



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 48354

(13) A

(51) 6 G06K9/00

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

(54) СПОСІБ АВТОМАТИЧНОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ/ІДЕНТИФІКАЦІЇ ВІДБИТКІВ ПАЛЬЦІВ І ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЙОГО РЕАЛІЗАЦІЇ

1

2

(21) 2000116741

(22) 28 11 2000

(24) 15 08 2002

(46) 15 08 2002, Бюл. № 8, 2002 р.

(72) Мосоров Володимир Якович, Русин Богдан Павлович, Аністратенко Віталій Володимирович

(73) ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА", ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМ. Г. В. КАРПЕНКА НАН УКРАЇНИ, Мосоров Володимир Якович, Русин Богдан Павлович, Аністратенко Віталій Володимирович

(57) 1. Спосіб для автоматичної класифікації/ідентифікації відбитків пальців, згідно з яким формують цифрові зображення відомих відбитків пальців, класифікують дані зображення відомих відбитків в окремі класи згідно з класифікаційною схемою, формують базу даних зображень відомих відбитків пальців згідно з класифікаційною схемою, формують цифрове зображення одного з невідомих відбитків пальців, класифікують зображення невідомого відбитка пальця за тією ж класифікаційною схемою, порівнюють зображення невідомого відбитка пальця з зображеннями відомих відбитків аналогічного класу, ідентифікують невідомий відбиток пальця за максимальним збігом його зображення з одним із зображень відомих відбитків пальців, який відрізняється тим, що класи класифікаційної схеми відбитків пальців визначають за кількістю і взаєморозташуванням особливих точок візерунка відбитка пальця, а класифікацію зображення невідомого відбитка пальця здійснюють розбиттям

його зображення на окремі області, в яких сегментують потоки папілярних ліній від фону, визначають напрямок потоків папілярних ліній в кожній області, коректують напрямок потоків папілярних ліній для виключення впливу шуму, визначають кількість особливих точок і їх взаєморозташування з отриманих напрямків потоків папілярних ліній для невідомого відбитка

2. Пристрій автоматичної класифікації/ідентифікації відбитків пальців, що містить блок вводу зображення відбитка пальця, вхід якого є входом пристрою, а перший вихід з'єднаний з входом блока формування шаблону, перший вихід якого з'єднаний з першим входом блока пам'яті, другий вхід з'єднаний з другим виходом блока вводу відбитка пальця, а вихід з'єднаний з входом блока пошуку, вихід якого є виходом пристрою, третій вихід блока вводу відбитка пальця з'єднаний з першим входом блока класифікації, другий вхід якого з'єднаний з другим виходом блока формування шаблону, а вихід блока класифікації з'єднаний з третім входом блока пам'яті, який відрізняється тим, що блок класифікації містить послідовно з'єднані між собою блок сегментації, блок визначення напрямків потоків, блок корекції, блок визначення розташувань особливих точок, формувач класифікаційної інформації, причому перший і другий вхід блока сегментації є першим і другим входами блока класифікації, а вихід формувача класифікаційної інформації є виходом блока класифікації

Винахід відноситься до галузі біометричних вимірювань, зокрема для систем дактилоскопічної ідентифікації

Відомий спосіб для автоматичної класифікації/ідентифікації відбитків пальців, згідно якого формують цифрові зображення відомих відбитків пальців, класифікують дані зображення відомих відбитків в окремі класи згідно класифікаційної схеми, формують базу даних зображень відомих

відбитків пальців згідно класифікаційної схеми, формують цифрове зображення одного з невідомих відбитків пальців, класифікують зображення невідомого відбитка пальця за тією ж класифікаційною схемою, порівнюють зображення невідомого відбитка пальця з зображеннями відомих відбитків аналогічного класу, ідентифікують зображення невідомого відбитка пальця за максимальним співпадінням з одним з зображень відомих відбит-

(13) A

(11) 48354

(19) UA

ків пальців, використовують в якості класифікаційної схеми відбитків пальців класифікаційну схему відбитків пальців Вуцетича, де вказана Вуцетича класифікаційна схема має 4 головні класи, для автоматичної класифікації невідомого відбитка визначають головну ознаку невідомого відбитка, де вказана головна ознака є точкою умовного центра візерунка даного відбитка, створюють робочий прямокутник навколо вказаної головної ознаки, визначають чи вказана головна ознака є в межах першої впадини і якщо ні то пересувають вказану головну ознаку доти, доки вона буде всередині першої впадини, відмічають маркуванням ділянку, яка відповідає першій впадині і принаймні ще одній впадині сусідній по відношенню до першої, класифікують невідомий відбиток, як завиток, якщо відмічена ділянка не торкається країв робочого прямокутника або якщо відмічена ділянка торкається країв робочого прямокутника і принаймні половина площі відміченої ділянки що є понад вказаною головною ознакою, класифікують невідомий відбиток, як дугу якщо відмічена ділянка торкається обох сторін робочого прямокутника і приблизно половини площі відміченої ділянки знаходиться з правої сторони головної ознаки, друга половина площі відміченої ділянки є зліва головної ознаки, класифікують невідомий відбиток, як петлю, якщо відмічена ділянка торкається тільки однієї сторони робочого прямокутника при цьому петля є внутрішньою петлею, якщо відмічена ділянка направлена в ліву сторону і петля є зовнішньою, якщо відмічена ділянка направлена в праву сторону (Pat US 5465303, G06K 009/00 Automated fingerprint classification/identification system and method/ L. Levison, P. Goldberg, S. Stanek Publication date November 7, 1995)

Однак у відомому способі можлива невірна класифікація невідомого відбитка при неточно визначеному розташуванні його головної ознаки, оскільки подальші дії здійснюються з врахуванням розташування даної ознаки. Також класифікаційна схема включає лише 4 класи, що викликає більше затрат часу на ідентифікацію невідомого відбитка, оскільки через невелике число класів виконується його порівняння з більшою кількістю відомих відбитків.

Відомий пристрій автоматичної класифікації/ідентифікації відбитків пальців, що містить блок вводу зображення відбитка пальця, вхід якого є входом пристрою, а перший вихід з'єднаний з входом блока формування шаблону, перший вихід якого з'єднаний з першим входом блока пам'яті, другий вхід з'єднаний з другим виходом блока вводу відбитка пальця, а вихід з'єднаний з входом блока пошуку, вихід якого є виходом пристрою, третій вихід блоку вводу відбитка пальця, з'єднаний з першим входом блока класифікації, другий вхід якого з'єднаний з другим виходом блока формування шаблону, а вихід блока класифікації з'єднаний з третім входом блока пам'яті, при цьому блок класифікації містить блок пошуку головної ознаки, вхід якого є першим входом блока класифікації, а вихід з'єднаний з входом блока формування робочої зони, вихід якого є першим входом блока визначення головної ознаки в першій долинці, другий вхід якого є другим входом блока класифікації, а

вихід є з'єднаний з входом блока зафарбовування, вихід якого є з'єднаний з входами блока класифікації відбиток-завиток, блока класифікації відбиток-дуга, блока класифікації відбиток-ліва петля, блока класифікації відбиток-права петля, виходи яких є, відповідно, з'єднані з першим, другим і третім входами блока I, вихід якого є виходом блока класифікації (Pat US 5465303, G06K 009/00 Automated fingerprint classification/identification system and method/ L. Levison, P. Goldberg, S. Stanek Publication date November 7, 1995)

Однак у відомому пристрої можлива невірна класифікація невідомого відбитка при неточному визначенні місця розташування його головної ознаки, оскільки блоки, які виконують класифікацію, оперують саме з інформацією про розташування головної ознаки. Крім цього пристрій здійснює класифікацію відбитків лише у 4 класи, що викликає більше затрат часу на ідентифікацію невідомого відбитка, оскільки через невелике число класів необхідно виконати порівняння даного відбитку з більшою кількістю відбитків занесених в базу даних.

В основу винаходу поставлена задача створення такого способу і пристрою автоматичної класифікації/ідентифікації відбитків пальців в якому би здійснювалась більш точніша класифікація невідомого відбитка за рахунок знаходження взаєморозташувань особливих точок (центральної точки, депьта-точки) за визначеними напрямками потоків папілярних ліній, а також зменшення витрат часу на ідентифікацію невідомого відбитка за рахунок використання класифікаційної схеми, яка включає більшу кількість класів.

Поставлене завдання досягається тим, що у способі для автоматичної класифікації/ідентифікації відбитків пальців, згідно якого формують цифрові зображення відомих відбитків пальців, класифікують дані зображення відомих відбитків в окремі класи згідно класифікаційної схеми, формують базу даних зображень відомих відбитків пальців згідно класифікаційної схеми, формують цифрове зображення одного з невідомих відбитків пальців, класифікують зображення невідомого відбитка пальця за тією ж класифікаційною схемою, порівнюють зображення невідомого відбитка пальця з зображеннями відомих відбитків аналогічного класу, ідентифікують невідомого відбитка пальця за максимальним співпадінням його зображення з одним із зображень відомих відбитків пальців, згідно винаходу, класи класифікаційної схеми відбитків пальців визначають за кількістю і взаєморозташуванням особливих точок візерунка відбитка пальця, а класифікацію зображення невідомого відбитка пальця здійснюють розбиттям його зображення на окремі області, в яких сегментують потоки папілярних ліній від фону, визначають напрямок потоків папілярних ліній в кожній області, коректують напрямок потоків папілярних ліній для виключення впливу шуму, визначають кількість особливих точок і їх взаєморозташування з отриманих напрямків потоків папілярних ліній для невідомого відбитка.

Це дозволяє більш точно здійснювати класифікацію невідомого відбитка за рахунок знаходження взаєморозташувань особливих точок

(центральної точки, дельта-точки) за визначеними напрямками потоків папілярних ліній, а також зменшити витрати часу на ідентифікацію невідомого відбитка за рахунок використання класифікаційної схеми, яка включає більшу кількість класів

Поставлене завдання досягається також тим, що пристрій автоматичної класифікації/ідентифікації відбитків пальців, що містить блок вводу зображення відбитка пальця, вхід якого є входом пристрою, а перший вихід з'єднаний з входом блока формування шаблону, перший вихід якого з'єднаний з першим входом блока пам'яті, другий вхід з'єднаний з другим виходом блока вводу відбитка пальця, а вихід з'єднаний з входом блока пошуку, вихід якого є виходом пристрою, третій вихід блоку вводу відбитка пальця, з'єднаний з першим входом блока класифікації, другий вхід якого з'єднаний з другим виходом блока формування шаблону, а вихід блока класифікації з'єднаний з третім входом блока пам'яті, згідно виходу, блок класифікації містить послідовно з'єднані між собою блок сегментації, блок визначення напрямків потоків, блок корекції, блок визначення розташувань особливих точок, формувач класифікаційної інформації, при чому перший і другий вхід блока сегментації є першим і другим входом блока класифікації, а вихід формувача класифікаційної інформації є виходом блока класифікації

Це дозволяє більш точно проводити класифікацію невідомого відбитка за рахунок знаходження взаєморозташувань особливих точок (центральної точки, дельта-точки) за визначеними напрямками потоків папілярних ліній, а також збільшити швидкість роботи пристрою за рахунок використання класифікаційної

схеми, яка включає більшу кількість класів

На фіг зображено функціональну схему пристрою автоматичної класифікації/ідентифікації відбитків пальців, де 1-блок вводу зображення відбитка пальця, 2-блок формування шаблону, 3-блок класифікації, 4- блок пам'яті, 5-блок пошуку, 6-блок сегментації, 7-блок визначення напрямків потоків, 8-блок корекції, 9-блок визначення розташувань особливих точок, 10-формував класифікаційної інформації

Спосіб реалізується наступним чином. Формується база даних відомих відбитків пальців по класам згідно обраної класифікаційної системи відбитків пальців, де вказана класифікаційна система побудована на взаєморозташуванні особливих точок. Зображення відбитка пальця невідомої особи, ідентичність якої треба встановити, перетворюється у відеосигнал, з якого формується дискретне зображення шляхом аналого-цифрового перетворення. Отримане дискретне зображення відбитка пальця центронується для розташування його симетрично відносно робочого поля, а також визначаються потоки папілярних узорів для формування цифрового шаблону для даного відбитка. На основі дискретного зображення і сформованого його цифрового шаблону здійснюється класифікація даного відбитка. Класифікація здійснюється на основі розташувань особливих точок на візерунку зображення відбитка, таких як дельта точка, центральна точка. Для визначення розташувань особливих точок здійснюється виділення (сегмен-

тація) папілярних ліній з зображення відбитка. Отримане сегментоване зображення розбивається на окремі фрагменти в яких визначається загальний напрямок папілярних ліній-код напрямка. Для усунення можливого неточного визначення кода напрямків в окремих фрагментах через погану якість отриманого відбитка або через дію шумів, здійснюється корекція визначених напрямків з використанням цифрового шаблону. Аналізуючи напрямки папілярних ліній в окремих фрагментах визначають розташування особливих точок. Прикладом розташування дельта точки може бути сукупність трьох сусідніх фрагментів в яких напрямки потоків взаємовідрізняються на  $120^\circ$ . Після визначення розташувань особливих точок здійснюється класифікація невідомого відбитка. Клас визначають за кількістю знайдених особливих точок (одна центральна точка, одна центральна точка-дві дельта точки тощо), а також за їх взаєморозташуванням (відстань, кут). Порівнюють невідомого відбитка з відомими відбитками бази даних, що мають таку саму класифікацію як і невідомий відбиток. Визначають максимальне співпадіння між вказаним невідомим відбитком і одним з відомих відбитків даного класу. Здійснюють ідентифікацію особи якій належить даний відбиток пальця.

Пристрій автоматичної класифікації/ідентифікації відбитків пальців містить блок вводу зображення відбитка пальця 1, вхід якого є входом пристрою, а перший вихід з'єднаний з входом блока формування шаблону 2, перший вихід якого з'єднаний з першим входом блока пам'яті 4, другий вхід з'єднаний з другим виходом блока вводу відбитка пальця 1, а вихід з'єднаний з входом блока пошуку 5, вихід якого є виходом пристрою, третій вхід блоку вводу відбитка пальця 1, з'єднаний з першим входом блока класифікації 3, другий вхід якого з'єднаний з другим виходом блока формування шаблону 2, а вихід блока класифікації 3 з'єднаний з третім входом блока пам'яті 4, блок класифікації 3 містить послідовно з'єднані між собою блок сегментації 6, блок визначення напрямків потоків 7, блок корекції 8, блок визначення розташувань особливих точок 9, формувач класифікаційної інформації 10, при чому перший і другий вхід блока сегментації 6 є першим і другим входом блока класифікації, а вихід формувача класифікаційної інформації 10 є виходом блока класифікації 3

На вхід блока вводу зображення відбитка пальця 1 подається відеосигнал, який відповідає напівтону зображенню просканованого відбитка з дактилоскопічної карти. Блок вводу зображення відбитка пальця 1 може бути реалізований на базі аналого-цифрового перетворювача, який здійснює формування дискретного зображення відбитка пальця. Блок формування шаблону 2 здійснює центрування розташування візерунка папілярних ліній відносно центра робочого поля, а також формує його цифровий шаблон. Даний блок може бути реалізований на базі швидкодіючого спеціалізованого мікропроцесорного контроллера, блок класифікації 3 реалізований у вигляді окремих блоків, а саме блока сегментації 6, блока визначення напрямків потоків 7, блока корекції 8, блока визначення розташувань особливих точок 9,

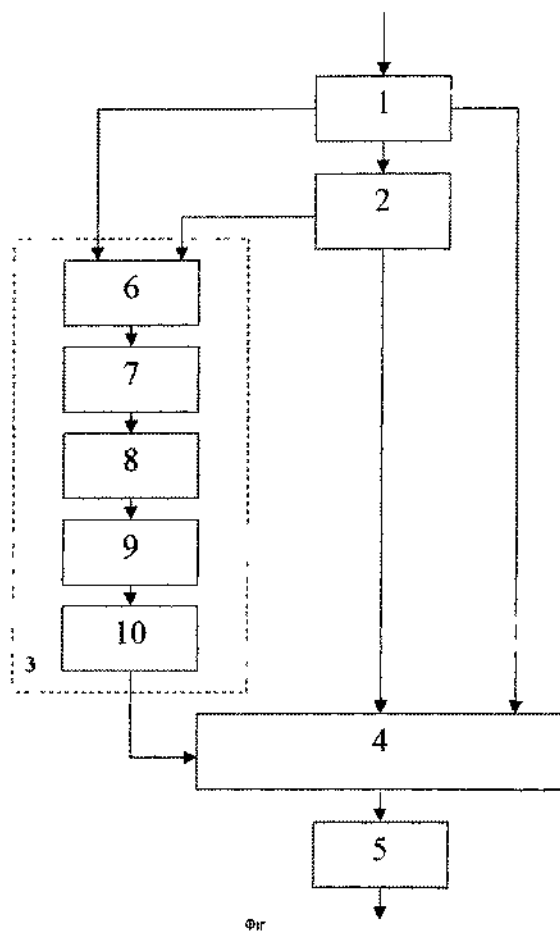
формувача класифікаційної інформації 10, функції яких може виконувати потужний швидкодіючий персональний комп'ютер. Функції окремих блоків у цьому випадку відповідатимуть виконанню окремих підпрограм, які записані в пам'ять даного комп'ютера. Формувач класифікаційної інформації 10 представлятиме собою стандартний інтерфейс в який відповідна підпрограма передає дані. Блок пам'яті 4 для зберігання бази даних може бути реалізована на базі постійної пам'яті типу жорсткого диска чи оптичного диска (CD ROM). Блок пошуку 5 може бути реалізований на базі спеціалізованого мікроконтролера який здійснює пошук по базі даних максимального співпадіння з зображенням невідомого відбитка з зображеннями відбитків аналогічного класу.

Пристрій працює наступним чином. Формується база даних відомих відбитків пальців по класам згідно обраної класифікаційної системи відбитків пальців, де вказана класифікаційна система побудована на взаєморозташуванні особливих точок. Дана база даних заноситься в блок пам'яті 3. Зображення відбитка пальця невідомої особи, ідентичність якої треба встановити, перетворюється у відеосигнал, який подається на блок вводу зображення відбитка пальця 1. На виході даного блока 1 формується дискретне зображення шляхом аналого-цифрового перетворення вхідного відеосигналу. Отримане дискретне зображення відбитка пальця подається на блок формування шаблону 2, де центрується для розташування його симетрично відносно робочого поля, а також формується цифровий шаблон де визначені потоки папілярних узорів даного відбитка. Дискретне зображення з блока вводу зображення відбитка пальця 1 і цифровий шаблон з блока формування шаблону 2 подаються на блок класифікації 3, блок пам'яті 4.

На основі дискретного зображення і сформованого його цифрового шаблону блок класифікації 3 здійснюється класифікацію даного відбитка. Класифікація даним блоком здійснюється шляхом сегментації папілярних ліній з дискретного зображення відбитка на основі сформованого цифрового шаблону блоком сегментації 6.

Отримане сегментоване зображення розбивається блоком визначення напрямків потоків 7 на окремі фрагменти в яких визначається загальний напрямок папілярних ліній-код напрямку. Коди напрямку поступають для усунення можливого неточного їх визначення в окремих фрагментах через погану якість отриманого відбитка в блок корекції 8, де здійснюється корекція визначених напрямків. Скоректовані коди напрямків папілярних ліній в окремих фрагментах передаються на блок визначення розташувань особливих точок 9, де здійснюється класифікація невідомого відбитка. Клас визначають за кількість знайдених особливих точок (одна центральна точка, одна центральна точка-два дельта точки тощо), а також за їх взаєморозташуванням (відстань, кут). Формувач класифікаційної інформації 10 здійснює передачу визначеного класу для відбитка в блок пам'яті 4 для зберігання. Одночасно в блок пам'яті 4 записується дискретне зображення з блока вводу зображення відбитка пальця 1 і цифровий шаблон з блока формування шаблону 2.

Блок пошуку 5 зчитує з блока пам'яті 4 інформацію про введений відбиток пальця і порівнює її інформацією про відомі відбитки пальців бази даних, що мають однакову класифікацію як і введений відбиток. За визначеним максимальним співпадінням між вказаним відбитком і одним з відомих відбитків, здійснюється ідентифікація особи.




---

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)  
 вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна  
 (044) 456 – 20 – 90

---

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»  
 вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна  
 (044) 216 – 32 – 71