УДК 004.9

Просторово-часовий алгоритм для зменшення спотворень у відеосигналах

В.І. Федак[1]

Abstract – **Postprocesing methods and algorithms have been analysed. Spatio-temporal algorithm for artifacts reduction is proposed.**

Ключові слова – **алгоритми післяобробки, спотворення, ДКП, малохвильове перетворення.**

I. Вступ

На сучасному етапі розвитку техніки оброблення сигналів багато зусиль та коштів витрачається на вдосконалення способів відображення даних на екрані комп'ютера. Зображення і відео переважно знаходяться у закодованому форматі, оскільки канали передачі мають малу пропускну здатність, а носії інформації - обмежений об'єм. Для забезпечення високої якості відтвореного зображення чи відеопослідовності сигнал піддається додатковій післяобробки.

В поданих тезах наведений короткий опис методів та алгоритмів для зменшення спотворень у нерухомих зображеннях та відеосигналах а також запропоновано просторово-часовий алгоритм зменшення спотворень у відеосигналах.

II. Огляд методів та алгоритмів зменшення спотворень у нерухомих зображеннях та відеосигналах

На даний час розроблено значне число просторово-фільтруючих методів для усунення блочного ефекту у зображеннях та відео [2-4]. У багатьох фільтруючих методах використовується подібний принцип: зміна яскравості поточного піксела середньо-згладженою яскравістю сусідніх пікселів. Нестандартним можна вважати алгоритм, запропонований Кімом [5]. Згідно цього алгоритму за допомогою бінарної крайової карти кожен піксел зображення класифікується як однорідний та крайовий, а потім вже відбувається фільтрування.

Одним з найуспішніших просторово-фільтруючих алгоритмів є алгоритм розосередженого фільтрування, запропонований Буадесом [6]. Даний алгоритм є своєрідною надбудовою над іншим алгоритмом просторового двонаправленого фільтрування [7].

Алгоритм розосередженого фільтрування визначається математичною моделлю (1):

$$NL_h\{\underline{x}\} = \frac{1}{C(\underline{x})} \cdot \sum_{\underline{y} \in Q(\underline{x})} z(\underline{x}) \cdot e^{-\frac{\left\| \underline{N}(\underline{x}) - \underline{N}(\underline{y}) \right\|_2^2}{h^2}} \qquad (1)$$

де $C(\underline{x}) = \sum_{\underline{y} \in Q(\underline{x})} e^{-\frac{\left\| \underline{N}(\underline{x}) - \underline{N}(\underline{y}) \right\|_2^2}{h^2}}$ - нормалізована константа.

$\underline{N}(\underline{x})$ - вектор, що включає пікселі з вікна, що оточує піксель x, $Q(\underline{x})$ – пошукове вікно вздовж x.

Вікно $\underline{N}(\underline{x})$ – Sx*Sy пікселів, вікно $Q(\underline{x})$ включає Ax*Ay піклелів. З виразу (1) можна стверджувати, що $NL_h(\underline{x})$ є середньозваженим значенням всіх пікселів пошукового вікна $Q(\underline{x})$ (значення x без шуму).

Частотні методи зменшення спотворень у зображеннях і відео характеризуються високою якістю та відносно малою швидкодією, оскільки вхідні сигнали перетворюється при цьому з просторової в частотну область і навпаки. Незважаючи на цей недолік частотні методи достатньо широко розробляються і вдосконалюються. Вангом був запропонований «Адаптивний алгоритм зменшення блочних спотворень для сильно стиснених зображень з допомогою ДКП» [4]:

Необхідно відзначити неітеративний метод усунення кільцевих і блочних спотворень, запропонований Лью [6]. У цьому алгоритмі застосовується двоелементне малохвильове перетворення, будується карта неперервності і відносно цієї карти й визначається ступінь наступного фільтрування.

Просторово-фільтруючі та частотні методи післяобробки переважно застосовуються для окремих зображень, а у випадку відеопослідовності – до набору кадрів.

III. Просторово-часовий алгоритм зменшення спотворень у відеосигналах

Алгоритм розосередженого фільтрування побудований на принципі надлишковості самого зображення. Пікселі певного вікна зображення можуть бути зпрогнозовані значеннями яскравості пікселів вікон, що мають схожість до даного вікна. У випадку відеосигналів дана ідея розширена і додатково використовувати надлишковість, що міститься у рухомих зображеннях (часова інформація). Запропонований алгоритм використовує як часову надлишковість, так і надлишковість самого кадра відеопослідовності. Алгоритм розосередженого фільтрування змінено таким чином, що він використовує часову надлишковість, що міститься у самому відеосигналі. Якщо вектор руху якісний, то часова інформація має перевагу над просторовою інформацією (вираз 2), де якість вектора руху може визначатися з [9].

[1] Національний університет «Львівська політехніка», вул. С. Бандери, 12, Львів, 79013, Україна, fedak77@rambler.ru

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

$$NL_h\{\underline{x}\} = \frac{1}{C(\underline{x})} \cdot \sum_{\underline{y} \in Q(\underline{x})} z(\underline{x}) \cdot e^{-\frac{\left\|\underline{N}(\underline{x}) - \underline{N}(\underline{y})\right\|_2^2}{h^2}} \cdot z(\underline{x}) \cdot e^{-\frac{\left\|\underline{N}(\underline{x}) - \underline{N}_{\pm 1}(\underline{x})\right\|_2^2}{10 \cdot h^2}} \quad (2)$$

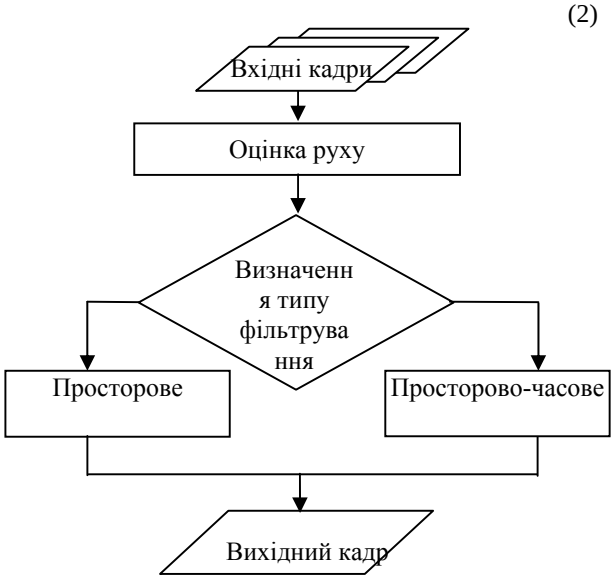

Рис.1. Блок-схема запропонованого просторово-часового алгоритму

На рис. 1. наведена загальна схема просторово-часового алгоритму в якому в залежності від якості руху вибирається тип фільтрування.

IV. Результати експерементальних досліджень

В даній роботі проведений порівняльний аналіз існуючого алгоритму розосередженого фільтрування та запропонованого просторово-часового алгоритму. Три тестових відеосигналів з набору стандартних відеозображень відібрано для проведення дослідження. При чому відеосигнали відібрані таким чином, що містять різну інформацію та різноманітний рух. Щоб виміряти ефективність існуючого алгоритму розосередженого фільтрування та порівняти його з запропонованим просторово-часовим алгоритмом тестові сигнали було закодовано з допомогою кодеку MPEG-2 з різними ступенями компресії (0,5Mbps, 3Mbps).

Результати наведені у таблицях 1 і 2.

Таблиця 1

Об'єктивні метрики алгормиту розосередженого фільтрування

відео	Метрика	0,5Mbps	3Mbps
Акіо	MSE	6.3316	5.646
	BIM	1.2779	1.274
	PSBIM	0.7386	0.734
Бовлінг	MSE	4.374	4.143
	BIM	1.1440	1.1423
	PSBIM	0.5302	0.5299
Автобус	MSE	264.27	40.115
	BIM	1.2637	1.1319
	PSBIM	1.1244	1.0163

Таблиця 2

Об'єктивні метрики просторово-часового алгоритму

відео	Метрика	0,5Mbps	3Mbps
Акіо	MSE	4.414	5.646
	BIM	1.2617	1.274
	PSBIM	0.7518	0.734
Бовлінг	MSE	2.814	4.143
	BIM	1.1362	1.1423
	PSBIM	0.5459	0.5299
Автобус	MSE	234.38	40.115
	BIM	1.3294	1.1319
	PSBIM	1.1395	1.0163

Для всіх відеопослідовностей отримано кращі значення метрики MSE, що свідчить про ефективність запропонованого просторово-часового алгоритму. Метрика BIM, PSBIM також покращена, для більшості відеопослідовностей, що підтверджує те, що блочні спотворення видаляються краще ніж в існуючого алгоритму розосередженого фільтрування.

Список посилань

[1] M. Protter,M. Elad, H. Takeda, and P. Milanfar "Generalizing the nonlocal-means to super-resolution reconstruction," IEEE Trans. ImageProcess., vol. 18, no. 1, pp. 36–51, Jan. 2009.

[2] S. S. O.Steven S. O. Choy, Y.-H.Yuk-Hee Chan, andW.-C.Wan-Chi Siu "Reduction of block-transform image coding artifacts by using local statistics of transform coefficients," IEEE Signal Processing Letters, vol. 4, no. 1, pp. 5–7, Jan. 1997.

[3] B. Ramamurthi and A. Gersho "Nonlinear space-variant postprocessing of block coded im-ages", in IEEE Transactions on Acoustics, Speech, and Signal Processing, Vol. 34, No. 5, pp. 1268, Oct. 1986.

[4] H. Reeve and J. Lim "Reduction of blocking effect in image coding", in IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP '83), Vol. 8, pp. 1212{1215, April 1983.

[5] Truong Quang Vinh, Young-Chul Kim "Block Artifact Reduction Based on Pixel Classification Using Binary Edge Map", 2008.

[6] Antoni Buades "Image and film denoising bynon-local means", Ph. D. Thesis 2005.

[7] A. Efros and T. Leung "Texture synthesis by non parametric sampling" In Proc.Int. Conf. Computer Vision, volume 2, page 1038, 1999.

[8] Matan Protter and Michael Elad "Super ResolutionWith Probabilistic Motion Estimation" IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING, VOL. 18, NO. 8, AUGUST 2009.

[9] К. А Симонян, С.В. Гришин, Д.С. Ватолин "Адаптивный метод оценки движения в видео", Сборник статей молодых ученых Вмик МГУ, 2008.

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua