

ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ СУБД С АССОЦИАТИВНОЙ ЗАЩИТОЙ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ

И.С. Вершинин, Р.Ф. Гибадуллин, С.В. Пыстогов

НИУ КГТУ им. А.Н. Туполева, Казань

E-mail: Vershinin_Igor@rambler.ru, landwatersun@mail.ru, sergey.pystogov@gmail.com

Картографическая продукция имеет свои особенности. Она отличается высокой себестоимостью работ по ее получению: топографами и геодезистами затрачиваются немалые усилия на формирование этой продукции. Кроме того, карты могут содержать конфиденциальные сведения, например, новые места локализации нефтегазовых и урановых месторождений, цветных металлов. Поэтому задача их защиты актуальна.

Использование цифровых карт сопряжено с определенными трудностями. Оно требует векторизации растровых изображений, устранения дефектов топологической структуры при создании таких карт, организации хранения цифровой модели местности в реляционных базах данных.

На сегодняшний день существуют СУБД, обладающие встроенными механизмами защиты баз данных. Ведущие места среди них занимают: *Oracle, Microsoft SQL Server, Sybase Adaptive Server, Gupta SQLBase Treasury Edition*. Перечисленные СУБД достаточно универсальны. Построение специализированных СУБД, ориентированных на работу с защищенными БД картографии, может существенно повысить эффективность управления такими БД по критерию быстродействия при требуемом уровне стойкости защиты.

В работах [1-4] развит эффективный по критерию временных затрат и стойкости метод стегазащиты точечных картографических объектов. Метод основан на представлении десятичных кодов объектов и координат стилизованными бинарными матрицами, их маскировании и погружении в контейнеры псевдослучайных последовательностей. Результаты исследований приняты за основу построения системы *Security Map-Point Cluster* [5] на кластерной платформе. Разработан исследовательский прототип этой системы. Развитый подход обобщен на случаи линейных и площадных объектов картографии [6].

На рис. 1 показана структура системы *Security Map-Point Cluster*. Система построена на базе СУБД *MySQL* с интегрированным в нее двумерно-ассоциативным методом защиты. Параллелизм в системе реализован с использованием интерфейса передачи сообщений *MPI*. Исследовательский прототип системы прошел успешные испытания на множестве репрезентативных запросов.

Для тестирования комплекса программ, составляющих *Security Map-Point Cluster*, выбраны:

- Аппаратная платформа: 12 вычислительных узлов, объединенных сетью *Gigabit Ethernet* посредством коммутатора *D-LINK DGS-1016D*. Каждый из узлов имеет двухъядерный процессор *Intel(R) Core(TM)2 CPU* частотой *1.87 GHz*, оперативную память *DDR2 3 Gb*, дисковый накопитель *Western Digital 150 Gb* (с интерфейсом *SATA*).
- Программное обеспечение: ОС семейства *Microsoft Windows XP Professional*, СУБД *MySQL* версии *5.1.45-win32*, ГИС *MapInfo Professional 10*, интегрированная среда

разработки *MS Visual Studio 2008*, библиотеки расширения языка *C++*: *MPICH 1 (MPI)*, *Boost 1.43*, ГПСП «вихрь Мерсенна».

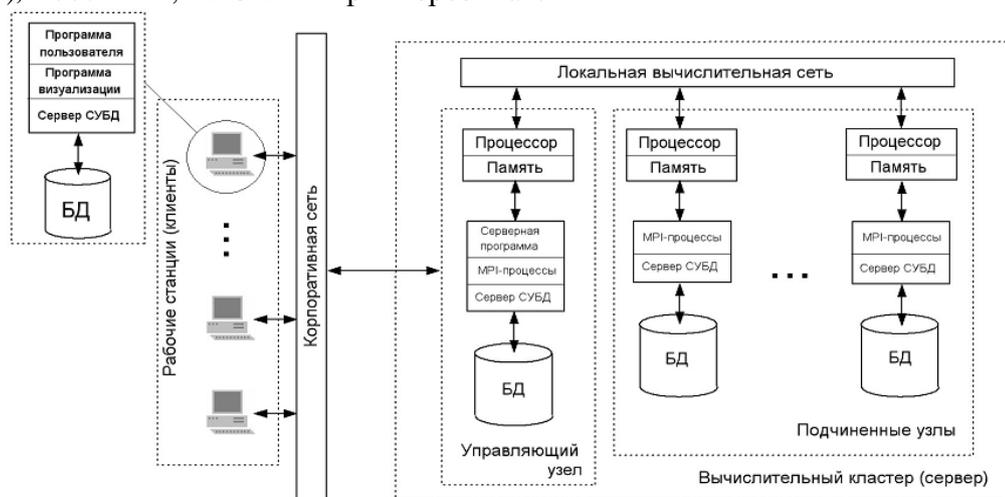


Рис. 1. Структура Security Map-Point Cluster

- Тестовая карта: размером $300 \times 300 \text{ км}^2$ участка местности республики Чувашии (рис. 2), предоставленная ООО «Геодезическая компания «Зенит», г. Казань. Карта содержит один тематический слой и 1035 точечных объектов 4-х различных типов.



Рис. 2. Тестовая карта

Градационные параметры: шаг глобальной координатной сетки – 300 метров, шаг локальной координатной сетки – 0.3 метра, число градаций координат в локальной и глобальной областях карты – 1000.

Результаты тестирования системы при $m=40$ показаны в таблице 1.

Таблица 1. Результаты тестирования

Процедура	Время выполнения (сек)
Формирование ЗКБД (10МВ)	41 (на одном вычислит. ядре – 912)

Добавление объекта	От 6 до 297
Модификация объекта	От 5 до 339
Удаление объекта	5
Визуализация селекции карты в целом	7
Выборка объекта	1,5

Результаты визуализации тестового картографического слоя на истинном и одном из ложных ключей представлены на рис. 3.

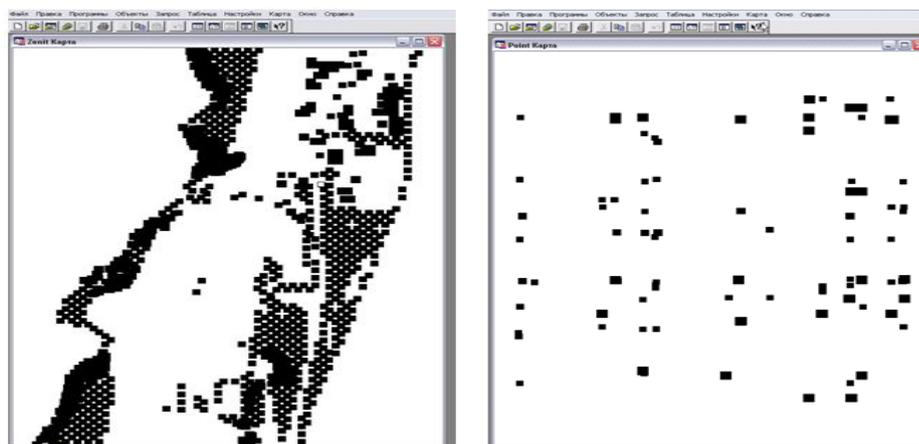


Рис. 3. Результаты истинного (слева) и одного из ложных распознаваний

Установлено, что время санкционированного распознавания в системе – вдвое меньше, чем при использовании шифра ГОСТ 28147-89.

Для работы с линейными и площадными объектами система была расширена дополнительными модулями: 1) модуль формирования ЗКБД; 2) модуль обработки селективного запроса к ЗКБД. Проведены тестовые испытания второго модуля на двух конфигурациях системы, показанных на рис. 4 и 5. Характеристики узлов в обеих конфигурациях: CPU – Intel Core 2 1.87 GHz; RAM – DDR2 3 Gb; SATA – West. Dig. 150 Gb.

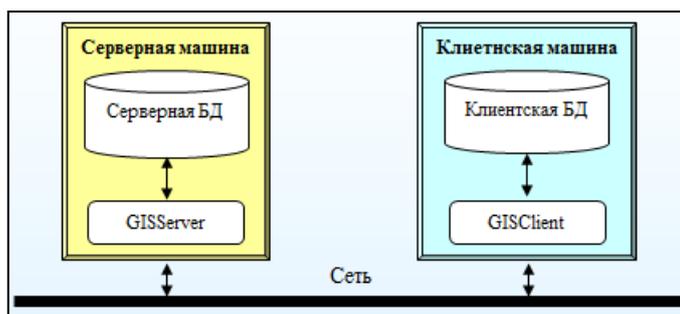


Рис. 4. ПК-сервер без вспомогательных вычислительных узлов

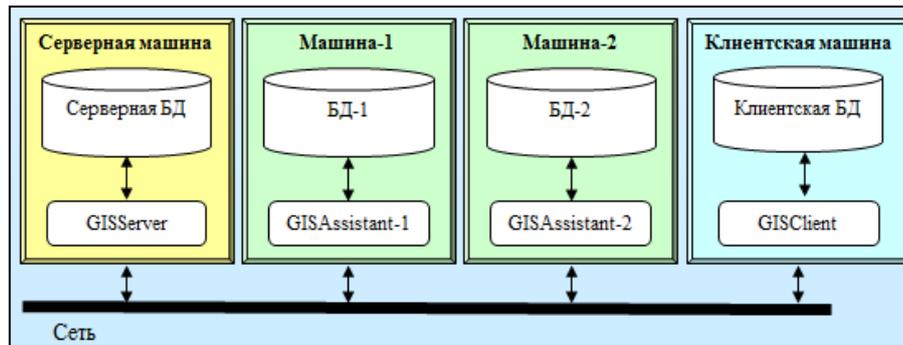


Рис. 5. ПК-сервер с двумя вспомогательными вычислительными узлами

Картографический слой для тестирования был представлен четырьмя субъектами Российской Федерации: Кемеровской, Новосибирской областями, Алтайским краем и Республикой Алтай [7]. Он содержит 753 объекта при суммарном числе узлов по их контурам – 10485 (рис. 6).

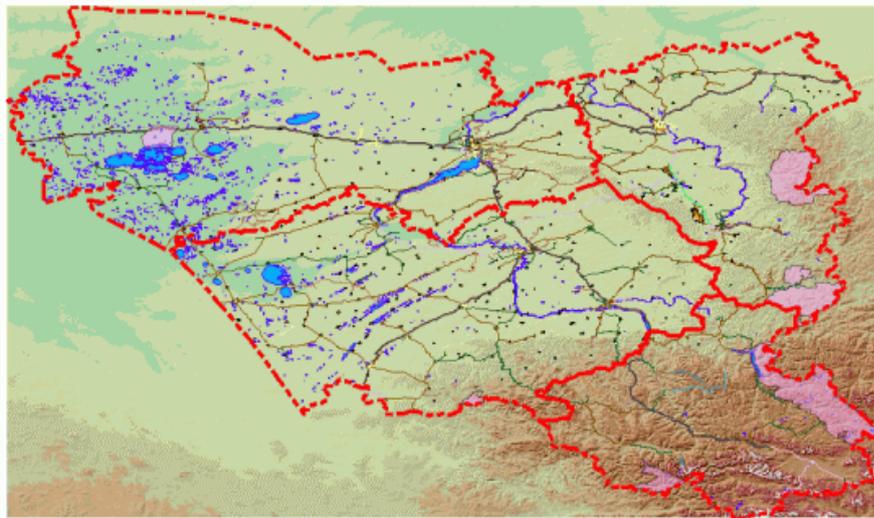


Рис. 6. Картографический слой для тестирования в случае линейных и площадных объектов

Среднее время селекции всего картографического слоя на первой конфигурации системы – 265 с, на второй – 163 с. Ускорение – в 1,6 раз при росте числа узлов в 3 раза. Это говорит о том, что случай линейных и площадных объектов требует дополнительных исследований с целью повышения эффективности применения в таком случае кластерных технологий.

Литература

1. Райхлин В.А. Об использовании аппарата двумерного ассоциативного поиска в процессе распознавания // Пробл.-ориентир. средства повышения эффективности вычислит. систем. – Каз.: КАИ им. А.Н. Туполева. 1991. С.38-54.
2. Райхлин В.А., Вершинин И.С., Глебов Е.Е. К решению задачи маскирования стилизованных двоичных изображений // Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева. 2001. №1. С. 42-47.
3. Райхлин В.А., Вершинин И.С. Элементы криптоанализа двумерного картографического шифра // Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева. 2002. №4. С. 48-54.

4. Вершинин И.С. Верхняя оценка числа ключей двумерно-ассоциативной защиты объектов картографии // Методы моделирования. Тр. респ. семинара АН РТ «Методы моделирования». Вып.4. – Каз.: Изд. Фэн (Наука), 2010. С. 96-100.
5. Вершинин И.С., Гибадуллин Р.Ф., Пыстогов С.В. Использование кластерных технологий при решении задач защиты картографических данных // Тр. межд. конф. НРС-2009. – Владимир: Изд. ВГУ, 2009. С. 68-72.
6. Гибадуллин Р.Ф. Развитие единообразного формализма защиты точечных, линейных и площадных объектов картографии // Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева. 2010. №2. С. 102–107.
7. Geosample: Открытый набор геоданных для различного ПО ГИС [Электронный ресурс]. GIS-Lab © 2011. URL: <http://www.gis-lab.info/qa/geosample.html>.