

Цифрові фільтри зображень

УДК 004.9:519.6 Олександр Оксінок¹, Андрій Фесенко², Владислав Фесенко³

Київський національний університет імені Тараса Шевченка¹ oksiuk@ukr.net
 Київський національний університет імені Тараса Шевченка² a.fesenko@meta.ua
 Національний авіаційний університет, ³v.fesenko@bk.ru

Фільтрація зображень – процес виокремлення сигналу або структури зображення шляхом придушення небажаних або нецікавих варіацій на зображенні.

Метою даної роботи є порівняння цифрових фільтрів зображень для побудови ефективних систем цифрової обробки зображень.

Головний механізм – зміна значень пікселів за допомогою деякої функції від значень пікселів в локальній околиці, тобто цифровий фільтр являє собою алгоритм обробки зображення. Велика група цифрових фільтрів має один і той же алгоритм, але ефект, що накладається фільтром на зображення, залежить від коефіцієнтів, використаних в алгоритмі.

| | | |
|----|---|---|
| 10 | 5 | 3 |
| 4 | 5 | 1 |
| 7 | 1 | 1 |

Фрагмент зображення

Фільтр
(деяка функція) →

| | | |
|--|---|--|
| | | |
| | 7 | |
| | | |

Перетворений фрагмент зображення

Найпростіший випадок: лінійна фільтрація – заміна кожного пікселя лінійною комбінацією його сусідів.

Коефіцієнти лінійної фільтрації називають "маскою фільтра" ("ядром фільтра", "ядром згортки").

| | | |
|----|---|---|
| 10 | 5 | 3 |
| 4 | 5 | 1 |
| 7 | 1 | 1 |

Фрагмент зображення

| | | |
|---|-----|-----|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0,5 | 0 |
| 0 | 1 | 0,5 |

Маска фільтра

| | | |
|--|---|--|
| | | |
| | 7 | |
| | | |

Перетворений фрагмент зображення

Згортка – спосіб представлення будь-якого векторного значення скалярним значенням.

- Дія фільтра g на сигнал f можна записати у вигляді згортки $f \otimes g$.
- В випадку неперервних сигналів f і g :

$$h(x) = f(x) \otimes g(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(x-t)g(t)dt.$$

- В дискретному випадку f і g сигнали, представлені кінцевим числом

$$\text{відліків: } f = \{f_k\}_{k=K_0}^K, g = \{g_l\}_{l=L_0}^L$$

$$h_k = f \otimes g = \sum_{l=L_0}^L f_{k-l} g_l.$$

- Змістовний сенс: усереднення f з ваговими коефіцієнтами g .

Розглянемо порівняльну таблицю найбільш часто використовуваних цифрових фільтрів зображень.

Таблиця 1

Переваги і недоліки найбільш поширених цифрових фільтрів

| Алгоритм | Переваги | Недоліки |
|-----------------------------|--|---|
| Canny | Для замкнутості кордонів використовується порогова обробка. Задається верхня і нижня межу чутливості, що дозволяє точно відстежити необхідні контури, що належать межах об'єктів і відфільтрувати при цьому зайві. | Межі мають деяку кінцеву товщину. Тому необхідно виконати потоншення ліній придушенням немаксимальних точок в перпендикулярному до межі напрямку, тобто в напрямку градієнта. |
| Prewitt | Передбачено 8 ядер, що відповідають різним напрямкам, що підвищує точність визначення меж. | Велика складність обчислень (в 8 разів більше, ніж Sobel). |
| Roberts | Простота, висока швидкість роботи, незначне використання ресурсів. | Чутливість до шуму. |
| Sobel | Проста апаратна реалізація | Грубе наближення градієнта зображення |
| DoG(Difference of Gaussian) | Збільшується чіткість країв і дрібних деталей на зображенні | Неточно визначається межа гострих кутів. Паралельні компоненти фільтра схильні реагувати на шум, а не тільки на краю. |
| К-середніх | Швидкість виконання і простота реалізації | Невизначеність вибору початкових центрів кластерів. Необхідність заздалегідь знати число кластерів. |

Отже, в залежності від бажаних характеристик системи обробки цифрових зображень, можливо підібрати найбільш ефективні алгоритми. Зазначимо, що для біометричних систем ідентифікації по райдужній оболонці ока найбільш ефективні є фільтри, які чітко виділяють межі на зображенні.

Науковий керівник – д.т.н., професор, Оксіюк О.Г.