

АЛГОРИТМИ ПРОСЛІДКОВУВАННЯ КОНТУРІВ ТА ВИДІЛЕННЯ ХАРАКТЕРНИХ ТОЧОК В ПРОЦЕДУРІ СЕГМЕНТАЦІЇ СИСТЕМИ КОМП'ЮТЕРНОГО РОЗПІЗНАВАННЯ

Загородня Д.І.¹⁾, Палій І.О.²⁾, Крилов В.М.³⁾

Тернопільський національний економічний університет

^{1) аспірант; ^{2) к.т.н., доцент; ^{3) д.т.н., професор}}}

На даний час системи комп'ютерного розпізнавання є невід'ємною частиною систем безпеки та затребуваним інструментом і розвиваються в ногу з новітніми технологіями та вже зараз роблять можливими автоматичну обробку та аналіз картинок, так можуть виконувати автоматичне розпізнавання облич людей, номерів з пропусків і номерних знаків машин. Такі системи все частіше застосовують у криміналістиці, системах контролю доступу, охоронних системах, у системах відеоспостереження в банках, офісах, аеропортах, супермаркетах, для пошуку суб'єктів в потоці людей за зовнішнім виглядом. Популярність систем комп'ютерного розпізнавання пояснюється простотою їх використання, дистанційним функціонуванням, надійністю ідентифікації користувача, а також біометрична ідентифікація не використовує параметри, засоби чи інформацію, яку можна забути, вкрасти чи передати іншій особі. При цьому активно використовується декілька десятків методів розпізнавання облич, які використовують головні компоненти, геометричні ознаки обличчя, штучні нейронні мережі, лінійний дискримінантний аналіз, еластичні графи, приховані Марковські моделі, нечітку логіку, метод опорних векторів та інші. Основним недоліком існуючих систем комп'ютерного розпізнавання є їх недостатня оперативність. Для того, щоб підвищити оперативність роботи всієї системи запропоновано зменшити об'єм інформації, що обробляється.

Основним завданням процедури розпізнавання облич є автоматичне віднесення досліджуваного об'єкту (зображення обличчя), заданого сукупністю спостережень, до одного із взаємовиключних класів (людей), або формування висновку про те, що об'єкт не відноситься до жодного із відомих класів [1]. Базуючись на основних складових типової системи технічного зору [2], можна побудувати узагальнену структурну схему системи комп'ютерного розпізнавання (рис. 1).

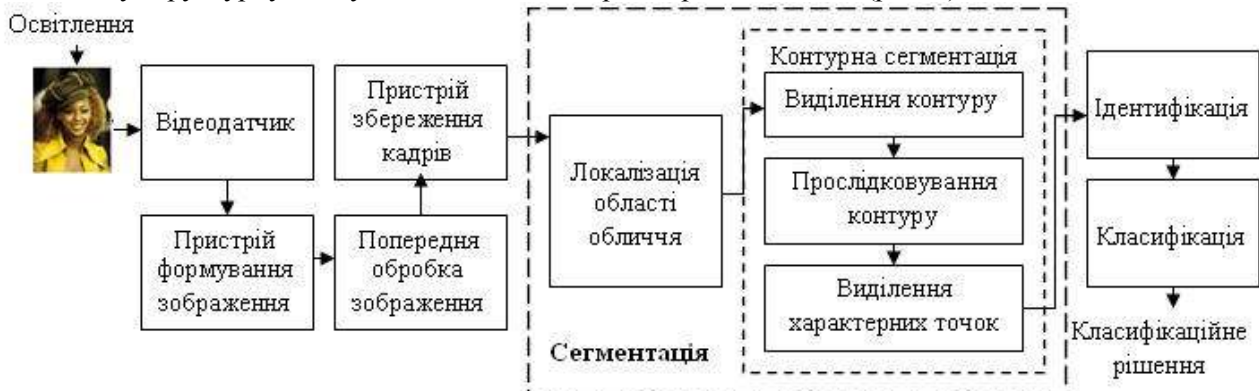


Рисунок 1 - Структурна схема системи комп'ютерного розпізнавання

Як видно з рис. 1, система комп'ютерного розпізнавання складається з трьох основних процедур: сегментації, ідентифікації та класифікації. Кожна з яких, в свою чергу, виконує ряд перетворень із зображенням. Так, процедура сегментації полягає у спрощенні і зміні представлення зображення, щоб його було простіше аналізувати. Вона використовується для того, щоб виділити об'єкти і межі (лінії, криві, і т. д.) на зображеннях. Результатом сегментації зображення є множина контурів, виділених із зображення, що значно зменшує об'єм інформації, що обробляється та підвищує швидкодію всієї системи. Тому робота цієї процедури багато в чому визначає результат роботи всієї системи комп'ютерного розпізнавання.

При розпізнаванні об'єктів найбільш інформативною частиною зображення є контур. Для того, щоб підвищити оперативність роботи системи потрібно зменшити об'єм інформації, що обробляється. Тому в даній роботі пропонується перейти від обробки всього зображення до розпізнавання облич за характерними точками контурів. Характерні точки – це точки на ділянках значної кривизни.

Проаналізувавши методи виділення контурів був застосований метод Канні [3], який полягає у видаленні шуму та обчисленні величини та напрямку градієнта в кожній точці зображення відповідно

за формулами: $\nabla A = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}$ (де $\begin{bmatrix} G_x \\ G_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial A}{\partial x} \\ \frac{\partial A}{\partial y} \end{bmatrix}$) та $\alpha(x, y) = \arctg\left(\frac{G_y}{G_x}\right)$.

В отриманому масиві градієнтів проводиться аналіз і відслідковування областей з максимальними градієнтами, які утворюють так звані гребені. В результаті отримаємо тонку лінію, яка буде лежати на гребені перепадів інтенсивності зображення.

Операція прослідковування полягає у створенні впорядкованого масиву точок контуру, які відображають суть фігури (характерні точки). Також встановлено, що при сполученні таких точок відрізками прямих основна суть контуру зберігається. Тому система розпізнавання об'єктів використовує інформацію тільки про координати характерних точок, що значно зменшує об'єм інформації, що обробляється.

Для виділення характерних точок контуру запропонований інтерполяційний метод [4]. Він проводить підбір найдовшого прямолінійного відрізка між двома точками контуру. При цьому відстань від проміжних точок контуру до прямолінійного відрізка не повинна перевищувати заданого порога Δ . Алгоритм даного методу полягає у наступному:

1. Початкова точка контуру (x_0, y_0) вводиться в буферний пристрій.
2. Вибирається точка (x_n, y_n) . Розмір інтерполяційного відрізка n вибирають рівним фрагменту, що застосовується для контурної обробки ($n=4$). Визначається нахил інтерполяційного відрізка $m = \frac{(y_n - y_0)}{(x_n - x_0)}$. За цими даними обчислюються координати n точок, що ділять відрізок прямої на n рівних інтервалів.
3. Обчислюються відстані Δ_i між відповідними точками кривої та інтерполяційного відрізка.
4. Значення Δ_i порівнюються з порогом Δ . Якщо $\Delta_i > \Delta$, то в буферний пристрій вводяться координати точки (x_i, y_i) і обчислювальний процес продовжується. При цьому точка (x_i, y_i) заноситься в масив характерних точок. Якщо ні одне з Δ_i не перевищує Δ , то довжина інтерполяційного відрізка збільшується.
5. Критерієм виходу з циклу є перегляд всього масиву прослідкованих точок контуру і перетин поточного відрізка з початковою точкою.

Застосування запропонованих алгоритмів дозволяє підвищити оперативність роботи системи комп'ютерного розпізнавання в порівнянні з аналогічними системами за рахунок зменшення об'єму інформації, що обробляється.

Список використаних джерел

1. Фомин Я.А., Тарловский Г.Р. Статистическая теория распознавания образов. – М.: РиС, 1986р.
2. Абакумов В.Г., Антощук, С.Г., Крылов В.Н. Распознавание визуальной информации в автоматизированных системах // Электроника и связь. – Киев, 2003. – № 19. – С. 46–48.
3. Canny J.E. A computational approach to edge detection // IEEE Trans Pattern Analysis and Machine Intelligence. — 1986. — № 8. — P. 679 - 698.
4. Крылов В.Н., Максимов М.В. Вторичные преобразователи сигналов изображений. – Одесса: Астропринт, 1997р.