. 2003. №5. С. 180-184
5. Шлеер С., Меллор С. Объектно-ориентированный анализ: моделирование мира в состояниях. Киев: Диалектика, 1993. 240 с.
6. Крон Г. Тензорный анализ сетей. М.: Советское радио, 1978. 719 с.
7. Петров А.Е. Тензорная методология в теории систем. М.: Радио и связь, 1985. 157 с.