



УКРАЇНА

(19) UA (11) 60627 (13) A

(51) 7 G06F15/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІДВидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОРЕЛЯЦІЙНОГО АНАЛІЗУ БІОЗОБРАЖЕНЬ

1

2

(21) 2003010398

(22) 16 01 2003

(24) 15 10 2003

(46) 15 10 2003, Бюл. № 10, 2003 р.

(72) Кожем'яко Володимир Прокопович, Павлов Сергій Володимирович, Гельман Давид Шулемович, Семенець Ольга Миколаївна

(73) ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Пристрій для кореляційного аналізу біозображень, що містить аналого-цифровий перетворювач, накопичуючий суматор, який відрізняється тим, що в нього введено оперативно-запам'ятовуючий пристрій часткових сум, постійно-запам'ятовуючий пристрій згортки поточного та затриманого біозображень, перша схема порівняння, постійно-запам'ятовуючий пристрій шифрування коду відстані, друга схема порівняння, елемент АБО, причому з другим входом накопичуючого суматора зв'язаний інформаційний вхід з оцифрованими відліками аналого-цифрового перетворювача, з третім входом накопичуючого суматора зв'язаний управляючий вхід скидання, з його четвертим входом з'єднаний управляючий вхід підсумовування, вихід накопичуючого суматора з'єднаний з другим входом оперативно-запам'ятовуючого пристрою часткових сум, до першого входу якого підключений адресний вхід з номером поточного фрагменту біозображення, а до третього входу оперативно-запам'ятовуючого пристрою часткових сум підключений управляючий вхід дозволу запису та читання, другий вихід оперативно-запам'ятовуючого пристрою часткових сум з'єднаний з першим входом накопичуючого

суматора, а перший вихід оперативно-запам'ятовуючого пристрою часткових сум з'єднаний з другим входом регістра згортки поточного зображення та з другим входом постійно-запам'ятовуючого пристрою віднімання згортки поточного та затриманого біозображень, до першого входу регістра згортки поточного біозображення підключений управляючий вхід дозволу запису згортки поточного біозображення, вихід регістра підключений до першого входу постійно-запам'ятовуючого пристрою віднімання згортки поточного та затриманого біозображень, вихід якого підключений до першого входу першої схеми порівняння, другий вхід першої схеми порівняння зв'язаний з інформаційним входом, а її вихід з'єднаний з другим входом постійно-запам'ятовуючого пристрою шифрування коду відстані, перший вхід якого об'єднаний з першим входом регістра номера вибраного фрагменту і підключений до адресного входу з номером поточного фрагменту, а вихід постійно-запам'ятовуючого пристрою шифрування коду відстані підключений до першого входу регістра коду відстані та першого входу другої схеми порівняння, другий вхід регістра коду відстані об'єднаний з другим входом регістра номера вибраного фрагменту і зв'язаний з виходом елемента АБО, перший вхід якого об'єднаний з управляючим входом дозволу запису коду відстані, а другий вхід елемента АБО з'єднаний з виходом другої схеми порівняння, другий вхід якої зв'язаний з виходом регістра коду відстані, причому вихід регістра номеру вибраного фрагменту є інформаційним виходом пристрою

Пристрій відноситься до області обчислювальної техніки і може використовуватися при обробці біозображень

Відомий цифровий корелятор, який складається з регістру зсуву, шести суматорів, найбільший ефект від використання даного корелятора досягається при використанні його в системах цифро-

вого динамічного аналізу сигналів в реальному масштабі часу (А с 1275467, МКИ<sup>4</sup> G06F15/336, 1987)

Недоліком даного пристрою є його низькі функціональні можливості

Найбільш близьким до винаходу є цифровий корелятор, що містить аналого-цифровий пере-

(19) UA (11) 60627 (13) A

творювач, перший та другий комутатори, першу групу елементів пам'яті, перший, другий, третій лічильники, групу блоків множення, генератор тактових імпульсів, перший та другий елемент затримки, накопичуючий суматор, одновібратор, причому інформаційний вхід підключений до входу аналого-цифрового перетворювача, виходи якого підключені до входу другого комутатора, виходи з'єднані з входами першої групи елементів пам'яті, виходи яких підключені до першого комутатора, вихід другого лічильника підключений до лічильних входів елементів пам'яті першої групи, виходи першого комутатора підключені до входів відповідних помножувачів, виходи яких підключені до входів суматора, вихід суматора з'єднаний з входом реєстру, вихід якого є виходом корелятора (А с 1264200 МКІ<sup>4</sup> G06F15/336, 1989)

Недоліком даного цифрового корелятора є його низька функціональність. В основу винаходу поставлено задачу створення пристрою для кореляційного аналізу біозображень, в якому за рахунок введення нових блоків, елементів та зв'язків між ними досягається можливість зменшення розмірності оброблюваного кадру, крім того, проведення фільтрації шумів відеодатчика, що призводить до розширення функціональних можливостей пристрою.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій, який містить аналого-цифровий перетворювач, накопичуючий суматор, введені оперативно-запам'ятовуючий пристрій часткових сум, постійно-запам'ятовуючий пристрій згортки поточного та затриманого біозображень, перша схема порівняння, постійно-запам'ятовуючий пристрій шифрування коду відстані, друга схема порівняння, елемент АБО, причому з другим входом накопичуючого суматора пов'язаний інформаційний вхід з оцифрованими відліками аналого-цифрового перетворювача, з третім входом накопичуючого суматора пов'язаний управляючий вхід скидання, з його четвертим входом з'єднаний управляючий вхід підсумовування, вихід накопичуючого суматора з'єднаний з другим входом оперативно-запам'ятовуючого пристрою часткових сум, до першого входу якого підключений адресний вхід з номером поточного фрагменту біозображення, а до третього входу оперативно-запам'ятовуючого пристрою часткових сум підключений управляючий вхід дозволу запису та читання, другий вихід оперативно-запам'ятовуючого пристрою часткових сум з'єднаний з першим входом накопичуючого суматора, а перший вихід оперативно-запам'ятовуючого пристрою часткових сум з'єднаний з другим входом реєстру згортки поточного зображення та з другим входом постійно-запам'ятовуючого пристрою віднімання згортки поточного та затриманого біозображень, до першого входу реєстру згортки поточного біозображення підключений управляючий вхід дозволу запису згортки поточного біозображення, вихід реєстру підключений до першого входу постійно-запам'ятовуючого пристрою віднімання згортки поточного та затриманого біозображень, вихід якого підключений до першого входу першої схеми порівняння 11. Другий вхід першої схеми порівняння 11 пов'язаний з інформаційним входом 12, а її вихід - з другим входом постійно-запам'ятовуючого пристрою шифрування коду відстані 13, перший вхід якого об'єднаний з першим входом реєстру номера вибраного фрагменту 14 і підключений до адресного входу 6 з номером поточного фрагменту, а вихід постійно-запам'ятовуючого пристрою шифрування коду відстані 13 підключений до першого входу реєстру коду відстані 15 і першого входу другої схеми порівняння 16. Другий вхід реєстру коду відстані 15 об'єднаний з другим входом реєстру номера вибраного фрагменту 14 і пов'язаний з входом елемента АБО 17, перший вхід якого з'єднаний з управ-

з'єднаний з другим входом постійно-запам'ятовуючого пристрою шифрування коду відстані, перший вхід якого об'єднаний з першим входом реєстру номера вибраного фрагменту і підключений до адресного входу з номером поточного фрагменту, а вихід постійно-запам'ятовуючого пристрою шифрування коду відстані підключений до першого входу реєстру коду відстані та першого входу другої схеми порівняння, другий вхід реєстру коду відстані об'єднаний з другим входом реєстру номера вибраного фрагменту і пов'язаний з виходом елемента АБО, перший вхід якого об'єднаний з управляючим входом дозволу запису коду відстані, а другий вхід елемента АБО з'єднаний з виходом другої схеми порівняння, другий вхід якої пов'язаний з виходом реєстру коду відстані, причому вихід реєстру номеру вибраного фрагменту є інформаційним виходом пристрою.

На кресленні (див фіг) представлена блок-схема пристрою для кореляційного аналізу біозображень.

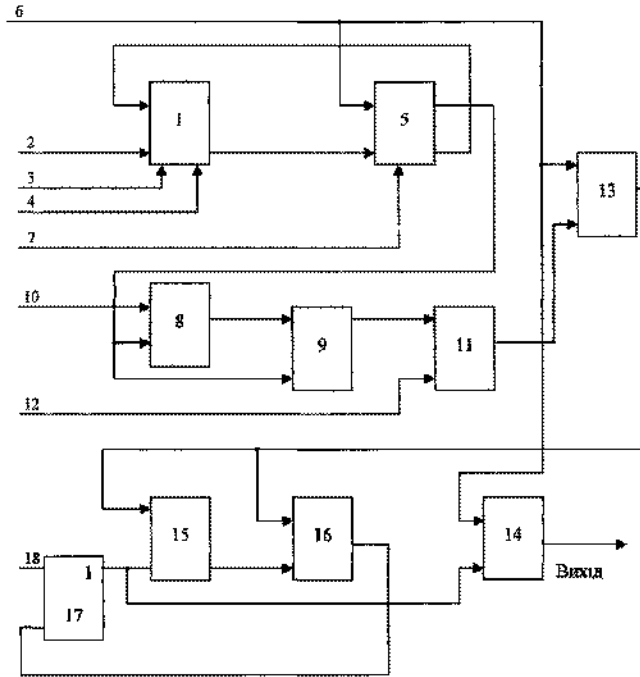
Пристрій для кореляційного аналізу біозображень містить накопичуючий суматор 1, з другим входом якого пов'язаний інформаційний вхід 2 з оцифрованими відліками аналого-цифрового перетворювача, з його третім входом - управляючий вхід 3 скидання, з його четвертим входом - управляючий вхід 4 підсумовування. Вихід накопичуючого суматора 1 з'єднаний з другим входом оперативно-запам'ятовуючого пристрою часткових сум 5, до першого входу якого підключений адресний вхід 6 з номером поточного фрагменту, а до третього входу оперативно-запам'ятовуючого пристрою часткових сум 5 підключений управляючий вхід 7 дозволу запису та читання. Другий вихід оперативно-запам'ятовуючого пристрою часткових сум 5 з'єднаний з першим входом накопичуючого суматора 1, а його перший вихід з'єднаний з другим входом реєстру згортки поточного біозображення 8 і з другим входом постійно-запам'ятовуючого пристрою віднімання згортки поточного біозображення та затриманого біозображення 9. До першого входу реєстру згортки поточного біозображення 8 підключений управляючий вхід 10 дозволу запису згортки поточного біозображення, вихід реєстру згортки поточного біозображення 8 підключений до першого входу постійно-запам'ятовуючого пристрою віднімання згортки поточного біозображення та затриманого біозображення 9, вихід якого підключений до першого входу першої схеми порівняння 11. Другий вхід першої схеми порівняння 11 пов'язаний з інформаційним входом 12, а її вихід - з другим входом постійно-запам'ятовуючого пристрою шифрування коду відстані 13, перший вхід якого об'єднаний з першим входом реєстру номера вибраного фрагменту 14 і підключений до адресного входу 6 з номером поточного фрагменту, а вихід постійно-запам'ятовуючого пристрою шифрування коду відстані 13 підключений до першого входу реєстру коду відстані 15 і першого входу другої схеми порівняння 16. Другий вхід реєстру коду відстані 15 об'єднаний з другим входом реєстру номера вибраного фрагменту 14 і пов'язаний з входом елемента АБО 17, перший вхід якого з'єднаний з управ-

ляючим входом 18 дозволу запису коду відстані, а другий вхід елемента АБО 17 з'єднаний з виходом другої схеми порівняння 16, другий вхід якої пов'язаний з виходом регістру коду відстані 15 Інформаційним виходом пристрою є вихід регістру 14 номера вибраного фрагменту

Пристрій для кореляційного аналізу біозображень працює наступним чином

На інформаційний вхід 2 накопичуючого суматора 1 поступають оцифровані відліки 128 першої стрічки кадру 512x512, сума яких записується по сигналу "запис" з управляючого входу 7 в оперативно-запам'ятовуючій пристрій часткових сум 5, після чого відбувається обнулення накопичуючого суматора 1 сигналом скидання з управляючого входу 3 і накопичення суми чергових 128 елементів Часткові суми в оперативно-запам'ятовуючому пристрої часткових сум 5 формуються по мірі постування відліків біозображення В момент початку обробки наступної стрічки відбувається читання з оперативно-запам'ятовуючого пристрою часткових сум 5 часткової суми, що відповідає першому фрагменту та запис її в накопичуючий суматор 1, тобто відбувається передустановка суматора Відповідно, в суматорі буде накопичуватись часткова сума відліків, що належать даному фрагменту і розміщених в першій та другій стрічках Цей процес буде виконуватись до тих пір, поки на вхід накопичуючого суматора 1 не почнуть поступати відліки 128-ї стрічки На цьому процес формування перших чотирьох сум, що відповідають першим чотирьом фрагментам, завершується Накопичуючий суматор 1 знову обнуляється та вищеописаний цикл повторюється для наступних 128 стрічок, причому використовуються чотири нових комірки оперативно-запам'ятовуючого пристрою часткових сум 5 Таким чином, при закінченні останньої активної стрічки кадру в оперативно-запам'ятовуючому пристрої часткових сум 5 буде сформований масив сум - згорток, який складається з 16 елементів Ці згортки приймаються за згортки затриманого біозображення З приходом нового кадру в оперативно-запам'ятовуючому пристрої часткових сум 5 буде сформований другий масив згорток поточного біозображення Довжина слова оперативно-

запам'ятовуючого пристрою часткових сум 5 дорівнює 20 розрядам, оскільки розмір фрагменту дорівнює  $128 \times 128$ ,  $(2^1 \times 2^1) = 2^{14}$  відліків, і кожний відлік представлений шістьма двійковими розрядами Відповідно, довжина слова дорівнює  $6 + 14 = 20$  Фрагменти, розміщені в оперативно-запам'ятовуючому пристрої часткових сум 5, займають 32 байта Протягом імпульсу кінця кадру, що дорівнює за тривалістю 1,037мс, нормована величина згортки (тобто 6 старших розрядів оперативно-запам'ятовуючого пристрою), що відповідає фрагменту поточного біозображення, номер якого поступає по адресному входу 6, записується в регістр згортки поточного біозображення 8 Далі з оперативно-запам'ятовуючому пристрої часткових сум 5 по сигналу "читання" з управляючого входу 7 вибирається нормована згортка відповідного фрагменту затриманого біозображення Величини згорток затриманого біозображення та поточного біозображення поступають на входи постійно-запам'ятовуючого пристрою віднімання згорток поточного та затриманого біозображення, які запрограмовано на обчислення модуля різниці вхідних чисел Отриманий модуль різниці  $\Delta Q$  поступає на першу схему порівняння 11, де порівнюється з допустимим відхиленням  $\delta$ , що поступає по інформаційному входу 12 Якщо модуль різниці менше допустимого відхилення, то перша схема порівняння 11 виробляє дозволяючий сигнал "читання" на постійно-запам'ятовуючому пристрої 13 шифрування коду відстані даного фрагменту до центра кадру, який порівнюється зі змістом регістру коду відстані 15 Якщо код відстані поточного фрагменту менше коду відстані, що записаний в регістрі 15, то відбувається запис нового коду відстані в регістр 15, а поточний номер фрагменту записується в регістр номера вибраного фрагменту 14 Таким чином, після перебору пристроєм шістнадцяти номерів фрагментів в регістрі 15 буде записана мінімальна відстань, а в регістрі 14 - номер найближчого до центра кадру фрагменту, для якого виконується співвідношення  $\Delta Q \leq \delta$  На виході пристрою отримуємо вказаний номер фрагмента



Фиг.