

УДК: 004.2+004.8+004.93

Меус О.С., магістрант
Кайдик О.Л., канд. техн. наук, доцент
Кошелюк В.А., канд. техн. наук, доцент
Терлецький Т.В., канд. техн. наук, доцент
Савич М.В., здобувач вищої освіти

Луцький національний технічний університет, o.meus@i.ua

ПРО СТРУКТУРНІ ПІДХОДИ ДО ІДЕНТИФІКУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ДОСТУПУ ТА ЇХ НЕДОЛІКИ

В основу структурних підходів до ідентифікування об'єктів доступу покладено автоматичний підбір властивостей оброблених даних, що є передумовою побудови системи розпізнавання із наперед заданими характеристиками. Складність розпізнавання цих об'єктів полягає у тому, що характерні ознаки є багатомірними векторами, які у поєднанні здатні описати певні властивості досліджуваних об'єктів.

Серед найбільш відомих різновидів адаптивних методів можна виокремити наступні: метод опорних векторів; штучні нейронні мережі; прихована Марковська модель; метод гнучкого порівняння графів.

Метод опорних векторів (Support Vector Machines – SVM) прийнято використовувати для вирішення задач класифікації та регресійного аналізу. Основною ідеєю цього методу є переведення вихідних векторів у площину більш високої розмірності та пошук роздільної гіперплощини із максимальним зазором у цьому просторі. В основу алгоритму SVM покладено припущення, яке полягає у тому, що чим більшою є різниця або відстань між паралельними гіперплощинами, тим меншою буде середня похибка класифікатора.

Серед недоліків методу опорних векторів слід відзначити наступне: налаштування системи потребує значних часових втрат та потреба у збільшенні об'єму пам'яті.

В основу штучних нейронних мереж (НМ) покладено здатність розв'язувати задачі таким же чином, як це робить людський мозок. На практиці багатoshарову НМ використовують для класифікації зображень об'єктів спостереження на основі таких характеристик, як відстань між специфічними частинами обличчя (ніс, рот, очі). Застосування згорткової НМ дозволяє використовувати локальні рецепторні поля, які забезпечують детектування окремих рис об'єкта у будь-якому місці зображення та забезпечує часткову стійкість до змін масштабу, зсувів, поворотів, спотворень. Порівнюючи багатoshарові та згорткові НМ слід відзначити останні, оскільки вони володіють суттєвими перевагами як за швидкістю, так і за надійністю класифікації.

Прихована Марковська модель (ПММ) є найдієвишим засобом моделювання різних процесів та розпізнавання образів. Вона, за своєю природою, дозволяє враховувати просторово-часові характеристики сигналів, а останнім часом почала застосовуватись під час розпізнавання зображень.

В основу Марковської моделі першого порядку покладено залежність наступного стану відносно поточного. При переході до кожного із станів система генерує характерну ознаку, яка відповідає фізичному сигналу, що формується на виході моделюючої системи.

З метою скорочення обчислень, під час розпізнавання об'єкта спостереження використовують лінійні моделі. У таких моделях кожен стан володіє лише одним наступним станом, а перехід можливий тільки назад у той самий стан. Ці моделі враховують часові характеристики зображення: визначений порядок проходження ділянок сигналу, їх взаємне розташування та можливість локальних розтягувань або стискань.

Двохмірна Марковська модель, у порівнянні із одномірною, дозволяє моделювати спотворене зображення та взаємне розташування ділянок в обох напрямках одночасно. Для зменшення обчислювальної складності зазвичай використовують псевдодвохвимірні

ПММ. Вона дозволяє врахувати локальні деформації, а також взаємне розташування ділянок зображень. На відміну від оптичних потоків та інших методів співставлення деформацій, псевдодвохвимірні моделі здатні враховувати її характер, а те, якими саме вони можуть бути, псевдодвохвимірні ПММ засвоюють під час самонавчання (наприклад: ділянка, яка фізіологічно відповідає оку, ніколи не буде співставленою з ділянкою рота, вуха, носа тощо).

Важливою ознакою ПММ є початкова ініціалізація її моделі. У якості початкової ініціалізації усіх моделей прийнято використовувати усі наявні у базі даних зображення. Після чого модель кожного класу налаштовується на відповідне зображення.

Основним недоліком ПММ є те, що вона не здатна розрізняти, тобто алгоритм її самонавчання лише максимізує відгук кожної моделі на свої класи, але не мінімізує відгук на інші класи.

Метод гнучкого порівняння графів (Elastic graph matching – EGM) базується на еластичному зіставленні графів, які описують зображення обличчя. У ньому обличчя подають у вигляді графа, вершини якого розташовані на ключових точках обличчя (контури голови, губ, носа тощо), а кожна із граней позначена відстанями між її вершинами. Для кожної такої точки обчислюють коефіцієнт розкладання функцій Габора (джет). Як правило джет характеризує локальні області зображення та призначений для двох задач: знаходження точок відповідності в заданій області на двох різних зображеннях і порівняння відповідних областей різних зображень.

Кожна із функцій, яка притаманна точкам із однієї області різних зображень характеризується своєю амплітудою, яка повільно змінюється зі зміною положення точки, та фазою, яка обертається зі швидкістю, що пропорційна частоті хвильового вектору базової функції. Для пошуку, на новому зображенні, точки з аналогічними характеристиками функції подібності фазу не враховують.

Функція подібності з одним джетом у фіксованій позиції, а іншим у змінній є достатньо гладкою, щоб отримати швидку та надійну збіжність під час пошуку із застосуванням найпростіших методів таких, як дифузія або градієнтний спуск. Для більш якісної функції подібності необхідно надавати інформацію про фазу (під час ініціалізації різним ракурсам вручну задають відповідні ключові точки). З метою подання різних варіацій одного і того ж об'єкта у його зображенні у тому самому графі, для кожної точки використовують декілька джетів, що відповідають різним локальним характеристикам даної точки.

Процес розпізнавання невідомого об'єкта полягає у порівнянні графа зображення особи з усіма іншими графами, які є наявними у базі даних, використовуючи функції подібності. Наявні методи оцінювання здатні досить надійно розпізнавати об'єкт при зміні ракурсу до 20°. Збільшення кута розпізнавання знижує точність розпізнавання, при чому, функція подібності стає більш чутливою до ракурсу, у порівнянні із міжкласовими відмінностями.

Подальшим розвитком цього методу залишається виокремлення коефіцієнтів важливості на основі аналізу самонавчальної вибірки. За допомогою симплекс-методу, для кожного джета обчислюють коефіцієнт важливості, який у подальшому використовують у функції подібності.

Недоліком методу гнучкого порівняння графів і надалі залишається висока обчислювальна складність процедури розпізнавання та низька технологічність запам'ятовування нових еталонів.

Подальший аналіз структурних підходів за тими або іншими ознаками об'єкта доступу дозволить підібрати теоретичний базис для подальшого дослідження та порівняти ефективності його ідентифікування.