

WAVELET TRANSFORM APPLICATION FOR DENOISING IMAGES

Marek KOPČAN, Bachelor Degree Programme (3)
Dept. of Telecommunications, FEEC, BUT
E-mail: xkopca00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Ing. Kamil Bodeček

ABSTRACT

During the increasing role of digital processing of image data, there is a need of a post-processing to improve the image quality. The additive noise observed in images is frequently caused by thermal excitation in the CCD sensors or poor lighting conditions. This work presents the implementation of a selected technique to reduce the additive noise present in the images without losing much detail or sharpness.

1 ÚVOD

Súčasnú nároky na kvalitu digitálne spracovávaných obrazov sú vysoké. Pri spracovaní dochádza k zníženiu kvality, pričom najväčší problém predstavuje šum. Toto je dané nedokonalosťou technológie CCD snímačov. Šum sa prejavuje ako nevzhľadné, inak zafarbené pixely v obraze, čím znižuje a znehodnocuje kvalitu digitálnej reprodukcie. Používajú sa rôzne metódy pre riešenie tohto problému, sú to rôzne druhy filtrov. V súčasnosti je jedným z najperspektívnejších nástrojov na odstraňovanie šumu v obrazoch vlnková transformácia.

2 ROZBOR

Princíp zobrazovania digitálnych obrazov je založený na zakódovaní obrazu do matice, v ktorej je každému bodu priradená určitá hodnota. Vyplýva to zo snímačov CCD, kde jednotlivé elementy majú približne štvorcový tvar. Pixel je potom reprezentovaný dvomi hodnotami označujúcimi pozíciu bodu v matici a jeho farebnú hodnotu.

Samotný šum vzniká v snímači CCD, kde snímač spolu s užitočným signálom zachytáva aj rušivé pozadie signálu, toto sa deje najmä pri vyššej citlivosti snímača alebo zhoršených svetelných podmienkach. Šum vzniká taktiež aj pri dlhej expozícii, kedy snímač zachytáva hodnoty kolísajúce okolo určitého priemeru a do tohto priemeru započítava aj šum.

V praxi je k dispozícii iba obraz, ktorý je znehodnotený šumom, preto nie je možné presne stanoviť stupeň alebo percento znehodnotenia obrazu, čo je dôležité pri overovaní funkčnosti metód určených pre odšumovanie obrazov. Šum je možné simulovať, t. z. umelo

pridať do originálneho obrazu a z množstva pridaného šumu určiť stupeň zašumenia. Porovnaním obrazu, na ktorý bol aplikovaný algoritmus pre odstránenie šumu a obrazu pôvodného je možné určiť účinnosť algoritmu.



Obr. 1: *Obraz bez šumu (vľavo) a obraz poškodený šumom*

Keďže súčasná technológia výroby CCD snímačov neumožňuje snímať obrazy bezchybne a realisticky ich reprezentovať, používajú sa metódy matematické. Ich úlohou je nájsť chybnú hodnotu v obraze, ktorá reprezentuje šum, odstrániť túto chybnú hodnotu a nahradiť ju hodnotou správnu.

Takýmto nástrojom je vlnková transformácia. Zistilo sa, že dokáže výborne zachytiť zmeny v spektre pomocou materskej vlnky, ktorá pokrýva po častiach celý analyzovaný signál. A naopak, vlastnosti ktoré sú popísané určitou hodnotu spektra dokáže priradiť k určitému časovému intervalu, čo klasické transformácie neumožňujú.

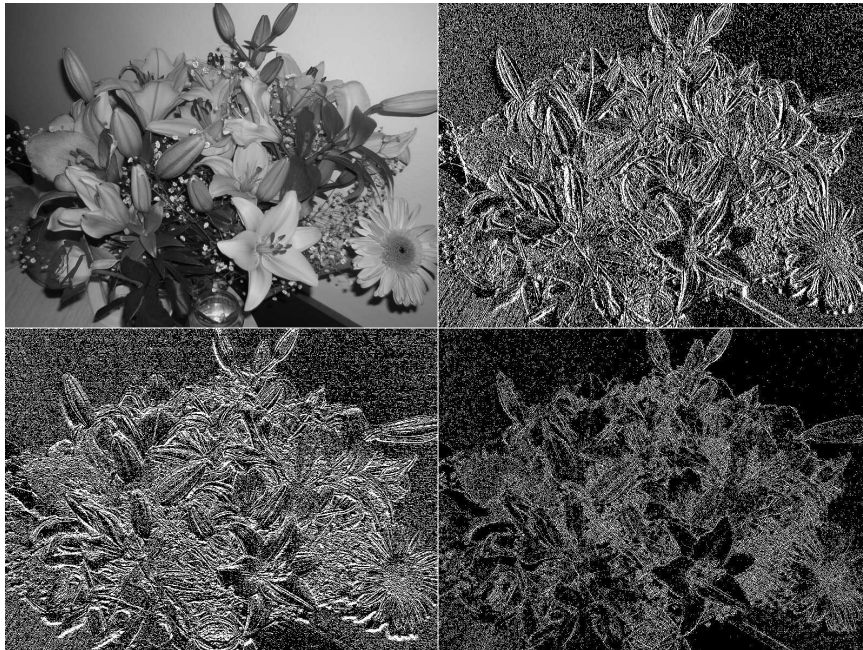
Vlnková transformácia nie je len jedna transformácia, ale je to celá rodina transformácií, ktoré sa líšia v použití materskej vlnky. Každá vlnka má svoje špecifické vlastnosti, ktoré určujú jej oblasť použitia. Najznámejšie vlnky sú Haar, Daubechies, Morlet.

Neoddeliteľnou súčasťou vlnkovej transformácie pre odšumovanie obrazov je aj prahovanie (thresholding). Vlnková transformácia generuje koeficienty a priemery. Prahovanie je založené na myšlienke, že obraz reprezentujú veľké koeficienty, zatiaľ čo malé koeficienty reprezentujú šum. Odstránením malých koeficientov by sa malo dosiahnuť vyčistenie obrazu od šumu. Problémom prahovania je stanovenie vhodnej hodnoty prahu a taktiež metóda aplikácie tohto prahu na koeficienty.

2.1 CIEL PRÁCE

Cieľom projektu je vyvinúť software, ktorý je možné použiť pre odstraňovanie šumu v obrazoch. Zvolenou metódou bola vlnková transformácia, s vlnkami Haar a Daubechies 4. Ako referenčné metódy sú implementované mediánové filtrácie s poľom 3x3 a 5x5. Tieto filtre boli zvolené z dôvodu vysokej účinnosti pri odstraňovaní šumu, na druhej strane je cieľom poukázať na ich nedostatky (rozostrenie obrazu a strata detailov). Ako súčasť odšumovania prostredníctvom vlniek sú v programe implementované metódy prahovania

tvrdé, mäkké a kontextový výber prahu.



Obr. 2: 2D vlnková transformácia – rozloženie na priemery a koeficienty, vlnka Haar

3 ZÁVER

Výsledná aplikácia bude užívateľovi umožňovať pohodlné odstránenie šumu z obrazu, pričom bude si môcť vybrať z viacerých implementovaných metód. Každá z implementovaných metód má svoje výhody a nevýhody, k implementovaným metódám patrí mediánová filtrácia s poľom 3x3 a 5x5 pixelov. Táto metóda je veľmi účinná, ale prejavujú sa pri nej nedostatky ako rozostrenie obrazu a strata detailov. Tieto problémy má eliminovať použitie vlnkovej transformácie s vlnkami Haar a Daubechies. Použitím každej vlnky sa dosahujú rôzne výsledky, taktiež použitie rôznych metód prahovania ovplyvňuje výslednú kvalitu obrazu

LITERATURA

- [1] Buades, A., Coll, B., Morel, J. M.: On image denoising methods, CMLA Universitat les Iles Balears 2004
- [2] Pratt, W. K. : Digital Image Processing, New York: John Willey & Sons, Inc., 2001
- [3] Jan, J.: Číslíková filtrácia, analýza a restaurácia signálov, VUTIUM, 2002
- [4] Solomon, D.: A Guide to Data Compression Methods, Springer, XII, 297 str., ISBN 0-387-95260-8, 2002
- [5] Marpe, D., Cycon, L. H., Zander, G., Barthel, K.- U.: Context-based Denoising of Images Using Iterative Wavelet Thresholding, Heinrich-Hertz-Institute (HHI), University of Applied Sciences (FHTW Berlin), 907-914, SPIE 2002