

УДК 681.3.06

С.Л. Беляков, Д.С. Самойлов

**РЕДУЦИРОВАНИЕ РАБОЧЕЙ ОБЛАСТИ КАРТЫ
ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ**

Рассматривается задача уменьшения информационного объёма фрагмента электронной карты. Оцениваются потери информации и изменения требуемых ресурсов памяти.

Геоинформационные системы, цифровые карты, компьютерные сети.

S.L. Belyakov, D.S. Samoylov

**REDUCTION OF WORKING AREA
OF A GEOINFORMATION SYSTEM CARD**

The problem of reduction of information volume of a fragment of an electronic card is considered. Losses of the information and change of demanded resources of memory are estimated.

Geographic information system, digital maps, computer network.

Геоинформационные системы (ГИС) являются инструментом решения задач, требующих особого представления информации – картографического. Пространственно-временные отношения между объектами физического мира, семантические связи представляются визуальным образом, который пользователь может зуммировать и панорамировать. Эти операции направлены на изучение изображения, результатом изучения является формирование решения. Такой сценарий использования ГИС имеет место при решении разнообразных задач: территориального планирования на уровне города или района, оценивания объектов недвижимости, экологического мониторинга, анализа транспортных систем и многих других [1].

Выполнение зуммирования и панорамирования рабочей области карты должно осуществляться с учётом ограничения ресурсов клиентского оборудования. Будем считать, что информационная база ГИС (карты и атрибутивные данные) размещены на сервере, который обслуживает запросы программных клиентов. Ответ на запрос клиента должен быть согласован по объёму (в байтах) с ограничением, которое указывается клиентом при установлении соединения. Если объём превосходит ограничение, должна быть выполнена операция редуцирования.

Механизм редуцирования состоит в применении следующих операций к объектам рабочей области:

- полное удаление;
- частичное удаление;
- квазиудаление.
- Суть операций иллюстрируется примером на рис. 1–4. Исходный вид рабочей области имеет вид, показанный на рис. 1. Зона Z_1 является зоной низкой информативности, к ней применяется редуцирование – полное удаление. Граница зоны показана жирной линией.

- На рис. 2 показана рабочая область после полного удаления объектов из зоны Z_1 . Можно видеть, что результат операции затронул высокоинформативную область: ряд объектов в силу своей неделимости исчезли, что снизило информативность рабочей области в целом. неделимость объектов возникает как результат целостного выделения их реального мира и последующего абстрагирования до единого графического изображения.

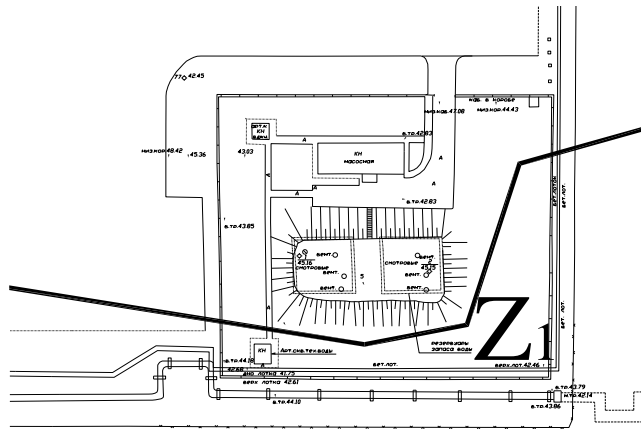


Рис. 1. Рабочая область с зоной редуцирования Z_1

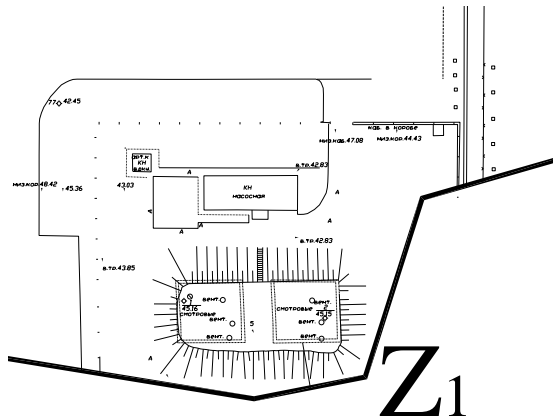


Рис. 2. Рабочая область с полным удалением

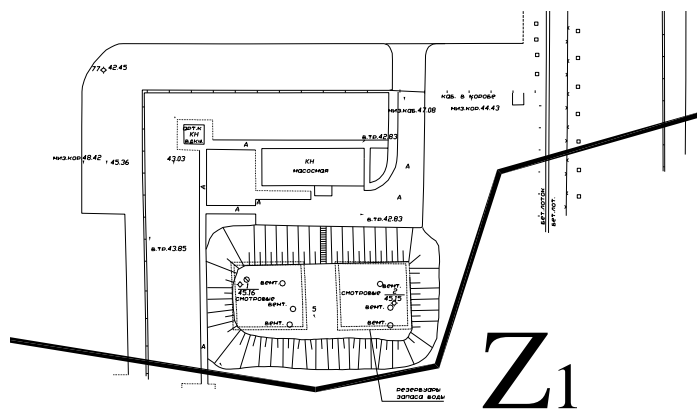


Рис. 3. Пример рабочей области с частичным удалением

Частичное удаление компенсирует отмеченный недостаток. На рис. 3 объекты, лежащие на границе Z , преобразованы таким образом, чтобы сохранить в рабочей области информацию об удаленном объекте. Часть объекта, находящегося на границе, отображена в зоне низкой информативности Z_l , что является своеобразной «платой» за информативность.

На рис. 4 показан результат квазиудаления. Его особенность состоит в том, что исходные объекты заменяются графическими объектами, сохраняющими смысловую сущность исходных, но упрощенных в своем изображении.

Рассмотрим, как влияет на информативность и объем высвобождаемых ресурсов каждая из операций редуцирования.

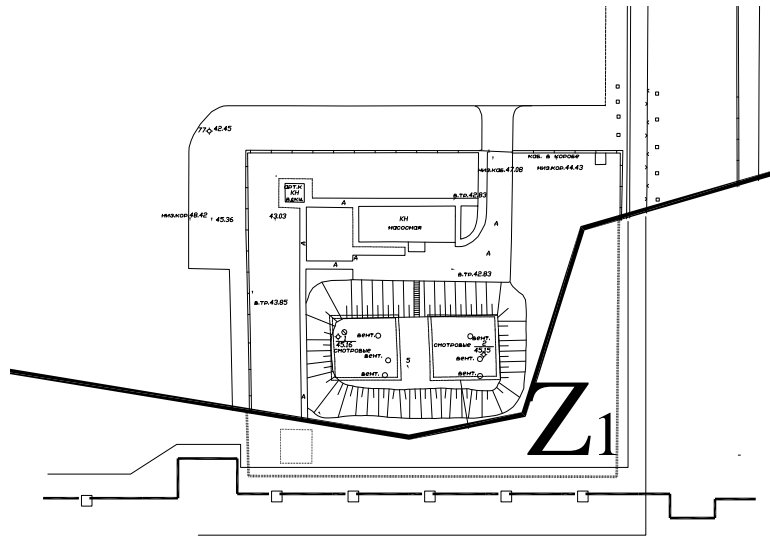


Рис. 4. Рабочая область с квазиудалением

Под рабочей областью карты $\Omega = \{\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n\}$, состоящей из графических примитивов ω_i , понимается подмножество примитивов $m_W \subseteq \Omega$, описывающих фрагмент карты с границами

$$L_W = \{S_W, T_W, C_W, E_W\},$$

где S_W – пространственная, T_W – временная, C_W – семантическая (список типов объектов), E_W – прагматическая границы (список ссылок на внешние источники информации). Рабочая область порождается последовательностью

$$Q_i(X_S, X_T, X_C, X_E), i = \overline{0, N},$$

запросов клиента серверу ГИС, где X_* – пространственные, временные, семантические и прагматические параметры запроса. Будем считать, что задана рабочая область m_W и зона редуцирования $z_R \subset m_W$.

Предполагается, что

$$\forall \omega_i \in m_W \ \& \ \forall \omega_j \in z_R \Rightarrow I(\omega_i) > I(\omega_j),$$

$$\forall \omega_n, \omega_m \in z_R \Rightarrow I(\omega_n) = I(\omega_m).$$

Наличие границы у зоны редуцирования позволяет представить множество её объектов:

$$z_R = z_R^{in} \cup z_R^{bound}, z_R^{in} \cap z_R^{bound} = \emptyset,$$

где z_R^{in} – подмножество объектов, расположенных строго внутри зоны, z_R^{bound} – подмножество объектов, пересекающих границу.

При полном удалении объекта внутри зоны редуцирования влияние на информативность рабочей области отсутствует:

$$\forall \omega_i \in z_R^{in} \Rightarrow I(m_W) = I(m_W \setminus \omega_i).$$

В случае

$$\forall \omega_i \in z_R^{bound} \Rightarrow I(m_W) \geq I(m_W \setminus \omega_i),$$

поскольку затрагивается базовый уровень информативности: удаленный объект может нарушать целостность связей сущностей оставшегося фрагмента. Суммарные потери информативности рабочей области составят

$$\Delta I_{full} = \sum_j^{z_R^{bound}} i(\omega_j), \omega_j \in z_R^{bound},$$

где $i(\omega_j)$ – потеря информативности рабочей области из-за удаления объекта ω_j . Высвобождаемые ресурсы

$$\Delta R_{full} = \sum_j^{z_R} r(\omega_j),$$

где $r(\omega_j)$ – информационные ресурсы, требуемые для представления объекта ω_j .

Частичное удаление заключается в преобразовании исходного объекта ω_j в новый

$$\tilde{\omega}_j = \varphi(\omega_j),$$

так, что $\tilde{\omega}_j$ не нарушает целостности сущности, которую представляет ω_j . Соответственно целостность связей ω_j с сущностями рабочей области нарушена в меньшей степени (иначе применять частичное удаление не имеет смысла) и

$$i(\tilde{\omega}_j) < i(\omega_j).$$

Суммарные потери информативности рабочей области составляют

$$\Delta I_{part} = \sum_j^{z_R^{bound}} i(\tilde{\omega}_j) < \sum_j^{z_R^{bound}} i(\omega_j).$$

Объем высвобождаемых ресурсов равен

$$\Delta R_{part} = \sum_j^{z_R^{bound}} (r(\omega_j) - r(\tilde{\omega}_j)).$$

Квазиудаление реализует отображение

$$\bar{\omega}_j = \psi(\omega_j),$$

причем

$$\forall \omega_n, \omega_m \in z_R \Rightarrow r(\bar{\omega}_n) < r(\omega_m) \ \& \ i(\bar{\omega}_n) < i(\omega_m).$$

В отличие от частичного квазиудаления применимо к любому объекту зоны z_R . Суть квазиудаления состоит в замене изображения объекта другим изображением с более высокой степенью условности.

Сравнивая потери информативности и объем высвобождаемых ресурсов каждой из операций, можно сделать следующие выводы:

- операция полного удаления ведет к максимально возможному высвобождению ресурсов. Потери информативности при этом максимальны. Поэтому данная операция реализует предельные возможности редуцировать рабочую область до выполнения ограничения ресурсов клиента, использующего карту;

- при малом объеме ресурсов объектов, размещенных на границе зоны редуцирования, т.е. при

$$R(z_R^{bound}) \ll R(z_R^{in})$$

полное удаление доминирует. В случае, когда

$$R(z_R^{bound}) \gg R(z_R^{in}),$$

возникает задача выбора операции частичного или квазиудаления.

Нахождение наилучшего варианта сочетания операций редуцирования к множеству объектов

$$\omega_i \in z_R^{bound}$$

сводится к решению NP-полной задачи об упаковке рюкзака [2]. На практике для нахождения решений используют приближенные алгоритмы. Например, объекты сортируются в порядке убывания относительного показателя

$$v = \frac{i(\omega_j)}{r(\omega_j)}, i = 1, |\overline{z_R^{bound}}|$$

и отбираются в качестве решения до тех пор, пока не выполнится ресурсное ограничение задачи (1). Таким образом, важное значение приобретает нахождение способов выполнения операций редуцирования, которые позволили бы минимально терять информативность $i(\omega_j)$ и максимизировать $r(\omega_j)$.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <http://www.dataplus.ru> (дата обращения 12.02.2009 г.).
2. Макконелл Дж. Основы современных алгоритмов. – М.: Техносфера, 2004.

Беляков Станислав Леонидович

Технологический институт федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге

E-mail: beliasov@yandex.ru

347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44, тел. 371-743

Профессор.

Самойлов Дмитрий Станиславович

E-mail: duma@yandex.ru

Студент гр. М-44.

Beliacov Stanislav Leonidovich

Taganrog Institute of Technology - Federal State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education «Southern Federal University»

E-mail: beliacov@yandex.ru

44, Nekrasovskiy, Taganrog, 347928, Russia, phone 371-743

Professor, Dr. of Eng. Sc.

Samoilov Dmytri Stanislavovich

E-mail: duma@yandex.ru

Student of M-44.

УДК 528

В.С. Василенко

ПРИМЕНЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ В ГИС

Рассмотрены особенности и ограничения применения концепции облачных вычислений в ГИС. Предложены методы обхода этих ограничений на основе применения высокоуровневых стратегий управления взаимодействием сервера и клиента.

Геоинформационная система; облачные вычисления; картография.

V.S. Vasilenko

APPLICATION OF THE CLOUD COMPUTING CONCEPT IN GIS

Features and restrictions of application of the cloud computing concept in GIS are considered. Methods of detour of these restrictions on the basis of application high-level strategy of management by server and client interaction are offered.

Geoinformation system; cloud computing; cartography.

В настоящее время широкое распространение получает концепция «облачных вычислений», суть которой состоит в том, что вычислительные ресурсы и среды предоставляются пользователям удаленно через сеть Internet. Это освобождает пользователей от необходимости обслуживать задействованное в вычислениях аппаратное и программное обеспечение («облако») и позволяет им сосредоточиться непосредственно на решении прикладных задач [1].

Наиболее известными проектами с применением облачных вычислений на сегодняшний день являются, прежде всего, набор Web-сервисов и систем разработки Web-приложений от Google известный как Google Web. Система Synaptic Hosting от AT&T, используя которую пользователь получает виртуальную среду с разными вариантами хранения данных, сетевых архитектур, с поддержкой приложений и обеспечением удаленных вычислительных мощностей для них. Система легко масштабируется как в плане новых сервисов, так и в плане нагрузок. Основанный на концепции «Everything as a Service» проект компании Hewlett-Packard, предоставляющей свои вычислительные мощности Министерству обороны США через набор виртуальных машин, работающих через один web-портал от Hewlett-Packard. Альянс Intel, Yahoo! и HP под названием Cloud Computing Test Bed представляющий собой тестовый полигон для облачных вычислений, который состоит из шести дата-центров, в каждом из которых находится «облако» из нескольких тысяч процессоров.