

в) за нормованими перехідними характеристиками при скануванні рельєфного об'єкта визначити відносне значення амплітуди вихідного сигналу залежно від форми рельєфу (перепад по висоті чи сфероподібна) при різних відношеннях розміру скануючої світної плями до розміру сканованого елемента;

г) оперативно визначити необхідний розмір скануючої плями за відомих геометричних розмірів досліджуваного елемента об'єкта з метою отримання максимального вихідного сигналу фотоелектронного помножувача і подальшого якісного дослідження рельєфності поверхні досліджуваного об'єкта.

1. Грицьків З.Д., Туркінов Г.О., Шклярський В.І. Вибір основних параметрів скануючого телевізійного стереомікроскопа / Вісник НУ "Львівська політехніка" "Радіоелектроніка та телекомунікації". – 2002. – № 443. – С. 150–159. 2. Абакумов В.Г. Фотоэлектрические сканирующие устройства преобразования информации. – К., 1979. 3. Брычков Ю.А., Маричев О.И., Прудников А.П. Таблицы неопределенных интегралов. – М., 1986.

УДК 638.235.231

Райд Сахавне Фатхи¹, Богдан Кисіль², Богдан Русин^{1,2}

¹Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра телекомунікацій,

²Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України

СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ ОПОРНИХ ТОЧОК АЛГЕБРАЇЧНИМИ МЕТОДАМИ, ЩО ҐРУНТУЮТЬСЯ НА ОБЧИСЛЕННІ ОЦІНОК

© Сахавне Райд Фатхи, Кисіль Богдан, Русин Богдан, 2004

Наведено принципи побудови та структурні схеми системи розпізнавання, що ґрунтуються на обчисленні оцінок. Описано методику визначення опорних точок і формування інформативних ознак для розпізнавання долоні людини.

In clause the principles of construction and block diagrams of system of recognition are given which is based on calculation of estimations. The technique of definition of basic points and formations of attributes for recognition of a palm of the man is described.

Переваги біометричних систем розпізнавання та ідентифікації для захисту та безпеки доступу до інформаційних, соціально-виробничих і побутових ресурсів достатньо очевидні: унікальні людські якості кращі тим, що їх важко підробити. Важко залишити фальшивий відбиток пальця за допомогою свого власного або зробити райдужну оболонку свого ока подібною на чиюсь іншу. На відміну від паперових ідентифікаторів (паспорт, права водіїв, посвідчення особи), від пароля або персонального ідентифікаційного номера (ПІН), біометричні характеристики не можуть бути забутими або втраченими, через свою унікальність вони використовуються для запобігання крадіжці або шахрайству.

При визначенні індивідуума, системи, що базуються на використанні розпізнавання за геометрією руки, є кращими, ніж більш відомі і розповсюджені біометричні системи (райдужна оболонка, відбиток пальця). В майбутньому вони будуть популярними завдяки відносній простоті, зручності використання та легкому встановленню.

Для ідентифікації біометричних зображень можна використовувати різноманітні методи: метод найменших квадратів; метод на основі використання взаємної кореляційної функції; спектральні методи: метод порівняння довжин фаланг; метод порівняння об'єму долонь; метод порівняння за огинаючою долоні; метод порівняння за двома ознаками тощо.

Нами обрано алгебраїчний метод, що ґрунтується на обчисленні оцінок. Загальна структурна схема такої системи ідентифікації (рис. 1) включає підсистеми отримання та опису долоні людини вектором ознак X , формування таблиці навчання T , тестування та коригування таблиці навчання і самого процесу розпізнавання, який визначає клас K_i , до якого належить об'єкт ідентифікації.

У цій роботі показана можливість (розроблена інформаційна технологія, алгоритми) використання цих алгоритмів для розпізнавання двовимірних сигналів (зображень, у цьому разі долоні людини).

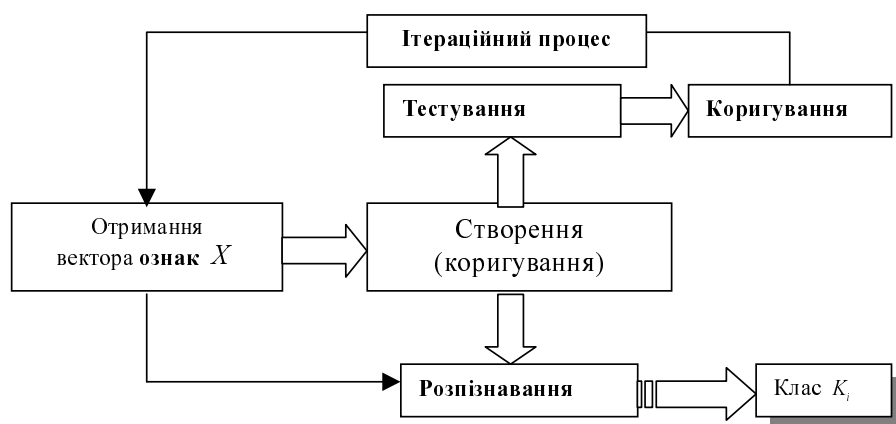


Рис. 1. Структурна схема розпізнавання з учителем, алгебраїчними методами, що базуються на обчисленні оцінок

Алгебраїчний підхід до розпізнавання є добре відомий і вивчений. Він є теоретичною базою для побудови оптимальних алгоритмів розпізнавання, вибору та обґрунтування критеріїв, практичної реалізації побудованих алгоритмів [1]. Алгоритми розпізнавання, що ґрунтуються на обчисленні оцінок [2], що розвивалися в рамках цього підходу, як правило, були орієнтовані на одновимірні сигнали.

В задачах розпізнавання та ідентифікації зображень одним із важливих чинників є визначення інформативних ознак, які саме і є основою для алгебраїчних методів розпізнавання. Під ознакою розумітимемо деяку числову (розмір, площу, кут орієнтованості тощо структурного елемента зображення), логічну ("так", "ні"), функціональну, предикатну або структурну характеристики зображення. Таким чином, зображення можна описувати набором ознак і розпізнавання проводити за ними.

Першим етапом роботи системи розпізнавання є отримання ознак зображення. Він включає в себе багато кроків (рис. 2): Отримання в комп'ютері зображення об'єкта розпізнавання (зокрема долоні людини) за допомогою технічних засобів (сканер, відео- або фотокамера, канал зв'язку тощо). Нехай це буде матриця Z ("Вхідне зображення" рис. 2)). Наступним кроком є обробка зображення. Він включає придушення і фільтрацію шумів, нормалізацію, центрування, перетворення зображення в бінарне та виділення контуру. Внаслідок виконання таких операцій отримаємо зображення Z_1 ("Вихідне зображення"). Позначимо через A_p послідовність виконання таких алгоритмів.

Вираз $Z_1 = A_p(Z)$ означатиме, що внаслідок виконання алгоритму A_p (тут послідовності алгоритмів) над зображенням Z отримаємо контурне бінарне зображення Z_1 .

Наступним кроком в схемі є визначення опорних точок, на основі яких визначаються ознаки.

Нами вибрано такі опорні точки зображення долоні, які розбито на три групи [3]. До першої групи належать точки (a_1, a_2, \dots, a_6) , що відповідають початку і закінченню основи пальця. Друга група (b_1, b_2, \dots, b_5) – це точки вершин пальців і третя група – це точки (c_1, c_2) , які відповідають основі долоні та її центрові. Таким чином, маємо три множини опорних точок: $A = \{a_i\}, i = 1..6$, $B = \{b_j\}, j = 1..5$ та $C = \{c_k\}, k = 1..2$. Вираз $(A, B, C) = A_i(Z_1)$ означає, що результатом виконання алгоритму A_i над зображенням Z_1 є три множини опорних точок A, B та C .

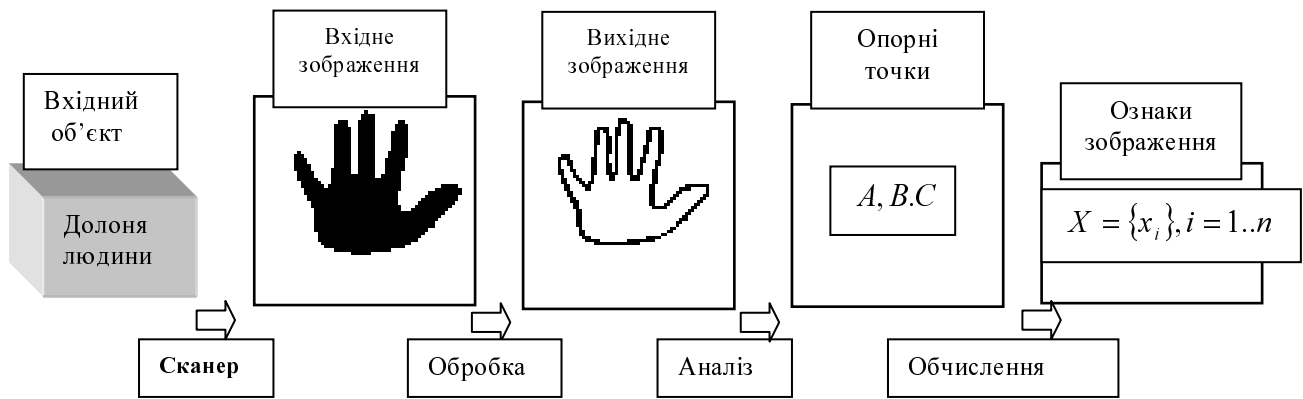


Рис. 2. Схема отримання інформаційних ознак зображення

На основі цих точок сформуємо ознаки, які виражаються віддальми між певними опорними точками і згрупуємо їх.

Група ознак, пов'язаних з точкою c_1 – основою долоні (рис. 2):

1. $x_i = d(c_1 - a_i), i = 1..6$ – група ознак, що враховує основи пальців.
2. $x_{i+6} = d(c_1 - b_i), i = 1..5$ – ознаки вершин пальців.
3. Група ознак, що базуються на основах пальців: $x_{i+11} = d(a_i - a_{i+1}), i = 1..5$.

Група ознак пов'язана з основами та вершинами пальців:

4. $x_{i+16} = d(a_i - b_i), i = 1..5$
5. $x_{i+21} = d(a_{i+1} - b_i), i = 1..5$.

Група ознак, що пов'язана з точкою c_2 – центром долоні (рис. 3):

6. $x_{i+26} = d(c_2 - a_i), i = 1..6$
7. $x_{i+32} = d(c_2 - b_i), i = 1..5$ – ознаки, що базуються на основах та вершинах пальців, відповідно.
8. $x_{i+38} = d(c_2 - c_1)$ – ознака, яка відповідає віддалі між основою та центром долоні.

Отже, вибрано вектор ознак $X = (x_1, x_2, \dots, x_{38})$, де x_i – віддаль між визначеними опорними точками зображення долоні. Віддаль між точками t_1 та t_2 визначається виразом $d(t_1, t_2) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$, де $t_1 = (x_1, y_1)$ і $t_2 = (x_2, y_2)$. Алгоритм формування ознак позначимо A_F , а отримання ознак – виразом $X = A_F(A, B, C)$.

На рис. 3, а показано зображення контуру долоні з позначенням опорних точок ($a_i, b_j, i = 0,6, j = 1,5$) та граф цього зображення (рис. 3, б) з опорними точками (вершини графа) і відрізками між точками (ребра графа, довжина яких визначає ознаки).

На рис. 4 показано ще один набір опорних точок, який визначає додатково 12 ознак (віддаль між точкою c_2 – центром зображення і опорними точками a_i, b_j, c_1).

Алгебраїчний метод розпізнавання, що ґрунтується на обчисленні оцінок (АМРОО) – це метод навчання з учителем. Тому він передбачає процедуру навчання, результатом якої буде матриця T опису класів об'єктів (таблиця навчання). Алгоритм навчання A_L формує матрицю $T = A_L(\{X\})$ (цей вираз означає, що результатом виконання алгоритму A_L на множині векторів ознак $\{X\}$ є матриця T).

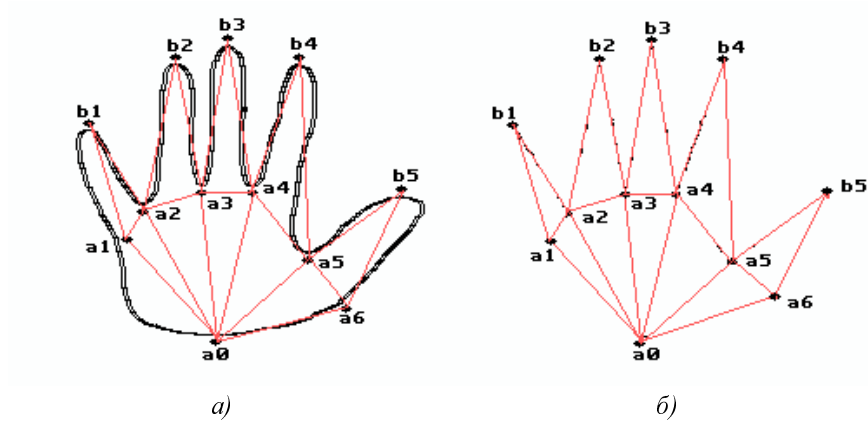


Рис. 3. Зображення контуру долоні з позначенням опорних точок і його граф (модель 1)

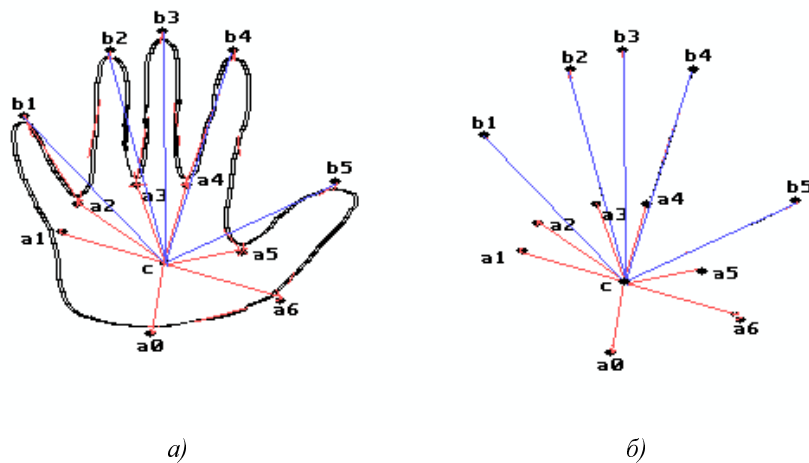


Рис. 4. Зображення контуру долоні і його граф (модель 2)

Для кожного вхідного об'єкта розпізнавання визначається вектор ознак X і "вчитель" вказує номер класу K_i , до якого належить цей об'єкт. Система навчання вносить цей вектор у відповідний блок таблиці навчання. Матриця T є блоковою і складається з N блоків (кількість класів об'єктів) (1). Кожний блок $T_i, i = 1..N$ є матрицею, що складається з n стовпців (кількість ознак, у нашому випадку – 38), та n_i рядків (кількість представників i -го класу) (2):

$$T = \begin{bmatrix} T_1 \\ T_2 \\ \dots \\ T_N \end{bmatrix} \quad (1) \quad T_i = \begin{bmatrix} t_{1,1}^i, t_{1,2}^i, \dots, t_{1,n}^i \\ t_{2,1}^i, t_{2,2}^i, \dots, t_{2,n}^i \\ \dots \\ t_{n_i,1}^i, t_{n_i,2}^i, \dots, t_{n_i,n}^i \end{bmatrix} \quad (2) \quad O_i = \begin{bmatrix} O_{1,i} \\ O_{2,i} \\ \dots \\ O_{n_i,i} \end{bmatrix}$$

Після завершення процесу навчання (формування таблиці навчання) можна проводити розпізнавання. На рис. 4 зображена структурна схема процесу розпізнавання. Алгоритм обчислення оцінок A_o формує вектор оцінок $O = (O_1, O_2, \dots, O_N) = A_o(X, T)$ за описом вхідного об'єкта (вектор ознак X) та таблицею навчання T . Для кожного класу визначається вектор O_i , елементами якого є оцінки вхідного вектора ознак X та певного рядка матриці T , тобто $O_{i,j} = A_F(X, T_{i,j})$, де $T_{i,j} = (t_{i,1}^j, t_{i,2}^j, \dots, t_{i,n}^j)$.

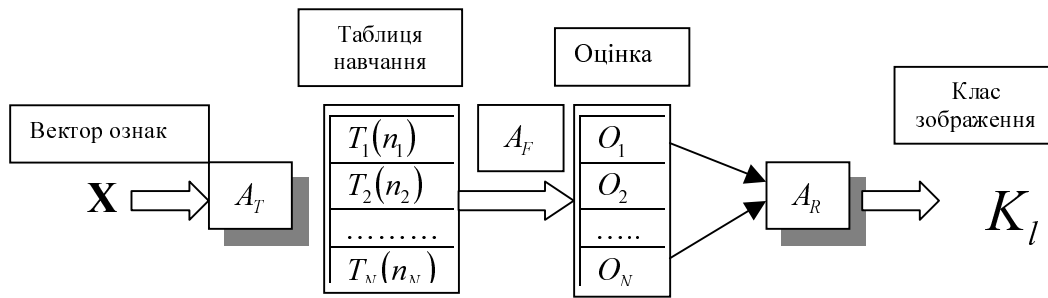


Рис. 5. Схема розпізнавання зображення за інформаційними ознаками

Алгоритм розпізнавання A_R за описом вхідного об'єкта (вектор ознак X) та таблицею навчання T визначає клас, до якого цей об'єкт належить ($K_l = A_R(X, T)$).

Висновки

В роботі запропоновано підхід до вибору опорних точок та алгоритми розпізнавання, які є інваріантними до послідовно-паралельного переносу та повороту зображення долоні, що є важливим чинником в системах ідентифікації особи.

1. Журавлев Ю.И. Алгебраический подход к задачам распознавания / Проблемы кибернетики. – 1978. – № 33. – С.5–68. 2. Журавлев Ю.И., Никифоров В.В. Алгоритмы распознавания, основанные на вычислении оценок / Кибернетика. – 1976. – № 3. – С.1–11. 3. Myhajlo Lobur, Raed Sahawneh, Ahmad Al Khateb. Information Features of Palms Images Used for Palm's Recognition. Proceedings of the International conference TCSET'2004. – Lviv-Slavsko, 2004. – P. 251–251.

УДК 621.37/39.001; 621.397.133

Володимир Шклярський

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра радіоелектронних пристроїв та систем

ВИБІР РЕЖИМУ СКАНУВАННЯ В ТЕЛЕВІЗІЙНО-ОПТИЧНОМУ ВІДБИВНОМУ МІКРОСКОПІ

© Шклярський Володимир, 2004

Розглянуто режими сканування поверхні мікрооб'єкта за допомогою телевізійно-оптичного відбивного мікроскопа з метою вибору доцільного режиму з точки зору виявлення рельєфності поверхні.

Modes of scanning of micro object relief by television-optical reflective microscope with the aim of reasonable mode choice with point visual show relief surface are considered in the paper.

Принцип роботи телевізійно-оптичного відбивного мікроскопа полягає в скануванні досліджуваного мікрооб'єкта світловим зондом, перетворенні інтенсивності світла, відбитого від досліджуваного мікрооб'єкта в електричний сигнал, обробці цього сигналу та відображенні поверхні мікрооб'єкта на екрані телевізійного монітора [1]. Як джерело світла, в такому мікроскопі використовується електронно-променева трубка високої роздільної здатності. На екрані такої трубки за допомогою електронної розгортки формується світний растр, чим забезпечується поелементне сканування досліджуваного мікрооб'єкта світловим зондом постійної інтенсивності [2]. Відбите від досліджуваного мікрооб'єкта світло спрямовується на два фотоелектронні помножувачі, розташовані під кутом до падаючого світла. Сформовані на виходах фотоелектронних помножувачів