

С.О. МКРТЧЯН, А.С. МКРТЧЯН, С.В. АКОПЯН, Т.В. БОСТАНДЖЯН

**К ВОПРОСУ "ВЗВЕШИВАНИЯ" ДВОИЧНОГО НАБОРА**

Рассматривается схема параллельного "взвешивания" двоичного набора, когда длина равна 18 разрядам.

**Ключевые слова:** взвешивание, сдвиговой регистр, двоичный счетчик.

**Введение.** "Взвешиванием" двоичного набора называется подсчет числа единиц (или нулей) набора. Эта задача возникает при передаче двоичной информации по дискретным каналам связи или при обработке в ЭВМ изображения с целью распознавания или классификации и т.д. Для решения указанной задачи обычно размещают набор в сдвиговой регистр и потактно сдвигают его, подсчитав в двоичном счетчике выходящие единицы с конца регистра. Эта операция длится обычно довольно долго, особенно в случае длинных наборов, т.к. если набор состоит из  $n$  разрядов, то независимо от числа единиц нужно совершить ровно  $n$  сдвигов.

Чтобы ускорить этот процесс, авторами [1] был предложен алгоритм, получивший прозвище "хитрый". Суть этого алгоритма в том, что операция происходит в процессоре ЭВМ и занимает столько тактов, сколько единиц имеется в наборе независимо от его длины, т.е. если имеется  $m$  единиц в наборе ( $m \leq n$ ), то за  $m$  тактов получается ответ (двоичный код  $m$ ), причем каждый такт состоит из двух подтактов, в одном из которых производится операция "-1" из данного набора  $A$ , а в другом - операция "логическое умножение"  $[A \& (A-1)]$ , уменьшая таким путем по одному числу единиц в наборе. В конце каждого такта производится сравнение остатка с нулем (проверка на пустоту оставшегося набора). Очевидно, что этот алгоритм быстрее поразрядного сдвига, но также работает медленно, т.к. действует по последовательному (поразрядному) принципу.

**Методика и результаты решения.** Для дальнейшего ускорения процесса "взвешивания" набора перейдем к полностью параллельному принципу "взвешивания", предложенному С.О. Мкртчяном одновременно и независимо от Рейнгольда [2], когда анализируются одновременно все разряды набора. Для пояснения сказанного рассмотрим случай  $n=3$  ( $x_1, x_2, x_3$ ). При этом аналитические выражения двоичных весов можно записать в виде

$$\begin{aligned} y_1 = S &= x_1 x_2 x_3 \vee x_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3 \vee \bar{x}_1 x_2 \bar{x}_3 \vee \bar{x}_1 \bar{x}_2 x_3, \\ y_2 = C &= x_1 x_2 x_3 \vee \bar{x}_1 x_2 x_3 \vee x_1 \bar{x}_2 x_3 \vee x_1 x_2 \bar{x}_3. \end{aligned} \quad (1)$$

Очевидно, что эти выражения изображают аналитическую функцию полного двоичного комбинационного сумматора, записанную в форме СДНФ

(совершенно дизъюнктивная нормальная форма). Поэтому блок-схема двоичных весов будет иметь вид, показанный на рис. 1.

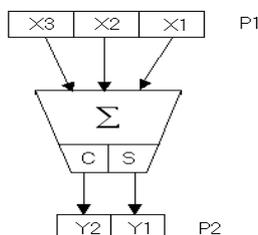


Рис.1. Блок-схема логических весов для случая  $n=3$

Здесь регистр P1 предназначен для хранения исходного набора, а P2 - для хранения результата "взвешивания". Другими словами, содержимое P2 показывает число единиц набора P1 в двоичном коде.

Рассмотрим случай  $n=6$ . При этом для первого каскада основой служат выражения (1), а для последующих каскадов записываются аналогичные рекуррентные выражения, для которых аргументами служат величины  $y_1$  и  $y_2$  (1). Здесь уже разрядность регистра P2 увеличивается, т.к. число единиц в исходном наборе возрастает до 6. Таким образом, в этом случае блок-схема логических весов будет иметь вид, показанный на рис. 2.

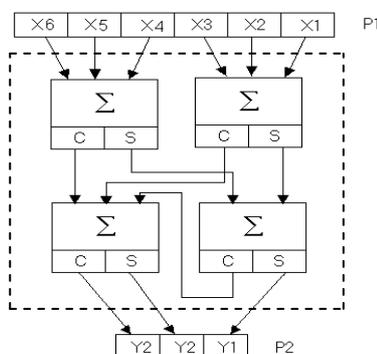


Рис.2. Блок-схема логических весов для случая  $n=6$

Здесь уже регистр P2 имеет три разряда, т.к. 6 в двоичном коде записывается "110", а в исходном взвешиваемом наборе P1 может содержаться, по крайней мере, 6 двоичных единиц. Обобщая выше - сказанное, можно утверждать, что если в исходном взвешиваемом двоичном наборе имеется  $n$  разрядов, то разрядность регистра P2 должна быть не менее  $m = \log_2 n$ .



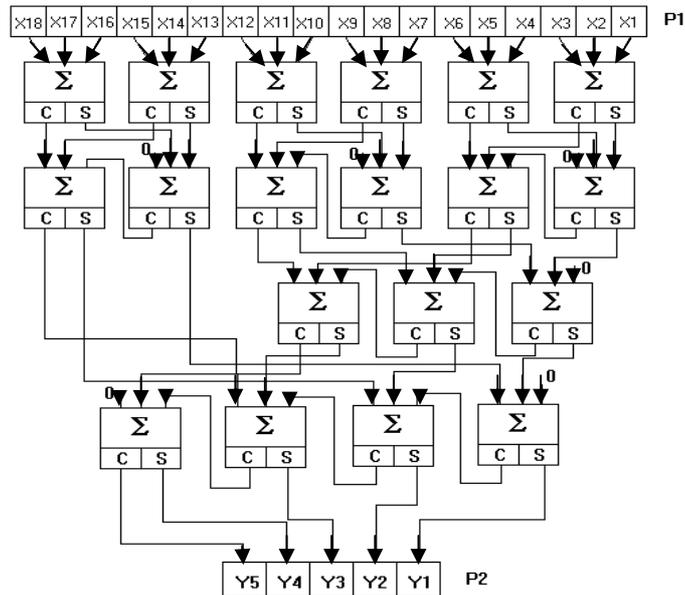


Рис.4. Схема для "взвешивания" двухбайтового набора

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Reingold E.M., Nivergelt I., Deo N.** Combinaturied Algorithms. Theory and practice // Printice - Hall, New Terey, 1977 / Пер. с англ. - М.: Мир,1980. - 250 с.
2. **Мкртчян С.О.** Проектирование логических устройств ЭВМ на нейронных элементах. - М.: Энергия, 1977. - 200 с.
3. **Мкртчян А.С.** Некоторые прикладные задачи нейронных сетей: Магистрская диссертация / ГИУА, 1998.

ГИУА. Материал поступил в редакцию 15.09.2000.

**Ս. Հ. ՄԿՐՏՅԱՆ, Ա. Ս. ՄԿՐՏՅԱՆ, Ս. Վ. ՀԱԿՈԲՅԱՆ,  
Տ. Վ. ԲՈՍՏԱՆՅԱՆ**

**ԵՐԿԱԿԻ ՀԱՎԱՔԻ «ԿՇՈՄԱՆ» ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՀԱՐՑԵՐ**

Դիտարկվում է երկակի հավաքի զուգահեռ կշռման սխեման, երբ հավաքի երկարությունը 18 կարգ է:

**S.H. MKRTCHYAN, A.S. MKRTCHYAN, S.V. HAKOBYAN,  
T.V. BOSTANJYAN**

**ON THE PROBLEM OF BINARY SET "WEIGHING"**

A parallel weighing scheme of binary set when the length is equal to 18 bits is considered.