

КОМП'ЮТЕРНІ ЗАСОБИ, МЕРЕЖІ ТА СИСТЕМИ

Методом определено преобразование многорядного кода, набора слагаемых в сумму как заполнение некоторого графического шаблона - матрицы. Результат преобразования равен или включает в качестве составляющего табличное значение суммы, определяемое по количеству заполненных строк шаблона.

© В.П. Гамаюн, 2002

УДК 681.3(031)

В.П.ГАМАЮН

КВАЗИГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД ПРЕОБРАЗОВАНИЯ МНОГОРЯДНОГО КОДА

Обработка многорядных кодов как сложных структур данных реализуется при решении задач цифровой обработки сигналов и изображений, задач линейной алгебры, телекоммуникационных задачах, управления в реальном времени.

Преобразование многорядного кода, который определен* как совокупность слагаемых $A_1, A_2, A_3, \dots, A_m$, удовлетворяющих равенству $C = \sum_j^m A_j$ выполняется посредством

реализации определения количества значащих единиц в разрядных срезах и последующим преобразованием нового многорядного кода в код меньшей размерности и так далее до получения двухрядного кода, который преобразуется в результат. Формирование разрядных срезов выполняется в соответствии с позиционным представлением каждого слагаемого*. Минимальное количество разрядов для изображения поразрядной суммы в двоичной системе счисления определяется как $m' = \log_2(m+1)$. После первого шага вычисления многорядного кода, в котором реализуется наибольшее по критерию уменьшения размерности исходного кода преобразование, в каждом разрядном срезе получена сумма единиц S_j . Например, при 16 - разрядной сетке многорядного кода возможны следующие значения

* Гамаюн В.П. Способ ускоренного преобразования многорядного кода в однорядный // УСиМ. - 1995. - № 4-5. - С.10-14.

в разрядных срезах при количестве слагаемых 16:

11 16 5 12 4 8 10 4 12 5 6 8 0 10 15 7.

Дальнейшее преобразование многорядного кода m' , реализуемое так же, как и первый шаг, является малоэффективным, так как значения m' и m'' отличаются незначительно.

Предлагаемый метод заключается в выравнивании количества единиц в разрядных срезах и использовании табличного значения - суммы по всем разрядным срезам с одинаковым количеством единиц при вычислении конечного результата.

Если после выравнивания в разрядных срезах получены следующие значения 7 8 8 8 8 7 7 8, что может быть интерпретировано как графическая структура

```

0 1 1 1 1 0 0 1
1 1 1 1 1 1 1 1
1 1 1 1 1 1 1 1
1 1 1 1 1 1 1 1
1 1 1 1 1 1 1 1
1 1 1 1 1 1 1 1
1 1 1 1 1 1 1 1
1 1 1 1 1 1 1 1
1 1 1 1 1 1 1 1

```

и, исключая значения равные 7 (некоторый шаблон высотой в 7 единиц), получаем код 0 1 1 1 1 0 0 1, который суммируется с табличным значением

$(1 1 1 1 1 1 1 1) * 7$. Результат сложения равен 1 1 1 0 1 1 1 0 0 1 0. Так как в

методе использован факт заполнения некоторого графического шаблона, то предлагаемый метод назван квазиграфическим.

Выравнивание значений в разрядных срезах можно выполнить по следующему алгоритму: каждое число в позиционной форме записи можно представить в виде последовательности цифр с выполнением условия переноса в младших разрядах.

Пусть в первом разрядном срезе - старшем разрядном срезе многорядного кода получено некоторое значение S_1 , которое можно представить в заданной разрядной сетке многорядного кода одинаковыми количествами E . Для того, чтобы определить значения E , необходимо решить следующее уравнение:

$$S_1 = E + E*2^{-1} + E*2^{-2} + E*2^{-3} + E*2^{-4} + \dots + E*2^{-n}, \text{ где } n - \text{разрядность.}$$

При определении E для количества единиц в третьем разрядном срезе необходимо решить уравнение

$$S_3 = 4*E + 2*E + E + E*2^{-1} + E*2^{-2} + E*2^{-3} + E*2^{-4} + \dots + E*2^{-n+2}.$$

Для вычисления E для любого разрядного среза решается уравнение

$$S_k = 2^{k-1}*E + \dots + E + E*2^{-1} + E*2^{-2} + E*2^{-3} + E*2^{-4} + \dots + E*2^{-n+k-1}.$$

Пусть во втором разрядном срезе получено значение 14 и его следует представить в 7 - разрядной сетке. Решая уравнение относительно E

$$14 = 2*E + E + E*2^{-1} + E*2^{-2} + E*2^{-3} + E*2^{-4} + E*2^{-5},$$

получаем $E = 3$ и остаток, равный 67.

Рассмотрим технологию получения равного количества по разрядным срезам для 12 - разрядного кода со следующими значениями по разрядным срезам после первого этапа преобразования многорядного кода:

8 12 4 2 2 8 2 2 0 4 8 9

Разложение каждого значения на равные количества дает следующие результаты:

E_8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4
E_{12}	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
E_4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E_2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E_2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
E_8	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E_2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
E_2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
E_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E_4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
E_8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
E_9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1

Выполнение повторного вычисления по разрядным срезам определяет значения

8 7 9 8 7 8 8 9 8 8 8 9.

Вычеркивание (вычитание) минимального значения по всем разрядным срезам определяет остаток

1 0 2 1 0 1 1 2 1 1 1 2.

В полученном остатке только два значения должны быть интерпретированы как двухрядный код, и поэтому окончательное сложение следует реализовать на трехходовом сумматоре.

Примеры преобразования для различных значений разрядных срезов приведены в табл.3.

ТАБЛИЦА 3. Результаты преобразования кодов с выравниванием

Исходные значения	0 10 9 4 6 14 14 14
Результат преобразования	4 4 6 6 6 5 5 4
Исходные значения	9 8 14 12 8 10 2 12 14 8 9 10 16 0 9 10
Результат преобразования	10 10 8 7 9 10 9 9 9 7 9 8 8 8 10 8
Исходные значения	8 10 14 2 12 6 12 10 10 6 14 4 12 10 0 0
Результат преобразования	9 9 9 9 10 8 8 10 9 10 9 7 8 8 8 8

Этапы метода квазиграфического преобразования многорядного кода:

- 1) определение количества единиц по разрядным срезам (временные затраты $T_{пр}$);
- 2) разложение каждого значения разрядного среза на одинаковые, равные количества по разрядной сетке многорядного кода (T_p);
- 3) повторное определение количества единиц по разрядным срезам;
- 4) определение минимального значения в разрядных срезах и формирование составляющего результат слагаемого - кода шаблона (временные затраты на этот этап $T_{ш}$);
- 5) окончательное суммирование кода шаблона и остатка, полученного после "вычеркивания" шаблона.

Временные затраты на преобразование многорядного кода по методу квазиграфического преобразования определяются как

$$T_{мн} = 2 * T_{пр} + T_p + T_{ш} + T_{сл} .$$

Реализация преобразователя с использованием ПЛИС технологий определяет величину $T_{мн}$ для многорядного кода размерностью $m = 16-128$ как 8-12 нсек, что соответствует уровню производительности $1-1.5 * 10^9$ операций/с.

Такой преобразователь, работающий по предложенному методу, может найти применение в составе спецпроцессора, сопроцессора в системе цифровой обработки сигналов и изображений, систем управления в реальном времени, устройствах автоматики, в качестве составляющего компонента функционально-процессорного поля или как часть операционной среды СуперЭВМ.

Получено 01. 07. 2002