

УДК 004.932

РОЗПІЗНАВАННЯ ВІДБИТКІВ ПАЛЬЦІВ У НЕДОРОГІЙ БІОМЕТРИЧНІЙ СИСТЕМІ

Л. Монастирський, В. Лозинський, Я. Бойко, Б. Соколовський

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Драгоманова 50, 79005, Львів, Україна
lybomur.monastyrskyy@lnu.edu.ua*

Створено недорогу систему біометричної ідентифікації особи за відбитками пальців на основі оптичного сканера та плати мікроконтролера Arduino. Отримані в форматі bmp відбитки пальців математично оброблено вдосконаленим нами алгоритмом.

Роботу системи ідентифікації перевірено на практиці.

Ключові слова: біометричні системи доступу, порівняння відбитків пальців, обчислення, мікроконтролер, сканер алгоритмів.

Основними статичними біометричними методами є ідентифікація за папілярним рисунком на пальцях, райдужною оболонкою ока, геометрією обличчя, сітківкою ока, рисунком вен руки, геометрією рук. Серед динамічних методів відомі ідентифікація за голосом, кроками, динамікою рукописного почерку, серцевого ритму. Найпоширенішим є метод ідентифікації за відбитками пальців. До недоліків методу належать можливі пошкодження дрібними порізами та подряпинами. Багато сканерів неадекватно реагують на старих людей і людей з сухою шкірою. Важливим є те, що відбитки пальців можуть змінюватись з часом [1–4].

Важливими в процесі розпізнавання за відбитками пальців є людський і технічний чинники, апаратна реалізація біометричних пристроїв, алгоритм розпізнавання та технічна реалізація системи.

Людський чинник, тобто спосіб прикладання (притискання) пальця до біометричного сканера, є важливою причиною як зниження швидкості розпізнавання відтисків, так і помилкового спрацювання. Зокрема реєстрація характерних точок для формування якісного шаблону відтиску в разі косоного (кривого) прикладання пальця до біометричного сканера підвищує швидкість ідентифікації особи. На процес ідентифікації впливає також сухість, вологість та пошкодження пальця.

Апаратна реалізація біометричних пристроїв залежить від якості біометричного сенсора й апаратного пристрою системи. Зокрема, у випадку розділення ≥ 500 ДРі отримуємо достатньо якісне зображення пальця з подальшим перетворенням його в цифрову модель за ключовими характерними точками. Апаратна платформа з вбудованим процесором визначає швидкість порівняння відтиску з еталонним шаблоном, що міститься в пам'яті.

Перетворення зображення в цифрову модель відбувається за допомогою математичного алгоритму. З графічного зображення виділяються ключові характерні точки (12–24 точки). У випадку, коли точок велика кількість, може не вистачити обчислювальних

ресурсів, а коли точок небагато, – існує ймовірність допуску чужого відтиску пальця. З огляду на це алгоритм має два параметри: FAR – помилка допуску чужого користувача (0,01 %); FRR – помилка недопуску свого користувача (0 %).

Біометричні пристрої можуть забезпечувати або високу швидкість розпізнавання, або високу безпеку системи. Технічна реалізація біометричної системи передбачає об'єднання сканера відтисків і апаратної платформи в одному корпусі або розділення їх лінією зв'язку, що приводить до деякого зменшення швидкості порівняння. Якщо кількість користувачів велика (~ 100 тис.), то оптимальним варіантом є використання сервера ідентифікації (потужного стаціонарного ПК).

Застосовують три класи алгоритмів порівняння відбитків пальців – за особливими точками (мінуціями), кореляційний аналіз, гібридні методи. Найбільше поширеним завдяки простоті та швидкості роботи є метод порівняння за особливими точками – кінцевими точками папілярних ліній і точками роздвоєння папілярних ліній (мінуціями).

Для кожної пари таких точок обчислюють трійки значень: модуль вектора, що з'єднує пару мінуцій, орієнтацію вектора відносно горизонталі та напрямками папілярних ліній з мінуціями відносно горизонталі.

Тобто шаблон містить опис відбитка, заданий у відносних одиницях, що нівелює зміну орієнтації зображення. Алгоритм оцінює відсоток збігів між відповідними трійками значень.

Швидкодія системи визначена виконанням кількох основних операцій – піднесення до квадрата, добування кореня, ділення, обчислення арктангенса.

Ми мали на меті створити недорогу систему біометричної ідентифікації особи за відбитками пальців. Для цього застосували недорогі оптоелектронний сканер та плату мікроконтролера Arduino.

Взаємодію Arduino Uno та оптичного модуля датчиків FM60xSA забезпечував послідовний інтерфейс UART. Кількість збережених у бібліотеці відбитків становила близько 120. Виводи модуля TX та RX приєднували до другого і третього пінів Arduino.

Для роботи з модулем сканера відбитків пальців в Arduino IDE додано спеціальну бібліотеку Adafruit Fingerprint Sensor. Для реєстрації відбитків вибирали Enroll і завантажували код в Arduino, увівши ідентифікаційний номер відбитка ID. Цю операцію повторювали по два рази для кожного пальця.

Щоб знайти збіг між прикладеним відбитком і відбитком у базі даних, необхідно в Arduino IDE перейти в меню File-Examples-Adafruit Fingerprint Sensor Library → Fingerprint. Отриманий результат можна побачити за загорянням світлодіода або на додатковому компактному ED-дисплеї.

Час спрацювання системи становив від 1 до 3 с залежно від об'єму бібліотеки відбитків.

На рис. 1 і 2 зображено систему ідентифікації та блок-схему системи ідентифікації. Блок-схема містить етапи зчитування відбитка оптичною системою, запис у буфер зображень, перенесення в буфер згортки, порівняння даних з базою шаблонів та ухвалення рішення про ідентифікацію чи ні.

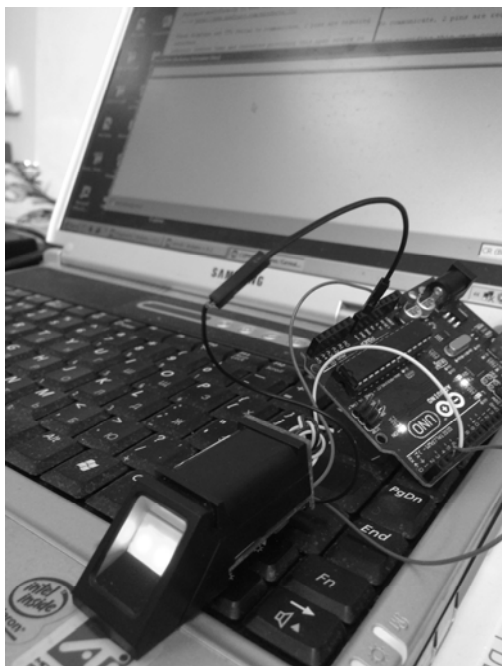


Рис. 1. Фото недорогої системи розпізнавання відбитків пальців на базі оптоелектронного сканера та мікроконтролера Arduino.

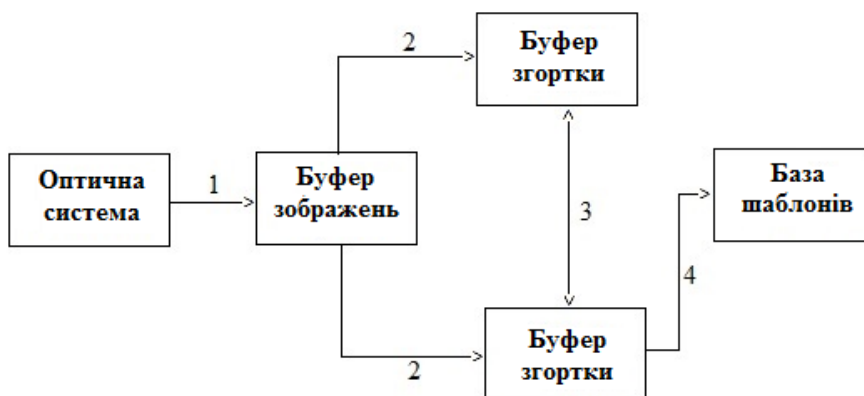


Рис. 2. Блок-схема системи ідентифікації за відбитками пальців:
1 – зчитування відтисків; 2 – згортка зображень; 3 – порівняння і доповнення згортки;
4 – порівняння отриманих даних з базою шаблонів і ухвалення рішення.

Отже, створено систему ідентифікації особи за відбитками пальців на основі широкоживаних недорогих компонентів – оптичного сканера ZFM 60xSA та плати мікроконтролера Arduino Uno.

Таку систему ми застосували для дослідження й оцінки параметрів її практичної роботи, а також для випробування системи ідентифікації в разі дії власних алгоритмів оброблення відбитків пальців. Такі алгоритми можуть бути різними залежно від кількості відбитків, збережених у базі даних.

На основі таких недорогих компонент можна створювати системи обліку робочого часу, системи безпеки офісу чи “розумного” будинку.

У роботі експериментально отримували відбитки пальців у форматі bmp, далі відбувалось оброблення особливих точок, що дало змогу спростити реалізацію розпізнавання та ефективно використовувати апаратні ресурси для побудови біометричних систем доступу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Микитів Т.* Використання методу CORDIC у біометричних системах доступу на основі аналізу відбитків пальців / Т. Микитів, Л. Мороз // Матеріали 1-ї Міжнар. наук.-техн. конф. 31 травня–01 червня 2012 р. Львів, 2012. – С. 90–91.
2. *Fons F.* Procesador Hardware Auto – Keconfigurable de Huella Dactilar / F. Fons, M. Fons, E. Canto, M. Lopez // VII jornadas de Computation Reconfigurable Aplicaciones (JCRAO, 2007). Zaragoza, Sentiembre, 2007. – P. 19–26.
3. *Fons M.* Hardware – Software Co – design of a Fingerprint Matcher on Card / F. Fons, M. Fons, E. Canto // Electroinformation technology, 2006. – IEEE international Conference, 7–10 May 2006. – P. 113–118.
4. *Alexander S.* An improved algorithm for assessing the overall quantization error in FPGA based CORDIC systems computing a vector magnitude / *Alexander S.* // J. Microprocessor & Microsystems. – 2007. – Vol. 31, is. 2. – P. 87–93.

*Стаття: надійшла до редакції 13.03.2018,
доопрацьована 27.03.2018,
прийнята до друку 29.03.2018.*

FINGERPRINT RECOGNITION IN INEXPENSIVE BIOMETRIC SYSTEM**L. Monastyrskii, V. Lozunskii, Ya. Boyko, B. Sokolovskii**

*Ivan Franko National University of Lviv,
50 Dragomanova Str., Lviv 79005, Ukraine
liybomur.monastyrskyy@lnu.edu.ua*

Nowadays a fingerprint recognition is the most developed biometric identification method. Each person has the unique papillary pattern which makes the identification possible. Typically, the algorithms parameters of the fingerprint recognition are the end of the line of the papillary patterns, their line branching and single points of the fingerprints. The features of the papillary pattern are converted into an unique code which is uniquely associated with the fingerprint. These fingerprint codes are stored in the database.

The advantages of the method are a quiet simple procedure of scanning fingerprints and a low cost of scanning devices.

The disadvantages are the sensitivity to tiny damages caused by cuts and scratches. Many scanners have a lot of issues with dry skin and skin of the old people. The number of “impassable” people can vary from less than percent up to the tens of percents for cheap scanners. However, modern fingerprint scanners are equipped with temperature sensors, force sensitive resistors, etc., which enhance the protection of the system from tampering.

Human and technical factors, hardware implementation of the biometric devices, recognition algorithms and technical realization of the system are very important for the process of fingerprint recognition. The human factor, that is, the method of attaching (pressing) a finger to a biometric scanner is an important reason for both reducing the speed of the recognition of the fingerprints and the false triggering. In particular, the registration of the characteristic points for the formation of a qualitative fingerprint pattern with oblique (crooked) finger attachment to the biometric scanner increases the speed of identification of a person.

The hardware implementation of biometric devices depends on the quality of the biometric sensor and the hardware device of the system. Particularly, when resolution is greater than or equal to 500 dpi, a fairly high quality fingerprint image can be obtained, followed by converting it into a digital model by characteristic points. The hardware platform with the built-in processor determines the speed of matching the fingerprint to the fingerprint pattern contained in the memory.

It was created an inexpensive biometric system of person identification by fingerprint recognition on the optoelectronic scanner and microcontroller Arduino base. We have obtained fingerprints in BMP-format and handled by improved algorithm. Work of system was tested in practice.

On the base of description technology it may be created the system of security defence, digital door lock for Smart House a system of work time calculation for office.

In our article it was given wiring scheme of optical scanner and microcontroller Arduino Uno. Also it was shown the block scheme of working system of fingerprint identification of person which consist an optical system of scanning, buffer of images, two buffers of convolution and library of templates.

Recognition time of person identification was changed from one to three sec in dependency of amount of fingerprint library.

Key words: fingerprint recognition biometric system, microcontroller, scanner, algorithm.