

4. Дейт К. Введение в системы баз данных — М.: Наука, 1980.
 5. Ульман Дж. Основы систем баз данных.— М.: Финансы и статистика, 1983.
 6. Ковалев А. М., Талыкин Э. А. Графический дисплей растрового типа для систем двухкоординатного проектирования // Автометрия.— 1984.— № 4.

Поступило в редакцию 20 апреля 1987 г.

УДК 681.3 : 621.3

К. И. КУЧЕРЕНКО

(Минск)

ВЫПОЛНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ ПРЯМОЙ И ОБРАТНОЙ РАНГОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ МНОГОУРОВНЕВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ЕДИНОМ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОМ ПРОЦЕССОРЕ

В настоящее время для обработки многоуровневых изображений $\left\{ 0 \leq D_{i,j} < 1 \times \right.$
 $\left. \times \begin{matrix} i = \overline{1, I} \\ j = \overline{1, J} \end{matrix} \right\}$, дискретизованных в виде матрицы размером $I \times J$ элементов и квантованных на 2^q уровней, широко используются алгоритмы фильтрации, основанные на определении элементов локальных фрагментов изображения (ЛФИ) по заданным рангам (алгоритмы экстремальной и медианной фильтрации), а также на обратной процедуре, т. е. на определении рангов для заданных элементов ЛФИ (скользящая эквализация гистограмм) [1].

Алгоритмы фильтрации, основанные на определении элементов ЛФИ по заданным рангам r :

$$D'_{i,j} = RS \left\{ r, \left\{ D_{i+m,j+n} \left| \begin{matrix} m = -\overline{M, M} \\ n = -\overline{N, N} \end{matrix} \right. \right\} \right\}, \quad (1)$$

где $r \in \{1, 2, \dots, L\}$; $L = (2M + 1)(2N + 1)$, будем называть алгоритмами прямой ранговой фильтрации изображений (РФИ). Процедура RS означает поиск элемента с номером r в упорядоченной по возрастанию последовательности элементов ЛФИ $\left\{ D_{i+m,j+n} \left| \begin{matrix} m = -\overline{M, M} \\ n = -\overline{N, N} \end{matrix} \right. \right\}$ размером L .

Алгоритмы фильтрации, основанные на определении рангов для заданных элементов ЛФИ:

$$D^* \in \left\{ D_{i+m,j+n} \left| \begin{matrix} m = -\overline{M, M} \\ n = -\overline{N, N} \end{matrix} \right. \right\};$$

$$D'_{i,j} = \frac{1}{L} \text{rank} \left\{ D^*, \left\{ D_{i+m,j+n} \left| \begin{matrix} m = -\overline{M, M} \\ n = -\overline{N, N} \end{matrix} \right. \right\} \right\}, \quad (2)$$

где $1/L$ — нормирующий коэффициент, будем называть алгоритмами обратной ранговой фильтрации изображений. Процедура rank означает определение ранга (номера) элемента D^* в ряду расположенных по возрастанию элементов ЛФИ: $\left\{ D_{i+m,j+n} \left| \begin{matrix} m = -\overline{M, M} \\ n = -\overline{N, N} \end{matrix} \right. \right\}$. Для алгоритма скользящей эквализации гистограмм $D^* = D_{i,j}$.

В соответствии с [2] уравнение (2) можно решить следующим образом:

$$D'_{i,j} = \frac{1}{L} \sum_{m=-M}^M \sum_{n=-N}^N [D_{i+m,j+n} \leq D^*], \quad (3)$$

где $D^* \in \left\{ D_{i+m,j+n} \left| \begin{matrix} m = -\overline{M, M} \\ n = -\overline{N, N} \end{matrix} \right. \right\}$;

$$[D_{i+m,j+n} \leq D^*] = \begin{cases} 0 & \text{при } D_{i+m,j+n} > D^*; \\ 1 & \text{при } D_{i+m,j+n} \leq D^*. \end{cases}$$

Покажем, что $(Q + 1)$ -кратное применение процедуры (3) (без учета операции нормирования) дает алгоритм прямой РФИ (1). Из определения ранговой фильтрации следует, что если ранг некоторого элемента D меньше ранга неизвестного элемента X , то $X > D$. Следовательно, можно записать:

$$\text{если } \left\{ \sum_{m=-M}^M \sum_{n=-N}^N [D_{i+m, j+n} \leq 0,5] \right\} < r, \text{ то } D'_{i,j} > 0,5,$$

т. е. значение старшего разряда $D'_{i,j}$ равно единице. Продолжая подобные действия, получим

$$D'_{i,j} = 0;$$

для $q = \overline{1, Q}$ цикл:

$$\text{если } \left\{ \sum_{m=-M}^M \sum_{n=-N}^N [D_{i+m, j+n} \leq (D'_{i,j} - 2^{-q})] \right\} < r,$$

$$\text{то } D'_{i,j} = D'_{i,j} + 2^{-q};$$

конец;

$$\text{если } \left\{ \sum_{m=-M}^M \sum_{n=-N}^N [D_{i+m, j+n} \leq D'_{i,j}] \right\} < r,$$

$$\text{то } D'_{i,j} = D'_{i,j} + 2^{-Q}.$$

Сравнивая (3) и полученный алгоритм прямой ранговой фильтрации, выделим базовую операцию:

$$P = \sum_{m=-M}^M \sum_{n=-N}^N [D_{i+m, j+n} \leq C], \quad (4)$$

где C — константа ($0 \leq C < 1$).

В соответствии с (4) процессор, реализующий алгоритмы прямой и обратной ранговой фильтрации многоуровневых изображений, содержит L сравнивающих устройств и древовидную сеть из $(L - 1)$ сумматоров. Время вычисления одного элемента выходного (отфильтрованного) изображения $D'_{i,j}$ при выполнении алгоритмов прямой ранговой фильтрации определяется временем $(Q + 1)$ циклов вычисления (4). Вычисление одного элемента выходного изображения при выполнении алгоритмов обратной ранговой фильтрации осуществляется за один цикл.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ярославский Л. П. Предисловие редактора перевода // Быстрые алгоритмы в цифровой обработке изображений/Под ред. Т. С. Хуанга.— М.: Радио и связь, 1984.
2. Матвеев Ю. Н., Очин Е. Ф. Микропрограммирование скользящей эквализации гистограммы в мультимикропроцессорной системе на базе МКК серии 1804 // Микропроцессорные системы: Тез. докл. Всесоюз. конф.— Челябинск, 1984.

Поступило в редакцию 25 мая 1987 г.

УДК 681.142.352.4

И. В. ДАНДОЛОВ, Х. А. ДИМИТРОВ, А. П. ПАЛАЗОВ,
П. Р. ТОПАЛОВ
(София, Болгария)

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «КАМЧИЯ»

Введение. Основное предназначение каждой информационной системы (ИС) — хранение некоторого запаса информации, который назовем информационным фондом ИС. Информационный фонд обладает внутренней структурой, обеспечивающей доступ к элементу информации.

Работа ИС связана с выполнением процедур: обновление информационного фонда, нахождение заданного элемента фонда, обработка элемента. Целесообразно