

## Використання пакету MathCad для різницевого алгоритму пошуку змін на зображенні при вирішенні задач моніторингу.

Малярів М.В., Христич В.В., Національний університет цивільного захисту України

Моніторинг знімків земної поверхні може бути представлений як завдання визначення змін у навколишньому середовищі та їх. Відповідно, обробка результатів таких зображень вимагає часу та, завдяки відсутності формалізованого опису змін, що відбулися, накладає обмеження на використання автоматичних системи, що приводить до збільшення вартості процесу моніторингу традиційними засобами, але в той же час не забезпечує його ефективності.

Якщо прийняти, що завданням моніторингу буде визначення тільки факту зміни (зміни є або нема) або їх координат без визначення її характеристик, то такі задачі можуть бути автоматизовані з використанням більш простих алгоритмів та реалізовані за допомогою існуючих програмних продуктів, наприклад PTC Mathcad.

Незважаючи на те, що PTC Mathcad - це комерційне математичне програмне забезпечення, поряд з цим активно просувається безкоштовна ліцензія PTC Mathcad Express (<http://ru.ptc.com/product/mathcad/download-free-trial>), яка дає право необмеженого використання найпоширеніших функцій комерційної версії PTC Mathcad Prime 4.0. Ліцензія PTC Mathcad Express супроводжується можливістю повнофункціонального використання протягом 30 днів, що включає застосування компоненту Microsoft® Excel, використання символічної алгебри, інструментальних засобів візуалізації складних наборів даних тощо.

При використанні PTC Mathcad знімок земної поверхні представляється, як двовірна матриця, де кількість стовбців та строк відповідають кількості пікселів в зображенні, а значення в матриці відповідають значенню яскравості кожного пікселя у діапазоні 0-255.

Найпростішим методом для пошуку змін на зображенні є віднімання зображень для формування різницевого знімку [1]. Різниця двох зображень  $F(x, y)$  і  $H(x, y)$  виражається формулою

$$G(x, y) = F(x, y) - H(x, y)$$

та являє собою різницю між парами значень всіх відповідних пікселів зображень  $F$  і  $H$ .

Але, так як при практичній реалізації цього методу неможливо отримати ідеального суміщення знімків, при формуванні різницевого знімку на ньому будуть створюватися артефактні області, які будуть формуватися на границях об'єктів з різними значеннями яскравості. Загальною характеристикою цих артефактних областей є їх мала лінійна протяжність (не більше пари пікселів). При цьому протяжність областей, що зазнали змін, на різницевому знімку буде набагато більша. Спираючись на ці відмінності, для виключення артефактних областей пропонується скористатися фільтром «ковзного вікна».

Фільтр «ковзного вікна» при перетворенні пікселів зображення розглядає інформацію про сусідні пікселі. Для формування «ковзного вікна» виділимо на зображенні вікно розміром  $N$  на  $M$ , де обидва числа непарні. Тоді значення

центрального пікселю вікна є деякою функцією  $G$  елементів цього вікна

$$F_{N,M}^{\text{new}} = G(F_{n+i,m+j}),$$

де  $i = -(N-1)/2, \dots, -1, 0, 1, \dots, (N-1)/2$ ,  $j = -(M-1)/2, \dots, -1, 0, 1, \dots, (M-1)/2$ . Тобто для перетворення пікселів зображення використовується інформація тільки з навколишніх пікселів, які входять до складу «ковзного вікна».

Так як головними відмінностями змін на зображенні та артефактними областями є їх лінійні розміри, то у якості функції  $G$  елементів «ковзного вікна» можна вибрати усереднюючі фільтри подавлення шумів котрі описані в [2, 3], коли значення центрального пікселя точки замінюється середньою величиною, обчисленою по всіх пікселях «ковзного вікна»

$$F_{N,M}^{\text{new}} = \frac{1}{NM} \sum_{i,j} F_{n+i,m+j}.$$

Алгоритм роботи наступний. Послідовно вимірюємо яскравість всіх сусідніх пікселів зображення. Якщо яскравість даного елемента перевищує середню яскравість групи найближчих елементів на деяку порогову величину  $\varepsilon$ , яскравість елемента замінюється на середню яскравість.

$$\text{Якщо } \left| F_{0,0} - \frac{1}{NM} \sum_{i,j} F_{n+i,m+j} \right| > \varepsilon, \text{ то } F_{0,0} = \frac{1}{NM} \sum_{i,j} F_{n+i,m+j}.$$

У якості ще одного фільтру, що усереднює, можливо скористатися медіанним фільтром, що являє собою «ковзне» вікно, яке охоплює непарне число пікселів зображення. Центральний елемент замінюється медіаною всіх елементів зображення у вікні. Медіанною дискретної послідовності для непарного  $N$  є той її елемент, для якого існує  $(N-1)/2$  елементів, менших або рівних йому за величиною, та  $(N-1)/2$  елементів, більших або рівних йому за величиною.

Розглянути вище різницеві алгоритми обробки прості в застосуванні й можуть бути легко використані за допомогою математичного пакету для створення автоматизованих системах, що працюють без участі людини. Це дозволить, за умови рішення проблеми доступності матеріалів еталонних зображень в цифровій формі, досить скромними засобами організувати діючу систему моніторингу змін території в інтересах населення, органів державної влади, промислових підприємств і інших суб'єктів господарської діяльності.

### Список літератури

1. Малярів М. В. Різницевий алгоритм обробки зображень при вирішенні задач моніторингу /Малярів М. В., Христин В. В.. //Проблеми надзвичайних ситуацій. – 2017. –Вип. 25. – С.63-66. — Режим доступу: <http://repositc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/790>
2. Вудс Р. Цифровая обработка изображений / Гонсалес Р., Вудс Р – М: Техносфера, – 2005. – 1072с.
3. Прэтт У. Цифровая обработка изображений [В 2-х книгах] / Прэтт У – М.: Мир, – 1982.