

НАЛАШТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ АЛГОРИТМУ ВИДІЛЕННЯ ХАРАКТЕРНИХ ТОЧОК НА ОСНОВІ ВЕЙВЛЕТУ ХААРА

Загородня Д.І.

Тернопільський національний економічний університет, аспірант

І. Вступ

В останні роки широкого застосування набули системи відеонагляду, які стали невід'ємною частиною систем безпеки. Крім банків та інших установ з підвищеним рівнем безпеки широкого розповсюдження набуло встановлення відеокамер на зупинках громадського транспорту, в парках, скверах, площах, для спостереження за прибудинковою територією. В зв'язку з цим, виникає задача систематизації та автоматизації обробки відеоданих, наприклад, для пошуку суб'єктів в потоці людей та розпізнавання облич або інших об'єктів. Перелічені вище задачі вимагають надто великих обчислювальних ресурсів за умови безпосереднього аналізу всієї інформації, що отримується, тому такі системи не мають достатньої оперативності.

II. Постановка задачі

Задача автоматичного розпізнавання просторових об'єктів відноситься до складних задач комплексного типу. Процес розпізнавання зображення комп'ютерними системами відео спостереження складається з наступних кроків: (i) передача з відеодатчика зображення на кадровий накопичувач; (ii) попередня обробка зображення для покращення якості та зменшення об'єму даних; (iii) локалізація області обличчя; (iv) контурна сегментація; (v) виділення характерних точок контуру; (vi) побудова ідентифікаційного вектора; (vii) класифікація об'єкта [1].

Існують наступні методи виділення характерних точок: (i) диференціальні (не можна регулювати кількість виділених характерних точок і низька завадостійкість), (ii) полігональні (недолік – складність і високі обчислювальні затрати), (iii) інтерполяційні (низька точність) [1].

Тому в даній роботі запропоновано використання алгоритму виділення характерних точок на основі вейвлет-аналізу функції кривизни, зокрема за допомогою вейвлетів Хаара як найпростіших вейвлетів, які добре зарекомендували себе в практичних завданнях обробки дискретних сигналів [2]. Особливістю запропонованого алгоритму є можливість виділяти на зображенні характерні точки контуру з потрібною деталізацією використовуючи налаштування довжини вейвлетів Хаара.

III. Особливості алгоритму

Функція кривизни – це диференціальна функція координат контуру. Для дискретного випадку кривизна визначається формулами [3]:

$$z(s_i) = x(s_i) + iy(s_i), \quad (1) \quad \Phi(s_i) = \arctg \left[\frac{y(s_i) - y(s_{i-1})}{x(s_i) - x(s_{i-1})} \right], \quad (2) \quad k(s_i) = \Phi(s_i) - \Phi(s_{i-1}), \quad (3)$$

де s_i i -тий елемент дуги.

А для полярної системи координат кривизна визначається наступним чином:

$$\rho_i = \sqrt{x_i^2 + y_i^2}, \quad \theta_i = \arctg \left(\frac{y_i}{x_i} \right), \quad (4) \quad \bar{x}_i = x_i - \bar{x}, \quad \bar{y}_i = y_i - \bar{y}, \quad (5)$$

де $(x_i, y_i) \in X$ – впорядкована множина точок контуру зображення в декартовій системі координат, \bar{x} , \bar{y} – середня точка зображення контуру, ρ_i – величина кривизни, що відповідає куту θ_i .

Проте, в міру диференціальної природи, сама функція кривизни має низьку завадостійкість (будь-які максимуми і мінімуми відзначаються як характерні точки – за рахунок чого система виділяє багато характерних точок. Тому запропоновано використати вейвлети Хаара [4].

Вейвлети Хаара є кусково-постійними функціями, які приймають два значення $\{-1; +1\}$ і задані на кінцевих інтервалах різних масштабів (рис. 1). Вейвлет Хаара одиничного масштабу і нульового

зміщення (материнський вейвлет Хаара) – це функція, рівна +1 на інтервалі $[0; 1/2)$ і -1 на інтервалі $[1/2; 1)$ (рис. 1а) [4].

Функція $w(t)$ називається функцією Хаара (рис. 1а). Функції $w_{1,0}(t)$ (рис. 1б) і $w_{1,1}(t)$ (рис. 1в) називаються вейвлетним базисом, а їх лінійні комбінації утворюють простір вейвлетів. Описані вище функції можуть бути отримані перетворенням (стисненням та розтягуванням відносно осі абсцис) і зсувом аргументу функції $w(t)$, що визначається формулою:

$$w(t) = \begin{cases} 1, & t \in [0, 1/2), \\ -1, & t \in [1/2, 1), \\ 0, & t \notin [0, 1). \end{cases} \quad (6)$$

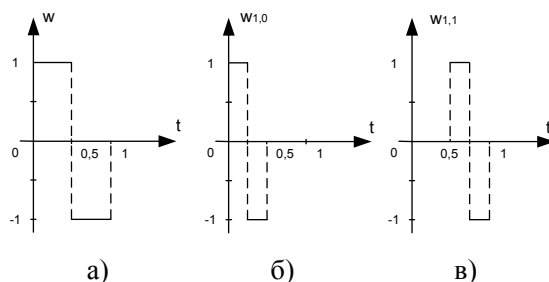


Рисунок 1 – Вейвлети Хаара

Вейвлет-перетворення функції кривизни в базисі Хаара полягає в лінійному перетворенні функції вектора k парної розмірності 2π в інший вектор H згідно наступних співвідношень:

$$H_j = \sum_{i=j-a}^{j-1} k_i \cdot 1 + \sum_{i=j}^{j+a} k_i \cdot (-1), \quad (7)$$

де $j \in [-\pi + a; \pi - a)$, $2a$ – довжина вейвлета Хаара.

В залежності від значення параметра a буде виділятися різна кількість характерних точок: чим менше значення параметра a – тим більше буде характерних точок.

IV. Експериментальні дослідження

Для проведення тестування роботи описаного алгоритму використана база зображень ORL [5]. На рисунку 2а зображений графік функції кривизни для конкретного зображення. По осі абсцис встановлено значення кута, який знаходиться в діапазоні $(-\pi; \pi)$, а по осі ординат – значення функції кривизни ρ . На рисунках 2б та 2в зображена функція, яка утворилась внаслідок вейвлет-перетворення функції кривизни при $a=4$ і $a=16$ відповідно, а характерні точки знаходяться на перетині графіків з віссю абсцис.

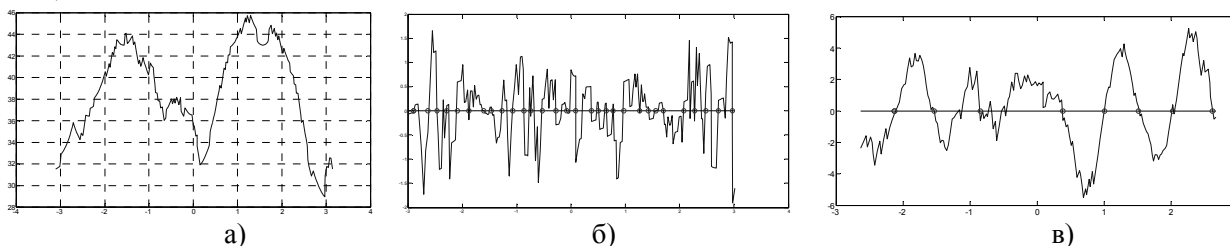


Рисунок 2 – Функція кривизни(а) та вейвлет-перетворення функції кривизни (б-в)

V. Висновки

В даній роботі запропоновано використання алгоритму виділення характерних точок контуру зображення за допомогою вейвлетів Хаара. Перехід до обробки контуру зображення дозволяє у 20-30 разів зменшити об'єм інформації, що обробляється, а використовуючи налаштування довжини вейвлетів Хаара (від 1 до 100) на зображеннях бази ORL [5], розміром 6992 пікселів, в середньому контур яких складається з 200-300 точок, дозволяє відповідно виділяти від 60 до 1 характерних точок.

Список використаних джерел

1. Крылов В.Н. Вторичные преобразователи сигналов изображений / Крылов В.Н., Максимов М.В. – Одесса: Астропринт, 1997р. – 176с.
2. Полякова М.В. Морфологический метод контурной сегментации изображений на основе репагулярного вейвлет-преобразования / Полякова М.В., Крылов В.Н. // Труды Одесского политехнического университета – 2006. – Вып. 1(25). – С. 98 – 103
3. Прэт У. Цифровая обработка изображений: в 2-х книгах / Прэт У.; пер. с англ. Д.С. Лебедев. – М.: Мир, 1982. – Кн. 2 – 480 с., ил.
4. Демьянович Ю.К. Введение в теорию вэйвлетов. Курс лекций / Демьянович Ю.К., Ходаковский В.А. - Санкт-Петербург, 2007. – 49с.
5. The DB of Faces: AT&T Lab.Cambridge. – www.cl.cam.ac.uk/research/dtg/attarchive/facesataglance.html.

УДК 681.3

АЛГОРИТМ ПЕРЕМІЩЕННЯ МОБІЛЬНОГО РОБОТА ПО ЗАДАНІЙ ТРАЄКТОРІЇ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Коваль В.С.¹⁾, Луцик А.Р.²⁾

Тернопільський національний економічний університет

¹⁾ к.т.н., доцент; ²⁾ студент

I. Постановка задачі

Застосування мобільних роботів на виробництві, як правило передбачає переміщення по фіксованих траєкторіях, які прокладаються у формі рельсових шляхів, аналогічно переміщенню потягів на залізничних лініях, що призводить до малої гнучкості і високої вартості при можливих змінах середовища [1]. Вдосконалення даної задачі полягає у дослідженні переміщення робота по траєкторії, із використанням показів відеокамери на основі алгоритмів розпізнавання контрастної лінії, яка наноситься на поверхню.

II. Мета роботи

Метою дослідження є розроблення алгоритмів та програмних модулів, що забезпечують переміщення мобільного робота по заданій лінії із використанням показів відеокамери.

III. Особливості програмної реалізації протоколу XDSEP

Для досягнення поставленої мети пропонується використати штучні нейронні мережі прямого поширення, які ефективно вирішують задачу розпізнавання образів [1]. У такому застосуванні, на основі зображень відеокамери, що подаються на вхід нейронної мережі, розпізнаються форми треку лінії. В результаті розпізнавання, на виході нейронної мережі генеруються команди кута повороту мобільного робота. Основні етапи запропонованого алгоритму представлені на рисунку 1.

Висновок

У роботі досліджено задачу переміщення мобільного робота по заданій траєкторії на основі оброблення відеозображення, що із використанням штучних нейронних мереж дозволяє розпізнавати форму лінії треку і формувати управляючі команди. Проведені експериментальні дослідження показали адекватну поведінку робота на отримані зображення треку, що забезпечує переміщення мобільного робота по лінії.