



АНСАМБЛЬ ГНУЧКИХ ФУНКЦИЙ ПРИНАЛЕЖНОСТИ ДЛЯ ФИЛЬТРАЦИИ ЦИФРОВЫХ ЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКИХ ГРУП РІВНИХ

Кулішова Н.Є.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Адаптивні методи фільтрації зображень, побудовані на наявності «чистого» сигналу для навчання, утворюють досить велику групу. Однак на практиці вкрай рідко можна отримати чистий сигнал в тих самих умовах зйомки. Крім того, застосовність фільтрів, налагоджених на зображеннях з дуже різними колірними, структурними, частотними властивостями, істотно обмежується.

У таких умовах ефективним представляється підхід з використанням концепції так званих нечітких груп рівних (НГР) [1, 2]. Зображення оброблюється ковзним вікном, пікселі якого утворюють сукупність навколо центрального пікселя F_0 . На цій сукупності можна задати нечітку множину $C^{F_0}(F_{(i)})$, елементи якої схожі з центральним пікселем, а ступінь подібності визначається значенням функції приналежності $\mu(C^{F_0}(F_{(i)}))$. Якщо значення функції приналежності обмежити порогом, то в межах вікна утворюється нечітка група рівних пікселів, схожих в деякому сенсі з центральним. Для цієї групи виконується нечітке усереднення фільтром, коефіцієнти якого можна налаштувати відповідно характеристикам зображення.

Вибір функції приналежності істотно впливає на якість фільтрації: ширина цієї функції визначає розміри групи рівних, а від крутизни залежить, як фільтр буде згладжувати контури і текстури. Відомі випадки застосування для цієї мети різних функцій [1 – 4]. Ефективним представляється застосування гнучкої функції приналежності виду:

$$\mu(x) = \frac{1}{1 + \left(\frac{\|x\|^{2q}}{\sigma^2} \right)}, \quad (1)$$

де σ - параметр ширини;

q - параметр форми кривої.

Оскільки параметр ширини σ і постійну q можна варіювати, кількість подібних функцій може бути довільною і утворювати ансамбль в межах одного вікна. Набір таких функцій можна позначити як $\mu(x) = \{\mu_1(x), \mu_2(x), \dots, \mu_n(x)\}$.

Схема дії фільтра зображень з ансамблем гнучких функцій приналежності показана на рис.1. Процедура обробки пікселя однакова для всіх НГР і включає дії [3]: визначення, чи належить піксель даній групі рівних; виконання нечіткого усереднення, якщо не належить; зберігання поточного значення пікселя, якщо належить. Для оцінки якості утвореного фрагмента можна використовувати об'єктивні та суб'єктивні критерії, та їх комбінацію.

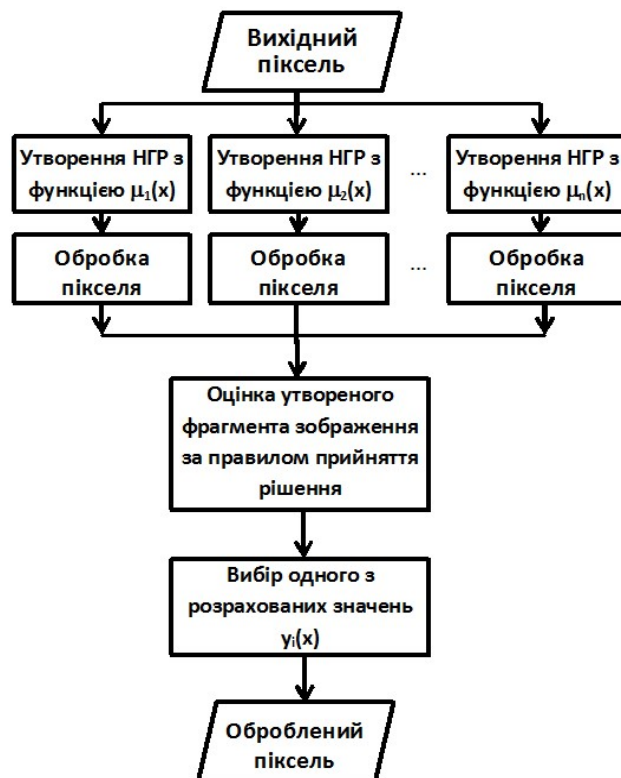


Рис. 1. Схема фільтра з нечіткими групами рівних з ансамблем гнучких функцій приналежності

Таким чином, запропонований фільтр на основі нечітких груп рівних з ансамблем гнучких функцій приналежності досить ефективно дозволяє пригнічувати пошкодження, характерні для більшості цифрових зображень.

1. Morillas, S. Fuzzy peer groups for reducing mixed gaussian-impulse noise from color images / S. Morillas, V. Gregori, A. Hervas // IEEE Trans. on Image Processing. – V. 18, No. 7, 2009. – P.1452 – 1466.

2. Кулішова, Н.Є. Використання нечітких груп рівних для адаптивної фільтрації цифрових зображень / Н.Є. Кулішова // Праці VII міжнародної школи-семінару «Теорія прийняття рішень». – Ужгород: УжНУ, 2014. – С. 149 – 150.

3. Кулішова, Н.Є. Фільтрація зображень за допомогою нечітких груп рівних з різними функціями приналежності / Н.Є. Кулішова // Обчислювальний інтелект (результати, проблеми, перспективи): праці міжнар. наук.-практ. конф. 12-15 тр. 2015 р., Київ-Черкаси.– Черкаси: видавець Чебаненко Ю., 2015. – С. 90–92.

4. Bodyanskiy, Ye.V. Nonconventional membership functions for images filtering using fuzzy peer group approach / Ye.V. Bodyanskiy, N.Ye. Kulishova // Адаптивні системи автоматичного управління: Міжвідомчий науково-технічний збірник. – Київ: Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”. – 2015. – Вип. 1(26). – С. 3 – 8.