

ВИЗНАЧЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ МАЛОГАБАРИТНИХ ОБ'ЄКТІВ СКЛАДНОЇ ФОРМИ З СУБПІКСЕЛНОЮ ТОЧНІСТЮ

Визначення геометричних параметрів малогабаритних об'єктів складної форми за допомогою методів візуалізації в сучасних вимірювальних технологіях набуває широкого розповсюдження. Проте для точного визначення координат необхідно отримати висококонтрастне зображення, що є неможливим при знаходженні розмірів об'єктів на межі роздільної здатності систем реєстрації, а також малогабаритних деталей та деталей складної форми. Крім того, розмір поверхні, вимірюваний у самого краю, не завжди є тим дійсним розміром поверхні, за допомогою якої деталь виконує своє функціональне призначення (рис. 1). При спробі провести вимірювання в перетині, що розташований нижче верхньої межі об'єкта, зображення зони візуалізації стає нечітким, розмитим через вплив точок об'єкта, розташованих вище фокальної площини об'єктива.



Рис. 1. Візуалізація об'єкта складної форми на прикладі алмазного різця

В роботі запропоновано, для підвищення точності визначення геометричних параметрів мікрооб'єктів складної форми, використати субпіксельний метод визначення координат контурних точок об'єкта з застосуванням щупа для локалізації крайової точки. Знаходження координат краю досліджуваного об'єкта зводиться до знаходження спільної точки зображення краю щупа та межі зображення об'єкта (рис. 2) та визначається як

$$X = (n - 1) \cdot d + \delta,$$

де d – відстань між пікселами; δ – субпіксельне зміщення.

Субпіксельне зміщення координати відносно центра пікселя дорівнює

$$\delta = \frac{I'(m, n) - I(m, n)}{(I(m, n + 1) - I'(m, n + 1)) + (I'(m, n) - I(m, n))} \cdot d$$

де $I(m, n)$, $I'(m, n)$, $I(m, n + 1)$, $I'(m, n + 1)$ – інтенсивності N -го та $N + 1$ -го пікселя для щупа та досліджуваного об'єкта відповідно.

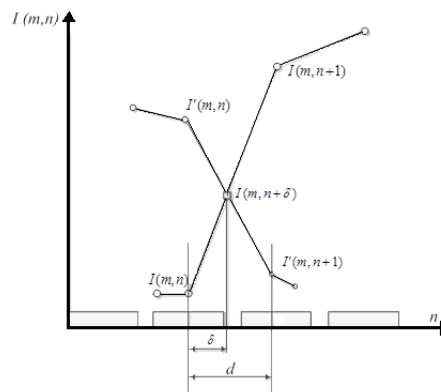


Рис. 2. Залежність номера фотокомірки від інтенсивності

Одним з основних геометричних параметрів є площа, оскільки характеризує загальні розміри об'єкта. За традиційними способами обчислення площа визначається як сума всіх пікселів об'єкта за винятком граничних, з урахуванням субпіксельної поправки

$$S = \sum_{\text{об'єкт}} \begin{cases} \frac{1}{2} \text{unit} - \text{для діагональних пікселів;} \\ \text{unit} - \text{віншому випадку,} \end{cases}$$

А з врахуванням субпіксельного зміщення площа об'єкта буде визначатись як

$$S = \sum_{\text{об'єкт}} \left(\frac{1}{2} \pm \frac{\delta}{10} \right) \text{unit}.$$

Отже, знаходження субпіксельних координат контурних точок зображення об'єкта для визначення геометричних параметрів мікрооб'єктів дозволяє зменшити похибку до 10% ширини пікселя, а використання щупа – контролювати геометричні параметри з високою точністю.