

УДК 621.326

І.М. Зелінський к. ф.-м. н., доцент; Яворська М.І. к.т.н., доцент
Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ В ДИСКРЕТНІЙ ОПТО-ЕЛЕКТРОННІЙ СИСТЕМІ

I.Zelinskiy, Phd, associate professor; M.Yavorska, Phd, associate professor
FEATURES OF DISCRETE INFORMATION PROCESSING IN THE OPTO-ELECTRONIC SYSTEM

Безконтактне вимірювання координат просторових точок включає етап фіксування зображення вимірюваного об'єкта у відбитому промені на растровому приймачі із зарядовим зв'язком (ПЗЗ) [1]. Тобто вихідним є зображення, яке має дискретну структуру у площині аналізу: покази кожного світлочутливого елемента матриці є інтегральною характеристикою від освітленості

$$Q(i) = \int E(x, y) dS,$$

де $E(x, y)$ – розподіл світлової енергії по поверхні пікселя, а $Q(i)$ відносяться до всієї поверхні S цього елемента. Тобто формально можна розраховувати на те, що інформацією про позиціонування світлової марки ми володіємо з точністю до половини геометричних розмірів пікселя $\frac{p_x}{2}, \frac{p_y}{2}$. Напрацьовані методики дозволяють реєструвати лінійні зміщення на ПЗЗ –матриці з похибкою в десяті, а то й соті долі просторових періодів світлочутливих елементів.

В реалізованому пристрої дані про зображення позиції на статичному об'єкті отримуємо у вигляді множини матриць, елементи яких описують стан відповідних елементів ПЗЗ, а самі матриці відтворюють дискретні кадри відеоспостереження впродовж певного часу. З метою відбракування кадрів з випадковими флуктуаціями інформація про зображення піддається статистичній обробці. Крім того, для всіх елементів матриці здійснюється поправка на загальний шумовий фон: від значень елементів матриці віднімаються значення аналогічних елементів, що відповідають порожньому кадру, який відображає зображення екрану без світлової марки.

Оскільки зображення точки відображається світловою маркою з нерівномірним розподілом інтенсивності, що займає площу від кількох до десяти пікселів по осях (рис. 1а), під його координатами розуміємо координати енергетичного центру марки

$$X_0 = \frac{\sum_{k=1}^{N_x} \frac{2k-1}{2} p_x Q_k}{\sum_{k=1}^{N_x} Q_k},$$
$$Y_0 = \frac{\sum_{j=1}^{N_y} \frac{2j-1}{2} p_y Q_j}{\sum_{j=1}^{N_y} Q_j},$$

де $Q_k = \sum_{i=1}^{N_y} Q_{ki}$, $Q_j = \sum_{i=1}^{N_x} Q_{ji}$, Q_{ji} – значення елементів матриці Q , N_x, N_y – геометричні розміри (в пікселях) ПЗЗ, p_x, p_y – лінійні розміри одного пікселя.

На рис.1 показано розподіл інтенсивності освітлення на ПЗЗ при вимірюванні

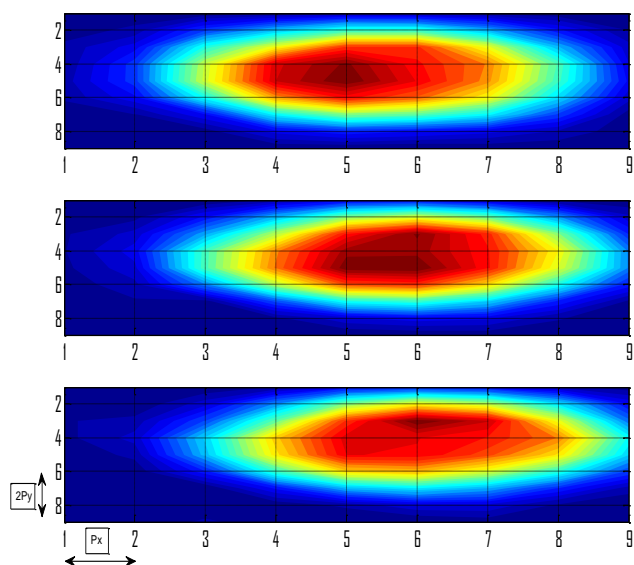


Рис1. Розподіл інтенсивності марок вимірюваних позицій.

координат трьох контрольних позицій, розташованих на одній лінії. Зміщення їхніх відображень на ПЗЗ співмірні субпіксельним відстаням. Визначення координат кожної позиції здійснювалося за усередненими даними, знятими з п'ятдесяти кадрів згідно описаного вище алгоритму обробки даних.

На рис.2 приведено координати позицій, визначені для кожного кадру, та усереднене значення, яке і приймається за результат вимірювання. Як видно з рис.2, розглянутий алгоритм опрацювання даних вимірювання дозволяє розрізняти зміщення зображення на ПЗЗ, що становлять соті долі пікселя. Розташування зображень відтворює взаємну геометрію

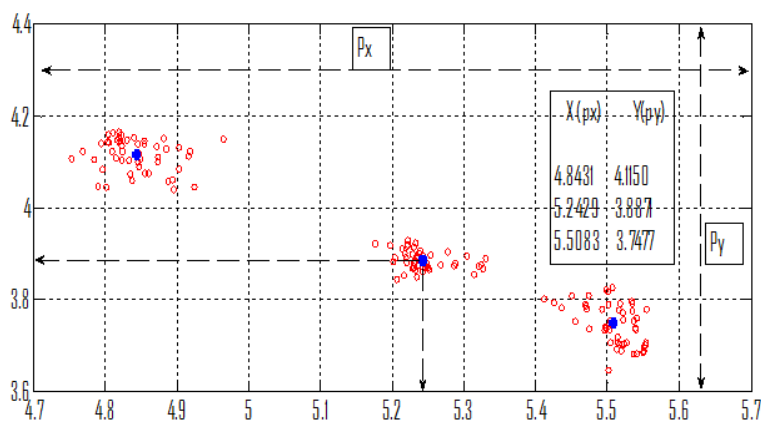


Рис2. Координати вимірюваних позицій, знайдені за усередненням 50 кадрів.

прототипів, вибраних для тестування.

Література

[1] М.Паламар, І.Зелінський, М.Яворська Пристрій для дистанційного вимірювання параметрів антен. Вимірювальна техніка та метрологія: міжвідомчий науково-технічний збірник – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2016. – Вип.77.