

ПЕРЕТВОРЕННЯ ФУНКЦІЙ РОЗПОДІЛУ ВИПАДКОВИХ ВЕЛИЧИН В ЗАДАЧАХ НЕЛІНІЙНОЇ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ

© Прудіус І.Н., Синявський А.Т., 2002

Розвинуто підходи до здійснення нелінійної обробки зображень з використанням принципів параметричного та непараметричного статистичного оцінювання. Запропоновано новий метод формування функцій нелінійної обробки, який базується на розв'язанні нелінійного рівняння, записаного через інтегральні функції розподілу випадкової величини, що перетворюється. Ефективність розробленого підходу підтверджено на прикладах покращання якості слабконтрастних зображень різної природи та знешумлення радіолокаційних зображень при їх гомоморфній обробці.

The nonlinear image processing approaches based on both nonparametric and parametric principles were developed. New method of nonlinear functions determination on the basis a solving of nonlinear equation has been created when this equation was written by cumulative distribution functions of the random variable. An efficiency of proposed approach was proved on examples of both quality increasing of low contrast images with various natures and denoising of radar images at their homomorphic transform.

1. Вступ

Нелінійні методи обробки є потенційно потужним інструментом для обробки сигналів та зображень [1,2]. Складність математичного опису процесів нелінійної обробки, що пов'язана з недопустимістю введення припущення про лінеаризацію характеристик схеми обробки та наявність при нелінійній обробці процесів з суттєво негауссівським характером, не дає змоги повноцінно використовувати можливості нелінійних методів. Часто через відсутність явної форми представлення моделі стає неможливим синтез оптимальних пристроїв обробки випадкових процесів і полів [3,4]. Типовим прикладом моделі нелінійної інерційної системи є ряд Вольтерра-Вінера [5], для якого досконалого розв'язку зворотної задачі нелінійної фільтрації на сьогодні не існує.

Незважаючи на те, що сфера обробки зображень та сигналів інтенсивно розвивається, схеми нелінійної обробки реалізують наближено, використовуючи кусково-лінійну апроксимацію характеристик. Більшість підходів (при знешумленні, виявленні контурів, сегментації, нелінійному відновленні та контрастуванні зображень) використовують звичайну знакову функцію для формування нелінійної характеристики в схемах обробки.

Важливість розв'язання задач нелінійної обробки на сьогодні зростає в зв'язку з розширенням сфери застосування пристроїв формування та обробки зображень, а також появою нових точних моделей опису зображень різної природи, негауссівський характер яких вказує на очевидність використання саме нелінійних підходів до обробки.

Так, статистично виправданим підходом до покращання якості слабконтрастних

для розв'язання таких задач, як покращання якості низькоконтрастних зображень, нормалізація закону розподілу зображення, а також гомоморфна обробка радіолокаційних зображень з характерними для них завадами.

Досягнення високої ефективності зумовлено використанням строгих статистичних підходів до оцінювання та можливістю використання в синтезованих методах адекватних моделей реальних зображень. Ефективність розвинутих підходів до обробки підтверджено числово на прикладі зображень різної природи: оптичних, дактилоскопічних та радіолокаційних.

1. Gonzalez R.C., Wintz P. *Digital image processing*. – Reading: Massachusetts, 1987.
2. Pitas I., Venetsanopoulos A. *Nonlinear mean in images processing* // *IEEE Trans. on Circ. and Syst.* – 1986. – Vol. 35. – No. 1.
3. Ван Трис Г. *Теория обнаружения, оценок и модуляции*: Пер. с англ. – М.: Сов. радио, 1972. – 744 с.
4. Левин Б.Р. *Теоретические основы статистической радиотехники*. – М.: Радио и связь, 1989. – 656 с.
5. Кунченко Ю.П. *Нелинейная оценка параметров негауссовских радио-физических сигналов*. – К.: Вища шк., 1987.
6. Гудмен Д.М. *О производных оператора гомоморфного преобразования и их применении к некоторым задачам обработки сигнала* // *ТИИЭР*. – 1990. – № 4. – Т. 78. – С. 57–68.
7. Хампель Ф.Р., Рончетти Э.М., Рауссеу П.Ю., Штаель В.А. *Робастность в статистике. Подход на основе функций влияния*. – М.: Мир, 1989.
8. Марагос П., Шафер Р.У. *Морфологические системы для многомерной обработки сигналов* // *ТИИЭР*. – 1990. – № 4. – Т. 78. – С. 109–132.
9. Lee J. *Digital image enhancement and noise filtering by use of local statistics*. *IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intell.* – 1980. – Vol. PAMI-2. – P. 165–168.
10. Prudyus I., Voloshynovskiy S., Synyavskyy A. *Wavelet-Based MAP Image Denoising using Provably Better Class of Stochastic I.I.D. Image Models* // *Proc. of papers of 5th Intern. Conf. on Telecommunications in Modern Satellite, Cable and Broadcasting Services (TELSIKS 2001)*. Niš (Yugoslavia), 2001. – Vol. 2. – P. 583–586.
11. Kuruoglu E.E., Fitzgerald W.J., Molina C. *Approximation Of α -Stable Probability Densities Using Finite Gaussian Mixtures* // *Proc. of papers of EUSIPCO Conf.* – Rodes (Greece), Sep 1998. – P. 989–992.
12. Choi H., Baraniuk R.G. *Wavelet-domain statistical models and Besov spaces* // *Proc. of SPIE Technical conference on Wavelet Applications in Signal Processing VII*, – Denver (USA). – 1999. – P.1024–1029.
13. Prudyus I.N., Synyavskyy A.T. *Usage of Wavelet transform for statistic prior presentation in image processing problems* // *Proc. of International Conference "The Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics" (CADSM'2001)*. Slavske-Lviv: NU"LP". – Feb.12–17, 2001. – P. 88–89.
14. Geman S., Geman D. *Stochastic relaxation, Gibbs distributions, and the Bayesian restoration of images* // *IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intrel.* – 1984. – Vol. 6. – № 6. – P. 721–741.
15. Белокуров А.А. *Методы сглаживания спекл-шума на радиолокационных изображениях земной поверхности* // *Зарубежная радиоэлектроника*. – 1990. – №6. – С. 26–35.
16. Ахметьянов В.И., Пасмуров А.А. *Обработка радиолокационных изображений в задачах дистанционного зондирования Земли* // *Зарубежная радиоэлектроника: Спец. выпуск "Радиолокация"*. – 1987. – № 1. – С. 70–81.
17. Прудиус І.Н., Снявський А.Т. *Статистичні властивості зображень, сформованих когерентними радіолокаційними системами* // *Радіоелектроніка та телекомунікації*. – 2001. – № 428. – С. 90–98.
18. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. *Численные методы: Учеб. пособие*. – М.: Наука, 1987.