

паспортизации земельных участков с использованием данных GPS и авиасъемок.

Важным направлением работ для предприятия является участие в создании космических систем наблюдения Земли в части разработки инструктивно-методической и рекламной документации для пользователей, формирования пользовательских требований к космической системе. Предприятием подготовлены исходные данные для пользователей и инструкции по планированию работы исследовательской аппаратуры КА по космическим системам «Січ-1», «Океан-О», подготовлен WEB-сайт по КС «Океан-О» (www.ocean-o.dp.ua).

Совместно с ГКБ «Южное» и Национальным космическим агентством Украины предложена и защищена патентом новая так называемая SEE-технология съемок (Space Eyes & Ears), которая обеспечивает возможность управления режимами съемки в реальном масштабе времени непосредственно пользователем [Пат. А-17366 Украина. Способ наблюдения Земли из космоса / Е. И. Бушуев, В. И. Драновский, Ю. Д. Салтыков и др. — От 01.03.97 г.]. Предлагаемая технология повышает эффективность выборочного наблюдения отдельных

объектов примерно в десять раз и будет внедряться на будущих космических системах.

Еще одним важным направлением работ является подготовка специалистов в области ДЗЗ. Предприятием совместно с Днепропетровским университетом создан филиал кафедры «Дистанционное зондирование и геоинформационные технологии» и соответствующая специализированная лаборатория, где будет проводиться обучение студентов.

TENDENCIES OF TECHNOLOGIES DEVELOPMENT FOR DISTANCE SOUNDING AND EXPERIENCE OF THEIR APPLYING ON REGIONAL LEVEL

E. I. Bushuev, V. I. Voloshin, K. Ya. Moiseenko, S. P. Fomin, I. V. Khodurska

Possibilities of national economy tasks realization using the data of Earth distance sounding (EDS) with a ground resolution better than 5m are analysed. A distinguish feature of this method is a survey control in the real time scale directly from the user. An efficient production and transmission to users of EDS data for investigation of the Earth natural resources, a solution of economic tasks of natural using, ecological monitoring, prevention and control of extreme situations is analysed.

УДК 681.323.06

ПРИМЕНЕНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ЭВМ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КОНТЕКСТНОГО ПОИСКА ИЗОБРАЖЕНИЙ

© Н. С. Шозда

Донецкий державний технічний університет

Для моніторингу екологічних процесів, спостережень за реальними природними об'єктами і атмосферними явищами, швидкої ідентифікації представленого зображення виконується пошук зображень у графічних базах даних на основі їхнього змісту (контекстний пошук). Головний недолік існуючих засобів — значні затрати часу, тому дуже актуальною є проблема розв'язання задачі в реальному масштабі часу. Ефективним підходом є застосування алгоритмічних і апаратних засобів зі спеціалізованою архітектурою.

ЗАДАЧА КОНТЕКСТНОГО ПОИСКА ИЗОБРАЖЕНИЙ

Рассматриваемая задача предполагает, что доступ к изображению осуществляется только в момент его занесения в базу данных (БД) и при визуализации результатов поиска, а сам поиск осуществляется на основе характеристик изображения, вычисленных при его занесении в базу и хранящихся вместе с ним. Для представления цветового содержимого используется ряд характеристик, среди которых

предпочтение отдается цветовым гистограммам (ЦГ), отражающим содержимое изображения более адекватно, чем точечные характеристики (наиболее яркий, средний, преобладающий цвет). Среди систем, решающих эту задачу, следует отметить системы VisualSEEK — разработку сотрудников Колумбийского университета (США) и QBIC — разработку фирмы IBM [4, 5].

Процесс контекстного поиска изображений предполагает последовательное выполнение следующих

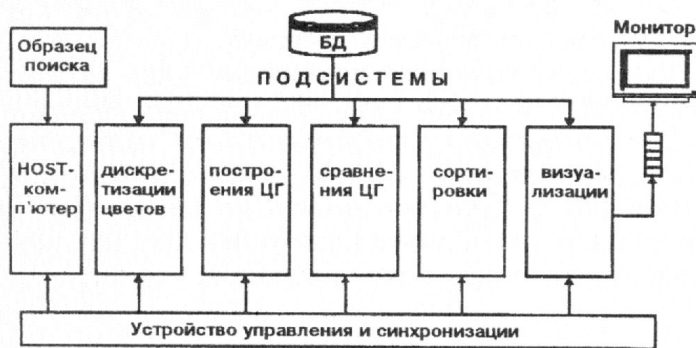


Рис. 1. Вычислительная система для контекстного поиска изображений

шагов: построение ЦГ изображения-образца; сравнение построенной ЦГ с гистограммами изображений, хранящихся в БД, путем вычисления расстояний d_i между ними по одной из метрик [1]; сортировка полученных значений d_i ; визуализация изображений, наиболее близких к искомому. Поэтапность и независимость обработки данных при выполнении основных шагов контекстного поиска обуславливают конвейерную организацию вычислений в процессе решения, что позволяет сократить время поиска. Структура предлагаемой конвейерной вычислительной системы приведена на рис. 1.

ПОДСИСТЕМА ПОСТРОЕНИЯ ЦВЕТОВОЙ ГИСТОГРАММЫ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Традиционный подход при разработке специализированных ЭВМ для обработки изображений предполагает, что каждая точка изображения в идеале обрабатывается отдельным процессором. Однако препятствием для использования этого подхода в рассматриваемой задаче является тот факт, что в каждом процессорном элементе (ПЭ) необходимо столько регистров, сколько цветов содержит гистограмма. Если же строить гистограмму в общей памяти, то неизбежны конфликты между различными ПЭ при попытке изменения одного и того же элемента гистограммы.

Таким образом, для данного подхода характерны высокие требования к объему памяти и сложность реализации совместного доступа к памяти, а также довольно сложная организация каждого ПЭ. Оценим временные затраты такой реализации в предположении, что любой процессор выполняет любую арифметическую операцию за один такт, и временные затраты на обращение к памяти отсутствуют.

Пусть высота изображения равна M точек, ширина — N точек, число элементов ЦГ равно K . Нарращивание одного элемента ЦГ выполняется за один такт, после чего необходимо просуммировать значения, получившиеся в каждом из процессоров. Это выполняется методом сдвигания [3] за $MN \log_2(MN)$ операций сложения и $MN + 1$ операций сдвига. С учетом соотношения между временем выполнения операции и временем сдвига ($t_{\text{оп}} = t_{\text{сдв}}/s$, $s > 1$) [3] временные затраты на построение ЦГ при таком подходе составят

$$T_1 = [MN \log_2(MN) + 1 + (MN - 1)s]t_{\text{оп}}.$$

Очевидно, эта оценка является наилучшей для рассматриваемого подхода, поскольку в действительности число точек изображения превышает число процессоров.

В данной работе предлагается другой подход к решению задачи построения ЦГ, когда в каждом ПЭ строится отдельный элемент ЦГ (каждому цвету соответствует отдельный ПЭ). При этом затраты на построение ЦГ составят

$$T_2 = MNt_{\text{оп}}.$$

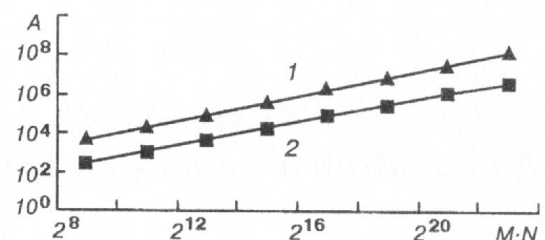


Рис. 2. Количество операций A на построение цветовой гистограммы изображения: 1 — подход 1, 2 — подход 2

Графики, приведенные на рис. 2, свидетельствуют, что с точки зрения временных затрат этот подход лучше. Кроме того, несомненным достоинством является и простота организации отдельного ПЭ, который должен содержать узел, распознающий соответствующий ему цвет, и суммирующий счетчик (рис. 3, б). Для распознавания цвета используется комбинационная схема (КС), которая строится на основе таблицы истинности [2]. Пример такой схемы для распознавания цвета 010111 приведен на рис. 3, а (предполагается, что изображение содержит 64 цвета).

Оценим количество вентилях, необходимое для такой реализации. При использовании для представления цвета n разрядов (2^n цветов) общее количество инверторов в каждой КС совпадает с

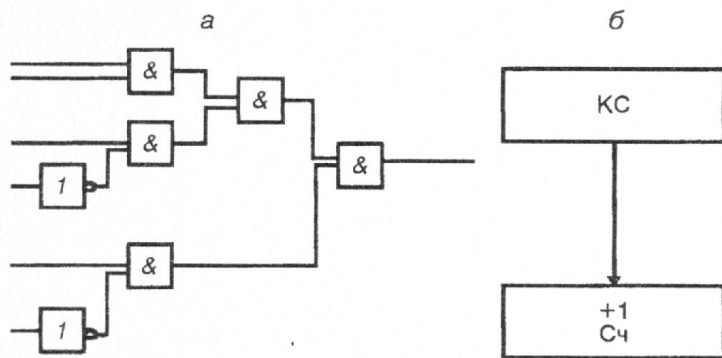


Рис. 3. Пример комбинационной схемы для распознавания цвета (а) и ПЭ для построения одного элемента ЦГ (б)

количеством нулей в двоичной записи соответствующего цвета. Суммарное количество нулей в двоичной записи чисел $0, 1, 2, \dots, 2^n$ составит $n2^{n-1}$.

Таким образом, для реализации подсистемы построения ЦГ необходимо: 2^n суммирующих счетчиков, $(n-1)2^n$ логических элементов «и», $n2^{n-1}$ логических элементов «не».

ВЫВОДЫ

Анализ двух подходов к организации подсистемы построения цветовой гистограммы изображения позволяет говорить о предпочтительности использова-

ния второго подхода в силу его более высокого быстродействия, простоты организации ПЭ, независимости числа ПЭ от числа цветов в изображении.

1. Башков Е. А., Шозда Н. С. Использование специализированной ЭВМ для решения задачи контекстного поиска изображений // Научные труды ДонГТУ. Сер. Проблемы моделирования и автоматизации проектирования динамических систем. — Донецк, ДонГТУ, 1999.—Вып. 10.—С. 247—252.
2. Каган Б. М. Электронные вычислительные машины и системы. — М.: Энергоатомиздат, 1991.—592 с.
3. Ортега Дж. Введение в параллельные и векторные методы решения линейных систем: Пер. с англ. — М.: Мир, 1991.—368 с.
4. IBM Almaden Research Center. Query by Image and Video Content: the QBIC System. Computer, September 1995.—Р. 23—31.
5. John R. Smith. Shih-Fu Chang. VisualSEEK: a Content-Based Image/Video Retrieval System. System Report and User's Manual, version 1.0 beta. December 1995.

USING A SPECIAL ELECTRONIC COMPUTER TO SOLVE A PROBLEM OF CONTEXTING SEARCH OF IMAGES

N. S. Shozda

A solution of various problems of ecological monitoring, the observations for real natural objects and atmospheric phenomena, a quick identification of presented images allows to search the images in graphic data bases on the base of their contents (context search). A main deficiency of existing means is a considerable spend of time, that's why a very actual task is to solve a problem in a real time scale. The effective approach is an application of algorithmic and apparatus means with a specialized architecture.