

ОБРОБКА ІНФОРМАЦІЇ В СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМАХ

УДК 621.327

ИЕРАРХИЧЕСКИ-КОНВЕЙЕРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СЖАТИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

А.М. Гиневский, О.В. Воробьев, С.М. Кукушкин
(Харьковский университет Воздушных Сил)

Предлагается иерархически-конвейерная организация сжатия изображений на основе комбинированного полиадического кодирования массивов цветовых координат и массивов длин серий за счет разделения на простые и обобщенные полиадические коды.

иерархически-конвейерная организация, комбинированное полиадическое кодирование, полиадические коды

Постановка проблемы в общем виде. Для сокращения временных затрат на сжатие изображения предлагается совмещать во времени некоторые уровни обработки, т.е. организовывать конвейерную обработку. При этом особенностями данного метода является то, что для некоторых уровней переход на очередной начнется только после завершения предыдущего. Такая ситуация возникает на этапе полиадического кодирования, когда формирование кодов начинается только после того, как получены все столбцы массива цветовых координат или массива длин серий, т.е. реализуется иерархический вид обработки. Значит учитывая особенности разработанного метода сжатия и необходимость снижения времени компрессии предлагается организовывать иерархически-конвейерный порядок выполнения кодирующих действий.

Совместное использование простых и обобщенных полиадических кодов. Комбинированное полиадическое кодирование учитывает структурные свойства обрабатываемых областей реалистических изображений, а также сокращение динамического диапазона массивов длин серий. Если область изображения содержит большое количество мелких деталей, то увеличивается количество столбцов массивов длин серий,

для которых формируется общий полиадический код [1 – 5]. Если сильнонасыщенный фрагмент изображения имеет небольшую среднюю яркость (ближе к темному цвету), то увеличивается количество столбцов массива цветовых координат, для которых формируется общий код. Если столбцы массивов цветовых координат и массивов длин серий не удовлетворяют соответственно следующим неравенствам (в которых $n_{дс}^*$ – выборочное количество столбцов из массива длин серий, $n_{дс}^* = \overline{n_{дс}}$; $n_{цв}^*$ – выборочное количество столбцов массива цветовых координат, $n_{цв}^* = \overline{n_{цв}}$):

$$\prod_{i=1}^{m_{цв}} \prod_{j=1}^{n_{цв}^*} \delta_{ij} \leq 2^M - 1; \quad \prod_{i=1}^{m_{дс}} \prod_{j=1}^{n_{дс}^*} \omega_{ij} \leq 2^M - 1, \quad (1)$$

то для них полиадические коды формируются отдельно и исключаются потери информации из-за нехватки разрядов в машинном слове.

Из изложенного материала вытекает, что разработано комбинированное полиадическое кодирование массивов цветовых координат, основанное на совместном использовании простых и обобщенных полиадических кодов.

Иерархически-конвейерная организация сжатия изображений.

Разработанную последовательность этапов сжатия можно по-разному распределить по порядку обработки [6, 7]. Для этого рассмотрим каждый этап как совокупность некоторых сжимающих действий. При этом под *сжимающим действием* будем понимать одну из следующих обработок:

- получение для исходного фрагмента изображения одного столбца массива цветовых координат и одного столбца массива длин серий ($T_{ст}$ – время восстановления фрагмента изображения, соответствующего одному столбцу массива длин серий);

- снижение динамического диапазона в массиве цветовых координат и в массиве длин серий ($T_{дд}$ – время уменьшения динамического диапазона для одного столбца массива длин серий и одного столбца цветовых координат);

- формирование одного обобщенного или одного простого кода для массива цветовых координат и массива длин серий ($T_{окк}$, $T_{окк}$ – время получения одного обобщенного кода соответственно для цветовых координат и длин серий; $T_{пкц}$, $T_{пкд}$ – временные затраты соответственно на получение одного полиадического кода сформированного для отдельного столбца массивов цветовых координат и длин серий).

В зависимости от последовательности выполнения кодирующих действий можно организовать различный порядок сжатия изображений. Причем каждому порядку будет соответствовать различное количество обращений к внешнему запоминающему устройству (ВЗУ) и будет задействован различный объем ВЗУ. Поэтому для разной организации время и аппаратные затраты на осуществление процесса сжатия будут различными.

Рассмотрим граф-схему метода сжатия, детализированную на каждом этапе по совокупности действий. Схема иерархически-конвейерной организации выполнения кодирующих действий приведена на рис. 1, на котором цифрами обозначены номера по порядку выполнения кодирующих действий.

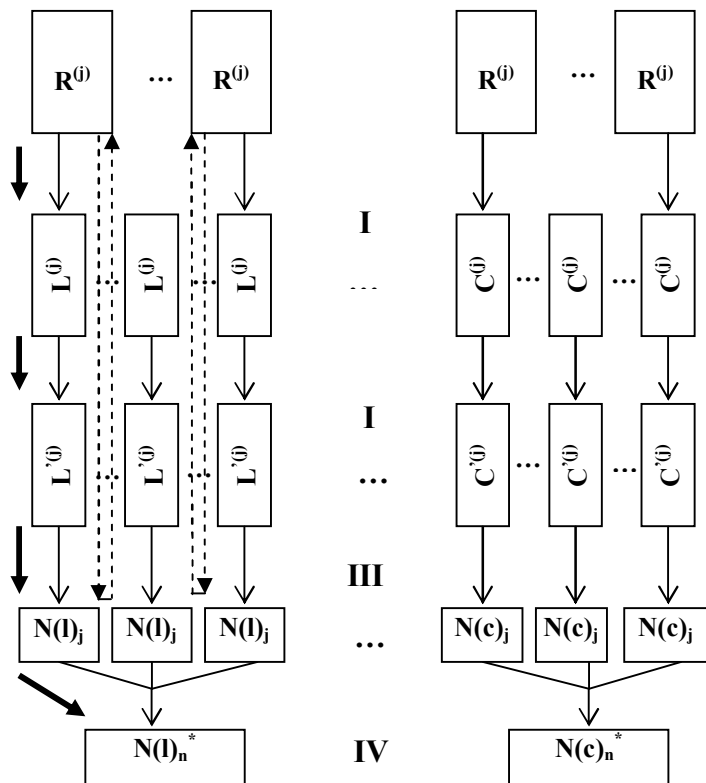


Рис. 1. Схема иерархически-конвейерной организации сжатия:
 —> — направление иерархически-конвейерного выполнения сжимающих действий
 - - -> — направление последовательности выполнения очередных сжимающих действий

Детализированная совокупность действий каждого этапа на рис. 1 обозначена как соответствующий уровень обработки:

I уровень – получение для исходного фрагмента изображения одного столбца массива цветových координат и одного столбца массива длин серий.

II уровень – образование массива цветových координат и массива длин серий.

III уровень – формирование полиадических кодов для отдельных столбцов массива цветových координат и массива длин серий.

IV уровень – получение комбинированных полиадических кодов для столбцов массива цветových координат и столбцов массива длин серий.

Для сокращения временных затрат на сжатие изображения предлагается совмещать во времени некоторые уровни обработки, т.е. организовывать конвейерную обработку. При этом особенностями данного метода является то, что для некоторых уровней переход на очередной начнется только после завершения предыдущего. Такая ситуация возникает на этапе полиадического кодирования, когда формирование кодов начинается только после того, как получены все столбцы массива цветových координат или массива длин серий, т.е. реализуется иерархический вид обработки. Значит учитывая особенности разработанного метода сжатия и необходимость снижения времени компрессии предлагается организовывать иерархически-конвейерный порядок выполнения кодирующих действий.

Для разработанного метода иерархически-конвейерной организации сжатия заключается в том, что массивы цветových координат образуются одновременно с формированием массивов длин серий (конвейерная обработка). Это облегчается тем, что массивы цветových координат и массивы длин серий имеют равные размеры. Переход на этап полиадического кодирования осуществляется после завершения формирования массивов цветových координат и массивов длин серий (иерархическая обработка).

Полиадические числа вычисляются одновременно для нескольких столбцов массива цветových координат и массива длин серий. Причем по мере получения полиадических чисел для отдельных столбцов осуществляется проверка условия на возможность вычисления обобщенного числа. Если столбцы массива цветových координат или столбцы массива длин серий, для которых уже получены полиадические числа можно объединить одним полиадическим числом, то процесс вычисления обобщенного кода проводится одновременно с вычислением остальных простых полиадических чисел, которые еще не проверялись на предмет обобщения их одним числом (конвейерная обработка).

Выводы. Разработана иерархически-конвейерная организация выполнения кодирующих действий, позволяющая дополнительно сократить время сжатия изображения за счет:

– сокращения количества обращений к ВЗУ, так как по мере получения массивов длин серий и цветовых координат для сразу них вычисляются полиадические коды;

– вычисление обобщенного полиадического числа одновременно с получением простых полиадических чисел;

– отсутствия необходимости осуществлять поиск и выбор зон соответствия массивов длин серий и массивов цветовых координат.

Кроме того, дополнительно снижается объем ВЗУ, требуемый для хранения промежуточных результатов сжатия изображений. Это обусловлено тем, что полиадические коды занимают меньший объем, чем массивы длин серий и массивы цветовых координат (или отдельные фрагменты изображений).

ЛИТЕРАТУРА

1. Королёв А.В., Баранник В.В., Гиневский А.М. Метод комбинированного кодирования трансформант // Системы обработки информации. – Х.: НАНУ, ПАНМ, ХВУ. – 2001. – Вып. 1 (11). – С. 29 – 32.
2. Гиневский А.М., Королёв А.В., Баранник В.В. Метод компактного представления цветовых координат и длин серий // Системы обработки информации. – Х.: НАНУ, ПАНМ, ХВУ. – 2002. – Вып. 1 (17). – С. 3 – 12.
3. Кучук Г.А. Оптимізація розподілу фрагментів даних інформаційних систем // Системы обработки информации. – Х. : НАНУ, ПАНМ, ХВУ, 2002. – Вып. 2(18). – С. 272-274.
4. Кучук Г.А. Формалізація предметної області багатовимірних баз даних // Системы обработки информации. – Х. : ХФВ: «Транспорт України», 2001. – Вып. 1(11). – С. 110 - 114.
5. Hongyang Chao, Zeyi Hua, Paul Fisher An Approach to Integer Reversible Wavelet Transformations for Lossless image Compression. – [Электр. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.infinop.com/infinop/html/whitedata.html>.
6. Вишенчук И.М. Алгоритмические операционные устройства и супер-ЭВМ. – К.: Техника, 1990. – 197 с.
7. Параллельно-иерархический подход для обработки изображений / Л.И. Тимченко, М.А. Грудин, Ю.Ф. Кутаев и др. // Электронное моделирование. – 1999. – № 4. – С. 35 – 46.

Поступила 22.05.2005

Рецензент: доктор технических наук, профессор Ю.В. Стасев,
Харьковский университет Воздушных Сил.