

ПРАЦИС-2 работает под управлением операционной системы МДОС РВ. Он адаптирован для использования на различных ЭВМ семейства «Электроника».

ПРАЦИС-2 обеспечивает логическое моделирование схем сложности до 2000 типовых элементов или 400 микросхем (при емкости оперативной памяти ЭВМ, на которой он реализован, 32 Кслов).

В табл. 3 приведены характеристики использования пакета ПРАЦИС-2 при моделировании схем различной сложности; данные таблицы показывают, что комплекс 15УТ-4-017 может с успехом использоваться для решения задач логического моделирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Межов В. Е., Ратмиров Н. Л., Талов И. Л., Толстых Б. Л. Применение мини-ЭВМ «Электроника 100-25» в автоматизированной системе схематологического проектирования. — Электрон. пром-сть, 1978, № 10 (70).
2. Межов В. Е., Ратмиров Н. Л., Талов И. Д., Толстых Б. Л. Программное обеспечение системы 15УТ-4-017. — Электрон. пром-сть, 1979, № 6 (78).
3. Межов В. Е., Талов И. Л., Черняев Ю. Н. Прикладное программное обеспечение схематехнического проектирования системы 15УТ-4-017. — Электрон. пром-сть, 1980, № 7 (91).
4. Толстых Б. Л., Талов И. Л., Плотников В. В., Бондарович Г. Г. Быстродействующий процессор «Электроника МТ-70». — УСиМ, 1983, № 4.

*Поступило в редакцию 5 октября 1983 г.;
окончательный вариант — 29 октября 1984 г.*

УДК 681.32.05

М. А. СТАРКОВ, О. Е. ТРОФИМОВ
(Новосибирск)

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ИЗБЫТОЧНОСТИ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ИХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ ДАННЫМ

Во многих практических задачах требуется восстановить изображение по измеренным исходным данным путем достаточно сложных математических преобразований (обратные задачи геофизики, томография и т. п.). В цифровых методах, как

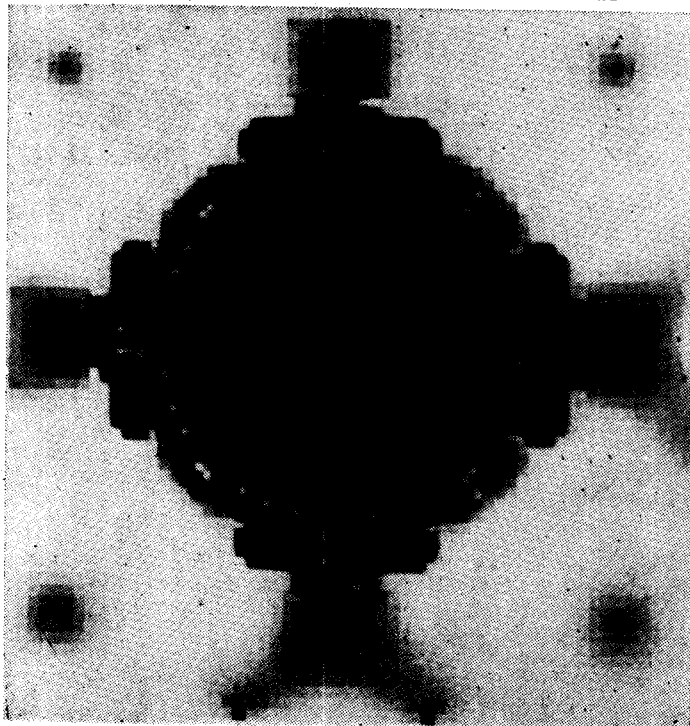


Рис. 1.

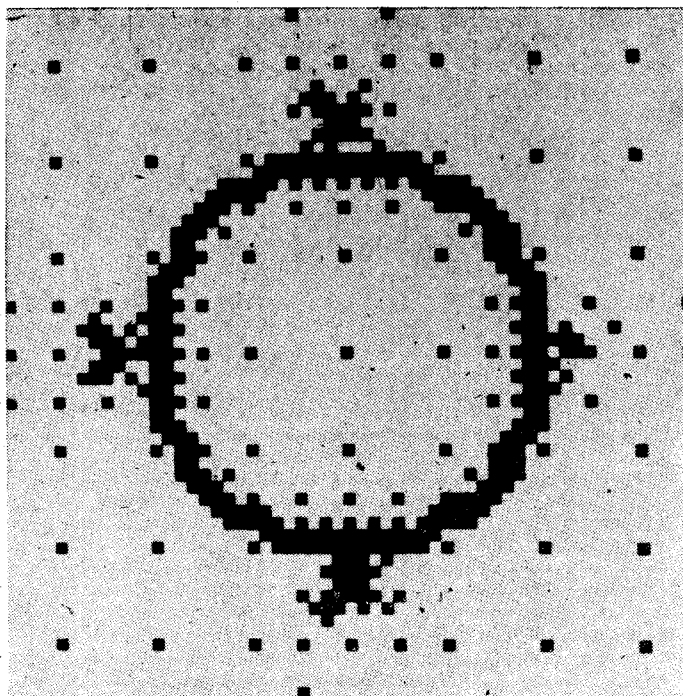


Рис. 2.

правило, фиксируется некоторая регулярная сетка, в узлах которой определяются значения интенсивности изображения. Известно, что реальные изображения обладают большой статистической избыточностью, поэтому естественно в подобных задачах использовать методы статистического сжатия изображений. В настоящем сообщении приводится пример применения метода статистического сжатия изображений в задаче томографии.

В работе [1] предложен метод сжатия изображений, который заключается в следующем. На первом шаге выбираются значения изображения на некотором опорном множестве точек, далее обращение к изображению происходит лишь в тех точках, где энтропия превышает некоторый заранее заданный порог. Если энтропия ниже порогового значения, то в этой точке интенсивность принимается равной значению, ожидаемому с наибольшей вероятностью. Как показано в работах [2, 3], этот метод наиболее эффективен в тех случаях, когда изображение состоит из достаточно больших однородных областей. Здесь фактически обращение производится только на границах областей. В задачах томографии достаточно типичной является следующая ситуация: имеется некоторое тело и необходимо по томограмме выявить наличие однородных включений или пустот и определить их границы. Использование указанного выше алгоритма статистического сжатия изображений позволяет существенно сократить время восстановления изображения по томограмме.

На рис. 1 приведено восстановленное по томограмме изображение однородного тела. На рис. 2 показано множество точек, в которых проводились вычисления по алгоритму, описанному в работах [4, 5]. Использование статистической избыточности позволяет сократить время вычисления в 10 раз.

В данном примере для управления алгоритмом вычисления использовалась пороговая функция энтропии; переход к более сложным зависимостям процесса вычисления от энтропии позволит повысить эффективность использования статистической избыточности и расширить класс задач, в которых целесообразно применять методы сжатия изображений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Старков М. А., Пинчук А. И. Эффективное кодирование изображений.— Техника средств связи. Техника телевидения, 1981, № 3.
2. Карпова О. М., Старков М. А. Информационные свойства изображений.— Автометрия, 1982, № 2.
3. Карпова О. М., Пинчук А. И., Старков М. А. К вопросу кодирования изображений.— Автометрия, 1982, № 5.
4. Жирнов В. Т., Смирнов К. К., Трофимов О. Е. О численных методах решения задач томографии.— В кн.: Методы и средства обработки изображений. Новосибирск: ИАиЭ СО АН СССР, 1982.

Поступило в редакцию 9 апреля 1984 г.

УДК 681.3 : 744

В. В. КРАВЧУК

(Куйбышев)

МИНИМИЗАЦИЯ ВРЕМЕНИ ФОРМИРОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ НА ЧЕРТЕЖНО-ГРАФИЧЕСКОМ АВТОМАТЕ

Эффективность функционирования многих существующих систем автоматизированного проектирования в значительной степени определяется производительностью устройств вывода графической информации, в частности чертежно-графических автоматов (ЧГА). Относительно низкая производительность последних существенно снижает эффективность всей системы, приводя к большим задержкам в получении чертежно-графической документации.

В настоящем сообщении рассматривается задача минимизации холостых перемещений пишущего узла (ПУ) перьевого ЧГА при формировании изображения.

Будем считать, что чертеж представляет собой совокупность отрезков на плоскости, вычерчиваемых непрерывно от одной конечной точки до другой (условие непрерывного вычерчивания отрезков связано с требованиями, предъявляемыми к качеству формируемого изображения). Построим граф-модель чертежа. Для этого отрезкам чертежа поставим в соответствие ребра совершенного парасочетания M . Дополним построенное парасочетание до полного неориентированного графа $G(X)$, где X — множество вершин парасочетания. Пронумеруем вершины X так, чтобы выполнялось условие

$$(2i - 1, 2i) \in M, \quad i = \overline{1, N}.$$

Здесь N — количество ребер парасочетания M .

Обозначим через $c(i, j)$ длину отрезка, соединяющего точку i с точкой j . Теперь задачу минимизации холостых перемещений ПУ сформулируем следующим образом: в графе $G(X)$ найти множество ребер U , минимизирующее

$$\sum_{(i,j) \in U} c(i, j) \rightarrow \min \quad (1)$$

и удовлетворяющее ограничению

$$G_1(X, M \cup U) \text{ — эйлеров граф.} \quad (2)$$

Предполагая количество холостых перемещений минимальным, легко показать, что (2) можно заменить на одно из следующих условий:

- $G_1(X, M \cup U)$ — гамильтонов цикл;
- $G_1(X, M \cup U)$ — чередующийся цикл;
- $G_1(X, M \cup U)$ — цикл.

Из «а» и «б» следует, что U — совершенное парасочетание и $|U| = |M|$. Таким образом, задача минимизации холостых перемещений эквивалентна «задаче коммивояжера» с частично-фиксированными переходами, образующими совершенное парасочетание M .

Известные точные алгоритмы решения задачи коммивояжера имеют экспоненциальную временную сложность [1], что не позволяет использовать их в практических целях. Поэтому для решения поставленной задачи предлагается эвристический алгоритм, основанный на методе динамического программирования и допускающий параллельные вычисления. Временная сложность алгоритма составляет $O(N^4)$, емкостная — $O(N^2)$.

Рассмотрим предлагаемый алгоритм. При описании алгоритма будем использовать термин «чередующаяся цепь» [2], обозначающий цепь, в которой из каждой пары смежных ребер одно принадлежит парасочетанию M , другое — нет.

Шаг 1. Выбрать вершину i и ребро $(i, j) \in M$, положить $m = 3$.

Шаг 2. Построить чередующиеся цепи $S(i, k, m)$ длиной m , соединяющие вершину i с остальными вершинами и начинающиеся с ребра (i, j) .

Шаг 3. Увеличить m :

$$m = m + 2.$$

Шаг 4. Построить множество чередующихся цепей длиной m так, чтобы начальный отрезок, состоящий из первых $m - 2$ ребер каждой цепи, совпадал с одной из цепей $S(i, k, m - 2)$ длиной $m - 2$.