

## МЕТОД КОМБИНИРОВАННОГО КОДИРОВАНИЯ ТРАНСФОРМАНТ

проф. А.В. Королев, В.В. Баранник, А.М. Гиневский

Предлагается метод сжатия изображений за счет комбинирования методов полиадического кодирования к одной и нескольким трансформантам дискретного косинусного преобразования.

В работе [1] излагается метод полиадического кодирования отдельных трансформанты дискретного косинусного преобразования (ДКП). В этом случае полиадический код присваивается скользящему количеству столбцов трансформант ДКП. Количество столбцов выбирается таким образом, чтобы длина их общего полиадического кода не превышала заданной длины машинного слова. Для остальных столбцов трансформанты полиадические коды вычисляются по отдельности. В канал связи передаются кодовые последовательности, состоящие из простых и обобщенных полиадических кодов трансформант. Такое кодирование позволяет достичь компромисса между необходимостью увеличения коэффициента сжатия и исключением потерь информации из – за нехватки разрядов в машинном слове фиксированной длины.

Однако, вследствие нестационарности реальных изображений значения полиадических кодов трансформант будут иметь неравномерное распределение [2]. Тогда появляется возможность сокращать избыточность изображений на уровне кодирования полиадических кодов нескольких трансформант. Такая возможность характерна для изображений:

- содержащих области со слабым или средним насыщением мелкими деталями;
- содержащих участки, закрашенные одним цветом или имеющие небольшое количество тональных переходов;
- содержащих фрагменты с относительно небольшой средней яркостью (ближе к темному цвету).

Если в изображении не преобладают области с выше перечисленными особенностями, то переход к кодированию нескольких трансформант не целесообразен, так как приводит к увеличению времени кодирования. Поэтому необходимо разработать метод сжатия, учитывающий структурные особенности изображений за счет гибкого перехода от полиадического кодирования одной трансформанты к кодированию нескольких трансформант.

В качестве кодирования нескольких трансформант предлагается использовать комбинированные полиадические коды. Полиадический код  $N$  нескольких кодов  $N_j$  трансформант ДКП вычисляется по формуле [3]:

$$N = \sum_{j=1}^{n^*} N_j \lambda(N_j), \quad (1)$$

где  $n^*$  - количество кодов  $N_j$ , для которых вычисляется общий код  $N$ ;  
 $\lambda(N_j)$  - максимальное значение полиадического кода в  $j$ -ой строке.

Значения полиадических кодов для отдельных трансформант вычисляются по формуле

$$N_j = \Phi_1(y_{kj}), \quad k = \overline{1, n}, \quad (2)$$

где  $\Phi_1$  - оператор полиадического преобразования столбца трансформанты [2];

$N_j$  - полиадический код  $j$ -го столбца трансформанты;

$y_{kj} - k, j$  - я компонента трансформанты ДКП.

После того, как вычислены полиадические коды столбцов трансформант текущего фрагмента изображения, они разбиваются на группы. Размер группы выбирается таким образом, чтобы в нее входили полиадические коды нескольких соседних трансформант. В этом случае будет возможен комбинированный подход к вычислению кодов на втором уровне. В каждой группе отбираются коды, которые заменяются одним общим полиадическим кодом. Чтобы длина общего полиадического кода не превышала длины машинного слова  $M$ , необходимо выполнение неравенства

$$\sum_{j=1}^{n^*} \log_2 N_j \leq M. \quad (3)$$

Полиадическим кодам, удовлетворяющим неравенству (3), присваивается признак  $0$ , в противном случае признак кода равен  $1$ . Эта информация позволит при декодировании определить столбцы трансформант, для которых вычислялся общий код. Схема организации комбинированного кодирования представлена на рис. 1.

Для вычисления общего полиадического кода (переходе на второй уровень кодирования) для  $n$  столбцов трансформанты дополнительно затрачивается  $2n^2$  операций сложения и умножения. С другой стороны,

время передачи по каналу связи уменьшается на  $\frac{n \times M}{U_k}$  сек. при каждом объединении соседних столбцов трансформант в один код ( $U_k$  - скорость передачи по каналу связи в битах на сек.). Длина сжатого фрагмента изображения дополнительно уменьшается на  $\left(1 - \frac{n}{Z}\right) \times 100\%$ , где  $Z$  – количество кодов в группе.

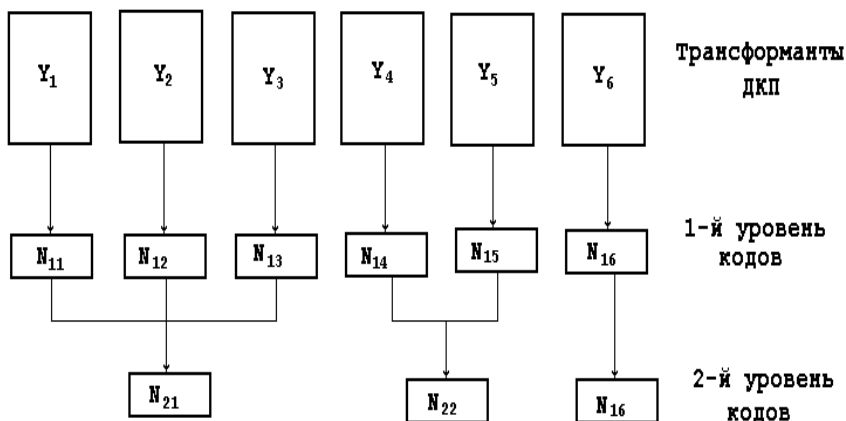


Рис. 1. Схема организации комбинированного кодирования трансформант

Поэтому переход от полиадического кодирования отдельных трансформант к кодированию соседних трансформант происходит при выполнении условия

$$T_o > T_n,$$

где  $T_o$ ,  $T_n$  - время обработки и передачи видеоданных соответственно для полиадического кодирования отдельных трансформант и межтрансформантного полиадического кодирования.

Для дополнительного уменьшения цифрового объема сжатого изображения предлагается осуществлять полиадическое кодирование матриц признаков столбцов трансформант ДКП. Полиадический код  $N_j$  для отдельного  $j$  - го столбца матрицы признаков вычисляется на основе выражения

$$N_j = \sum_{i=1, a_{ij} \neq 0}^n p(a_{ij}),$$

где  $a_{ij}$  - значения матрицы признаков;

$p_{ij}$  - весовой параметр  $i$  - ой строки;

$n$  - количество строк.

Результаты экспериментов с полиадическим кодированием отдельной (ДКП – ПК) и нескольких трансформант (ДКП – МПК) приведены в таблице 1, где представлена зависимость коэффициента сжатия от коэффициента корреляции фрагментов изображений  $r$ .

Таблица 1

Значения  $k_{сж}$  для методов ДКП-ПК и ДКП-МПК в зависимости от  $r$

для  $\sigma_{ош}^2 = 10^{-2}$  и  $M=16$  битам

Метод сжатия	Значения $r$						
	0.5	0.6	0.7	0.8	0.85	0.9	0.95
ДКП - ПК	2.76	2.9	3.26	4.2	6	9.4	30
ДКП - МПК	3.5	5	8	12	25	40	100

Из анализа табл. 1 видно, что в результате межтрансформантного полиадического кодирования обеспечивается дополнительное увеличение степени сжатия относительно кодирования отдельной трансформанты в среднем 2.5 раза. Однако, это связано с дополнительным увеличением времени кодирования в среднем на 50%. Поэтому гибкий подход к выбору количества трансформант, подвергающихся обобщенному полиадическому кодированию, позволит достичь компромисса между временными затратами на кодирование и степенью сжатия изображений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Баранник В.В. Метод сжатия изображений комбинированным полиадическим кодированием // ИУСЖТ. – 2000. – №2. – С. 66 - 69.
2. Королев А.В., Баранник В.В. Модифицированный метод адаптивного нумерационного кодирования // ИУСЖТ. – 1999. – №4. – С. 19 - 27.
3. Королев А.В., Баранник В.В. Метод комплексной обработки изображений // ИУСЖТ. – 1999. – №5. – С. 10 - 17.

*Поступила в редколлегию 15.12.2000*