

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ЗА ЇХ ВІДЕОЗОБРАЖЕННЯМИ В АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ

За сучасним уявленням предметом дослідження теорії автоматичної класифікації є розробка комп'ютерних систем розпізнавання образів, що навчаються, з метою використання їх у різних галузях науки та техніки, у тому числі, для високоефективного управління слабоформалізованими системами та процесами. На фізіологічному рівні процес розпізнавання образів складається з двох етапів: навчання і безпосереднього розпізнавання – екзамену. Тоді задачу розпізнавання функціонального стану системи розпізнавання (СР) сформулюємо так: на етапі навчання знайти оптимальне в інформаційному розумінні розбиття простору ознак розпізнавання (ОР) на класи розпізнавання і на етапі екзамену за результатами обмеженого числа випробувань у режимі функціонування СР прийняти високо достовірне рішення про належність вектора-реалізації образу, що розпізнається, до деякого класу з апіорно визначеного скінченного алфавіту класів розпізнавання.

Відсутність на практиці повної апіорної інформації про стан об'єкта розпізнавання, є основною причиною низької достовірності розпізнавання за статистичними методами. Найбільш суттєві результати за статистичними методами в області розпізнавання отримані в тих галузях науки і техніки, де є можливість набору репрезентативної статистики за умови забезпечення статистичних однорідності та стійкості експериментальних даних. В СР, які містять контур розпізнавання зображень, знайшли широке використання особливо при ідентифікації кадрів та в задачах навігації екстремально-кореляційні методи розпізнавання образів.

Серед них зазначимо найбільш типові методи:

1. Класичний екстремально-кореляційний метод і його модифікації, який ґрунтуються на обчисленні взаємної кореляційної функції чи інтегралу типу згортки з наступним пошуком максимуму цієї функції. Алгоритм характеризується великим обсягом обчислень і чутливий до взаємодії адитивних шумів і геометричних деформацій зображення типу повороту, зміни масштабу, ракурсу. Основні модифікації даного методу пов'язані з використанням різницевих алгоритмів, які мають переваги перед класичним алгоритмом, тому що в них відсутня операція множення.

2. Метод інваріантних моментів, сутність якого полягає у визначенні функції кореляції між статистичними моментами функції розподілу зображень, що порівнюються. Він є інваріантним до деформацій зображення типу зсуву, повороту, зміни масштабу, але має високу обчислювальну трудомісткість.

3. Багаторівневі ієрархічні кореляційні алгоритми, в яких на нижньому рівні ієрархії приблизно визначається область найбільшої кореляції, а на наступному рівні в цій області обчислюється більш точне значення екстремуму взаємної кореляційної функції.

4. Алгоритм фазової кореляції, який зводиться до обчислення кореляції за фазовими складовими спектрів зображень, оскільки фаза спектра сигналу має більш істотну інформацію про сигнал, ніж амплітуда. Цей алгоритм, порівняно з класичним кореляційним, є більш трудомістким, але кращим образом функціонує за наявності вузькополосного шуму.

5. Градієнтні методи порівняння зображень, що враховують взаємне розташування об'єктів у кадрі. Як стійкі ознаки алгоритм використовує нормалі до локальних векторів градієнтів полів яскравості зображень. Зіставлення аналізованого зображення з еталонним описом здійснюється за такими параметрами нормалей, як їхня довжина, напрямок, знак контрасту, вага і зсув щодо обраної в еталонному описі точки відліку.

Основні переваги останнього методу такі:

- інваріантність до значних змін полів яскравості зображень;
- малий обсяг пам'яті для збереження еталонного опису;
- можливість розпаралелювання процесу координатної прив'язки, що дозволяє виконувати обчислення в реальному масштабі часу.

Автоматичні системи, які реалізують екстремально-кореляційні методи розпізнавання, вимагають значних обчислювальних ресурсів. У зв'язку з чутливістю кореляційних систем до геометричних деформацій оброблюваних зображень необхідно зберігати в пам'яті СР набір еталонів, що перекривають усі можливі зміни на зображеннях. Але основним недоліком екстремально-кореляційних методів, який обумовлює їх низьку завадозахисність є відсутність адаптивного вибору порогу порівняння кореляційної функції або згортки.

При непараметричному підході для оцінки основних величин функції щільності користуються або безпосередньо методами математичної статистики, або методами парзенівських вікон, ядра щільності, правилом найближчих сусідів та ін.

Для оцінки практичного значення байесівського класифікатора потрібно зазначити, що застосування байесівського класифікатора з використанням добре відомих непараметричних методів оцінки функції щільності ймовірностей, має недостатню ступінь успіху для впровадження у виробництво та вимагає додаткових досліджень і модифікацій для кожної конкретної задачі розпізнавання образів.

Відсутність на практиці повної апіорної інформації про стан об'єкта розпізнавання, є основною причиною низької достовірності розпізнавання за статистичними методами. Найбільш суттєві результати за статистичними методами в області контролю та управління отримані в тих галузях науки і техніки, де є можливість набору репрезентативної статистики при забезпеченні статистичної однорідності та стійкості, які витікають з центральної граничної теореми теорії ймовірностей. При виконанні умов цієї теореми є можливість застосування добре розробленого апарату теорії статистичних рішень, який оснований на параметричних методах математичної статистики.

Суть усіх статистичних методів навчання полягає у знаходженні роздільної функції, спосіб побудови якої задає спосіб розбиття простору на класи розпізнавання. Так, задача навчання трактується як пошук екстремального значення показника ефективності навчання, який розглядається як мінімум середнього ризику помилкового розпізнавання.

Серед статистичних методів розпізнавання заслуговують на увагу так звані методи допустимих перетворень, які знайшли застосування при розпізнаванні зорових і усномовних. У даних методах перше реалізовано ідею автоматичного генерування навчальної матриці з високим ступенем адекватності реалізацій образу еталонним значенням.

В основу переважної більшості алгоритмів класифікації покладено гіпотезу компактності реалізацій образу, яка поділяється на гіпотези "унімодальної", "полімодальної" і "локальної" компактності, а щодо проєкцій реалізацій образу на координатні вісі вона поділяється на відповідні, проєктивні компактності.

Згідно з цим, гіпотеза компактності полягає в тому, що реалізації одного класу відображаються в просторі ознак у геометрично близькі точки, утворюючи "компактні" згущення. Існують різні міри компактності реалізацій образу. Так, у найпростішому випадку можна вважати, що реалізації компактні, якщо відстань між векторами-реалізаціями не перевищує деяку порогову величину c .

У загальному випадку під впливом випадкових факторів реалізації одного й того ж самого образу можуть опинитися далеко одна від одної, а реалізації "чужого" образу навпаки наблизитися і навіть збігтися із "своїми" реалізаціями.

У розпізнаванні образів такий випадок характеризується як "погано організований образ", який необхідно шляхом його нормалізації перетворити в "добре організований образ" з метою застосування відомих детермінованих або статистичних класифікаторів. При цьому штучно усуваються із розгляду алфавіти, класи яких перетинаються через наявність в їх векторах-реалізаціях однакових ознак розпізнавання, що є характерним для більшості практичних задач контролю та управління слабо формалізованими процесами. Тому об'єктивно виникає необхідність класифікації компактності на чітку і нечітку компактності реалізацій образу, що вже має місце відносно таких топологічних категорій, як класи, розбиття, покриття та ін.

Таким чином, мають місце значні успіхи в галузі розпізнавання різноманітних об'єктів на зображеннях. Однак універсальних методів обробки зображень, порівняних за ефективністю з інтелектуальними можливостями людини, ще не знайдено, що стимулює активний пошук у цьому напрямку.

