

Нац. ун-ту "Львівська політехніка". – 2004. – № 521. – С. 17–23. 4. Гарасимчук О.І., Дудикевич В.Б., Максимович В.М., Смук Р.Т. Генератори тестових імпульсних послідовностей для дозиметричних пристроїв // Вісн. Нац. ун-ту "Львівська політехніка". – 2004. – № 506. – С. 187–193. 5. Дудикевич В.Б., Максимович В.М., Смук Р.Т. Імітаційні моделі дозиметричного детектора з мертвим часом непродовжуючого типу // Вісн. Нац. ун-ту "Львівська політехніка". – 2005. – № 530. – С. 46–52. 6. Орнатський П.П. Теоретические основы информационно-измерительной техники. – К., 1983.

УДК 681.142.2

Р. Мельник, І. Дівесв

Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра програмного забезпечення

АПРОКСИМАЦІЯ ВІЗУАЛЬНИХ ОБРАЗІВ ПІД ЧАС ЇХНЬОЇ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ

© Мельник Р., Дівесв І., 2006

Розглянуто застосування експериментальної програми реалізації методу кластеризації до задачі апроксимації візуальних образів за допомогою покриття прямокутниками.

The test examples with the experimental software package based on the cluster approach are presented. The coverage of some visual patterns by rectangles as approximation problem is considered.

Вступ

Одним з можливих способів формалізації візуальних образів є розбиття їх на правильні геометричні фігури, наприклад, прямокутники. При цьому можливі три випадки: прямокутники покриття повністю відповідають образу, образ замінюється більшою частиною прямокутників кластеризації (меншу частину відкидають як несуттєву), образ замінюють надлишковими прямокутниками, тобто намагаються спроба його коригувати чи доповнювати у разі апіорі втраченої інформації. Розроблено та досліджено алгоритмів заміни візуальних образів прямокутниками за двома стратегіями апроксимації.

Покриття образів кластерами – прямокутниками

Одним з підходів до розпізнавання образів є їхнє попереднє опрацювання з метою визначення найхарактерніших ознак. Збільшити кількість ознак можна також за допомогою кластеризації мікрообразів [1–4] внаслідок розбиття образів на частини сіткою з певним кроком на горизонтальній та вертикальній ординатах. Результатом кластеризації є формалізований образ, який описують у вибраному форматі, наприклад, координат прямокутників, трикутників тощо.

Кроки сітки можна подати як 1×1 , 1×2 , 2×1 , 2×2 тощо. Клітини сітки містять різну кількість чорних пікселів, а принцип їхнього можливого групування визначають критерії алгоритмів об'єднання (згортання). Наприклад, для випадку поділу площини горизонтальними лініями з кроком на один піксель, а вертикальними – на два (1×2 або 2×1) мікрокластер набуває яскравості із значень 1, 2 (кількість чорних пікселів в об'єкті). Яскравість клітинки, що утворюється внаслідок об'єднання, може набувати одного з набору значень: 2, 3, 4 тощо на вищих рівнях згортання. Часткова наповненість кластерів коливається від 50 % (об'єднані тільки половинки) до 100% (об'єднані тільки заповнені клітинки).

Під час покриття образів прямокутниками згортанням необхідно обчислити функції, за якими утворюють прямокутники. Введемо позначення: m_i – кількість всіх пікселів в кластері, z_i , p_i – кількість чорних і білих пікселів у кластері. Тоді характеристика яскравості i -ї групи $v_i = z_i / (p_i + z_i)$. За цією характеристикою можна не тільки виділяти повністю заповнені прямокутники, але й апроксимувати прямокутниками певні області, близькі до них за заданими обмеженнями на коефіцієнти заповнення тощо. Нестрогим покриттям можна компенсувати строгість кластеризації зображення і навпаки.

На рис. 1 зображено приклад фрагментації образу букви “а” за алгоритмом згортання клітинок розміром 1×1 , тобто без втрат, коли побудовані прямокутники повністю заповнені чорними пікселями. Висота дерева згортання становить 5 рівнів. З 264 пікселів отримано 59 прямокутників різних розмірів.



Рис. 1. Покриття букви прямокутниками

Образи, які розпізнають, характеризуються як втратою інформації, так і певною надмірністю. Розглянемо, як кластеризацією можна покращити характеристики образів, зменшуючи цим майбутні затрати на розпізнавання.

Апроксимація образів кластеризацією

Введемо деякі інтегральні характеристики вхідних та кластеризованих образів, що опрацьовуються для зберігання чи розпізнавання. Позначимо: S_o – площа образу (кількість чорних пікселів), $S_{ок}$ – площа образу, отриманого покриттям прямокутниками. За безвтратної кластеризації $S_{ок} = S_o$ (приклад на рис. 1).

На практиці часто необхідно відкидати надмірну чи шумову інформацію, тобто корисно розглянути випадок $S_{ок} < S_o$. Назвемо цю процедуру очищенням, чи огрубленням. За змістом вона відповідає фільтруванню тонких ефектів сторін образів.

Протилежним за характером є випадок $S_{ок} > S_o$. Цю процедуру можна назвати відновленням, чи доповненням. Тут маємо на увазі, що шумом в опрацьованому образі знищені пікселі, і його картина не відповідає загальноновживаній. В обох випадках замість поданого образу після кластеризації отримано його апроксиманти.

Алгоритм згортання образів передбачає керування параметром яскравості кластерів, що утворюються в процесі згортання. Приклади таких кластерів наведено на рис. 2.

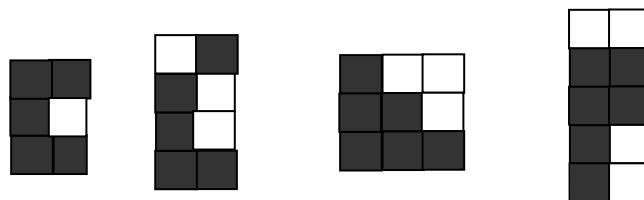


Рис. 2. Приклади кластерів з втратами

Параметр яскравості є ключем: 1) до кількості мікрокластерів, що не взяли участі в жодному об'єднанні з іншими об'єктами згортання; 2) до кількості білих пікселів, що входять до кластерів кінцевого розбиття образу; 3) до самої кількості кластерів, на які розбивається сам образ.

Продемонструємо це на прикладі кластеризації тієї ж букви “а”, що і на рис. 1.

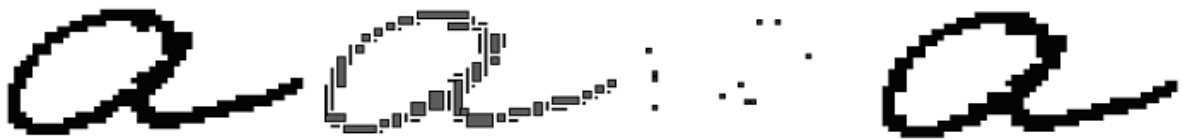


Рис. 3. Кластеризація букви "а" з доповненням

На рис. 3 наведено образ букви, результат її кластеризації, пікселі, що доповнили окремі кластери до повної яскравості, відкинуті пікселі та відновлене (доповнене) зображення. До букви застосовували алгоритм згортання клітинок розміром 1×1 , тобто без втрат, коли побудовані прямокутники повністю заповнені чорними пікселями. Висота дерева згортання становить 6 рівнів. З 264 пікселів отримано 55 прямокутників різних розмірів. Для коефіцієнта яскравості 75 % на верхньому рівні дерева згортання до кластерів додано 11 пікселів.

Для коефіцієнта яскравості 55 % і клітинок розміром 2×1 згортанням було отримано 44 прямокутники деревом з висотою в 4 рівні. Для отримання відтвореного зображення до прямокутників було додано 45 пікселів, а 3 пікселя відкинуто.

Тип розбиття на прямокутники, додані та відкинуті пікселі, відтворений образ букви наведено на рис. 4.

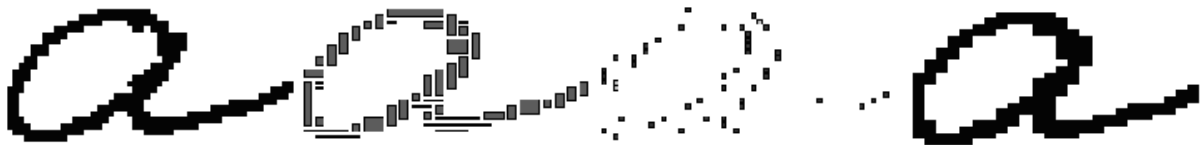


Рис. 4. Кластеризація букви "а" з доповненням і відкиданням

Застосування кластеризації до відбитків пальців

Відбитки пальців залишаються об'єктами досліджень через необхідність створення ефективних засобів їхнього опрацювання та розпізнавання. Розглянемо, як можна використати кластеризацію для опрацювання саме цих образів. На рис. 5 наведено фрагмент відбитка пальця, його зображення у вигляді кластерів та відновлене зображення (через масштабування чітко не виділено прямокутники розбиття).



Рис. 5. Відбиток: зображення, розбиття, відновлене зображення

Загальна кількість вхідних мікрокластерів відбитка становить 4898. Розмір клітинки 1×1 . Деревом висотою 7 рівнів отримано 808 прямокутників різних розмірів. Із збільшенням кроку сітки кількість прямокутників зменшується.

Кластеризація відбитків з втратами доповнення яскравості прямокутників до стовідсоткової дає змогу підвищити контрастність зображення та заповнити можливі прогалини (рис. 6).



Рис. 6. Зображення відбитка та його розбиттів з доповненнями розбиття на кластери та відновлене зображення

Зокрема, відбиток на рис. 6 містить 4505 чорних пікселів. У першому випадку (розмір клітини 1×1) утворено 1105 прямокутників, до яких додано 235 чорних пікселів. У другому випадку було 2805 мікрокластерів розміром 1×2 , які деревом згортання висотою 5 рівнів погруповано у 835 прямокутників різних розмірів, до яких додано 1105 пікселів.

Розроблений алгоритм має складність вищу за квадратну і тому за ним можна опрацювати наведені відбитки пальців за час, що коливається від 3 до 20 хвилин (для 5 тис. мікрокластерів).

Експериментальна програма

Розроблено новий експериментальний варіант програми з інтерфейсом користувача, що контролює всі етапи роботи: введення образу, контроль за параметрами керування, виведення варіантів кластеризації (повної, уточненої), відновленого зображення та повний звіт про послідовність виконання алгоритму, числові параметри результатів тощо. Інтерфейс наведено на рис. 7.

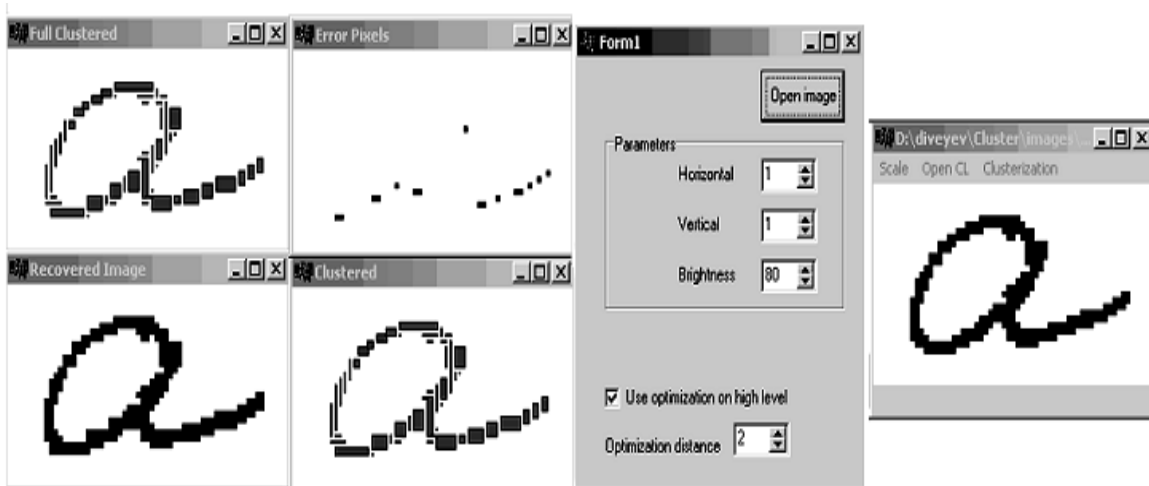


Рис. 7. Інтерфейс програми кластеризації

Висновки

Результати досліджень алгоритмів кластеризації візуальних образів свідчать, що вони є потужним інструментом опрацювання образів для управління якістю розбиття: кількості прямокутників, їхнього наповнення тощо. Цими важелями є коефіцієнти втрат та розміри початкових клітинок – мікрокластерів. Розроблена програма дає змогу апроксимувати образи відкиданням тільки окремих пікселів чи додаванням їх до отриманого розбиття, а також використовувати ці інструменти одночасно. Отримані апроксимувальні образи характеризуються меншими розмірами їхніх описів, для яких є простішими процедури знаходження характеристичних ознак. Процедура підвищує контрастність зображень та відновлює втрачені пікселі.

1. Мельник Р.А., Алексеев О.А. Дослідження сканування під час декомпозиції візуальних образів // Вісн. Нац. ун-ту "Львівська політехніка". – 2005. – № 543. – С. 135–139. 2. Мельник Р.А., Алексеев О.А. Кластеризація мікрообразів для кодування зображень // Пр. міжнар. конф.

Укробраз'2004. – К., 2004. – С. 81–85. 3 Мельник Р.А., Алексеев О.А. Покриття образів прямокутниками // Вісн. Нац. ун-ту “Львівська політехніка”. – 2004. – № 521. – С. 166–168. 4. Мельник Р.А., Алексеев О.А. Декомпозиція візуальних образів згортанням та скануванням // Пр. міжнар. конф. CADSM'2005. – Львів-Поляна, 2005. – С. 410–412.

УДК 621.391.3

К. Обельовська

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра автоматизованих систем управління

ОЦІНКА ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ АБОНЕНТСЬКИХ ЛІНІЙ БАЗОВОГО ДОСТУПУ ЄВРО-ISDN

© Обельовська К. 2006

Проаналізовано пропускну спроможність U-інтерфейсу базового доступу цифрових мереж інтегральних послуг. Запропоновано формулу для визначення пропускну спроможності трійкового симетричного каналу з двома градаціями правильності.

The evaluation of ISDN U-interface throughput using BRI is considered. The formula to define the throughput for ternary symmetric memoryless channel having two levels of likelihood is proposed.

Вступ

Сьогодні в Європі стандартним лінійним кодом на U-інтерфейсі базового доступу (Basic Rate Interface) цифрових мереж інтегральних послуг (Integrated Services Digital Network – ISDN) є код 4В3Т (4 Binary 3 Ternary). Код 4В3Т визначено в ETR 080, Додаток В та інших національних стандартах [1]. Згідно зі схемою кодування 4В3Т кожен чотири вхідні двійкові символи за певними правилами перетворюються на три трійкові (-, 0, +), для передавання яких використовують трійковий канал зв'язку.

Пропускна спроможність трійкового симетричного каналу без пам'яті

Пропускна спроможність m -го симетричного каналу без пам'яті C_m в розрахунку на один символ визначають за формулою [1]:

$$C_m = \log_a m + \log_a \frac{p}{m-1} + (1-p) \log_a (1-p), \quad (1)$$

де m – основа алфавіту; p – ймовірність помилкового прийому символу в каналі зв'язку.

Для лінійного коду 4В3Т $m = 3$, тому при $a = 2$ пропускна спроможність трійкового симетричного каналу C_{m3} в бітах на символ:

$$C_{m3} = \log_2 3 + p \log_2 \frac{p}{2} + (1-p) \log_2 (1-p). \quad (2)$$

Пропускна спроможність трійкового симетричного каналу без пам'яті з двома градаціями правильності

Базовий доступ ISDN передбачає створення в одній фізичній лінії двох В-каналів для передавання інформації і одного D-каналу для сигналізації (передавання керівної інформації). Забезпечення вищої вірогідності передавання керівної інформації можливе із запровадженням