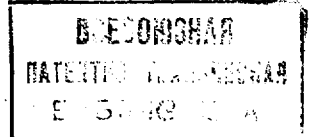




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

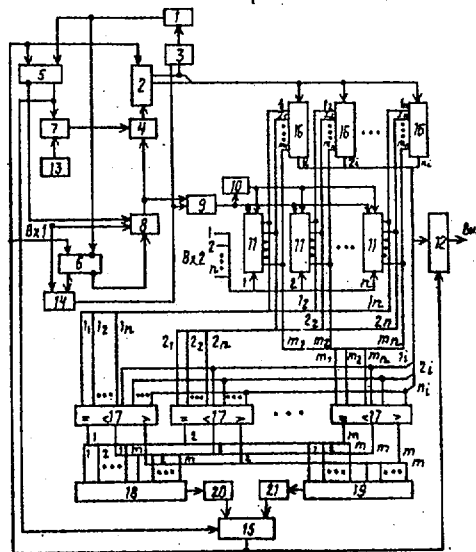


- (21) 4397046/24-24
(22) 25.03.88
(46) 23.09.89. Бил. № 35
(71) Минский радиотехнический институт
(72) Ю.И.Тормышев, А.В.Логиновский
и Н.И.Мурашко
(53) 681.3 (088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР
№ 1144102, кл. G 06 F 7/02, 1983.
Авторское свидетельство СССР
№ 1290295, кл. G 06 F 7/02, 1985.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПОРЯДКОВЫХ СТАТИСТИК ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ДВОИЧНЫХ ЧИСЕЛ

(57) Изобретение относится к вычислительной технике и технической кибернетике и может быть использовано в системах цифровой обработки сигналов,

например для ранговой фильтрации сигналов, в системах обработки изображений с целью улучшения качества изображений и подавления шумов. Цель изобретения - повышение быстродействия. Устройство содержит два элемента задержки 1 и 10, счетчик 2, три элемента ИИ 3, 4 и 9, два триггера 5 и 6, четыре элемента И 7, 8, 14 и 15, n регистров сдвига 11 (n - максимальная разрядность анализируемых чисел), группу элементов И 12, генератор тактовых импульсов 13, n мультиплексоров 16, m элементов сравнения 17 (m - количество анализируемых чисел), два сумматора 18 и 19 и два пороговых элемента 20 и 21. Повышение быстродействия достигается за счет пословной, а не поразрядной, обработки информационного массива. 1 ил.



Изобретение относится к вычислительной технике и технической кибернетике и может быть использовано в системах цифровой обработки сигналов, например, для ранговой фильтрации сигналов, в системах обработки изображений с целью улучшения качества изображений и подавления шумов.

Цель изобретения - повышение быстродействия.

На чертеже изображена структурная схема устройства для вычисления порядковых статистик последовательности двоичных чисел.

Устройство содержит первый элемент 1 задержки, счетчик 2, второй 3 и первый 4 элементы ИЛИ, первый 5 и второй 6 триггеры, первый 7 и третий 8 элементы И, третий 9 элемент ИЛИ, второй 10 элемент задержки, n регистров сдвига 11 (n - максимальная разрядность анализируемых чисел), группу элементов И 12, генератор 13 тактовых импульсов, второй 14 и четвертый 15 элементы И, n мультиплексоров 16, m элементов 17 сравнения (m - количество анализируемых чисел), первый 18 и второй 19 сумматоры, первый 20 и второй 21 пороговые элементы.

В основу работы устройства положены следующие соотношения. Если все числа последовательности разные, то число чисел больших и меньших медианы при строгом отношении равно $k = \frac{m-1}{2}$.

При нестрогом отношении (т.е. с включением знака равно) приведенное значение для данной последовательности чисел увеличивается на единицу $k' \geq (m-1)/2 + 1 = (m+1)/2$.

На практике имеют место и такие последовательности, у которых несколько чисел по своему значению могут быть равны медиане. В этом случае происходит перераспределение чисел и, тогда количество чисел, не превышающих значения медианы и равное ей, будет для обоих случаев равно или больше k' . Это правило используется для нахождения медианы.

Если при последовательном сравнении каждого из чисел со всеми остальными окажется, что количество чисел, не превышающих значение данного числа, и чисел, равных с ним, включая и само это число, и одновременно количество чисел, превышающих

значение данного числа и равных с ним, будет больше или равно $k'' = (m+1)/2$, то это число и является медианой рассматриваемой последовательности чисел.

Номер P порядковой статистики, отличный от медианы $k = (m+1)/2$, можно найти, если перераспределить количество чисел в ранжированной последовательности, стоящих слева и справа от медианы, или количество чисел, больших и равных, меньших и равных по величине заданному числу.

В этом случае получают номер $P = k + \delta$ порядковой статистики, определенный относительно медианы. Тогда количество чисел, стоящих слева от числа P , включая и само число,

определяется как $\frac{m+1}{2} - \delta$, а количество чисел, стоящих справа, включая и само число, определяется как $\frac{m+1}{2} + \delta$, где δ - любое целое положительное или отрицательное число, не превышающее $\frac{m+1}{2}$.

Если номер числа отсчитывать не от медианы, а от начала последовательности, то приходят к исходному определению порядковой статистики, т.е. количество чисел, меньших или равных числу P , равно P , а количество чисел, больших или равных по величине числу P , равно $m - (P - 1) = m - P + 1$. Приравняв эти выражения друг другу, получают порядковый номер статистики $P = m - P + 1$, $P = \frac{m+1}{2}$.

Эти соотношения затем используются для выбора порога срабатывания элементов устройства при выборе конкретного номера статистики из заданной последовательности чисел.

Устройство работает следующим образом.

В исходном состоянии триггеры 5, 6 и счетчик 2 обнулены. С первого входа устройства на вход элемента И 8 поступают тактовые импульсы разрешения записи кодов чисел в регистры 11 с информационных шин второго входа устройства. Поскольку на первом и третьем входах логического элемента И 8, соединенных с инверсными выходами триггеров 5 и 6, имеются разрешающие потенциалы, поэтому тактовые им-

пульсы, поступающие с первого входа устройства, проходят на выход этого элемента и через элемент ИЛИ 9 поступают на вход управления сдвигом содержимого регистров 11 сдвига, вызывая сдвиг содержимого регистров на один разряд вверх, а затем через элемент 10 задержки на вход управления записью этих регистров. В результате значение числа с информационных входов устройства записывается в первые разряды регистров 11 сдвига.

После каждой записи числа в регистры значение кодов на информационных входах обновляется, поэтому с каждым тактовым импульсом, поступающим на входы разрешения записи регистров, в них записывается новое число. Информационное слово хранится в одноименных разрядах всех регистров. Число разрядов регистров m соответствует количеству записываемых в них и обрабатываемых затем чисел. Импульсы с выхода элемента ИЛИ 9 могут использоваться вводным устройством в качестве сигнала обратной связи с действительной записи входной информации в информационные регистры сдвига. Количество записываемых в регистры информационных единиц (слов) соответствует количеству поступающих с выхода логического элемента И 8 через элемент ИЛИ 4 на вход счетчика 2 импульсов, которые подсчитываются им.

Емкость счетчика 2 на единицу меньше количества обрабатываемых слов, поэтому при записи в регистры 11 сдвига последнего информационного слова счетчик переполняется. Импульс переполнения с выхода старшего разряда счетчика 2, поступающий через элемент ИЛИ 3 и элемент 1 задержки на вход триггера 5, переключает его в единичное состояние. В результате этого элемент ИЛИ 8 закрывается, а элемент И 7 открывается и импульсы с генератора 13 тактовых импульсов через элементы И 7 и ИЛИ 4 начинают поступать на вход счетчика 2, меняя его содержимое. Значение кода счетчика соответствует порядковому номеру информационного слова, записанного в регистрах 11 сдвига, и номеру выбираемого в мультиплексорах 16 информационного канала. Поэтому при каждом изменении содержимого счетчика 2 изменяется значение кода на адресных входах мультиплексоров 16, а значит

и номер коммутируемого мультиплексорами канала.

В результате этого осуществляется коммутация информационных слов с выходов регистров 11 на входы элементов 17 сравнения. Каждый из элементов сравнения сравнивает между собой значения поданных на его входы чисел и в зависимости от знака отношения между ними ($=$, $<$, $>$) выдает на своих выходах соответствующие информационные сигналы. Сумматоры 18 и 19 суммируют поступающие со схем 17 сравнения на их входы сигналы, которые поступают на пороговые элементы 20 и 21. При выборе порядковой статистики, имеющей номер P из m нечетных чисел, уровень срабатывания U_n порогового элемента 20 выбирается исходя из следующего соотношения:

$$\zeta U_p > U_n > \zeta U_{p-1},$$

где ζ - коэффициент передачи напряжения сумматором;

U - уровень сигнала, соответствующий логической "1",

а уровень срабатывания порогового элемента 21 выбирается исходя из следующего соотношения:

$$\zeta U_{(m+1)/2} > U_n > \zeta U_{(m-p)}.$$

Для выбора медианы значения уровней срабатывания пороговых элементов 20 и 21 выбираются одинаковыми в соответствии со следующим выражением:

$$\zeta U_{(m+1)/2} > U_n > U_{(m-1)/2}.$$

Одновременное срабатывание двух пороговых элементов для какого-либо числа означает, что это число и является порядковой статистикой последовательности из m чисел с номером P .

При превышении входным сигналом установленных в пороговых элементах 20 и 21 уровней срабатывания элементов на выходах элементов появляется информационный сигнал, соответствующий логической "1". Появление на входах элемента И 15 сигналов, связанных с выходами пороговых элементов 20 и 21, при наличии разрешающего потенциала на третьем входе приводит к появлению на выходе элемента И 15 и на связанном с ним управляющем входе двухвходовых элементов И 12 сигнала, разрешающего выдачу на выход устройства с выходов мультиплексоров 16

значения порядковой статистики анализируемой группы чисел.

Одновременно сигнал с выхода элемента И 15 поступает на вход триггера 6, устанавливая его в единичное состояние, и на входы триггера 5, устанавливая его в нулевое состояние. В результате этого элемент И 7 закрывается и прекращается поступление импульсов с выхода этого элемента через элемент ИЛИ 4 на вход счетчика 2. Одновременно открывается элемент И 14, поэтому приходящий на его вход с первого входа устройства тактовый импульс приходит на выход этого элемента и на управляющие входы регистров 11, вызывая сдвиг содержимого этих регистров на один разряд, этот же, но задержанный элементом 10 задержки сигнал, поступающий на другие управляющие входы регистров, разрешает запись в них очередного числа с информационных входов устройства.

Далее импульс с выхода элемента И 14 через элемент ИЛИ 3 и элемент 1 задержки поступает на вход триггера 6, переключая его в инверсное состояние, в результате чего логический элемент И 14 закрывается, и на вход триггера 5, включая его в единичное состояние, при этом логический элемент И 7 открывается и описанный цикл обработки информации повторяется.

Устанавливая различные значения уровней срабатывания пороговых элементов 20 и 21 в соответствии с приведенным выражением, можно находить значение любого члена порядковой статистики в последовательности обрабатываемых чисел.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Устройство для вычисления порядковых статистик последовательности двоичных чисел, содержащее счетчик, два триггера, четыре элемента И, первый элемент ИЛИ, n регистров сдвига (n - максимальная разрядность анализируемых чисел), информационные входы которых являются информационными входами устройства, и генератор тактовых импульсов, прямые выходы первого и второго триггеров соединены с первыми входами соответственно первого и второго элементов И, выход первого элемента И подключен к первому

выходу первого элемента ИЛИ, отличающаяся тем, что, с целью повышения быстродействия, в него введены n мультиплексоров, m элементов сравнения (m - количество анализируемых чисел), два элемента задержки, группа элементов И, два элемента ИЛИ, два сумматора и два пороговых элемента, причем выход первого элемента ИЛИ соединен со счетным входом счетчика, разрядный выход которого подключен к адресным входам мультиплексоров, а выход переноса счетчика соединен с первым входом второго элемента ИЛИ, выход которого через первый элемент задержки подключен к установочному входу первого триггера и к входу сброса второго триггера, инверсный выход которого подключен к первому входу третьего элемента И, вторые входы второго и третьего элементов И являются входом разрешения записи устройства, инверсный выход первого триггера соединен с третьим входом третьего элемента И, выход которого подключен к второму входу первого элемента ИЛИ и к первому входу третьего элемента ИЛИ, второй вход которого соединен с вторым входом второго элемента ИЛИ и с выходом второго элемента И, а выход подключен к входам управления сдвигом регистров сдвига и через второй элемент задержки - с входами разрешения записи регистров сдвига, выходы которых соединены с информационными входами соответствующих мультиплексоров, i -й разряд ($i = \overline{1, n}$) первого информационного входа j -го элемента сравнения ($j = \overline{1, m}$) соединен с i -м разрядом выхода j -го регистра сдвига, каждый i -й разряд второго информационного входа j -го элемента сравнения соединен с выходом i -го мультиплексора, который подключен к первому входу i -го элемента И группы, выходы которых являются разрядным выходом устройства, вторые входы элементов И группы соединены с входами сброса первого триггера и счетчика, с установочным входом второго триггера и выходом четвертого элемента И, выход "Равно" j -го элемента сравнения соединен с j -ми входами первого и второго сумматоров, выход "Меньше" j -го элемента сравнения подключен к $(m+j)$ -му входу первого сумматора, выход которого соединен с входом первого поро-

гового элемента, выход которого подключен к первому входу четвертого элемента И, выход "Больше" j -го элемента сравнения соединен с $(m+j)$ -м входом второго сумматора, выход кото-

5

рого подключен к входу второго порогового элемента, выход которого соединен с вторым входом четвертого элемента И, третий вход которого соединен с прямым выходом первого триггера.

Редактор М.Бланар Составитель Е.Хуртин Техред П.Сердюкова Корректор М.Шароши

Заказ 5816/49 Тираж 668 Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101