

МЕТОДИ СЕГМЕНТАЦІЇ ЦИФРОВИХ КОЛЬОРОВИХ ВІДЕОЗОБРАЖЕНЬ, ЩО МІСТЯТЬ ВИМІРЮВАЛЬНУ ІНФОРМАЦІЮ, В АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ

Обробка зображень з метою їхнього розпізнавання є одним з центральних і практично важливих завдань при створенні систем штучного інтелекту. Проблема мають явно виражений комплексний ієрархічний характер і містять ряд основних етапів: сприйняття поля зору, сегментація, нормалізація, виділення об'єктів, розпізнавання цих об'єктів. Така важлива дія як розуміння (інтерпретація) зображень включається частково в етап сегментації та остаточно завершується на етапі розпізнавання.

Основним елементом будь-якого завдання розпізнавання зображень є відповідь на питання: чи належать початкові зображення до класу зображень, що створюють певний еталон? Відповідь можна одержати, порівнюючи безпосередньо початкові зображення з еталонами (або їхніми ознаками). Однак виникає ряд труднощів і проблем, специфічних для задачі створення систем технічного зору (СТЗ):

1. Зображення надаються для сегментації на складному фоні.
2. Зображення еталона та початкових зображень відрізняються положенням у полі зору.
3. Початкові зображення не збігаються з еталонами за рахунок випадкових перешкод.
4. Відмінності початкових та еталонних зображень виникають за рахунок зміни освітленості, підсвічування, локальних перешкод.
5. Еталони та початкові зображення можуть відрізнити геометричні перетворення, включаючи такі складні: афінні та проєктивні.

Для вирішення завдання в цілому та на окремих його етапах застосовуються різні методи сегментації, нормалізації й розпізнавання.

На схемі (рис. 1) зазначені основні процедури й методи обробки від початкового етапу сприйняття поля зору за допомогою датчиків, наприклад телекамери, до кінцевого, яким є розпізнавання.



Рис. 1. Основні процедури та методи розпізнавання та сегментації зображень

Сегментація звичайно розуміється як процес пошуку однорідних областей на зображенні. Сегментація є одним з найбільш важливих кроків у розпізнаванні зображень, оскільки від якості сегментації залежать наступні кроки та кінцевий результат. Цей етап досить важкий і в загальному виді не алгоритмізований до кінця для довільних зображень. Найпоширеніші методи сегментації, засновані на визначенні однорідних яскравостей (кольорів) або однорідностей типу текстур.

При існуванні стабільних розходжень у яскравостях окремих областей поля зору застосовуються граничні методи. Методи нарощування областей ефективні за наявності стійкої зв'язаності в середині окремих сегментів. Метод виділення границь добре застосовувати, якщо границі досить чіткі й стабільні. Перераховані методи слугують для виділення сегментів за критерієм однорідних яскравостей. Помітимо, що

один з найефективніших методів нарощування областей припускає вибір стартових точок за допомогою оператора (алгоритм центроїдного зв'язування) або автоматично. Ефективним тут представляється метод водорозділів, заснований на пошуку локальних мінімумів з наступним угрупованням навколо них зв'язаних областей.

Всі методи досить прийнятні з погляду обчислювальних витрат, однак, для кожного з них характерна неоднозначність розмітки точок зображення у реальних ситуаціях через необхідність застосування евристичних параметрів алгоритму сегментації (вибір порогів збігу яскравостей, вибір цифрових масок тощо). Заслужує на увагу, у зв'язку з цим запропонований метод багатозначної розмітки, заснований на комбінації різних прийомів для зниження невизначеності. Важливе практичне значення мають алгоритми, що допускають паралельну обробку, прискорення процесу розмітки на основі логічного аналізу сусідніх елементів.

Для опису та сегментації властивостей зображень, а саме, однорідності, шорсткості, регулярності, застосовують текстурні методи. Ці поділяються умовно на дві категорії: статистичні й структурні. Прикладом статистичного підходу є використання матриць збігів, формованих з вихідних зображень, з наступним підрахунком статистичних моментів і ентропії. При структурному підході, наприклад, на основі мозаїки Вороного, будується безліч багатокутників. Багатокутники із загальними властивостями поєднують в області. Для дослідження загальних властивостей часто використовують ознаки – моменти багатокутників.

Після сегментації виникають перешкоди у вигляді як розрізаних змін ізольованих елементів зображення, так і у вигляді перекручувань деяких зв'язаних областей. Не зупиняючись докладно на методах боротьби з подібними перешкодами, зазначимо лише, що на практиці найбільше поширення одержали цифрові фільтри-маски й нелінійні фільтри типу медіанних. При цьому у випадку сегментації шляхом виділення границь використання усереднюючих фільтрів-масок неможливо, тому що границі при цьому не підкреслюються, а розмиваються. Для підкреслення контурів застосовуються спеціальні оператори інтегрального типу.

Сегментація розділяє зображення на області чи об'єкти з яких воно складається. Ступінь деталізації, до якої доводиться таке розбиття, залежить від вирішуваної задачі. Сегментацію слід завершити, тоді коли об'єкти, які нас цікавлять, ізольовані. Наприклад, в задачі автоматизованого контролю зборки вузлів радіоелектронної апаратури інтерес представляє аналіз зображень виготовлених виробів, з метою виявлення конкретних дефектів, таких як відсутність компонентів або розрив контактних доріжок на платі. Тому не має необхідності проводити сегментацію дрібніше того рівня деталізації, яких необхідний для виявлення подібних дефектів. Так само, в запропонованій системі, необхідно вибрати підходящий метод сегментації, з конкретним рівнем деталізації, достатнім для того, щоб давати якомога більше інформації, при мінімальних затратах часу і технічного устаткування.

Таким чином, успіхи з розпізнавання різноманітних об'єктів на зображеннях вражають, також як і інші значні досягнення з аналізу зображень спеціального виду (наприклад, розпізнавання треків ядерних часток, ідентифікація автомобілів-порушників за фотознімками, аналіз і розпізнавання сигналів у медицині й геології). Однак універсальних методів обробки зображень, порівняно за ефективністю з інтелектуальними можливостями людини, ще не знайдено, що стимулює активний пошук у цьому напрямку.