

Устенко І.В.

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Назаренко В.О.

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

УДОСКОНАЛЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ВІОЛІ-ДЖОНСА ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБЛИЧЧЯ У ВІДЕОПОТОЦІ ТА РОЗРОБКА ПРОГРАМИ ДЛЯ ЇЇ РЕАЛІЗАЦІЇ

У статті досліджується математична модель Віолі-Джонса для розпізнавання обличчя у відеопотоці. Акцент планується зробити на математичній моделі Віолі-Джонса, тому що вона найчастіше використовується. Застосовувати цю модель планується для проектування програмного забезпечення.

Ключові слова: модель Віолі-Джонса, піксель, обробка зображень, відеопотік, класифікації зображень.

Постановка проблеми. У зв'язку з тим, що у всьому світі почастишали випадки тероризму для забезпечення безпеки на транспорті і в офісних приміщеннях ідентифікація людини по обличчю набуває важливого значення. Основною проблемою ідентифікації є низький рівень розпізнавання обличчя при повороті. Вирішення задачі розпізнавання особи включає в себе етапи отримання зображення, попередньої обробки, виявлення осіб і ідентифікації з урахуванням виявлених особливостей.

Вирішення завдання виявлення осіб особливо важливо у використанні систем відеонагляду (таких як CCTV) і в охоронних комплексах. У зв'язку із зростанням обчислювальної потужності персональних комп'ютерів і мобільних пристроїв виявлення осіб набирає популярності як спосіб організації людино-машинної взаємодії. Також є додатки з використанням «доповненої реальності», такі як відеоігри, де гравець може взаємодіяти з об'єктами віртуального світу за допомогою рухів і жестів, що фіксуються камерою.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Серед джерел, що стосується цієї теми, варто розглянути роботи, в яких детально описуються алгоритми інтегрального представлення зображень, пошук осіб за допомогою ознак Хаара в різноманітних прикладних варіаціях. Ефективність застосування цих алгоритмів має дуже великий попит в ідентифікації осіб на митниці, паспортному контролі в аеропорті та в багатьох офісних приміщеннях.

Досліджуванням методу Віолі-Джонса займалися такі університети: Санкт-Петербурзький політехнічний університет Петра Великого, Уфимський державний авіаційний технічний уні-

верситет, Санкт-Петербурзький державний університет.

Процесом дослідження займалися такі дослідники, як: С.Ф. Галєєв, Е.В. Сидоренко, Г.Ф. Малихіна, М.Р. Гільмутдинов, Н.В. Лисак, Ю.В. Міронова, І.О. Марченко, С.О. Петров і багато інших.

Постановка завдання. Нині галузь застосування алгоритмів виявлення осіб динамічно розвивається. Ці алгоритми знаходять застосування в різних вбудованих системах, а умови застосування таких систем зумовлюють істотні відмінності в зображеннях. Таким чином, завдання виявлення осіб полягає в підвищенні якості розпізнавання обличчя у відео потоці.

Виклад основного матеріалу дослідження.

1. МЕТОДИ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБЛИЧЧЯ

Методи розпізнавання осіб можна розділити на дві підгрупи. Перша підгрупа – це методи, засновані на значеннях пікселів, і методи, засновані на характерних точках. Розглянемо основні методи кожної з цих підгруп.

1.1 Методи, засновані на значеннях яскравості пікселів.

Назва цієї групи методів має на увазі, що для розпізнавання виявлених осіб використовується тільки колір або яскравість пікселів на зображеннях. Найпростішим подібним методом є порівняння, в якому мірою схожості є відстань між векторами яркостей пікселів зображень. Однак цей метод абсолютно нестійкий до змін освітлення, положення особи, масштабування. Більше того такий підхід має високу обчислювальну складність і абсолютно не придатний для розпізнавання в реальному часі. Тому дуже часто використовуються методи, які використовують перехід векторного опису зображень у простір з меншою розмір-

ністю, в яких порівняння набагато ефективніше.

Eigenfaces – алгоритм, запропонований в 1991 році Метью Тёрком і Алексом Пентландом, який здобув широку популярність як перший успішний метод розпізнавання осіб. Основною ідеєю алгоритму є застосування методу головних компонент для знаходження векторів, що найкращим чином описують зображення осіб. Використовуючи цей метод, можна виявити різні мінливості в навчальній вибірці зображень облич і описати цю мінливість у базисі декількох ортогональних векторів, які називаються власними.

Отриманий один раз на навчальній вибірці зображень облич набір власних векторів використовується для кодування всіх інших зображень осіб, які представляються зваженою комбінацією цих власних векторів. Використовуючи обмежену кількість власних векторів, можна отримати стислу апроксимацію вхідного зображення особи, яку потім можна зберігати в базі даних у вигляді вектора коефіцієнтів, службовця одночасно з ключем пошуку в базі даних осіб.

Метод головних компонент добре зарекомендував себе в практичних додатках. Однак у тих випадках, коли на зображенні особи присутні значні зміни в освітленості або виразі обличчя, ефективність методу значно падає.

До переваг цього методу можна віднести простоту реалізації, придатність для розпізнавання в реальному часі і можливість компактно зберігати великі об'єми даних.

Основним недоліком є висока чутливість до зміни освітлення, розміру і поворотів, і, як результат, необхідність суворого збереження вихідних умов зйомки. Ця проблема викликана тим, що найбільш важливі власні вектори більшою мірою описують особливості висвітлення, ніж характеристики осіб, оскільки спочатку метод головних компонент вибирає підпростір з метою апроксимації даних, а не їх класифікації.

Fisherfaces – алгоритм, в якому, на відміну від методу eigenfaces, використовується лінійний дискримінантний аналіз, а саме лінійний дискримінант Фішера. Дія алгоритму заснована на пошуку проекції даних, за якої класи зображень облич максимально роздільні. За використання ж методу головних компонент проводиться максимізація розкиду даних по всій базі осіб. Ця відмінність дає змогу вирішити проблему високої чутливості до змін освітлення.

Локальні бінарні шаблони (надалі LBP – Local Binary Pattern) – простий і ефективний оператор перетворення зображень, вперше запропонований в

1996 році для класифікації текстур. Однак пізніше знайшов застосування і для розпізнавання осіб.

Цей оператор використовує значення яркостей околиці кожного пікселя зображення і за допомогою функції присвоює кожному пікселю значення, яке описує його околиці. Далі отримане зображення розділяється на підобласті, для кожної з яких розраховується гістограма. Гістограми конкатенуються і порівнюються за допомогою методів машинного навчання. У класичному варіанті використовується метод найближчого сусіда.

Переваги цього методу полягають у простоті реалізації і високої швидкості роботи, яку можна збільшити, використовуючи різні модифікації алгоритму. При цьому алгоритм показує високі результати у розпізнаванні осіб і стійкий до монотонних змін освітлення. Усе це робить його ідеально відповідним для розпізнавання осіб у системах обробки в реальному часі.

1.2 Методи, засновані на характерних точках.

Ця група методів, на відміну від попередньої, використовує характерні точки і їхні координати на зображенні, а не оцінює яскравості пікселів. Такими характерними точками можуть бути, наприклад, центри очей, положення носа, лінія брів, рота. До такого класу методів відносяться активні моделі зовнішнього вигляду й активні моделі форми.

Активні моделі зовнішнього вигляду (Active Appearance Models, AAM) – це статистичні моделі зображень, які шляхом різного роду деформацій можуть бути підігнані під реальне зображення. Такий тип моделей у двовимірному варіанті було запропоновано Тімом Кутса і Крісом Тейлором у 1998 році. Активна модель зовнішнього вигляду містить два типи параметрів: параметри, пов'язані з формою (параметри форми), і параметри, пов'язані зі статистичною моделлю пікселів зображення або текстурою (параметри зовнішнього вигляду). Перед використанням модель має бути навчена на безлічі заздалегідь розмічених зображень. Розмітка зображень виробляється вручну.

Активні моделі форми (Active Shape Models, ASM) враховують статистичні зв'язки у взаємному розташуванні антропометричних точок. На кожному зображенні вибірки експерт розмічає розташування антропометричних точок. Для того щоб привести координати на всіх зображеннях до єдиної системи зазвичай виконується узагальнений аналіз, в результаті якого всі точки приводяться до одного масштабу і центруються.

Далі для всього набору образів обчислюється середня форма і матриця коваріації. На основі

матриці коваріації обчислюються власні вектори, які потім сортуються в порядку убутання відповідних їм власних значень. Локалізації ASM моделі на новому, що не входить у навчальну вибірку, зображенні здійснюється в процесі рішення оптимізаційної задачі.

Однак варто зазначити, що подібні моделі спочатку призначені не для розпізнавання, а для точної локалізації характерних точок на зображеннях осіб. Їх локалізація дасть змогу виконати процедуру вирівнювання осіб вибірки і приведення їх до однієї системи координат для більш точного розпізнавання іншими методами. Зазвичай для цих цілей використовується невелика кількість точок, що дає змогу прискорити продуктивність. Для задач розпізнавання, навпаки, потрібна велика кількість характерних точок, що збільшить точність класифікації і знизить швидкість роботи системи.

2 АНАЛІЗ РОЗПІЗНАВАННЯ ОСІБ У ВІДЕОПОТОКАХ

Як було зазначено раніше, обробка кадрів відеопотоку, що розробляється системою, має включати два основні етапи. Перший етап – виявлення осіб моделлю Віоли-Джонса. Другий етап – розпізнавання знайдених осіб за допомогою гістограм локальних бінарних шаблонів і методу найближчого сусіда. Однак продуктивність цих алгоритмів істотно залежить від таких факторів, як освітлення, положення особи. Тому доцільно одразу описати умови застосування системи, що розробляється, в яких може бути забезпечена її коректна робота:

- Використовується фронтальне, або близькі до нього положення осіб. Нейтральний вираз обличчя у зображеннях.

- Особи не перекриваються іншими об'єктами.

Також доцільно одразу описати необхідний функціонал, що розробляється:

- Обробка відеопотоку з підключеною до комп'ютера камерою в реальному часі.

- Можливість налаштування параметрів роботи використовуваних для виявлення і розпізнавання алгоритмів.

- Виведення інформації про осіб, що розпізнаються, що включає міру належності до певного класу, графічне відображення гістограми і LBP уявлення відслідковуваної особи.

- Можливість навчання і додавання класів осіб із використанням камери через інтерфейс програми.

Крім етапів виявлення і розпізнавання, доцільно використовувати проміжні етапи обробки знайде-

них осіб. Застосування фільтру Гауса після виявлення осіб допоможе знизити вплив шумів під час розпізнавання.

Також має сенс застосувати маску значущих областей до локалізованих і перетворених оператором LBP зображень осіб, яка дасть змогу прибрати вплив під час розпізнавання кутових областей зображення, що містять задній план.

У результаті загальний алгоритм розпізнавання має містити такі кроки: виявлення осіб у кадрі, обробка знайдених осіб фільтром Гауса, застосування LBP трансформації до знайдених осіб з подальшим застосуванням маски значущих областей, розрахунок гістограм знайдених осіб, класифікація осіб по гістограмі методом найближчого сусіда. У результаті буде отримано список осіб, що відслідковуються, з їхніми характеристиками і координатами прямокутних областей кадру, в яких вони знаходяться.

Узагальнена блок-схема алгоритму обробки кадрів, що розробляється системою, представлена на рис. 2.1.

Процедура навчання проводиться аналогічним чином. Знайдене в кадрі обличчя послідовно обробляється відповідно до описаного алгоритму, розраховані гістограми осіб навчальної вибірки кожного класу зберігаються.

Розпізнавання проводиться на основі пошуку мінімальної відстані між гістограмою вхідного зображення особи і гістограм, що зберігаються у базі.

3 ЕТАПИ ОБРОБКИ КАДРІВ У ВІДЕОПОТОКАХ

3.1 Розпізнавання обличчя моделлю Віоли-Джонса

Ця модель була розроблена і представлена Полом Віолою і Майклом Джонсом у 2001 році. Однак і до цього дня ця модель є однією з основних у пошуку об'єктів на зображенні в реальному часі.

Виділимо основні принципи, на яких заснована робота цієї моделі:

- Інтегральне представлення зображень.
- Пошук осіб за допомогою ознак Хаара.
- Каскадна класифікація із застосуванням бустінга.

3.1.1 Інтегральне представлення зображень

Для розрахунку яскравості прямокутної ділянки зображення використовується так зване інтегральне уявлення. Зазначене подання часто застосовується і в багатьох інших розроблених алгоритмах комп'ютерного зору. Інтегральне уявлення дає змогу швидко розраховувати сумарну

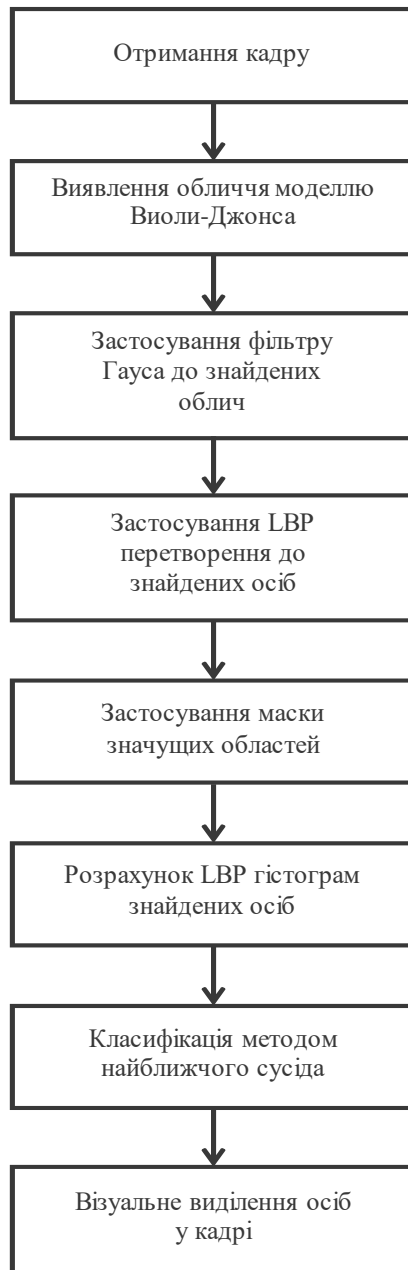


Рис. 2.1. Узагальнена блок-схема алгоритму обробки кадрів

яскравість довільного прямокутника на заданому зображенні, причому час розрахунку не залежить від площі прямокутника.

Інтегральне уявлення зображення являє собою матрицю, розміри якої збігаються з розмірами вихідного зображення. У кожному елементі такої матриці зберігається сума інтенсивностей всіх пікселів, що знаходяться лівіше і вище цього елемента. Елементи матриці розраховуються відповідно до такої формули (3.1):

$$I(x,y) = \sum_{x' \leq x, y' \leq y} i(x',y') \quad 3.1,$$

де $I(x, y)$ – значення точки (x, y) інтегрального зображення; $i(x, y)$ – значення інтенсивності вихідного зображення.

Застосування інтегрального представлення зображення дає змогу обчислювати ознаки однакового виду, але мають різні геометричні параметри за однаковий час, оскільки розрахунок матриці інтегрального уявлення займає лінійний час, пропорційний числу пікселів у зображенні.

3.1.2 Признаки Хаара

Ознакою f об'єкта a називають відображення $f: A \rightarrow Df$, де Df – безліч допустимих значень ознаки. Якщо заданий набір векторів f_1, \dots, f_n , тоді вектор $x = (f_1(a), \dots, f_n(a))$ називається ознаковим описом об'єкта $a \in A$.

Вперше використання для виявлення об'єктів ознак, заснованих на вейвлет Хаара, було запропоновано в роботі Папагеоргіу в 1998 році. Віола і Джонс адаптували цю ідею в своїй роботі, отримали прямокутні ознаки, названі ознаками Хаара. Зовнішній вигляд цих ознак можна побачити на рис. 3.1.

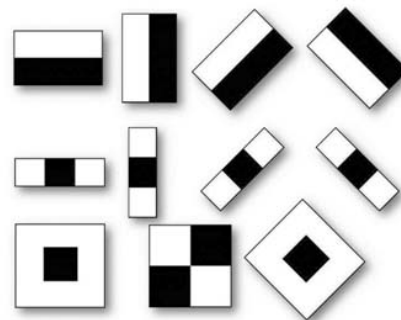


Рис. 3.1. Ознаки Хаара

У розширеній моделі Віоли-Джонса, представленій в бібліотеці комп'ютерного зору OpenCV і використовуваний в розроблюваній системі, використовуються також додаткові ознаки, представлені на рис. 3.2.

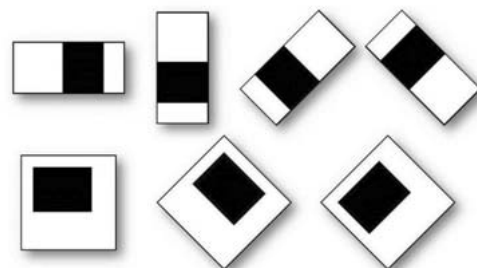


Рис. 3.2. Додаткові ознаки Хаара

Результатом обчислення такої ознаки на інтегральному уявленні зображення буде (3.2):

$$F=U-V \quad (3.2),$$

де U – сума значень яскравості точок, які закривають світлою частиною ознаки, а V – сума значень яскравості точок, які закривають темною частиною ознаки. Такі ознаки описують опис перепаду яскравості по обох осях зображення.

Пошук осіб відбувається за допомогою так званого скануючого вікна, розміри якого в оригінальному алгоритмі складають 24x24 пікселі. Вікно переміщається по зображенню з кроком у 1 піксель і для кожного його положення обчислюються ознаки Хаара з різним масштабом і положенням у вікні. При цьому саме сканування проводиться також і для різних масштабів скануючого вікна. Знайдені ознаки передаються класифікатором, який визначає за їх значенням, чи є область зображення, відповідна вікну, обличчям чи ні.

3.1.3 Удосконалення математичної моделі Віюлі-Джонса.

Пропонується доопрацювання математичної моделі Віюлі-Джонса для підвищення стійкості до поворотів обличчя. Модифікована модель складається з трьох етапів:

1) Сегментація за кольором

Для виділення ділянок зображення, в яких міститься шкіра, використовується наступні умови:

$$R \geq 1.2 * G$$

$$G \leq 8 * B$$

$$G \geq 0.9 * B$$

$$R \leq 2.8 * G(I)$$

Де R, G, B – кольори в діапазоні $[0; 255]$:

Після виділення областей, суміжні пікселі, що класифіковані як «шкіра», об'єднуються в кластери. Кожен кластер обмежується прямокутною областю, усередині кожної прямокутної області проводиться пошук обличчя.

Виділення областей в яких міститься шкіра приведено на рисунку 2.1

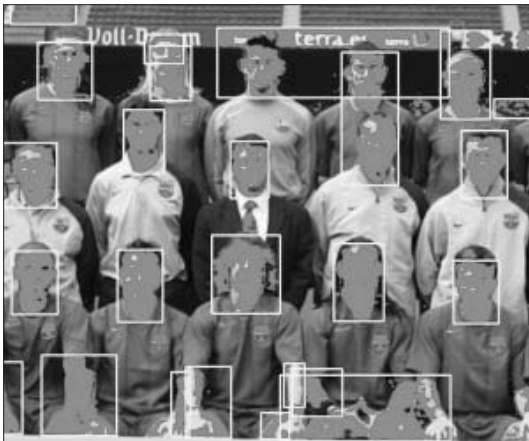


Рис. 2.1 Виділення областей, що містять шкіру

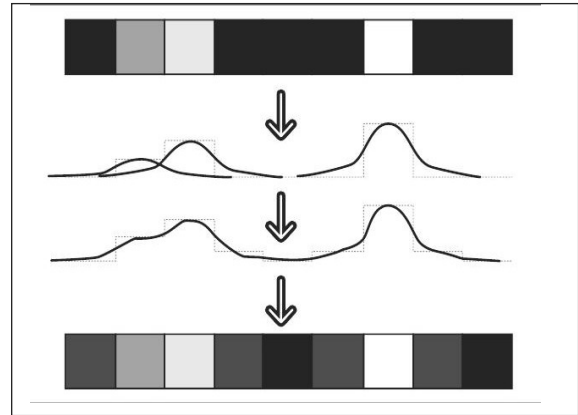


Рис. 3.4. Розмиття за Гаусом на одновимірному масиві

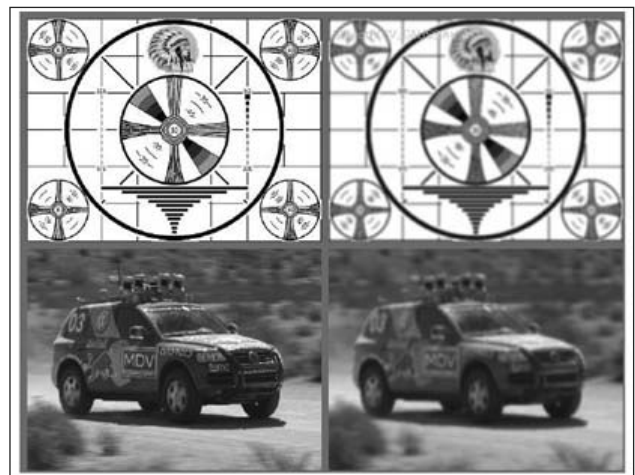


Рис. 3.5. Результат застосування фільтра Гауса

Після цього фільтруються області, що займають менше 5 відсотків висоти та ширини зображення (шляхом порівняння площі зображення і площі області).

На рисунку 2.2 зображено області які займають 5% висоти та ширина, тобто виділення пройшли успішно, і обличчя були



Рис. 2.2 області які займають 5% висоти та ширина

2) вибір класифікатора

У кожній з областей, потенційно маючих обличчя, які були виявлені на

попередньому кроці, проводиться пошук частин обличчя з використанням каскадів ознак, навчених на пошук даної частини:

– Виконується пошук очей. Використовуються каскади для виявлення лівого і правого ока. Якщо виявлено одне око, то виконується пошук особи з використанням каскаду для профілю особи (виду збоку).

– При виявленні двох очей виконується пошук рота на зображенні. У разі якщо

виявлений рот, обчислюються точки-центри прямокутних областей, що обмежують очі і рот. Обчислюються відстані D_{right} та D_{left} від центру правого і лівого ока до центру рота. Обчислюється реальна відстань між очима D_{eyes} та «очікувана» відстань $D_{expected}$ «Очікувана» відстань – це така відстань, яка повинна бути між центрами очей на зображенні особи, що дивляться прямо в камеру. Передбачається, що зображення було повернуто тільки навколо вертикальної осі, і горизонтальні відстані між частинами особи не були порушені. В такому випадку:

$$D_{expected} = D_{left} * D_{right} / 1.254 / 2.$$

Даний коефіцієнт був підібраний як середнє значення аналізом 10 зображень. Здійснюється горизонтальне масштабування зображення з коефіцієнтом $D_{expected} / D_{eyes}$.

– Якщо не було виявлено особу за допомогою каскаду «профіль», або було отримано від масштабовані зображення після класифікаторів «очі», відбувається побудова віртуального зображення особи, яка утримує апроксимацію вихідного зображення до повороту.

3) Компенсація обертань

На даному етапі будується «віртуальне зображення», що представляє собою апроксимацію зображення особи до повороту навколо горизонтальної осі. Для цього береться зображення особи, що представляє собою двомірну проекцію особи. Розглядаємо дане зображення як площину в тривимірному просторі, призначаючи координату $Z = 0$. Будемо обертати цю площину навколо вертикальної осі з кроком в діапазоні від -45 до +45 градусів включно.

Передбачається, що комбінація обертання і масштабування на попередньому етапі зроблять зображення більш схожим на таке, яке ми могли б отримати в разі, коли особа направлено в камеру, і метод Віоли-Джонса повинен допускати більший діапазон кутів повороту обличчя.

На рисунку 2.3 зображений результат роботи розпізнавання обличчя з застосуванням удоско-

наленої математичної моделі, на якому видно що при 45 градусах повороту розпізнаються більше половини зображень.

Кут поворотання (градуси)	Число розпізнаних облич
-45	10
-30	14
-15	14
0	14
+15	15
+30	15
+45	8

Рис 2.3 Результат роботи розпізнавання обличчя

3.2 Фільтр Гауса

З метою усунення шумів на зображеннях осіб будемо використовувати фільтр Гауса. Фільтр Гауса – це фільтр розмиття зображення, який використовує нормальний розподіл (також званий Гаусів розподіл) для обчислення перетворення, що застосовується до кожного пікселя зображення. Нормальний розподіл для двох вимірів описується формулою (3.3)

$$G(u, v) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-(x^2+y^2)/(2\sigma^2)} \quad (3.3),$$

де r – радіус розмиття; $r^2 = x^2 + y^2$; σ – стандартне відхилення розподілу Гауса.

Ця формула задає поверхню, що має вигляд концентричних кіл з нормальним розподілом від центральної точки. Пікселі, де розподіл відмінний від нуля, використовуються для побудови матриці згортки, яка застосовується до вихідного зображення. Значення кожного пікселя стає середньо зваженим для околиці. Початкове значення пікселя приймає найбільшу вагу (має найвище Гаусове значення), і сусідні пікселі приймають меншу вагу залежно від відстані до них.

Приклад роботи розмиття за Гаусом для одновимірного масиву можна побачити на рис. 3.4.

Таким чином, розмиття за Гаусом дасть нам змогу позбутися небажаних шумів на зображеннях, що зведе до мінімуму їх вплив у подальшій класифікації осіб. Результат застосування фільтра Гауса до цілого зображення продемонстрований на рис. 3.5.

Висновки. У цій роботі удосконалено математичну модель Віоли-Джонса для розпізнавання обличчя у відеопотоці. Подібне удосконалення дало можливість підвищити точність розпізнавання обличчя у відеопотоці.

Розглянута математична модель також реалізується у програмному відношенні та може бути використана у сферах митного контролю, відділах поліції в аеропортах та в системах відеонагляду.

Список літератури:

1. Потапов А.С. Распознавание образов и машинное восприятие. - С-Пб.: Политехника, 2007. – 548 с.
2. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. Москва, 2005 г.
3. Горелик А.Л., Скрипкин В.А. Методы распознавания. М. Высш. шк., 1977 г.
4. Брилюк, Д. Распознавание человека по изображению лица и нейросетевые методы / Д. Брилюк, В. Старовойтов. – Минск: Институт Технической Кибернетики Национальной Академии Наук Беларуси, 2001.
5. Голубев М. Н. «Использование информации о цвете в алгоритме выделения лиц на базе бустинга», Сб. науч. труд. 13-й всерос. науч.-техн. конф. «Нейроинформатика – 2011», М, 2011. Ч. 3. С. 55 – 62.
6. Местецкий Л.М. Математические методы распознавания образов. Москва, 2002–2004 г.
7. Программа обнаружения лица на изображении на основе характеристических признаков [Режим доступа] // URL: <https://www.hse.ru/data/2013/05/31/1284710405/work.pdf>
8. Работа каскада Хаара в OpenCV в картинках: теория и практика [Режим доступа]// URL: <https://habrahabr.ru/company/recognitor/blog/228195/>.
9. Назаренко В.О. Удосконалення математичної моделі Віоли-Джонса для розпізнавання обличчя у відео потоці та розробка програми для її реалізації [Текст] / В.О.Назаренко, І. В. Устенко матеріали III Всеукраїнської науково- практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених – м. Миколаїв, 22-23 березня – 68 ст.
10. Назаренко В.О. Удосконалення математичної моделі Віоли-Джонса для розпізнавання обличчя у відео потоці та розробка програми для її реалізації [Текст] / В.О. Назаренко, І.В. Устенко матеріали п'ятнадцятої всеукраїнської конференції студентів і молодих науковців, інформатика інформаційні системи та технології – м. Одеса, 27 квітня – 40-41 ст.
11. В. Вежнев, А. Дегтярева, Обнаружение и локализация лица на изображении, Компьютерная Графика и Мультимедиа, Сетевой журнал.
12. Н.Х. Умяров, О.И. Федяев, Выделение лица на снимке из видеопотока с целью его распознавания – VII международная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых научных работников Информатика и компьютерные технологии – Донецьк, ДонНТУ, 2011. – С. 173-177.

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ВИОЛЫ-ДЖОНСА
ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ В ВИДЕОПОТОКЕ И РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ
ДЛЯ ЁЁ РЕАЛИЗАЦИИ**

В статье исследуется математическая модель Виолы-Джонса для распознавания лиц в видеопотоке. Акцент планируется сделать на математической модели Виолы-Джонса, потому что она чаще всего используется. Применять данную модель планируется для проектирования программного обеспечения.

Ключевые слова: модель Виолы-Джонса, пиксель, обработка изображений, видеопоток, классификации изображений.

**IMPROVEMENT OF MATHEMATICAL MODEL OF THE VIOLA-JONES
FOR FACE DETECTION IN THE VIDEO STREAM AND DEVELOP A PROGRAM
FOR ITS IMPLEMENTATION**

The paper examines the mathematical Viola&Jones model for facial recognition in a video stream. The emphasis is on the Viola & Jones mathematical model, because it is most often used. Apply this model is planned for software design.

Key words: Viola&Jones model, pixel, image processing, video stream, image classification.