

УДК 681.3.06

С.Л. Беляков, И.Н. Розенберг

**ОБЪЕКТНАЯ МОДЕЛЬ ПРОГРАММНОГО КОМПОНЕНТА
ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ
ГЕНЕРАЛИЗАЦИИ***

Рассматривается задача динамической генерализации рабочей области электронной карты. Предлагается объектная модель программного компонента, строящего генерализующую карту минимальной сложности.

Геоинформационная система; объектная модель; генерализующий класс.

S.L. Belyakov, I.N. Rosenberg

**OBJECT MODEL SOFTWARE COMPONENT OF GEOGRAPHIC
INFORMATION SYSTEM FOR THE DYNAMIC GENERALIZATION**

The problem of dynamic generalisation of working area of an electronic card is considered. It is offered object model of the program component building a generalized card of the minimum complexity.

Geographic information system; object model; generalization class.

Генерализация как процедура выделения существенно важного присуща картографированию любых объектов и явлений внешнего мира [1]. Любая географическая карта независимо от формы представления генерализована и даёт пользователю тематически определённый картографический образ. Особенностью использования электронных карт в составе геоинформационных систем (ГИС) является динамическая настройка тематики рабочей области карты и, как следствие, необходимость в её динамической генерализации.

В общем виде задачу динамической генерализации поставим следующим образом: задана рабочая область карты m_W . Сложность m_W определяется числом графических примитивов $|m_W|$. Имеется множество G (библиотека) классов генерализующих элементов. Экземпляр класса $gi \in G$ – это объект с определенным визуальным представлением и атрибутивными данными, наследующий поведение картографических объектов одного или нескольких базовых классов.

Каждому генерализующему объекту ω_{ij}^g класса $gi \in G$ может быть поставлено в соответствие подмножество картографических объектов $f_j \subseteq m_W$, которое назовем генерализуемым подмножеством объектов. Необходимо построить новую рабочую область $|m'_W|$, выполняя подстановки $\omega_{ij}^g \rightarrow f_j$ так, чтобы обеспечить выполнение неравенства $|m'_W| < n^*$, где n^* – заданная сложность генерализованного изображения.

Возможность решения поставленной задачи зависит от свойств элементов библиотеки G . Библиотека должна обладать полнотой, масштабируемостью, непротиворечивостью и смысловой целостностью.

Рассмотрим объектную модель программного компонента для динамической генерализации. На рисунке показана UML-диаграмма, иллюстрирующая иерархию наследования. Базовый (интерфейсный) класс определяет наиболее общее поведе-

* Работа поддержана РФФИ, проект № 10-01-00029-а.

ние генерализующего объекта как картографической сущности. Второй уровень отражает поведение, сохраняющее инвариант прикладной задач. На рисунке в качестве примера показан класс для решения задачи транспортной логистики. Суть задачи в перемещении из пункта отправления в пункт назначения груза заданного объема с минимальными издержками при заданных ограничениях. Поведение класса детализируется производными классами, соответствующими конкретному виду транспорта. На рисунке такими классами являются железнодорожный и автобусный транспорт. Следует обратить внимание на конкретный класс географической основы *GeographicFoundation*, размещенный на уровне инвариантов. Для ГИС именно он является универсальным генерализующим классом, поскольку географическая основа присутствует в любой карте, схеме или плане и обязательно имеет некоторую реализацию.

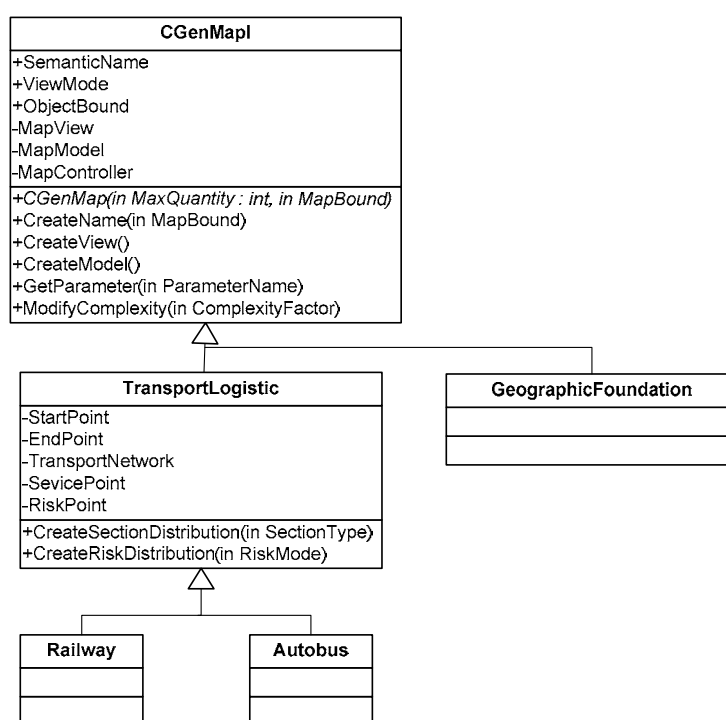


Рис. Объектная модель динамической генерализации (фрагмент)

Базовый класс *CGenMapI* характеризуется следующим набором свойств и методов:

- ♦ методом конструирования объектов класса *CGenMap(MaxQuantity, MapBound)*. Параметрами конструктора являются требуемое число примитивов результата *MaxQuantity* и граница подлежащей генерализации области карты *MapBound*. Если в контексте прикладной задачи не удаётся сконструировать экземпляр заданной сложности, конструктор возвращает значение *NULL*. Сконструированный объект имеет указатели на визуальное представление (*MapView*), атрибутивные данные (*MapModel*) и блок диалога с пользователем (*MapController*) ГИС-приложения. Соответствующие объекты агрегируются в единое целое, реализуя известный шаблон *MVC* [3]. Следует заметить, что описание генерализующих элементов

представляется не только классами объектов, но и экземплярами объектов. Зачастую генерализующие элементы являются уникальными. Например, картографический объект «правобережная промышленная зона города N» имеет исторически установившиеся пространственные границы и состав элементов именно в указанной местности. Генерализующие объекты в таком случае хранятся в объектной базе данных и конструируются средствами СУБД;

- ◆ методом создания семантического имени генерализующего объекта *CreateName(MapBound)*. В некоторых случаях на результаты анализа рабочей области существенно влияют надписи, которыми сопровождаются карты. Например, «слабо заселенный район» или «сильно заселенный район» несут важную для принятия решения информацию, которой лишена строка «район жилой застройки». Семантические правила порождения имён в некотором контексте используют как картографическую, атрибутивную, так и интегральную числовую информацию о заданном районе;
- ◆ методом создания визуального представления *CreateView()*. Реализацию этого метода следует считать наиболее сложной: в классической картографии полностью автоматизировать построение географических карт не удаётся [2]. Основой метода может стать любая удовлетворяющая пользователей методика построения графических образов, отражающих генерализуемую область, при соблюдении стандартов картографирования. Например, описание визуального образа может представлять собой совокупность параметризованных графических примитивов и соотношения для вычисления значений параметров примитивов;
- ◆ методом создания атрибутивных данных *CreateModel()*. Обобщение естественным образом требует создания информационных структур для хранения обобщённых характеристик объекта – суммарных площадей, протяженностей, плотностей, объемов, перечней форм, видов, типов классификации и т.д. В простейшем случае метод добавляет записи в существующую базу данных, в более сложном – генерирует новую;
- ◆ методом получения обобщённых характеристик генерализующего объекта *GetParameter(ParameterName)*. Здесь *ParameterName* – наименование характеристики. Метод является полиморфным и возвращает результат в виде чисел, текстов, картографических изображений, распределений заданных показателей. Например, объект «производственное предприятие» может содержать обобщённую информацию о нежилых зданиях, цехах, складах, административно-бытовых комплексах. Каждому из этих типов ставится в соответствие относительная доля занимаемой площади, распределение которой может предоставляться пользователю;
- ◆ методом изменения сложности *ModifyComplexity(ComplexityFactor)*. Назначением метода является преобразование изображения в более детализированное, параметр *ComplexityFactor* определяет степень детализации. Детализация – важный элемент процесса визуального анализа карт, который не компенсируется масштабированием картографического изображения. Специфика преобразования картографического изображения данным методом – в учёте контекста прикладной задачи;
- ◆ свойством *SemanticName*, хранящим семантическое имя объекта;
- ◆ свойством *ViewMode*, определяющим вид визуального представления, поскольку картографические объекты допускают многовариантность представления;
- ◆ свойством *ObjectBound*, определяющим пространственную границу объекта на карте.

Базовый класс для генерализации при решении логистических задач *TransportLogistic* включает в себя следующие свойства и методы:

- ◆ начальный (*StartPoint*) и конечный (*EndPoint*) пункты транспортировки. Каждый из них является картографическим объектом, представляющим исходные пункты со степенью детализации от планировки склада либо грузовой площадки до точки на карте;
- ◆ транспортную сеть *TransportNetwork*. Её описание включает в себя сегменты и узлы, свойства которых позволяют находить кратчайшие пути, анализировать достижимость, строить циклы обхода узлов и т.д.;
- ◆ набор точек сервисного обслуживания транспортных средств *ServicePoint*;
- ◆ набор точек-указателей рискованных ситуаций *RiskPoint*. Каждая из них характеризует опасность и возможный ущерб, имеющие пространственно-временную привязку;
- ◆ метод *CreateRiskDistribution(RiskMode)* строит распределение заданного вида рискованных ситуаций *RiskMode*;
- ◆ метод *CreateSectionDistribution(SectionType)* позволяет получить распределение длин участков транспортной сети заданного типа *SectionType*. Под типом может пониматься, например, физическая природа дорожного покрытия, число полос параллельного движения и т.д.

Решение задачи генерализации заданного фрагмента карты носит поисковый характер. Суть поиска решения состоит в построении для заданного фрагмента $f_j \subseteq m_W$ в контексте прикладной задачи возможных генерализующих объектов

$\omega_{0j}^g, \omega_{1j}^g \dots \omega_{Aj}^g$ и сравнении их сложности. Решением является объект, наиболее близкий контексту прикладной задачи и обеспечивающий выполнение неравенства $|m_W| < \bar{n}$, где \bar{n} – граница восприятия картографического изображения аналитиком.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Салищев К.А. Проектирование и составление карт. – 2-е изд. – М.: Изд-во МГУ, 1987.
2. Майкл де Мерс. Географические информационные системы. Основы: Пер. с англ. – М.: Дата+, 1999.
3. Влиссидес Д. Применение шаблонов проектирования. Дополнительные штрихи. – М.: Вильямс, 2003.

Беляков Станислав Леонидович

Научно-технический центр «Информационные технологии» федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет».

E-mail: beliacov@yandex.ru.

347922, г. Таганрог, Октябрьская пл., 4.

Тел.: +79289048814.

Розенберг Игорь Наумович

ОАО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт инженеров железнодорожного транспорта» (НИИАС).

E-mail: I.kudreyko@gismps.ru.

109029, г. Москва, ул. Нижегородская, д. 27, стр. 1.

Тел.: 84959677701.

Beliacov Stanislav Leonidovich

Scientific and Technical Center "INTECH" of Federal State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education «Southern Federal University».

E-mail: beliacov@yandex.ru.

4, Oktyabrskaya Square, Taganrog, 347922, Russia.
Phone: +79289048814.

Rozenberg Igor Naymovich

Public corporation "Research and development institute of railway engineers".
E-mail: I.kudreyko@gismps.ru.
27/1, Nizhegorodskaya, Moscow, 109029, Russia.
Phone: +74959677701.

УДК 681.3.062

С.И. Клевцов

**ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СОВОКУПНОСТИ
ПАРАМЕТРОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО МИКРОПРОЦЕССОРНОГО МОДУЛЯ**

В данной работе рассмотрена модель предварительной оценки состояния совокупности параметров технического объекта. Графоаналитическая модель адаптирована к особенностям вычислений в интеллектуальном микропроцессорном модуле. Предложен подход к прогнозированию изменения параметра технического объекта на основе сглаживающего прогнозирующего кубического сплайна.

Оценка состояния; параметр; технический объект; мониторинг.

S.I. Klevtsov

**THE SIMPLIFIED ESTIMATION OF THE CONDITION FOR SET OF
PARAMETERS OF TECHNICAL OBJECT WITH USE OF THE
INTELLECTUAL MICROPROCESSOR MODULE**

In given article the model of the simplified estimation of a condition is developed for set of parametres of technical object. The Grafoanalitichesky model is adapted for features of calculations in the intellectual microprocessor module. The approach to forecasting of change of parametre for technical object on the basis of a smoothing predicting cubic spline is offered.

Condition estimation; parameter; technical object; monitoring.

Достоверная прогнозная оценка состояния сложного технического объекта является одной из важных составляющих решения проблемы безопасности их эксплуатации и предотвращения аварийных ситуаций и техногенных катастроф [1]. Прогнозная оценка состояния параметра объекта, значение которого снимается датчиком, производится путем сравнения его возможного значения с границами установленных для параметра зон. Если значение выходит за пределы нормальной зоны, то фиксируется ситуация, отличная от нормальной, и реализуются действия, направленные на нормализацию параметра.

Современное развитие и повсеместное внедрение систем мониторинга технических объектов, использование в их составе многофункциональных интеллектуальных микропроцессорных модулей для обработки данных, снимаемых с датчиков [2], делает возможным выполнение предварительной оценки состояния в непосредственной близости к объекту, что обеспечивает высокую оперативность реакции на нештатные ситуации.

Поскольку интеллектуальный микропроцессорный модуль, как правило, имеет несколько каналов ввода данных и способен снимать и обрабатывать несколько параметров объекта, его можно использовать для оценки совокупности параметров. Если эта совокупность параметров определяет функционирование составной