**УДК 548.9**

**Панчишин Н. В., Олексів М.В.**

Національний університет "Львівська політехніка",

кафедра електронних обчислювальних машин

**СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ ОБЛИЧ НА БАЗІ МОДЕЛІ**

 **SINGLE SHOT DETECTION**

 *©Панчишин Н.В., Олексів М.В., 2019*

 **У статті запропоновано спосіб для розпізнавання облич у відеопотоках на базі моделі Single Shot Detection.**

**Ключові слова: розпізнавання, обличчя, відеопотік.**

**Panchyshyn N.V., Oleksiv M. V.**

Lviv Polytechnic National University

Computer Enginnnering Departament

**SYSTEM OF FACE DETECTION BASED ON SINGLE SHOT DETECTION MODEL**

*©Panchyshyn N.V., Panchyshyn M.V.*

**The article deals with solution of face detection based on Single Shot Detection model.**

**Keywords: face, detection, video, stream**

**Вступ**

В останній час широке розповсюдження отримує відеоаналітика - технологія, яка використовує комп'ютерний зір для автоматизованого збору інформації по обличчям людей у послідовності кадрів, які отримуються з відеокамер в реальному часі чи з відеозаписів. Дана технологія може бути застосована в відеоспостереженні, системах безпеки, транспорті. Рішення цієї задачі в першу чергу має безпосереднє використання в системах контроля доступу і ідентифікації особистості.

**Стан проблеми**

На сьогоднішній день все більший інтерес визивають методи біометричної ідентифікації, які дозволяють визначити особистість людини по його фізичним характеристикам. Суттєвого поширення набули системи, які використовують для розпізнавання обличчя людини, пристрої які уже давно не є новими на ринку техніки, а саме за допомогою відеокамер. В останній час широкого розповсюдження отримує відеоаналітика – технологія, яка використовує методи комп’ютерного зору для автоматизованого збору різної інформації на основі послідовності кадрів, які отримуються з відеокамер в реальному часі чи з відеозаписів. Дана технологія може застосовуватись у відеоспостереженні, системах безпеки, торгівлі, транспорті. По оцінкам компанії MarketsandMarkets в найближчі роки ринок відеоаналітики продовжить активно рости, а до 2020 складе 3971 мільйонів доларів. Даний напрямок активно розвивається.

**Постановка задачі**

 Розпізнавання облич у відеопотоках.

**Вирішення задачі**

 Одною із задач, які вирішує відеоаналітика, є розпізнавання облич у відеопотоках. Рішення даної задачі в першу чергу має безпосереднє застосування в системах контроля доступу і ідентифікації особистості. Одна з причин підвищеної уваги до біометричних технологій являється існування великої кількості соціальних і комерційних додатків, де можливі рішення названої проблеми будуть сприйняті досить успішно. Наприклад, зображення облич отриманих з відеокамер зовнішнього спостереження, являється сьогодні важливим елементом документальної бази при розслідування злочинів, спостереження і розслідуванні кримінальних подій (автоматичне спостереження за підозрюваними, пошук людей, активне відеоспостереження при надзвичайних подіях і т. д.), а також в банківській сфері (банкоматах, системах віддаленого управління рахунком), ідентифікація людей по обличчю застосовується в системах контролю засвідченої особистості (паспортів, водійських прав, 16 імміграційних карт), інформаційній безпеці (доступ до ЕВМ і окремим програмам, базам даних, криптографічним додаткам, медичним відомостям, глобальної мережі Інтернет, системам електронної торгівлі). Задача розпізнавання облич має серйозну практичну перспективу, так як цей метод ідентифікації особистості для людини є природнім і реалізовується на інтуїтивному рівні. З точки зору обману системи сучасні методи ідентифікації по обличчю поки програють в надійності в порівнянні з ідентифікацією по райдужній оболонці ока, але рахується надійніших, ніж розпізнавання по відбиткам пальців чи геометрії зап’ястя. Традиційні системи ідентифікації потребуються знання пароля, наявність ключа, ідентифікаційної карточки, чи іншого ідентифікаційного предмета, який можна забути чи згубити. На відміну від них, біометричні системи засновуються на унікальних біометричних характеристиках людини, які важко підробити і які однозначно визначать конкретну людину. До таких характеристик відносяться відбитки пальців, форма долоні, райдужна оболонка, зображення сітчатки ока, індивідуальні характеристики обличчя. Незважаючи на безліч досліджень в цій області, які проводяться по всьому світу протягом останніх десятиліть, так і не було розроблено методів, що дозволяють надійно виявляти й розпізнавати обличчя людини за будь-яких умов. Очікується, що ідентифікація людини по зображенню його обличчя буде найбільш використовуваною біометричною технологією. Оскільки для цього не потрібно спеціальне дороговартісне обладнання, не потрібний фізичний контакт з пристроями, не потрібно спеціально зупинятися і чекати опрацювання системи. Для певної якості роботи достатньо застосувати веб камеру. Звичайно одної веб-камери буде недостатньо, потрібна програма, яка оброблятиме отримані зображення та вирішуватиме згідно заданого алгоритму та методу роботи. Алгоритм роботи таких систем часто 17 повторяється, а ось методи зазвичай суттєво відрізняються. На даний час відомо та використовуються велика кількість методів та їх модифікацій. Поширеними є методи та їх похідні такі як метод Віоли-Джонса, еластичних графів, головних компонент, методи принцип яких базується на геометричному методі розпізнавання, методи засновані на нейронних мережах, такі як метод прихованої Маркової моделі, метод згорткової нейронної мережі, метод локальних бінарних шаблонів та ін. Кожен із методів має свої переваги та недоліки, які проявляються в тих чи інших ситуаціях, що призводить до непередбачуваних випадків «пропустити чужого чи відмова у доступі для свого». Фактори, що впливають на якість роботи методів зазвичай одні і ті ж, та все ж таки кожен із методів має свою стійкість до певних із них. Такими факторами являється рівень та кут освітлення, відстань від камери, стан міміки чи здоров’я людини, настрій, кут нахилу обличчя, кут самого обличчя відносно камери, вікові зміни, наявність бороди чи вуса та ін. Існуючі методи дозволяють вирішити ці задачі з неприйнятною затримкою у часі. Існують методи, за допомогою яких можна суттєво покращити час вирішення задачі, наприклад використання методу ВіолиДжонса в поєднанні з локальними бінарними шаблонами. Дана робота присвячена розробці такої системи, яка вирішує цю задачу з використанням методу Віоли-Джонса і локальних бінарних шаблонів. Оскільки об’єктом дослідження є конкретні методи розпізнавання образів, перша частина роботи представляє собою аналітичний огляд даних методів, а також порівняння з іншими відомими методами рішення поставленої задачі. На наступному кроці проводиться аналіз задачі і формулювання вимог до розроблюваної системи. Дані вимоги дозволяються чітко визначити необхідний функціонал додатку, а також описати алгоритм його роботи. 18 Далі детально описуються основні етапи розроблюваної системи, в тому числі детектування облич в кадрі відеопотоку за допомогою метода Віоли-Джонса і розпізнаванню знайдених облич методом найближчого сусіда з використанням локальних бінарних шаблонів в якості ознак класифікації. Далі проводиться дослідження ефективності роботи різних модифікацій локальних бінарних шаблонів на наборі із 400 зображень облич. Порівняння отриманих результатів дозволяє виявити найбільш прийнятні набори ознак для класифікації. Зокрема, дане дослідження показало, що при значному зменшенні обчислювальних витрат, центрально симетричні локальні бінарні шаблони майже не поступаються в ефективності немодифікованим. Після цього проводиться вибір інструментарію розробки і наводиться безпосередній опис програмної реалізації системи розпізнавання осіб з подальшим тестуванням продуктивності розробленої системи.

**Висновок**

У статті запропоновано спосіб для розпізнавання облич у відеопотоках на основі моделі Single Shot Detection і локальних бінарних шаблонів. Для виявлення облич в кадрах відеопотоку був запропонований метод Віоли-Джонса. Класифікація виявлених облич виконувалась методом найближчого сусіда з використанням центрально-симетричних локальних бінарних шаблонів. Тестування розробленої системи виявило результати в приблизно 94% правильних розпізнаних облич при обробці кадрів з відеопотоку з веб-камери реального часу. Окрім цього було проведено дослідження ефективності різних модифікацій локальних бінарних шаблонів, які застосовувались для розпізнавання облич в реальному часі. Було встановлено, що центральносиметричні локальні бінарні шаблони можуть бути використані в якості ознак розпізнавання і при цьому мають більш високу швидкість роботи

 *1. H. A. Rowley, S. Baluja, T. Kanade. Neural Network-Based Detection // PAMI, January 1998.P.Viola, M.Jones. 2. Rapid object detection using a boosted cascade of simple features / 2001 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognitions Vol.8-14 December 2001 / The institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. C. 511-518..3. M. Heikkila, M. Pietikainen. A texture-based for modeling the background and detecting moving objects // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2006, №28(4), С. 657-662. 4. M.Heihhila, M. Pietikainen. C. Schmid. Description of Interest Regions with Center-Symmetric Local Binary Patterns // ICVGIP 2006, C.58-69. Ahonen, A. Hadid, M.Pietikainen.5. Face Description with Local Binary Patterns: Application to Face Recognition // IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1996, №28(12), С. 2037-2041.*