

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ СЕГМЕНТАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Досить часто при аналізі зображень виникає завдання розділення пікселів зображень на групи за деякими ознаками. Такий процес розбиття на групи називається сегментацією. У зв'язку з тим, що в усьому світі набирає обертів застосування інтелектуальних технологій на виробництві або при проведенні досліджень, важливими є методи аналізу зображень. Отже, виникла потреба у впровадженні нових більш складних методів сегментації, що можуть бути застосовані в ряді конкретних завдань.

Зараз у багатьох сферах, де аналізують відеозображення (геологія, мікробіологія, астрономія тощо), використовують методи сегментації, які підходять саме для цієї окремо взятої сфери діяльності. Хоча ці методи дуже рідко відрізняються чимось суттєвим, оскільки в них подібний принцип роботи. Але є й такі, які відрізняються від основної маси за своїм алгоритмом роботи.

Розвиток технологій обробки зображень призвів до виникнення нових підходів до вирішення завдань сегментації зображень і застосування їх при вирішенні багатьох практичних завдань.

Під сегментацією зображень розуміється процес розбиття зображення на складові частини, які містять корисну інформацію: об'єкти та їх межі, інші інформативні фрагменти, характерні геометричні особливості тощо. Сегментація зображень є одним з найскладніших завдань обробки зображень. Як правило, алгоритми сегментації зображень базуються на одному з двох базових властивостей сигналу яскравості: розривності й однорідності. В першому випадку підхід складається з розбиття зображення, керуючись різкими змінами сигналу, такими, як перепади яскравості на зображенні. Друга категорія методів використовує розбиття зображень на області, однорідні в розумінні завчасно обраних критеріїв. Прикладами таких методів можуть слугувати порогова обробка, вирощування областей, злиття і розбиття областей.

Сегментація розділяє зображення на області чи об'єкти, з яких воно складається. Та ступінь деталізації, до котрого доводиться таке розбиття, залежить від завдання, що вирішується. Сегментацію слід завершити тоді, коли об'єкти, які нас цікавлять, ізольовані. Наприклад, у завданні автоматизованого контролю збирання вузлів радіоелектронної апаратури інтерес становить аналіз зображень виготовлених виробів з метою виявлення конкретних дефектів, таких, як відсутність компонентів або розрив контактних доріжок на платі. Тому немає необхідності проводити сегментацію дрібніше того рівня деталізації, який необхідний для виявлення подібних дефектів. Так само і в будь-якому іншому завданні необхідно обрати прийнятний метод сегментації, з конкретним рівнем деталізації, достатнім для того, щоб давати якомога більше інформації при мінімальних затратах часу й технічного устаткування.

Кінцевий успіх комп'ютерних процедур аналізу зображень багато в чому визначається точністю сегментації, тому значна увага повинна бути приділена підвищенню її надійності. В деяких ситуаціях, наприклад у завданнях технічного контролю, можливо хоча б деякою мірою керувати умовами зйомки. Досвідчений проектувальник системи обробки зображень незмінне зверне увагу на подібні можливості.

В інших прикладних завданнях, наприклад в автономних системах наведення на ціль, розробник не може контролювати зовнішні умови, тому звичайний підхід полягає в тому, щоб зосередитися на виборі сенсора такого виду, який, скоріш за все, буде підсилювати сигнал від об'єктів, які нас цікавлять, і одночасно послаблювати вплив несуттєвих деталей зображення. Гарним прикладом такого підходу може бути зйомка в інфрачервоному діапазоні, яка може бути застосована у військових цілях для виявлення об'єктів з потужним тепловим випромінюванням, наприклад бойової техніки або військ.

Кількість запропонованих алгоритмів сегментації нараховують сотні, однак, узагальнюючи, більшість з них можна звести до виявлення однієї з двох фундаментальних властивостей зображень: збіг і розбіжність. Відносно цього зупинимося на двох основних підходах до сегментації, які використовуються в системах технічного зору (СТЗ) роботів: методах знаходження однорідних областей і методах виділення контурних ліній.

Один зі способів сегментації зображень розуміється як представлення об'єктів зображення у вигляді остовів. Остов - це геометричне місце точок, які мають таку властивість, що мінімум відстані від кожної точки до межі однорідної області досягається не для одного, а відразу для декількох елементів межі. В алгоритмах отримання остова використовуються перетворення до серединних осей.

Однак набагато частіше в СТЗ роботів використовують методи сегментації, які базуються на виділенні контурів. Контурні лінії на зображенні створюються з видимих ділянок границь об'єктів, причому вони можуть слугувати межами не тільки між предметами робочої сцени й фоном, але й між зображеннями різних предметів і навіть між зображеннями суміжних поверхонь одного і того ж предмета.

Відомі й локальні оператори дальності сегментації, які базуються на вимірюваннях у колі пікселів, сформованому навкруги даної точки. Набір послідовних відліків дає сигнал кінцевої тривалості, яка залежить від кута огляду. Фур'є-аналіз цього сигналу дає змогу виділити рівні ділянки й різкі стрибки, зробити оцінку поля градієнта віддаленості.

Ця інформація не тільки може суттєво спростити обробку яскравісних зображень, але і сама стає дуже

цінною при побудові геометричних моделей середовища. Протягом багатьох років основним алгоритмом сегментації було виділення контурів, так і зараз саме його досить часто застосовують.

Розглянемо основні методи сегментації зображень.

1. Сегментація за яскравістю.

Сегментація зображень - це розділення або розбиття зображення на області за схожістю властивостей її точок. Найбільш часто проводять сегментацію за яскравістю для однокольорових зображень і кольоровими координатами для кольорового зображення. Крім цього, в процесі сегментації відбувається лише розбиття на окремі сегменти, потрібно встановити взаємозалежні співвідношення між ними і позначити їх відповідними символами.

2. Порогове обмеження за яскравістю.

Багато зображень можна охарактеризувати тим, що вони містять деякий об'єкт, який нас цікавить, достатньо однорідної яскравості на фоні іншої яскравості. Типовими прикладами можуть слугувати машинописні й рукописні тексти, медичні проби під мікроскопом, літаки на злітній смугі. Для таких зображень яскравість є відмітною ознакою, яка може використовуватися для локалізації об'єкта.

Якщо об'єкт, що нас цікавить, має білий колір і розташований на чорному фоні або навпаки, то визначення точок об'єкта є тривіальним завданням встановлення порогу за середньою яскравістю. На практиці, проте, зустрічаються певні труднощі, наприклад коли спостережуване зображення схильне до дії шуму, і причому як на об'єкті, так і на фоні допускається деякий розкид значень яскравості.

Інша трудність, що часто зустрічається, полягає в тому, що фон може бути неоднорідним. Якщо поріг встановити дуже низьким, то окремі частини букв зникнуть. Навпаки, якщо поріг встановити дуже високим, то в результаті на об'єктах виникнуть побічні деталі. Якнайкращий компроміс звичайно визначається експериментальним шляхом.

3. Багатовимірне порогове обмеження.

Ідею порогового обмеження за яскравістю можна розповсюдити на сегментацію кольорових і спектрозональних зображень. Існує схема сегментації для природних кольорових зображень, засновану на багатовимірному пороговому обмеженні кольорових зображень, представлених у стандартних системах координат кольору, а також у системі нестандартних колірних координат, що отримали назви інтенсивність, колірний тон і насиченість.

4. Нарощування областей (злиття-розщеплення, кластерна, за водорозділом)

Нарощування областей - один з найбільш простих для розуміння підходів до сегментації за яскравістю: сусідні елементи з однаковими яскравостями групуються разом і утворюють область. Проте на практиці для досягнення прийнятних результатів на процес нарощування областей вимагається накласти обмеження, причому деякі з них достатньо складні.

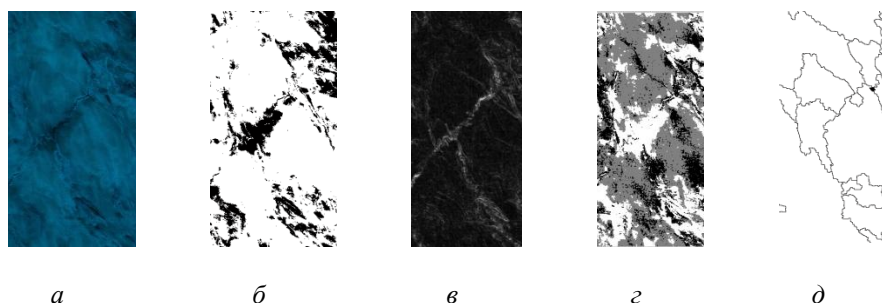


Рис. 1. а) зображення зразка, б) сегментація за яскравістю, в) текстурна сегментація, г) кластерна сегментація, д) сегментація за водорозділом

З основних методів сегментації, враховуючи переваги та недоліки даних методів можна зробити висновок, що ідеального методу сегментації не існує. Для кожного виду зображень, що аналізуються, підбирається свій метод оптимальної сегментації. Розглянемо найпоширеніші методи сегментації (рис.1) на прикладі промислових виробів з керамічної плитки.