

Изобретение относится к вычислительной технике и может быть использовано для построения однородных структур, например, матричных и систолических процессоров.

Известна ячейка однородной среды [Авт. св. СССР №1397899, кл. G 06 F 7/00, 1986], содержащая два регистра команд, три дешифратора, три арифметико-логического элемента, четыре элемента задержки, пять мультиплексоров, причем информационные входы первого, второго и третьего мультиплексоров соединены с информационными входами ячейки, настроечные входы первой группы которой соединены с настроечными входами первого регистра команд, настроечный выход которого соединен с первым настроечным выходом ячейки, информационные выходы которой соединены с выходами первого, второго, третьего и четвертого демультимплексоров, первый выход первого регистра команд соединен с входом первого дешифратора, выход которого соединен с настроечным входом первого арифметико-логического элемента, информационные входы которого соединены с выходами первого и второго мультиплексоров, управляющие входы которых соединены с вторым выходом первого регистра команд, третий выход которого соединен с управляющим входом первого элемента задержки, информационный вход которого соединен с выходом первого арифметико-логического элемента, выход первого элемента задержки соединен с информационным входом демультимплексора, управляющий вход которого соединен с четвертым выходом первого регистра команд, пятый выход которого соединен с управляющими входами второго, третьего и четвертого демультимплексоров, информационный вход второго демультимплексора соединен с выходом второго элемента задержки, вход которого соединен с выходом третьего мультиплексора, управляющий вход которого соединен с шестым выходом первого регистра команд, выход второго элемента задержки соединен с входом третьего элемента задержки, выход которого соединен с информационным входом третьего демультимплексора, кроме того, информационные входы ячейки соединены с информационными входами четвертого и пятого мультиплексоров, выходы которых соединены с информационными входами второго арифметико-логического элемента, настроечные входы которого соединены с выходом второго дешифратора, вход которого соединен с первым выходом второго регистра команд, второй выход которого соединен с управляющим входом четвертого элемента задержки, информационный вход которого соединен с выходом второго арифметико-логического элемента и первым информационным входом третьего арифметико-логического элемента, выход которого соединен с информационным входом четвертого демультимплексора, а второй информационный и настроечный входы третьего арифметико-логического элемента соединены соответственно с выходом первого арифметико-логического элемента и выходом третьего дешифратора, входы которого соединены с седьмым выходом первого регистра команд и третьим выходом второго регистра команд, четвертый выход которого соединен с управляющими входами четвертого и пятого мультиплексоров, пятый, шестой и седьмой выходы второго регистра команд соединены соответственно с управляющими входами второго демультимплексора, третьего мультиплексора и пятого демультимплексора, информационный вход которого соединен с выходом четвертого элемента задержки, выходы пятого демультимплексора соединены с информационными выходами ячейки, настроечные входы второй группы которой соединены с настроечными входами второго регистра команд, настроечный выход которого соединен с вторым настроечным выходом ячейки.

Функциональные возможности известной ячейки однородной среды позволяют выполнять операции над четырьмя переменными, функции условных переходов и функции самодиагностирования, что вместе с тем, не дает возможности использовать ее для создания матричных структур с перспективной областью применения, в частности, для корреляционной обработки двумерных изображений.

Известна ячейка однородной структуры [Авт. св. СССР №1363180, кл. G 06 F 7/00, 1985], содержащая мультиплексор, три демультимплексора, арифметико-логический блок и блок настройки, содержащий счетчик, D-триггер, элемент И, два элемента НЕ, RS-триггер и четыре элемента И-НЕ, причем информационные входы первой группы ячеек соединены с информационными входами мультиплексора, выход которого соединен с первым входом арифметико-логического блока, первый выход которого соединен с информационным входом первого демультимплексора, управляющие входы которого соединены с одноименными входами мультиплексора, первым и вторым выходами счетчика, выходы которого являются первым и вторым выходами блока настройки, третий выход которого соединен с выходом триггера, выходы первого демультимплексора соединены с информационными выходами первой группы ячейки, первый вход блока настройки соединен с первыми входами элемента И, первого элемента И-НЕ и входом первого элемента НЕ, выход которого соединен с информационным входом D-триггера, инверсный выход которого соединен с вторым входом элемента И, выход которого соединен со счетным входом счетчика, вход сброса которого соединен с одноименными входами D-триггера и RS-триггера и входом начальной установки блока настройки, второй вход которого соединен с входом второго элемента НЕ и вторым входом первого элемента И-НЕ, выход которого соединен с единичным входом RS-триггера, прямой выход которого соединен с первыми входами второго, третьего и четвертого элементов И-НЕ, вторые входы которых соединены соответственно с первым и вторым входами счетчика и прямым выходом D-триггера, установочные входы которых соединены соответственно с выходами второго, третьего и четвертого элементов И-НЕ, первый и второй выходы блока настройки соединены с управляющими входами второго и третьего демультимплексоров, входы синхронизации которых соединены с одноименными входами мультиплексора и первого демультимплексора и с третьим выходом блока настройки, первый и второй входы которого соединены с настроечными входами первой и второй групп ячейки и информационными входами второго и третьего демультимплексоров, выходы которых соединены с настроечными выходами первой и второй групп ячейки, информационные входы второй группы которой соединены с вторым входом арифметико-логического элемента, второй выход которого соединен с информационными выходами второй группы ячейки.

Известная ячейка однородной структуры при определенном виде настройки способна выполнять обратимую и необратимую коммутацию связей в однородной структуре, что является недостаточным функциональным базисом при создании, например, матричных структур, выполняющих корреляционную обработку двумерной информации.

Наиболее близкой к предлагаемой по технической сущности является ячейка однородной структуры [Авт. св. СССР № 1778757, кл. G 06 F 7/00, 1992], содержащая мультиплексор и блок настройки, содержащий два триггера, счетчик, два элемента НЕ, с первого по четвертый элементы И, причем первый вход первого элемента И соединен с первым информационным входом ячейки, второй информационный вход которой соединен с входом первого элемента НЕ блока настройки, инверсный выход первого триггера которого соединен со вторым входом первого элемента И блока настройки, информационные входы группы ячейки соединены с информационными входами мультиплексора, выход второго элемента И блока настройки соединен с входом установки в единицу первого триггера блока настройки, выход которого является выходом ячейки, настроечные входы которой соединены с управляющими входами мультиплексора, выход которого соединен с информационным входом первого триггера блока настройки, тактовый вход которого соединен с тактовым входом счетчика блока настройки и тактовым входом ячейки, вход сброса которой соединен с входом установки в ноль первого триггера блока настройки, выходы третьего и четвертого элементов И которого соединены соответственно с вычитающим и суммирующим входами счетчика блока настройки, выход признака "меньше нуля" счетчика соединен с входом установки в ноль второго триггера блока настройки, вход начальной установки ячейки соединен с входом обнуления счетчика и входом установки в единицу второго триггера блока настройки, выход первого элемента И которого соединен с входом второго элемента НЕ и первым входом третьего элемента И блока настройки, второй вход третьего элемента И которого соединен с выходом первого элемента НЕ блока настройки, первый и второй входы четвертого элемента И которого соединены соответственно с входом первого элемента НЕ и выходом второго элемента НЕ блока настройки, первый и второй входы второго элемента И которого соединены соответственно с выходом второго триггера блока настройки и входом разрешения записи ячейки.

Однородная структура, выполненная на известных ячейках, обладает функциональными возможностями, позволяющими использовать ее для корреляционной обработки двумерных изображений, в процессе которой определяется область множества ячеек однородной структуры, в которых взаимно-корреляционная функция (ВКФ) текущего изображения F и эталонного изображения G не превышает заданный порог Δ . Вместе с тем, в известной однородной структуре невозможно считывание результатов корреляционной обработки по битовым срезам.

Задача изобретения заключается в вычислении взаимно-корреляционной функции (ВКФ) текущего изображения F и эталонного изображения G с учетом заданного порога Δ и считывании результатов корреляционной обработки по битовым срезам.

Сущность изобретения заключается в том, что в ячейке однородной структуры, содержащей мультиплексор и блок настройки, содержащий триггер, счетчик, два элемента НЕ и с первого по четвертый элементы И, причем первый вход первого элемента И соединен с первым информационным входом ячейки, второй информационный вход которой соединен с входом первого элемента НЕ блока настройки, инверсный выход триггера которого соединен с вторым входом первого элемента И блока настройки, информационные входы группы ячейки соединены с информационными входами мультиплексора, выход второго элемента И блока настройки соединен с входом установки в единицу триггера блока настройки, выход которого является выходом ячейки, настроечные входы которого соединены с управляющими входами мультиплексора, выход которого соединен с информационным входом триггера блока настройки, тактовый вход которого соединен с тактовым входом счетчика блока настройки и тактовым входом ячейки, вход сброса которой соединен с входом установки в ноль триггера блока настройки, выходы третьего и четвертого элементов И которого соединены соответственно с вычитающим и суммирующим входами счетчика блока настройки, вход начальной установки ячейки соединен с входом обнуления счетчика блока настройки, выход первого элемента И которого соединен с входом второго элемента НЕ и первым входом третьего элемента И блока настройки, второй вход третьего элемента И которого соединен с выходом первого элемента НЕ блока настройки, первый и второй входы четвертого элемента И которого соединены соответственно с входом первого элемента НЕ и выходом второго элемента НЕ блока настройки, первый вход второго элемента И которого соединен с входом разрешения записи ячейки, введен в блок настройки компаратор, входы первой группы которого соединены с информационными выходами счетчика блока настройки, входы второй группы подключены к входам выборки битового среза ячейки, а выход соединен с вторым входом второго элемента И блока настройки, третий вход которого подключен к инверсному выходу признака "меньше нуля" счетчика блока настройки.

Анализ научно-технической и патентной литературы показал, что известны устройства, обладающие конструктивными признаками в отдельности. Однако, устройств, обладающих совокупностью признаков, авторами не обнаружено. Функции известных ячеек однородных структур являются либо недостаточными для выполнения основных операционных функций однородных матричных структур, в частности, для корреляционной обработки двумерных изображений, либо ограничиваются определением области множества ячеек однородной структуры, в которых взаимно-корреляционная функция двух изображений не превышает заданный порог Δ . Введение в блок настройки ячейки однородной структуры компаратора с соответствующими связями позволяет расширить функциональные возможности однородных структур за счет считывания результата корреляционной обработки по битовым срезам. Т.о., заявляемое устройство соответствует критерию "изобретательский уровень".

На фиг. 1 представлена функциональная схема ячейки однородной структуры; на фиг. 2 - фрагмент вычислительной структуры на основе предлагаемой ячейки; на фиг. 3 - пример выполнения корреляционной обработки информации.

Ячейка однородной структуры (фиг. 1) содержит мультиплексор 1 и блок 2 настройки, который содержит счетчик 3, триггер 4, компаратор 5, элементы И 6,7,8,9 и элементы НЕ 10, 11, а также информационные входы 12.1-12.4 группы, информационные выходы 13.1-13.4 группы, причем информационные входы 12.1-12.4 группы соединены с входами мультиплексора 1, а информационные выходы 13.1-13.4 группы подключены к прямому выходу триггера 4 блока 2 настройки. Информационный вход 14 и вход разрешения записи 15

ячейки соединены соответственно с первыми входами элементов И 6 и 7, информационный вход 16 ячейки соединен с первым входом элемента И 9 и через элемент НЕ 11 с первым входом элемента И 8, а выход элемента И 6 подключен к второму входу элемента И 8 и через элемент НЕ 10 к второму входу элемента И 9 блока 2 настройки. Выходы элементов И 8 и 9 соединены соответственно с вычитающим и суммирующим входами счетчика 3 блока 2 настройки, тактовый вход которого подключен к тактовому входу триггера 4 и тактовому входу 17 ячейки, вход установки в нуль триггера 4 соединен с входом сброса 18 ячейки, инверсный выход признака "меньше нуля" - счетчика 3 блока 2 настройки соединен с третьим входом элемента И 7 блока 2 настройки, а вход обнуления счетчика 3 подключен к входу начальной установки 19 ячейки. Выход компаратора 5 блока 2 настройки соединен с вторым входом элемента И 7, выход которого подключен к входу установки в единицу триггера 4 блока 2 настройки, информационный вход которого подключен к выходу мультиплексора 1, управляющие входы которого соединены с настроечными входами 20.1, 20.2 ячейки. Входы первой группы компаратора 5 блока 2 настройки соединены с соответствующими выходами счетчика 3 блока 2 настройки, а входы второй группы - с входами 21.1-21.k выборки битового среза ячейки ($k = \log_2 \Delta$).

Однородная структура (фиг. 2) содержит матрицу ячеек $22_{i,j}$, где i - номер строки, j - номер столбца матрицы. Информационный вход 16 каждой ячейки 22 подключен к информационной шине 23 матрицы соответственно, управляющие входы 15, 17, 18, 19 - к управляющим шинам 24, 25, 26, 27 матрицы соответственно, настроечные входы 20.1, 20.2 - к шинам 28 настройки матрицы, а информационный вход 14 - к шине 29. Информационные выходы 13.1-13.4 каждой ячейки 22 соединены с информационными входами 12.1-12.4 ячеек 22, являющихся соседними справа, сверху, слева, снизу, а настроечные входы 21.1-21.k - с шинами 30.

Ячейка однородной структуры работает следующим образом.

Перед началом решения задачи производится установка в нулевое состояние триггера 4 по сигналу на входе 18 сброса ячейки, а затем запись в триггер 4 информации, поступающей по информационному входу 12.1 в мультиплексор 1 при наличии на управляющих входах 20.1-20.2 мультиплексора 1 соответствующих настроечных сигналов. Через вход 2.1 ячейки последовательно разряд за разрядом заносится входная информация и продвигается к выходу 13.1 ячейки. Благодаря этому процессу обеспечивается последовательная запись информации по строкам в однородной вычислительной структуре (фиг. 2). После завершения цикла записи информации работа ячейки может протекать в двух режимах: транзитном и операционно-транзитном.

Транзитный режим. В этом режиме осуществляется транзит входных данных через мультиплексор 1 по одному из четырех входов 12.1-12.4 ячейки, определяемому настроечной информацией на входах 20.1-20.2 ячейки. Таким образом, в однородной вычислительной структуре (фиг. 2) возможен сдвиг информации вправо, влево, вверх, вниз.

Операционно-транзитный режим. В этом режиме происходит обработка данных, поступающих с определенных информационных входов 12.1-12.4, 14, 16 ячейки, и выдача результата на информационном выходе 13.1 ячейки. Исходные данные подвергаются корреляционной обработке, в процессе которой определяется область множества ячеек 22 однородной вычислительной структуры (фиг. 2), в которых взаимно-корреляционная функция (ВКФ) текущего изображения F и эталонного изображения G не превышает заданный порог Δ .

После записи во все ячейки 22 однородной вычислительной структуры (фиг. 2) соответствующих значений текущего изображения $F = \{f_{00} \dots f_{(N-1)(M-1)}\}$, где N, M - количество строк и столбцов однородной вычислительной структуры, процесс корреляционной обработки начинается с поступления на вход 19 начальной установки ячейки управляющего сигнала, который сбрасывает в нулевое состояние счетчик 3 блока 2 настройки. Затем синхронно с тактовыми импульсами по входам 14 каждой ячейки поступает последовательность $G = \{g_{00} \dots g_{n-1)(m-1)}\}$, где $n \times m$ - размерность поля эталонного изображения G , а на вход 16 каждой ячейки поступает серия импульсов $\Delta = \{\delta_0, \dots, \delta_l \delta_{(L-1)}\}$, сумма единичных значений которых задает степень отличия текущего изображения F от эталонного изображения G , $\delta_l = \overline{0,1}$. С помощью логического

элемента И 6 блока 2 настройки выполняется перемножение величины \bar{f}_{ij} с текущим значением g_l последовательности G , где l - номер тактового импульса, $l = 0, \dots, L-1$, $i = 0, \dots, N-1$, $j = 0, \dots, M-1$. Поскольку выходы элементов И 8 и И 9 соединены соответственно с вычитающим и суммирующим входами счетчика 3, то выполняются следующие действия в ячейках с приходом переднего фронта l -го тактового импульса при определенном соотношении величин \bar{f}_{ij} , g_l , δ_l : так при выполнении условия $\bar{f}_{ij} \cdot g_l = 0$, $\delta_l = 1$ происходит увеличение на единицу содержимого счетчика 3; при соотношении, когда $\bar{f}_{ij} \cdot g_l = 1$, $\delta_l = 0$, - уменьшение на

единицу содержимого счетчика 3; а в случае, когда $\bar{f}_{ij} \cdot g_l = 0$, $\delta_l = 0$, а также $\bar{f}_{ij} \cdot g_l = 1$, $\delta_l = 1$ содержимое счетчика 3 не изменяется. В момент, когда содержимое счетчика 3 становится меньше нуля, на его инверсном выходе признака "меньше нуля", появится нулевой сигнал. Через L тактов, где $L = n \times m$, в счетчиках 3 будут зафиксированы величины ВКФ двумерных изображений F и G в пределах заданного порога A . С приходом управляющего сигнала на вход 15 разрешения записи ячейки произойдет запись во всех ячейках информации из счетчика 3 в триггер 4 блока 2 настройки.

Пример конкретного выполнения корреляционной обработки информации в предлагаемой однородной структуре представлен для случая, когда $N = M = 4$ (фиг. 3а) и $n = m = 3$ (фиг. 3б). В процессе корреляционной обработки содержимое всех ячеек 22 однородной вычислительной структуры будет сдвигаться влево, вверх и вправо по заднему фронту соответствующих тактовых импульсов согласно приведенному на фиг. 3б примеру сканирования эталонного изображения G (показано стрелками). В соответствии с принятым сканированием эталонного изображения G , но в противоположном направлении сдвигается текущее изображение F . На фиг.

Зв приведена реальная картина корреляционной обработки в однородной вычислительной структуре размерностью $(N + n - 1) \times (M + m - 1) = 6 \times 6$ для примера (фиг. 3а, б) по тактам с указанием "окна" размерностью $N \times M$ (фиг. 3), информация в котором совпадает с данными на фиг. 3в.

При указанном сканировании эталонного изображения G на информационный вход 14 каждой ячейки однородной вычислительной структуры поступает последовательность сигналов F {100110010}, а на информационный вход 16 - последовательность сигналов $\Delta = \{11100000\}$, т.е. в результате должна быть

определена область множества ячеек однородной структуры размерностью $N \times M$, где параметр $\Delta = \sum_{l=0}^{L-1} \delta_l$ в данном случае равный трем, при неотрицательном значении содержимого счетчика 3 определяет местонахождение левого верхнего углового отсчета фрагментов изображения в поле текущего изображения F, совпадающих с точностью до Δ отсчетов с эталонным изображением G. Таким образом, при $\Delta = 3$ определяется область множества точек текущего, изображения F, соответствующих левому верхнему угловому отсчету тех фрагментов текущего изображения F, отличие которых от эталонного изображения G не превышает трех отсчетов.

С приходом нулевого тактового импульса (фиг. 3) по его переднему фронту в счетчике 3 тех ячеек однородной структуры, где $\bar{f}_{ij} \cdot g_l = 0$, выполняется увеличение на единицу его содержимого, а в остальных ячейках, где $\bar{f}_{ij} \cdot g_l = 1$, состояние счетчика 3 остается без изменений, поскольку в течение этого такта $\delta_0 = 1$.

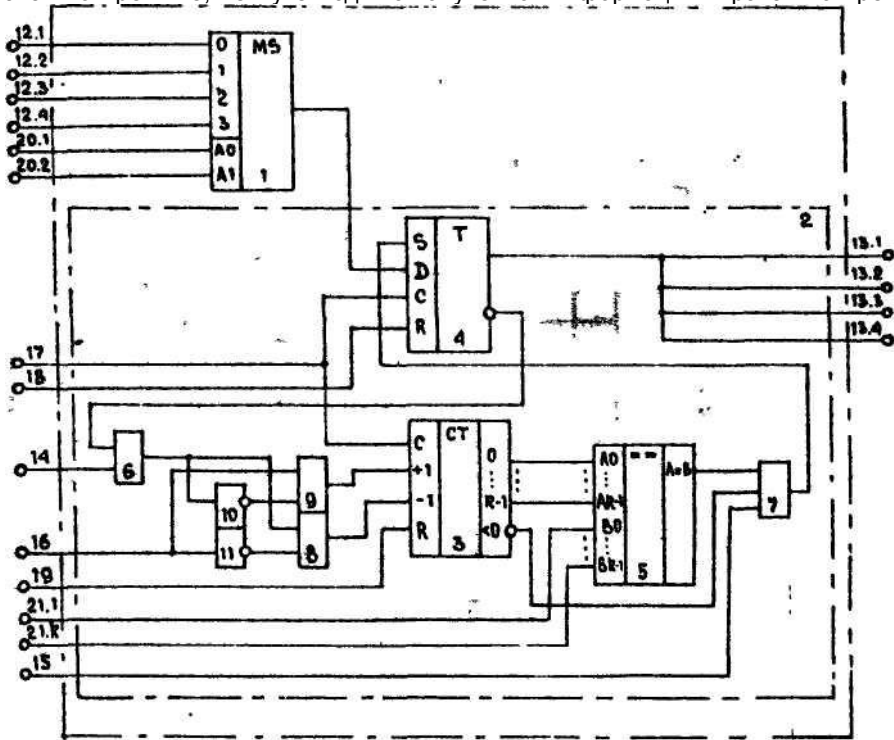
По заднему фронту нулевого тактового импульса происходит сдвиг влево содержимого всех ячеек однородной структуры. С целью сохранения информации о текущем изображении F при его сдвиге размерность однородной структуры должна быть не меньше $(N + n - 1) \times (M + m - 1)$. На 1-м и 2-м тактах происходит аналогичное изменение содержимого счетчиков 3 всех ячеек однородной структуры (фиг. 3г), поскольку $\delta_1 = \delta_2 = 1$ и $g_1 = g_{01} = 0$; $g_2 = g_{02} = 0$. На 5-м, 6-м, 8-м тактах не происходит изменения содержимого счетчиков 3 всех ячеек однородной структуры, поскольку $g_l = 0$ для $l = 5, 6, 8$, следовательно, $\bar{f}_{ij} \cdot g_l = 0$ и $\delta_l = 0$.

На всех тактах, когда $g_l = 1$, $l = 3, 4, 7$, с учетом того, что $\delta_l = 0$, при выполнении условия $\bar{f}_{ij} \cdot g_l = 0$ не происходит изменения состояния счетчиков 3 в соответствующих ячейках однородной структуры, а при

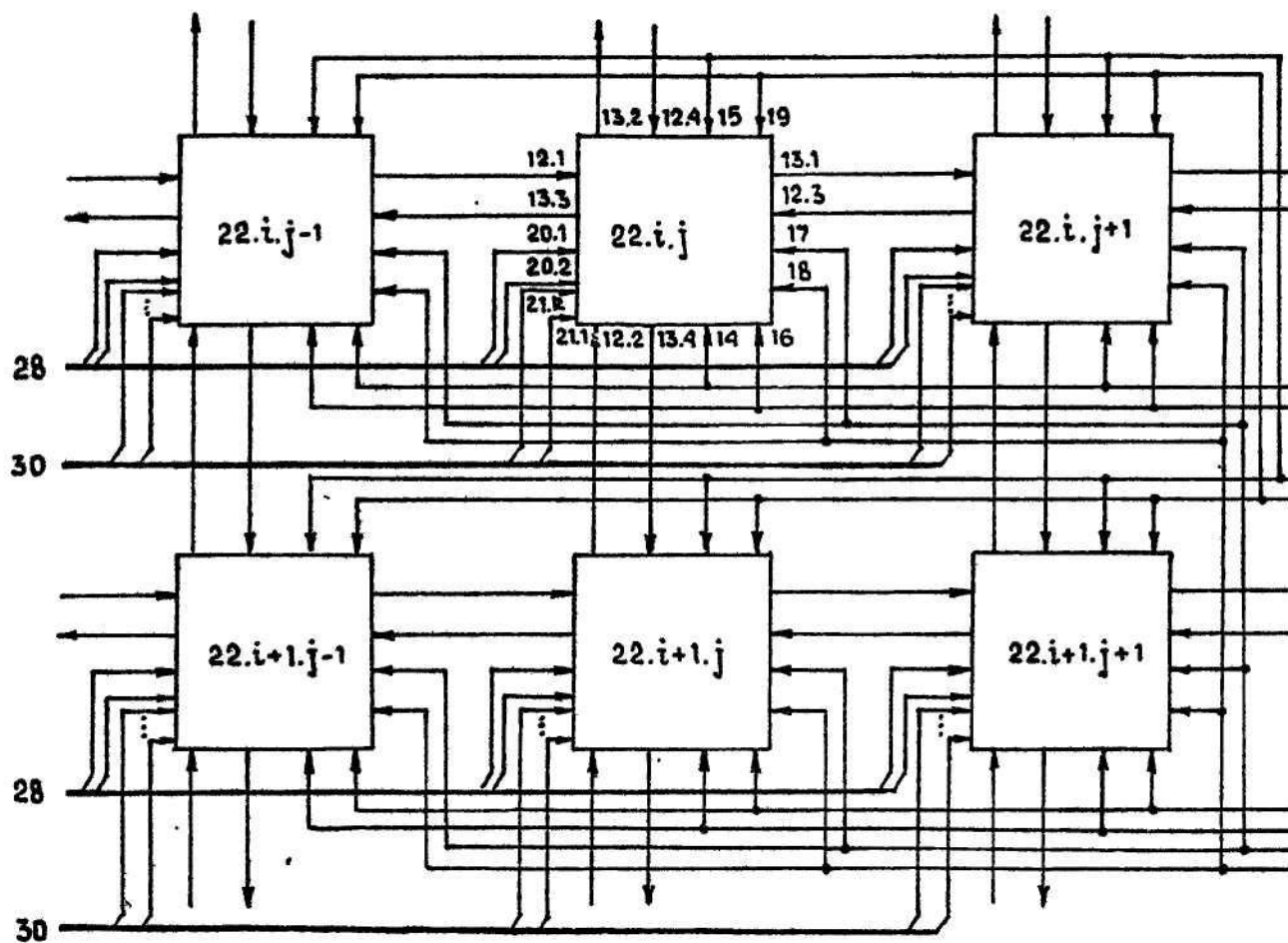
условии, что $\bar{f}_{ij} \cdot g_l = 1$ выполняется уменьшение на единицу содержимого соответствующих счетчиков 3. На фиг. 3в показаны поля текущего изображения F с соответствующим сдвигом информации, а на фиг. 3г - содержимое счетчиков 3 соответствующих ячеек однородной структуры размерностью $N \times M$. После завершения формирования ВКФ двумерных изображений F и G выполняется процесс выборки битовых срезов ВКФ, определяющих местонахождение начальных отсчетов тех фрагментов текущего изображения F, у которых "искажения" по сравнению с эталонным изображением G равны величине p , где $p = 0, \dots, \Delta$. Для этого выполняется установка в нулевое состояние триггера 4 всех ячеек по сигналу на входе 18 сброса ячейки. В приведенном примере (фиг. 3г) уже на 7-м такте формируется окончательный результат корреляционной обработки текущего изображения F, который свидетельствует о том, что все ячейки однородной структуры, кроме ячеек с координатами (1,3), (3,1), (3,3), составляют область левых верхних угловых отсчетов (согласно выбранному способу сканирования эталонного изображения G) фрагментов текущего изображения F с "искажениями" по сравнению с эталонным изображением G, которые не превышают трех отсчетов. Причем координаты тех ячеек структуры, у которых содержимое счетчика 3 равно величине Δ , определяют местонахождение левого верхнего углового отсчета фрагментов, "искажения" которых по сравнению с эталонным изображением G равны нулю. Аналогично, если содержимое счетчиков 3 определенных ячеек однородной структуры равно величине $(\Delta - p)$, то координаты этих ячеек позволяют определить местонахождение левого верхнего углового отсчета фрагментов текущего изображения F, "искажения" которых по сравнению с эталонным изображением G равны величине p . Таким образом, при поступлении на входы 21.1-21.k выборки битовых срезов величины $(\Delta - p)$ в двоичном коде и при наличии единичного сигнала на входе 15 разрешения записи всех ячеек однородной структуры произойдет выборка тех ячеек однородной структуры, у которых содержимое счетчиков 3 равно величине $(\Delta - p)$. В результате триггер 4 соответствующих ячеек установится в единичное состояние, поскольку единичный сигнал на выходе элемента И 7 появится при наличии единичного сигнала как на выходе компаратора 5, на входы которого поступает в двоичном коде информация с выходов счетчика 3 и с входов 21.1 -21.k выборки битового среза ячейки, так и на инверсном выходе признака "меньше нуля" счетчика 3. В случае же отрицательного значения содержимого счетчика 3 нулевой сигнал с инверсного выхода признака "меньше нуля" этого счетчика 3 не приведет к изменению начального нулевого состояния триггера 4 соответствующей ячейки однородной структуры.

В приведенном примере при поступлении на входы 21.1-21.k выборки битового среза ячейки величины $(\Delta - p) = 3$ при $\Delta = 3$ в единичное состояние установятся триггеры 4 тех ячеек, содержимое счетчиков 3 которых равно 3 (фиг. 3г), т.е. ячейка с координатами (1,1). Таким образом, определены координаты левого верхнего углового отсчета фрагмента текущего изображения F, полностью совпадающего с эталонным изображением G ($p = 0$). Аналогично при поступлении на входы 21.1-21.k выборки битового среза ячейки величин $(\Delta - p) = 2, 1, 0$ в единичное состояние установятся триггеры 4 тех ячеек, содержимое счетчиков 3 которых равно соответственно 2, 1, 0. В результате определяются координаты левого верхнего (углового отсчета фрагментов текущего изображения F, "искаженных" по сравнению с эталонным изображением G; на один отсчет ($p = 1$) - (0,0); на два отсчета ($p = 2$) - (1,0) и (2,1); на три отсчета ($p = 3$) - (0,1), (0,2), (0,3), (1,2), (2,0), (2,2), (2,3), (3,0), (3,2) (фиг. 3г). Таким образом осуществляется выборка p -го битового среза ВКФ, т.е. битового среза ВКФ, несущего информацию о расположении начальных отсчетов фрагментов текущего

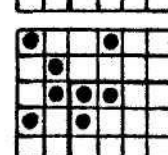
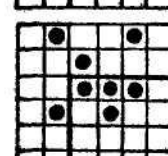
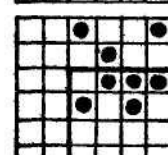
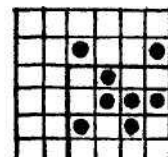
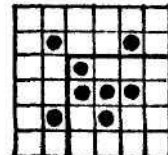
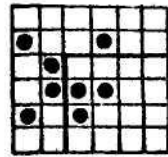
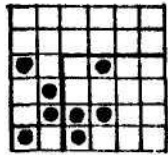
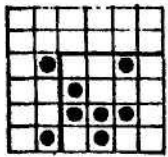
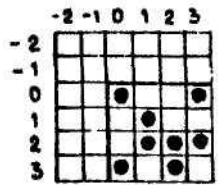
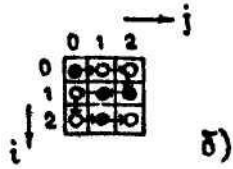
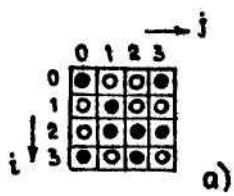
изображения F с "искажением" равным p по сравнению с эталонным изображением G ($p = 1 \dots \Delta$). Начальные отсчеты обнаруженных фрагментов изображения F с "искажениями" в пределах A фиксируются наличием единичного сигнала на выходе триггера 4 в соответствующих ячейках однородной структуры. Координаты начальных отсчетов обнаруженных фрагментов изображения F можно считать в процессе работы всех ячеек в транзитном режиме, т.е. путем сдвига полученной информации в транзитном режиме.



Фиг. I



Фиг. 2



0-й ТАКТ

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

1-й ТАКТ

2	1	1	2
1	2	1	1
1	2	2	2
2	1	2	1

2-й ТАКТ

3	2	2	3
2	3	2	2
2	3	3	3
3	2	3	2

3-й ТАКТ

2	1	1	2
2	3	1	1
2	2	2	2
2	1	2	1

4-й ТАКТ

2	0	0	1
2	3	1	0
1	2	1	1
1	0	1	0

5-й ТАКТ

2	0	0	1
2	3	1	0
1	2	1	1
1	0	1	0

6-й ТАКТ

2	0	0	1
2	3	1	0
1	2	1	1
1	0	1	0

7-й ТАКТ

2	0	0	0
1	3	0	-
0	1	0	0
0	-	0	-

8-й ТАКТ

2	0	0	0
1	3	0	-
0	1	0	0
0	-	0	-

б)

в)

Фиг. 3