

к.т.н., доц. Захожай О.І.
(ДонДТУ, м. Алчевськ, Україна)

ЕФЕКТИВНІ СПОСОБИ ПЕРЕТВОРЕННЯ ГРАФІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ ПРИ ЇХНЬОЇ СЕГМЕНТАЦІЇ ТА РОЗПІЗНАВАННІ ЗАСОБАМИ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ

Розглянуті способи перетворення зображень, які дозволяють спростити процес сегментації та розпізнавання засобами технічного зору

Системи комп'ютерного зору використовуються достатньо широко як у відносно старих областях (наприклад, управління мобільними роботами, промислові засоби спостереження, військові системи), так і у відносно нових (системи взаємодії людина – комп'ютер, пошук зображень у цифрових бібліотеках, аналіз медичних зображень і реалістичне передання змодельованих сцен в комп'ютерній графіці) [1].

Взагалі, системи комп'ютерного зору націлені на отримання опису із зображень або послідовності зображень. Це достатньо корисна особливість. До того ж, на сьогодення, процес зняття зображень звичайно не деструктивний, крім цього він достатньо простий і недорогий [1].

Описи, що потрібні користувачам, в істотній мірі залежать від області їхнього застосування. Наприклад, такий аспект комп'ютерного зору, як визначення структури по руху, дозволяє з серії зображень отримати уяву про те, що зображене на рисунку і як рухається камера. В індустрії комп'ютерної графіки подібні методи використовуються для відсіювання руху і побудови тривимірних комп'ютерних моделей будівель зі зберіганням структури. Ці моделі використовуються там, де неможливе використання реальних споруд та їхніх фізичних моделей (при створенні візуальних ефектів підпалення, вибуху, руйнування). Інший приклад можна навести з області мобільних роботів. В цьому випадку, відомості про місце розміщення робота та оточуючі його предмети не мають значного інтересу, а важливі тільки просторове його розміщення. Таким чином, для управління роботом відсіюється інформація про структуру і відстежується тільки рух, що дозволяє визначити точне місце знаходження робота.

При глобальному аналізі зображень, з метою зниження часової і обчислювальної складності процесу розпізнавання використовують ал-

горитми сегментації. Сегментація полягає у розбивці зображення на характерні області, для подальшої спрощеної обробки. Сегментація дозволяє отримати загальне представлення про зображення, яке задовільняє поставленій задачі розпізнавання. Відомі різні алгоритми сегментації, кожний з яких має свої переваги у тому або іншому випадку. Серед найбільш розповсюджених:

- сегментація засобами кластерізації;
- сегментація засобами вибору моделі;
- сегментація на основі вірогідних методів;
- супровід на основі динамічних моделей.

Спрощений принцип сегментації контуру проілюстрований на рисунку 1. Він базується на розбивці зображення на дискретні області однакової структури і розміру. Після цього здійснюється визначення однакових атрибутів для кожного сегменту з урахуванням атрибутів пікселів зображення, які відповідають кожному сегменту.

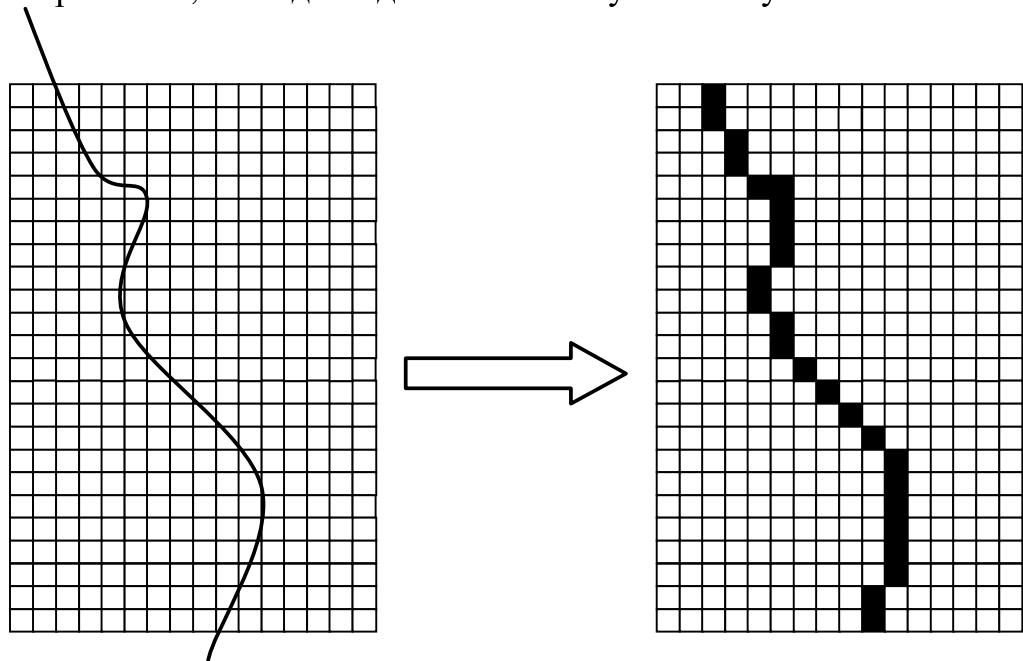


Рисунок 1 – Приклад сегментації контуру зображення

Точність ідентифікації контуру знаходиться у прямій залежності від обраного розміру і конфігурації сегментів. Однак з підвищеннем точності ідентифікації (збільшення рівня сегментації) буде підвищуватись часова складність цього процесу.

На практиці існують випадки, коли точність ідентифікації контурів може бути підвищена завдяки найбільш ефективному просторовому розміщенню області сегментації та зображення, що ідентифікується.

На рисунку 2 наведений приклад підвищення точності ідентифікації завдяки оберту контуру, що розпізнається відносно області сегмен-тації. Так при виборі прямокутної області сегментації деякі контури

розділяються не рівно за сегментами і в цьому випадку ступінь спотворення зображення буде великим. В якості прикладу, на рисунку 2 наведений прямокутний сегментований контур без перетворення обертання і з обертанням на 45^0 .

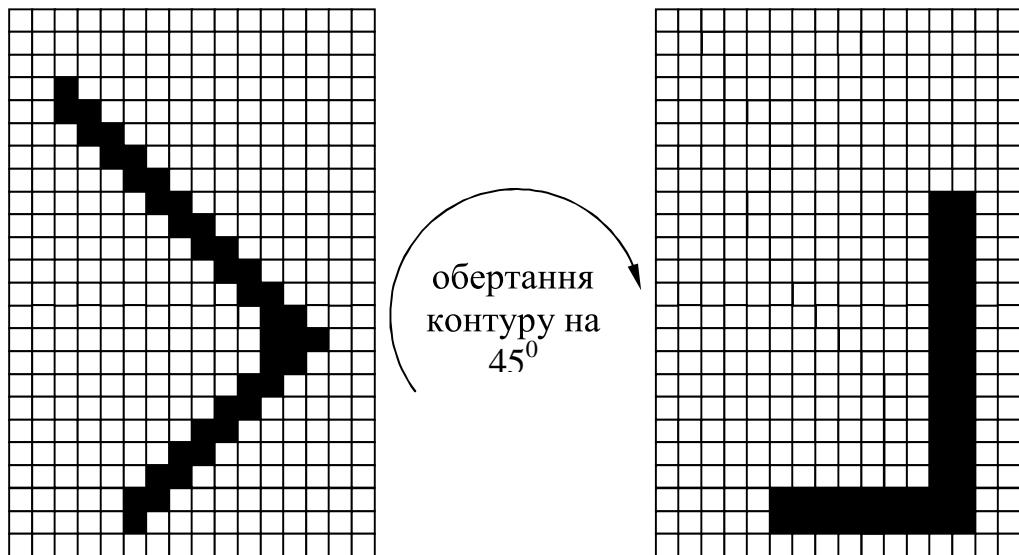


Рисунок 2 – Зменшення спотворень при сегментації через обертання контуру відносно області сегментації на 45^0

Схожі спотворення мають місце в комп’ютерній графіці і носять назву аліасінгу. Також відомо, що проявлення аліасінгу найбільше при кутах, які наближаються до 45^0 і зовсім несуттєве при кутах, що наближаються до $0^0, 90^0, 270^0$.

Таким чином, для підвищення точності сегментації пропонується проводити перетворення обертання контуру, що розпізнається.

Розглянемо обертання довільного вектору модулю r , який визначає деяку точку на площині $P(x,y)$. Цей вектор може бути обернений відносно точки начала координат на кут θ , при цьому точка $P(x,y)$ перетворюється у точку $P'(x',y')$. Схематично це проілюстровано на рисунку 3.

З рисунку 3 слідує, що

$$\begin{cases} x = r \cos \varphi, \\ y = r \sin \varphi, \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} x' = r \cos(\theta + \varphi) = r \cos \varphi \cos \theta - r \sin \varphi \sin \theta, \\ y' = r \sin(\theta + \varphi) = r \cos \varphi \sin \theta + r \sin \varphi \cos \theta. \end{cases} \quad (2)$$

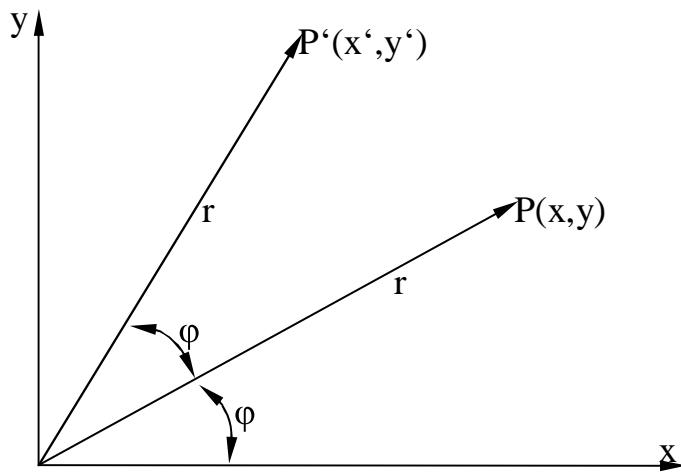


Рисунок 3 – Перетворення обертання

Таким чином отримуємо

$$\begin{cases} \hat{x} = x \cos \theta - y \sin \theta, \\ \hat{y} = x \sin \theta + y \cos \theta. \end{cases} \quad (3)$$

У матричному вигляді

$$\begin{bmatrix} \hat{x} & \hat{y} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x & y \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ -\sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \quad (4)$$

або

$$\hat{P} = P \cdot R, \quad (5)$$

де R – матриця обертання.

Аналогічним способом при сегментації окремих елементів зображення доцільне використання масштабування, що як і обертання дозволяє підвищити якість розпізнавання.

Припустимо, що координати точок на площині можна масштабувати у S_x разів уздовж осі x і у S_y разів уздовж осі y у помноженням початкових координат. В результаті чого отримуємо нові точки з координатами:

$$\begin{cases} \hat{x} = x \times S_x, \\ \hat{y} = y \times S_y. \end{cases} \quad (6)$$

Визначено матрицю масштабування:

$$S = \begin{bmatrix} Sx & 0 \\ 0 & Sy \end{bmatrix}. \quad (7)$$

Тога можна записати у матричній формі:

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} Sx & 0 \\ 0 & Sy \end{bmatrix} \quad (8)$$

або

$$P' = P \cdot S. \quad (9)$$

Таким чином розглянуті способи перетворення графічних зображень дозволяють підвищити точність сегментації і покращити якість розпізнавання засобами комп’ютерного зору.

В статье рассмотрены способы преобразования изображений, которые позволяют упростить процесс сегментации и распознавания средствами технического зрения.

The article are considered the methods of transformation of images which allow to simplify the process of segmentation and recognition of technical sight tools.

Бібліографічний список.

1. Forsyth D., Ponce J. *Computer Vision. A Modern Approach.* // Pearson Education Inc. - 2003.

Рекомендовано до друку к.т.н., проф. Паерандом Ю.Е.