

## ФОРМУВАННЯ РІЗНИЦЕВОГО ЗНІМКУ З ВИКОРИСТАННЯМ ПАКЕТУ MATHCAD ДЛЯ ПОШУКУ ЗМІН НА ЗОБРАЖЕННІ

*Студент Д.М. Петренко*

*Доц., канд. техн. наук М.В. Маляров, доц., канд. техн. наук В.В. Христин  
Національний університет цивільного захисту України, м. Харків, Україна*

Для виявлення визначення змін у навколишньому середовищі, з'ясування масштабів та їх класифікації проводяться операції моніторингу. Слід враховувати, що територія, яка контролюється, зазвичай має великі розміри та періодично піддається антропогенному або техногенному впливу. Відповідно, автоматизація обробки результатів таких зображень вимагає формалізованого опису змін, що відбулися та веде до створення спеціалізованих алгоритмів та системи. При цьому автоматизація завдань моніторингу стає досить ресурсномістким. Це автоматично призводить до збільшення вартості процесу моніторингу (для розробки нового програмного забезпечення), але в той же час не забезпечує його ефективності.

Таким чином актуальною є автоматизація процесів моніторингу з використанням більш простих алгоритмів та їх реалізації за допомогою існуючих математичних та графічних програмних продуктів. Ця проблема може бути вирішена якщо обмежити завдання моніторингу тільки до факту зміни (зміни є або нема) та їх координат, без визначення та класифікації характеристик змін.

Використання сучасних математичних та графічних пакетів для вирішення спеціалізованих завдань моніторингу вже мало місце. Наприклад в [1] запропоновано проводити моніторинг на основі побудови різницевої діаграми двох знімків, що отримані різною апаратурою та у різний час. Пікселі, що не зазнали змін, будуть тяжіти до деякої «центральної лінії», яка йде приблизно по діагоналі діаграми. Пікселі, що відповідають значно зміненим ділянкам території будуть розташовуватися на деякому віддаленні від «центральної лінії». Ця відстань буде тим більшим, ніж більше змінився коефіцієнт відбиття ділянки території. Метод може бути реалізовано за допомогою будь-якого графічного пакету, який може побудувати гістограму розподілу яскравості пікселів на зображенні. В [2] запропоновано стежити не за кожним елементом окремо, а розглядати відразу всю сукупність елементів, які в заданий момент часу займають певне положення, характеризуючи просторову структуру зображення земної поверхні, а у якості критерію виявлення для вирішення задач моніторингу зображень земної поверхні пропонується використовувати зміну фрактальної розмірності  $\Delta D_f$ .

В даній роботі пропонується для вирішення задач моніторингу змін природних територій використовувати формування різницевих зображень, між еталонними та отриманими при проведенні моніторингу. При цьому формалізація задачі формування різницевих зображень, між еталонними та отриманими при проведенні моніторингу, буде використовуватися за допомогою математичного пакету MathCad, що дозволить автоматизувати процедуру виявлення змін на зображеннях земної поверхні.

В [3] показано, що найпростішим методом для пошуку змін на зображенні є віднімання зображень для формування різницевого знімку. Різниця двох зображень  $F(x, y)$  і  $H(x, y)$  виражається формулою

$$G(x, y) = F(x, y) - H(x, y) \quad (1)$$

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

Для реалізації виразу (1) за допомогою пакету MathCad необхідно представити знімок земної поверхні, як двомірну матрицю, де кількість стовбців та строк відповідають кількості пікселів в зображенні, а значення в матриці відповідають значенню яскравості кожного пікселя у діапазоні 0-255. Використовуючи команду READBMP() пакету MathCad ,отримуємо вхідну двомірну матрицю IMG\_1 та IMG\_2, які відповідають отриманому та еталонному зображенню. Для визначення розмірів отриманих матриць застосовуються функції ROWS() (кількість строк) та COLS() (кількість стовбців). Після отримання різницевого знімку він перетворюється у графічний файл за допомогою команди WRITEBMP. Лістинг програми для отримання різницевої матриці IMG\_DIFF наведено на рис.1.

**зчитуємо файл 1 зображення** `IMG_1 := READBMP("D:\Image\001.bmp")`

**зчитуємо файл 1 зображення** `IMG_2 := READBMP("D:\Image\002.bmp")`

**Визначаємо різницю зображень**

`p := 1..min(cols(IMG_2),cols(IMG_1)) k := 1..min(rows(IMG_2),rows(IMG_1))`

$$IMG\_DIFF_{k,p} := |IMG\_1_{k,p} - IMG\_2_{k,p}|$$

`WRITEBMP("D:\Image\Rez.bmp") := IMG_DIFF`

**Рисунок. 1 – Лістинг формування різницевого зображення за допомогою MathCad**

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 пропонується для виключення артефактних областей скористатися фільтром «ковзного вікна».

Фільтр «ковзного вікна» при перетворенні пікселів зображення розглядає інформацію про сусідні пікселі. Для формування «ковзного вікна» на зображенні виділяється вікно розміром  $N$  на  $M$  пікселів, де обидва числа непарні. Тоді значення центрального пікселю вікна є деякою функцією  $G$  елементів цього вікна.

$$F_{N,M}^{new} = G(F_{n+i,m+j}), \quad (2)$$



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 [3], коли значення центрального пікселя точки замінюється середньою величиною, обчисленою по всіх пікселях «ковзного вікна».

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

$$\text{Якщо } \left| F_{0,0} - \frac{1}{NM} \sum_{i,j} F_{n+i,m+j} \right| > \varepsilon, \text{ то } F_{0,0} = \frac{1}{NM} \sum_{i,j} F_{n+i,m+j} \cdot \quad (3)$$

Реалізація виразу (3) за допомогою пакету MathCad наведено на рис. 2. Для знаходження середньої яскравості групи найближчих елементів використовується функція `mean()`. Результат обробки записується у матрицю SRED, яка потім перетворюється на зображення.

#### Вікно, що ковзає розміром

$N := 7$       **на**       $M := 1$

$$nn := \frac{(N-1)}{2} = 3 \qquad mm := \frac{(M-1)}{2} = 0$$

**порогова величина**     $\varepsilon := 0$

```
SRED := | for i ∈ 1 + mm.. rows(IMG_DIFF) - mm
          | for j ∈ 1 + nn.. cols(IMG_DIFF) - nn
          | REZ ← submatrix(IMG_DIFF, i - mm, i + mm, j - nn, j + nn)
          | sk ← round(mean(REZ))
          | SREDi,j ← | sk if |IMG_DIFFi,j - sk| > ε
                    | IMG_DIFFi,j otherwise
          | SRED
```

`WRITEBMP("d:\Image\Rez1.bmp") := SRED`

**Рисунок 2 – Лістинг реалізації фільтру «ковзного вікна» за допомогою MathCad**

У якості ще одного фільтру, що усереднює, можливо скористатися медіанним фільтром, при цьому центральний елемент замінюється медіаною всіх елементів зображення у вікні. Реалізація медіанного фільтру потребує заміну у лістингу наведеному на рис. 2 функції `mean()` на функцію `median()`.

Основною проблемою при реалізації різницевого алгоритму обробки є відсутність регулярних обстежень території, наслідком чого може бути

несвоєчасність оновлення еталонних зображень. Ця проблема виникає через недолік фінансування міністерств та відомств, на які покладене завдання охорони навколишнього середовища або окремих її компонентів. Позначений комплекс проблем має загальну основу, пов'язану з відсутністю достатньої кількості інформації про стан і зміну навколишнього середовища. Рішенням проблеми є методи цифрового картографування, які можуть надати значну допомогу в забезпеченні універсальних картографічних матеріалів, що містять інформацію про незмінену місцевість для формування еталонних зображень.

#### ***Висновки:***

1. Для пошуку змін на зображеннях пропонується формування різницевого знімку, на якому будуть наведені області, що зазнали змін.

2. Так як артефактні області, що присутні на різницевому знімку мають малу лінійну протяжність, то для поліпшення якості різницевого знімку пропонується скористатися відомими фільтрами продавлення шумів.

3. Для реалізації фільтрів продавлення шумів, пропонується алгоритм вікна, що ковзає, при реалізації якого яскравість центрального пікселя вікна замінюється на усереднену (або медіанну) яскравість, обчислену по усіх пікселях вікна.

#### ***Посилання***

1. Методы создания цифровых карт динамики природной среды на основе данных космической съемки [Электронный ресурс] — режим доступа: <http://www.agiks.ru/data/articles/ddzsite/book/article1.htm> — Назва з титул екрану.
2. Маляров М.В. Фрактальный мониторинг земной поверхности с использованием математического пакета MathCad. / М.В. Маляров // Проблемы надзвичайних ситуацій. — 2015. — Вип. 22. — с. 93-98. — Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/783>
3. Вудс Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс — М: Техносфера, 2005. — 1072с.