

Нагорний П.В., студент гр. ПІ-201

Національний університет «Чернігівська політехніка», inn5665@gmail.com

Войтенко В.П., канд. техн. наук

Національний університет «Чернігівська політехніка», volodymyr.voytenko@inel.stu.cn.ua

ІНВЕРСНИЙ МЕДІАННИЙ ФІЛЬТР ЯК ЗАСІБ ЯСКРАВИСНОГО ВИРІВНЮВАННЯ АСТРОНОМІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Професійна астрозйомка висуває жорсткі вимоги до рівномірності яскравості фону отриманих зображень. Традиційним підходом до забезпечення такої рівномірності є калібрування зображення з використанням Master-кадрів типів dark, bias, flat [1]. Отримання dark та bias кадрів є порівняно простим на відміну від flat кадрів, формування яких часто є досить складним для початківців, адже потребує точних налаштувань розміщення камери, здійснення зйомки лише у встановлений час тощо. Для уникнення необхідності формування Master-кадрів розробляються програмні підходи цифрової обробки астрономічних зображень, одним з яких є просторова фільтрація за допомогою інверсного медіанного фільтра.

Медіанний фільтр [1] є типовим просторовим фільтром, робота якого ґрунтується на порядкових статистиках. Розглядається прямокутне ковзне «вікно» розміром $n \times m$ пікселів. Для спрощення в контексті даного дослідження застосовуватимемо вікно розміром $d \times d$ пікселів, де d – непарне число. Результативне зображення формується поступовим переміщенням вікна та заміною центрального елемента на кожній ітерації. Значення центрального пікселя розраховується в кілька етапів:

- 1) визначається вектор елементів поточного вікна на даній ітерації $P = \{p_{i,j}\}_{\substack{i \in [1..d] \\ j \in [1..d]}}$;
- 2) проводиться сортування елементів вектору $P' = \text{sort}(P)$;
- 3) обирається середній елемент відсортованого вектору $p_{med} = P'_{\frac{d^2+1}{2}}$, який дорівнює медіані вихідного вектора P ;
- 4) замінюється значення центрального елемента $p_{\frac{d+1}{2}, \frac{d+1}{2}} = p_{med}$.

Окремою проблемою застосування медіанного фільтра є вирівнювання значень пікселів $p_{i,j}$ для

$$\left[\begin{array}{l} i < d, j < d \\ i < d, j > M - d \\ i > N - d, j < d \\ i > N - d, j > M - d \end{array} \right],$$

де $N \times M$ – розміри вихідного зображення. В цих зонах вікно $d \times d$ не покриває повністю заповнені пікселі, і виходить за межі зображення. Усічення області вікна неефективне, адже призводить до викривлення окремих деталей на межі зображень, особливо тих, розміри яких наближені до $d \times d$. В [2] рекомендується використовувати *бордюри*, тобто розширювати вихідне зображення $N \times M$ до зображення $(N+d-1) \times (M+d-1)$, тобто додати до зображення згори та знизу, зліва та справа смуги шириною $\frac{d-1}{2}$, які будуть симетричні до області

$$\left[\begin{array}{l} 1 < i < \frac{d+1}{2}, 1 < j < \frac{d+1}{2} \\ 1 < i < \frac{d+1}{2}, M > j > M - \frac{d+1}{2} \\ N > i > N - \frac{d+1}{2}, 1 < j < \frac{d+1}{2} \\ N > i > N - \frac{d+1}{2}, M > j > M - \frac{d+1}{2} \end{array} \right. .$$

Такий підхід дозволяє ефективно визначати «повнорозмірне» вікно, навіть для граничних зон.

Медіанний фільтр може застосовуватися в якості низькочастотного фільтра [3]. Саме цим і визначається його практична цінність у вирішенні задач вирівнювання яскравості астрономічних зображень. Розглянемо, яким чином зазначений результат досягається.

В астрономічних зображеннях можна виокремити *великоструктурну* та *дрібноструктурну* складові [4]. До великоструктурних складових належать ті компоненти, які займають значну частину площі зображення. В контексті астрономічних зображень такими компонентами найчастіше є різноманітні засвітлення та дефекти зображення. До дрібноструктурних складових належать компоненти, які займають лише обмежену кількість пікселів зображення. В контексті астрономічних зображень такими компонентами найчастіше є зорі, галактики, комети, астероїди та інші цільові шукані об'єкти, розміри яких часто сягають 5 пікселів.

Виходячи із зазначеного вище, прибирати з астрономічних зображень найчастіше необхідно саме великоструктурну складову. Остання відрізняється представленням у спектрі зображення низькочастотних гармонік. Дрібні деталі зображення (зорі, галактики тощо) представлені у спектрі високочастотними гармоніками. Таким чином, для видалення великоструктурної складової зображення достатньо застосувати високочастотний фільтр. В той же час, медіанний фільтр є низькочастотним, і дозволяє, навпаки, виділити великоструктурну складову. Але отримане в результаті застосування медіанного фільтра зображення можна просто відняти від вихідного, зберігши та виділивши таким чином дрібні структури. Цей спосіб застосування медіанного фільтра називається *інверсним медіанним фільтром* [5].

Переваги застосування інверсного медіанного фільтра полягають у наступному:

- легкість та простота програмної реалізації та підтримки;
- ефективність у задачах виокремлення дрібних структур зображення;
- підвищення точності астрометрії та фотометрії зірок.

Недоліками застосування інверсного медіанного фільтра є:

- неефективність застосування до зображень великих об'єктів (Сонця, Місяця);
- складність аналізу сигналу внаслідок нелінійності фільтра;
- неможливість повного усунення великоструктурних складових;
- сповільнення швидкодії та високі вимоги до пам'яті під час обробки великих зображень.

Незважаючи на всі наведені недоліки, обробка зображень з використанням інверсного медіанного фільтра є набагато простішою, аніж з використанням калібрувальних Master-кадрів. Саме тому наразі зазначений підхід реалізується в деяких програмних продуктах [5]. Зокрема, автоматизоване програмне забезпечення пошуку комет та астероїдів CoLiTec [6-7] реалізує інверсний медіанний фільтр в своїх алгоритмах. Крім того, інверсний медіанний фільтр можна застосувати у вільно-розповсюджену програмному забезпеченні FrameSmooth [8]. В той же час, розробка методів подолання недоліків інверсного медіанного фільтра в задачах обробки астрономічних зображень залишається перспективною.

Перелік посилань

1. Олійник М., Едель С. Застосування сучасних цифрових технологій в аматорських астрономічних спостереженнях. Наукові записки: Педагогічні науки. 2005. № 60. С. 88-93.

2. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. Москва : Техносфера, 2012. 1072 с.
3. Burger W., Burge M. Principles of Digital Image Processing. Fundamental Techniques. London : Springer-Verlag, 2009. P. 261.
4. Гонсалес Р., Вудс Р., Эддинс С. Цифровая обработка изображений в Matlab. Москва : Техносфера, 2006. 616 с.
5. Власенко В. П., Саваневич В. Е., Погорелов А. В., Брюховецкий А. Б. Яркостное выравнивание астрономических изображений с использованием медианного фильтра. Радиотехника. 2016. № 185. с. 70-80.
6. Лукьяница А. А., Шишкин А. Г. Цифровая обработка изображений. Москва : Ай-Эс-Эс Пресс, 2009. 518 с.
7. CoLiTec - Collection Light Technology. URL: http://www.neoastrosoft.com/category/news/?lang=en_us (дата звернення: 10.12.2021).
8. FrameSmooth software - new tool for the calibration of astronomical images. URL: http://var.kozmos.sk/files/bezovec_2016.pdf (дата звернення: 11.12.2021).

Нагорний П.В., студент групи ПІ-181

Національний університет «Чернігівська політехніка», inn5665@gmail.com

Науковий керівник: Акименко А.М., канд. фіз.-мат. наук

Національний університет «Чернігівська політехніка», anakim2@gmail.com

ВИКОРИСТАННЯ АЛГОРИТМІВ DATA MINING В МЕДИЦИНІ

Сучасне суспільство характеризується стрімким зростанням обсягів інформації, яка циркулює в навколишньому інформаційному просторі. Основним фізичним представленням, засобом вираження інформації є дані. На більш ранніх етапах розвитку людства обсяги даних, які необхідно було обробляти для прийняття рішень, були незначні та дозволяли навіть їх інтуїтивно-логічний аналіз без використання цифрових засобів. В наш час традиційні алгоритми виявилися неефективними, тож актуальними є завдання розробки та інтеграції нових методів аналізу даних. Вирішення цих завдань розглядається в теоретико-прикладній науці Data Mining (фактично, наука про дані та їх обробку). На даний момент розроблено вже значну кількість методів обробки даних, які застосовні в різних областях людського життя. Розглянемо використання алгоритмів Data Mining в медицині.

Основна сфера застосування Data Mining в медицині – підсумування та узагальнення первинних даних симптоматики пацієнтів з метою визначення хвороби та конкретних ефективних методів її лікування. Перш за все, необхідно визначитися з основними джерелами даних для Data Mining в медицині. До таких джерел належать [1]:

- клінічні дані пацієнтів;
- показники давачів медичного обладнання;
- конкретні числові характеристики, встановлені методом експертного аналізу;
- аудіо- та візуально-графічні об'єкти;
- показники ефективності фармацевтичних препаратів;
- дані невідкладної допомоги.

Тепер визначимося з основними алгоритмами обробки великих даних, застосовними в контексті медичних досліджень. Виокремлюють [2] наступні методи: алгоритм С4.5, метод опорних векторів, EM-алгоритм, алгоритм AdaBoost, наївний байєсовський класифікатор, метод k-середніх, алгоритм Apriori, алгоритм PageRank, алгоритм k-найближчих сусідів (kNN), алгоритм CART. Можливості зазначених методів розглянемо на прикладі алгоритму С4.5.

Алгоритм С4.5 дозволяє побудувати класифікатор у вигляді дерева рішень. Метод оперує атрибутами – числовими характеристиками певних параметрів. Приклади атрибутів в