



УКРАЇНА

(19) UA (11) 52616 (13) C2

(51) 7 G06G7/14,G06K9/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**(54) СПОСІБ РОЗПІЗНАВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ З ОКО-ПРОЦЕСОРНИМ ВИДІЛЕННЯМ ВИЗНАЧНИКІВ ТА ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ**

1

2

(21) 98031282

(22) 12 03 1998

(24) 15 01 2003

(46) 15 01 2003, Бюл. № 1, 2003 р.

(72) Кожем'яко Володимир Прокопович, Павлов Сергій Володимирович, Понура Олена Іванівна, Хамди Рами, RU, Кожем'яко Андрій Вікторович, Кожем'яко Оксана Володимирівна

(73) ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(56) US, 4545067, 01 10 1985

US, 4845765, 04 07 1989

RU, 2022366, 30 10 1994

RU, 2060551, 20 05 1996

RU, 2090927, 20 09 1997

(57) 1 Пристрій для розпізнавання зображень з око-процесорним виділенням визначників, який містить $n+1$ паралельних суматорів (функціонально-інтегральних синтезаторів), який відрізняється тим, що додатково введені аналізатор інформації, блок синтезатора-генератора визначників, блок формування бази еталонних знань та вибору зразків еталонів, схема порівняння, що містить m однакових блоків порівняння, причому вихід аналізатора з'єднано із входами блока синтезатора-генератора визначників, який містить n функціонально-інтегральних синтезаторів, що зв'язані в ієрархічну структуру, виходи блока синтезатора-генератора з'єднані зі схемою порівняння та блоком формування бази еталонних знань та вибору зразків еталонів, вихід якого з'єднаний із схемою порівняння, вихід якої є виходом пристрою та зв'язано із входом аналізатора інформації шляхом зворотного зв'язку, причому аналізатор інформації містить перетворювач сигналів на логіко-часові функції, який з'єднаний із входами функціонально-інтегрального синтезатора та із входами елементу «і», їх виходи з'єднано із входами елементів «АБО», керуючі входи елементів «АБО» з'єднані з виходом формувача комутаційного коду визначника, його вхід безпосередньо

з'єднаний із функціонально-інтегральним синтезатором, блок формування бази еталонних знань та вибору зразків еталонів містить динамічну асоціативну пам'ять на волоконно-оптичних лініях затримки, виходи якої з'єднано зі схемою оцінки цінності кодера та схемою поліпшення вигляду зразка, між собою ці схеми з'єднані послідовно, вихід схеми поліпшення вигляду зразка з'єднаний із входом схеми бази еталонів визначників, вихід якої є виходом блока формування бази еталонних знань та вибору зразків еталонів

2 Спосіб розпізнавання зображень з око-процесорним виділенням визначників, який полягає у використанні паралельного накопичення (додавання) одночасно всієї інформації, що надходить, та паралельного виділення загальних частин, який відрізняється тим, що незалежно від типу інформації всі сигнали перетворюють на логіко-часові функції та виділяють одразу декілька загальних частин, які обробляють за допомогою певного ієрархічного додавання, згідно з ієрархічною побудовою блока синтезатора-генератора визначників, вводять якісні визначники зображень, кожен з яких діє на вихідну функцію за допомогою оператора впливу, який являє собою певну функціональну залежність, за якою він діє на функції виходу, після закінчення обробки інформації утворюється цільовий кодер (лічильник змін внутрішнього стану синтезатора-генератора визначників), його вихід постійно аналізують та порівнюють з раніше відомими та записаними в пам'яті у вигляді логіко-часових функцій еталонними зразками бази знань, за допомогою яких виконують кінцеве розпізнавання зображень, у випадку відсутності відповідного еталонного зразка, отриманий результат після експериментальної ідентифікації записують як новий еталон та представляють як раніше невідому еталонну логіко-часову функцію для інтерактивного уточнення його змісту та значення, потім визначають найбільш близький еталон згідно з операцією порівняння

(13) C2

(11) 52616

(19) UA

Винахід належить до автоматики і обчислювальної техніки та може бути використано в системах технічного зору для розпізнавання зорових образів (зображень) в роботах для сучасних систем пошуку, стеження, наведення, біомедичного та технологічного контролю

Відомий спосіб розпізнавання зображень, що використовує багатокрокову архітектуру з дослідженням часткових зв'язків між структурними компонентами зображення [Оброблення сигналів і зображень та розпізнавання образів / Праці Третьої всеукраїнської міжнародної конференції «УкрОБРАЗ '96» - Київ Асоціація OIPO, 1996 С 84 - 87] Він базується на об'єднаному наближенні обробки біосигналів За його допомогою виконується представлення зображення в узагальненому просторі W-зв'язаного спектру та порівняння на базі алгоритму шумового захисту оптичної інформації

Головним недоліком такого способу є те, що комплекс компонент в такому описанні дуже складний для паралельної обробки та аналізу інформації

Відомий спосіб обробки оптичної інформації та розпізнавання зображень [Оброблення сигналів і зображень та розпізнавання образів / Праці Третьої всеукраїнської міжнародної конференції «УкрОБРАЗ '96» - Київ Асоціація OIPO, 1996 С 90 - 91], який базується на паралельному розпізнаванні зв'язаного рельєфу, що є паралельним обчисленням всіх відліків кореляційних функцій При чому виконується обчислення різниці між поточними та еталонними зображеннями Це дозволяє виконувати розпізнавання з високою швидкістю

Недоліком такого способу розпізнавання зображень є наявність порогової різниці, яка обмежує можливості точного розпізнавання об'єкту, а також виконується розпізнавання згідно з одним з визначників зображення - геометричної форми об'єкту

Найбільш близьким для зображень з оком процесорним виділенням визначників за способом є спосіб паралельного складання [А С СССР № 1119035, МКИ G06G7/14], який дозволяє визначити конкретний кількісний визначник інформації, що підлягає обробці Сутність методу полягає в тому, що на першому кроці порівнюють між собою тривалості часових інтервалів групи та виділяють часовий інтервал найменшої тривалості (загальну частину), формують тривалість кратну цій найменшій тривалості, шляхом помноження її на кількість вхідних часових інтервалів у групі, формують нову групу часових інтервалів шляхом віднімання цієї найменшої тривалості від тривалості кожного часового інтервалу попередньої групи, далі вище вказані дії повторюються для кожної групи часових інтервалів до виділення інтервалів найменшої тривалості, рівної нулю, а отримані кратні, додаються послідовно

Вибір способу паралельного складання в якості прототипу аргументується тим, що він дає змогу виконувати аналіз інформації, що надходить від зображення, на базі виділення загальних частин, які приймають в якості типових кодів окремих визначників зображення При цьому відмітимо, що

отримана сума є необхідною, але не достатньою умовою при розпізнаванні зображень Кінцевий результат при цьому може визначати один з кількісних визначників об'єкту розпізнавання (геометричні розміри, маса, об'єм та інші) дискретні універсальні Враховуючи можливості згаданого способу формувати результуючі кількісні характеристики об'єкту через використання перетворень довільних аналогових визначників об'єктів у відповідні довжини вхідних інформаційних часових інтервалів, його й обрано в якості прототипу

Недоліком такого способу є те, що він базується на конкретному алгоритмічному апараті не ідентифікує отриманий кількісний результат до конкретних параметрів зображень, не дає можливості виконувати різноманітні математичні дії для уточнення розпізнавання за довільним визначником зображення через порівняння його з еталонним перетворенням відповідного параметру із бази даних, що обмежує застосування способу при обробці зображень

Існує перетворювач [А С СССР № 1798759, МКИ G02F7/00], який працює як паралельний перетворювач яскравості кожної точки напівтонового зображення в довільний позиційний код, вага розрядів якого не зменшуються від молодшого до старших

Недоліком такого пристрою є те, що результат отримується в традиційному позиційному коді, що не дозволяє описувати зображення з необхідною достовірністю, а також внаслідок того, що обробка інформації виконується за допомогою послідовно-паралельного методу, що не дає можливості виконувати паралельну обробку зображення в цілому

Існує перетворювач [А С СССР № 1803902, МКИ G02F7/00], що працює як паралельний перетворювач потужності кожної точки вхідного напівтонового зображення в код, особливості якого в тому, що вага розрядів в ньому не змінюється від молодшого розряду до старших Він працює на базі методу порозрядного врівноваження вхідної величини, що дає можливість виконувати паралельну обробку для всього зображення

Недоліком такого перетворювача є те, що такий пристрій дозволяє виконувати обробку лише згідно з одним конкретним визначником, що не дає можливості достовірного і повного розпізнавання інформації

Найбільш близьким за технічною реалізацією до пристрою, який пропонується, є пристрій для складання [А С СССР № 1101817, МКИ G06F7/90], який може виконувати функцію розпізнавання по певним кількісним показникам, наприклад, по сумарним геометричним Він містить блок виділення найменшого ненульового числа, що здійснює порівняння різних чисел, які надходять на його входи, та видає на виході найменше з них, п блоків віднімання, кожен з них виконує віднімання з числа, яке надходить на установчий вхід, або на вхід зменшуємого, числа на вході від'ємника, який зв'язаний із виходом блоку виділення найменшого ненульового числа, та видає на виході різницю значення різниці цих чисел, а на виході визначника ненульової різниці фіксує співпадання цих чисел, перші виходи при цьому з'єднані з вхо-

дами зменшеного тих же блоків та з входами блока виділення найменшого ненульового числа, помножувач виконує множення чисел, які надходять на його вхід першого операнду з виходу блока виділення найменшого ненульового числа, унітарний код, що утворюється на його входах другого операнду сигналами, що надходять з виходів визначників ненульової різниці блоків віднімання, їх робота тактується за їх входами синхронізації сигналами, які надходять з виходу синхронізації пристрою, що надходять також на керуючий вхід суматора, суматор з'єднується виходами з виходами пристрою та його входом синхронізації

Вибір паралельного суматора в якості прототипу аргументується тим, що він може виступати в ролі збирача будь-якої паралельної інформації без обмеження кількості входів і фізичного змісту вхідної інформації, завдяки попередньому перетворенню її в єдиний уніфікований параметр - час. Це дозволяє виконувати розпізнавання зображень, при цьому можна відзначити, що сума, яка отримується, фактично є необхідною, але не достатньою умовою розпізнавання. Відмітимо, що число, яке отримується в результаті сумування, може визначати один з кількісних визначників (маса, геометричні розміри та інші) об'єкту розпізнавання. Більш того сам прототип дозволяє формувати загальні частини (визначники) не залежно від їх якісних характеристик та функціональних залежностей, що дозволяє трактувати його як функціонально-інтегральний синтезатор для часткового розпізнавання зображення. Саме в цієї якості він обраний як прототип.

Головним недоліком прототипу є те що він не дає можливості виконувати розпізнавання об'єктів одночасно за декількома визначниками зображення, що не дозволяє отримати ефекту ідентифікації довільних зображень.

Задачею винаходу є створення пристрою для розпізнавання зображень з око-процесорним виділенням визначників, в якому за рахунок введення нових блоків аналізатору, синтезатору-генератору, порівняння та формування бази знань та вибору еталонів, та нових зв'язків в блоках аналізатора та синтезатора-генератора досягається одночасна обробка всієї вхідної інформації та створення різноманітних систем неявно виражених визначників зображення різних типів. За допомогою формування певної ієрархічної структури створюються неявно виражені визначники у відповідності із комутаційним кодом визначника, який визначають з початку обробки інформації. Тобто виконується генерування визначників та вплив їх один на одного та на вихідну функцію. А це в кінцевому результаті приводить до підвищення достовірності розпізнавання зображення.

Поставлена задача в пристрої вирішується тим, що в пристрій для розпізнавання зображень з око-процесорним виділенням визначників, який містить $n + 1$ паралельних суматорів (функціонально-інтегральних синтезаторів) введені аналізатор інформації, блок синтезатору визначників, блок формування бази еталонних знань та вибору зразків еталонів, схема порівняння, що містить m однакових блоків порівняння. При чому вхід аналі-

затору з'єднано із входами синтезатору-генератору визначників, який містить n функціонально-інтегральних синтезаторів, що зв'язано в ієрархічну структуру. Виходи синтезатору-генератору поєднано зі схемою порівняння та блоком формування бази знань та вибору еталонів, його вихід зв'язано із схемою порівняння, вихід якої є виходом пристрою та пов'язано із входом аналізатору завдяки зворотному зв'язку. При чому аналізатор містить перетворювач сигналів на логко-часові функції, що поєднано із входами функціонально-інтегрального синтезатору та із входами елементу «І», їх вихід і з'єднано із входами m елементів «АБО». Керуючі входи елементів «АБО» поєднано з виходом формувача комутаційного коду визначника, його безпосередньо зв'язано із функціонально-інтегральним синтезатором. Блок формування бази знань та вибору еталонів містить динамічну асоціативну пам'ять на волоконно-оптичних плінях затримки, виходи якої поєднано зі схемою оцінки цінності кодеру та схемою поліпшення вигляду зразка, між собою ці схеми зв'язано послідовно. Вихід схеми поліпшення вигляду зразка зв'язано із входом бази еталонних знань, вихід якої є виходом блоку формування бази знань та вибору еталонів.

Задачею винаходу є створення способу для розпізнавання зображень з око-процесорним виділенням визначників, в якому за рахунок введення нових операцій виділення декількох загальних частин та ієрархічного додавання досягається одночасна обробка всієї поверхні та створення нечіткої визначених визначників різних типів. Розпізнавання зображень виконується за рахунок генерування неявно виражених визначників та впливу їх один на одного та вихідну функцію. А це в кінцевому результаті приводить до можливості проводити розпізнавання зображень на якісно новому рівні з організацією еволюційної бази знань. Автори пропонують ввести поняття «око-процесорне виділення визначників» [Принципи організацій логко-часових процесорів / Кожем'яко В. П. та інші - УСИМ, 1988, - № 6 - С 3 - 6], на відміну від класичних строго прив'язаних до реалізації конкретних наперед заданих алгоритмів строгих обчислень при розпізнаванні.

Поставлена задача вирішується тим, що в спосіб для розпізнавання зображень з око-процесорним виділенням визначників використане паралельне накопичення (додавання) одночасно всієї інформації, що надходить, та паралельне виділення загальних частин не залежно від типу інформації. При цьому всі сигнали перетворюють на логко-часові функції [Квазіімпульсно-потенціальні оптикоелектронні елементи і уст-ройства логико-временного типу / С. В. Свечников, В. П. Кожем'яко, Л. И. Тимченко - Киев Наукова думка, 1987 - 256 с.] та виділяють одразу декілька загальних частин, які обробляють за допомогою певного ієрархічного додавання, яке виконується згідно з ієрархічною побудовою синтезатора-генератора визначників. За допомогою цього вводять якісні визначники зображень, кожен з яких діє на вихідну функцію за допомогою оператора впливу, який представляє собою певну функціональну залежність. Після закінчення обробки інформації

утворюється цільовий кодер (лічильник змін внутрішнього стану синтезатора-генератора визначників), його вихід постійно аналізують та порівнюють з раніше відомими та записаними в пам'яті у вигляді логко-часових функцій еталонними зразками бази знань, за допомогою яких виконують кінцеве розпізнавання зображень. У випадку відсутності відповідного еталонного зразка, отриманий результат після експериментальної ідентифікації записують в якості нового еталону та представляють як раніше не відому еталонну логко-часову функцію для інтерактивного уточнення його змісту та значення. В цьому випадку визначають найбільш близький еталон згідно з операцією порівняння, щоб зробити висновок про тип зображення та можливі варіанти розширення даних типів бази даних за ступінню наближення отриманого результату до еталону з подальшим експериментальним (емпіричним) уточненням. Таким чином виконують еволюційний розвиток бази знань.

На фіг 1 зображена структурна схема пристрою розпізнавання зображень з окопроцесорним виділенням визначників, на фіг 2 - структурна схема блока формування бази знань та вибору еталону, на фіг 3 - схема аналізатора, на фіг 4 - вплив оператора впливу на логко-часову функцію (а) та приклад функції результату (б).

Пристрій (фіг 1) містить $n + 1$ функціонально-інтегральних синтезаторів 1 (ФІС), аналізатор 2 інформації, яка надходить на його входи 3, виходи 4 якого зв'язані із входами ієрархічної структури 5, вона утворюється за рахунок комутаційних зв'язків між n ФІС, така система утворює самоорганізаційний синтезатор-генератор визначників. Виходи 6 синтезатору з'єднані з входами 7 блока формування бази знань та вибору еталону 8. Вихід блоку 8 з'єднується з входом 9 схеми порівняння 10, яка складається з m однакових частин, її вихід 11 є виходом пристрою, а також, за допомогою зворотного зв'язку, пов'язується із входом 12 аналізатору 2. Аналізатор 2 складається з (фіг 2) перетворювача сигналів на логко-часові функції 13, ФІС 1, формувача комутаційного коду визначника 14, його можна приймати як лічильник номеру позиції визначника, вихід якого єднається із керуючими входами 15 m елементів «АБО» 16, елемента «І» 17. Блок формування бази знань та вибору еталону 8 містить (фіг 3) динамічну асоціативну пам'ять 18 на волоконно-оптичних лініях затримки, виходи якої зв'язані зі схемами оцінки цінності кодеру 19 та поліпшення вигляду зразка 20, які між собою з'єднані послідовно, та схеми бази знань еталонів визначників 21, її вхід поєднує з виходом схеми поліпшення вигляду зразка, а вихід є виходом блоку. Причому схема оцінки цінності кодеру являє собою програмно задаваний ідентифікатор класів і може програмно змінювати (фільтрувати) інформаційні сигнали та виділяти функції з більшим інформаційним наповненням у відповідності із еталонами, який надходить з динамічної асоціативної пам'яті.

Пристрій працює наступним чином:

На вході 3 аналізатора вхідної інформації 2 надходить інформація від зорового об'єкту, де вона підлягає попередній обробці, аналізатор виконує перетворення сигналів в логко-часові фу-

нкції та формує комутаційні коди визначників, згідно яким визначаються типи систем визначників, потім інформація з виходу 4 блока 2 надходить до синтезатору-генератора визначників 5, він виконує обробку отриманих сигналів у відповідності з результатами попереднього аналізу. При проходженні ієрархічних рівнів синтезатора-генератора формуються неявно виражені визначники, синтезатор є самоналагоджувальним, а це передбачає перекомутацію зв'язків між ФІС 1, які його складають. На виходах 6 синтезатору 5 утворюється цільовий інформативний кодер про об'єкт, він максимально повно описує зображення, яке необхідно розпізнати, з врахуванням впливу кожного з синтезованих визначників на інформацію, яка аналізується, та знаходиться в прямій функціональній залежності від вхідних даних, кодер описує як фізично визначені величини, так і величини, які не існують фізично, а також їх різноманітні комбінації. Від блоку 5 інформація подається по двох напрямках: на схему порівняння 10 та на входи 7 блоку формування бази знань та вибору еталону 8. Блок 8, при отриманні інформації, виконує її затримку, це дозволяє створювати нові зразки еталонів для створення можливості еволюціонувати бази знань не залежно від об'єму вихідної бази. Раніш, ніж формується новий зразок еталону, виконується оцінка цінності інформації, яка надійшла від блоку 5, та, у випадку позитивного результату оцінки поліпшення вигляду сигналу. Після отримання результату (оптимального вигляду зразка) виконується аналіз його на наявність подібної інформації в раніше відомій базі знань. Якщо така інформація відсутня - цей зразок поміщається до бази знань в якості еталону. У випадку наявності такої інформації, виконується аналіз та вибір найбільш оптимальних варіантів еталонних визначників, які подаються на вхід 9 схеми 10. Для підвищення швидкості операції порівняння результату синтезатора 5 із всіма можливими варіантами еталонів, в схемі 10 передбачається наявність m однакових блоків порівняння, результат порівняння подається на вихід 11 схеми, а також, завдяки зворотному зв'язку, на вхід 12 аналізатора 2.

Спосіб для розпізнавання зображень з окопроцесорним виділенням визначників здійснюється за допомогою способу паралельного додавання на базі виділення загальної частини для всіх сигналів, що надходять, не залежно від їх типу. Спочатку всі сигнали підлягають попередній обробці, під час якої перетворюють їх на логко-часові функції та виділяють одночасно декілька загальних частин, які характеризують визначники зображення, що розпізнають. Наступна операція обробки містить в собі ієрархічне додавання, тобто обробка інформації за допомогою певної кількості елементарних чарунок, об'єднаних в певну ієрархічну структуру, на протязі цього додавання формують кодери, які цілком описують зображення. На базі цих кодерів формують певну функцію, яка створюється за допомогою оператора впливу кожного кодера-визначника один на одного. Таким чином, створюється цільовий кодер, який впливає безпосередньо на вихідну функцію. Цільовий кодер при цьому є функціональною залежністю вхідної інформації від типів визначників та оператора впливу.

При цьому створюють кінцеву функцію, що підлягає подальшому порівнянню з еталонними зразками з бази знань, після чого роблять кінцевий висновок про результат. У випадку відсутності відповідного еталонного зразка, отриманий результат записують в якості нового еталону та представляють як раніше не відомий результат. Потім визначають найбільш близький еталон та згідно з ним виконують операцію порівняння, за допомогою якої можна зробити висновок про тип зображення та його варіації за ступінню наближення отриманого результату до еталону. Таким чином виконують еволюційний розвиток бази знань.

Цей спосіб дозволяє за мінімальну кількість тактів накопичити суму результатів всіх дій, яка й розглядається в якості базового визначника зображення, яке підлягає обробці, такий процес описують формулою

$$F = \sum_{i=1}^n a_i \uparrow \prod_{j=1}^m p_j, \quad (1)$$

де n - кількість входів ФІС,

a_i - вхідна інформація, яка надходить на i -й вхід,

$\prod_{j=1}^m$ - оператор впливу визначників на вихідну функцію та один на одного,

m - кількість синтезованих визначників,

p_j - змінна, яка характеризує фізичний зміст визначника зображення.

Формула (1) описує не тільки процес обробки зорової інформації, але й враховує вплив кожного синтезованого визначника на функцію на виході пристрою. Для досягнення цього результату авторами був введений принципово новий оператор для кодування вихідних результатів цільовим кодером, який вносить визначник до опису зображення. Цей оператор представляє собою функцію на певному часовому інтервалі, як і характеризує певний синтезований визначник зображення на протязі кількісної величини інтервалу. Результуюча логіко-часова функція набуває якості залежності від згаданої функції, зберігаючи кількісну характеристику зображення, наприклад фізичної розмірності. Після закінчення визначеного часово-

го проміжку логіко-часова функція набуває нульового значення. Результуючу логіко-часову функцію можна представити у вигляді простіших логічних операцій, наприклад, логічної суми типу виключно-го «АБО» (фіг 2(а)). Вплив визначника на вихідну функцію може являти більш складну функцію, яка діє на визначеному оператором впливу проміжку часу та утворює вихідну логіко-часову функцію складної конфігурації (фіг 2(б)), де ознаки p_j діють на різних рівнях суперпозиції та утворюють аналог «ключа-відмички» до розпізнавання образів. Таким чином дії оператору впливу на вихідну функцію значення змінних p_j можуть в звичайному вигляді представляти як фізичні розмірності кількісних величин, так і визначники параметрів, які не існують фізично, або опосередковано інтегровані їх комбінації. Метод дає можливість функціонально інтегрувати довільну кількість різних логіко-часових величин, тобто синтезувати на виході функціонально-інтегральний визначник F_n , виходячи з формули (1). Після обробки інформації на виході отримують сукупність неявно виражених визначників, які здатні детально та достовірно описувати зображення, що аналізується. Ці дії виражають за допомогою формули

$$F_n = \int F_j = \int \left(\sum_{i=1}^n a_i \uparrow \prod_{j=1}^m p_j \right), \quad (2)$$

де P_n - зведена інтегрована кількісно-якісна логіко-часова функція,

$\int F$

m - оператор узагальненого інтегрування отриманого кількісного результату паралельних вхідних змінних з визначниками фізичних розмірностей і неявно виражених визначників, які виділені. Запропонований оператор не являє собою дії інтегрування в традиційному розумінні. Він показує, як виконується взаємодія окремо синтезованих визначників один на одного. В результаті отримується деяка функція на інтервалі $t \leq T \leq t_{+1}$, як це визначено при описанні формального аналога операцій над логіко-часовою функцією [Кожем'яко В. П., Тимченко Л. І., Лисенко Г. Л., Кутаєв Ю. Ф. Функціональні елементи і пристрої оптоелектроніки - Київ: НМК ВО, 1990, - 256 с.], наприклад,

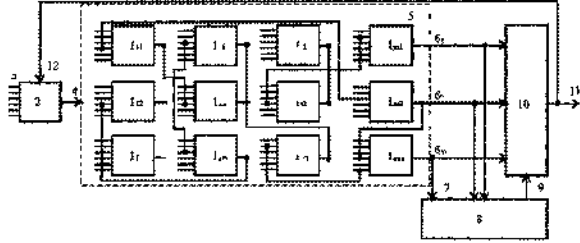
$$F_n = \text{MIN}(f_1(T, t_1, p_1, \dots, p_m), \dots, f_m(T, t_m, p_1, \dots, p_m)) = \\ = \begin{cases} (T - t_m), \text{ як що } t_m < T \leq \min[t_1 + f_1(t_1 + p_1, \dots, t_1 + p_m, t_1, p_1, \dots, p_m), \dots, t_m + f_m(t_m + p_1, \dots, t_m + p_m, t_m, p_1, \dots, p_m)] \\ 0, \text{ як що } t_m \geq T > \min[t_1 + f_1(t_1 + p_1, \dots, t_1 + p_m, t_1, p_1, \dots, p_m), \dots, t_m + f_m(t_m + p_1, \dots, t_m + p_m, t_m, p_1, \dots, p_m)] \end{cases}$$

Запропонований метод «ключа-відмички» до розпізнавання зображень, пропонують назвати попереднім КВП-перетворенням зображень.

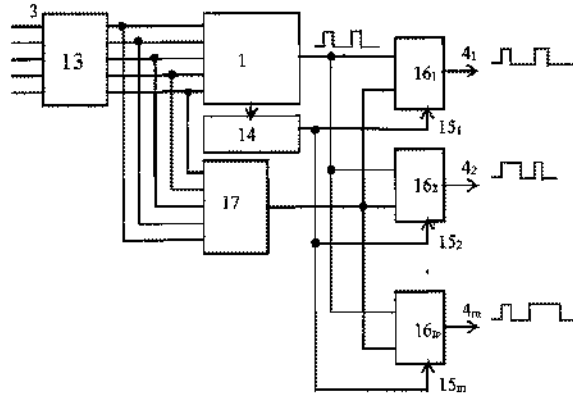
Спосіб, який запропоновано, дозволяє підвищити точність розпізнавання зорових об'єктів за рахунок обробки всієї інформації, яка надходить, одночасно та при цьому формувати системи різноманітних видів визначників зображень, а також

відмічається вплив кожного синтезованого визначника на вихідну інформацію.

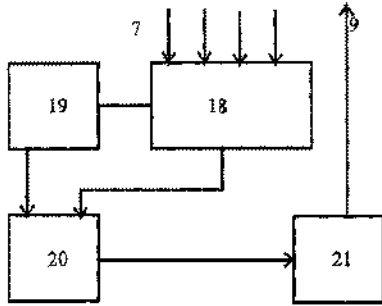
Пристрій, який запропоновано, в порівнянні з раніше відомими, виконує більш розширену обробку вхідної інформації та отримує найбільш достовірний результат розпізнавання, так як при розпізнаванні використовується еволюційна база еталонних визначників.



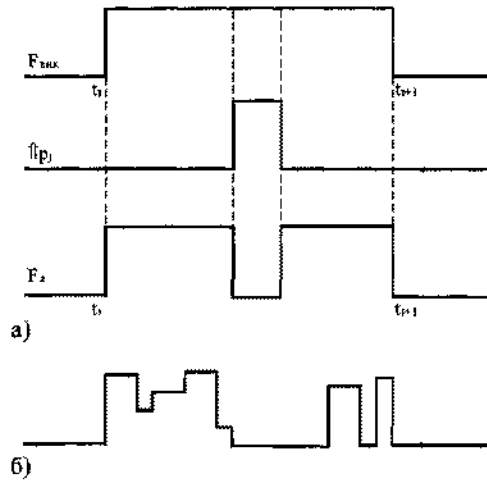
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3.



Фиг. 4.