

# A Pseudo Cross Bilateral Filter for Image Denoising Based on Laplacian Pyramid

Wu Meng , Zhang Huisheng, Huang He

College of Electronic Information  
Northwestern Polytechnic University  
Xi'an, China

Filtrul bilateral pseudo-cross bazat pe piramida Laplaciana este propus pentru a conserva marginile si a elimina zgomotul din imagini. Folosindu-se de piramida Laplaciana algoritmul mai intai descompune imaginea si versiunea filtrata in mai multe niveluri, versiunea filtrata este obtinuta cu filtrul adaptiv Wiener. Dupa care pentru fiecare nivel se aplica filtrul bilateral, considerand versiunea filtrate ca fiind imaginea reala. Pentru optimizare, se decide variatia zgomotului per nivel. Conform rezultatelor experimentale, se pare ca aceasta abordare este superioara filtrului Wiener adaptiv si filtrului bilateral traditional.

In contextul utilizarii extinse a dispozitivelor de imagistica in diferite domenii, problema extragerii detaliilor cum ar fi marginile din imaginile afectate de zgomot in generarea lor este extrem de important. Pentru prelucrarea imaginilor, reducerea zgomotului in imagine are un rol indispensabil.

In trecut, au fost facute eforturi substantiale pentru eliminarea zgomotului din imaginile din domeniul spatial, de exemplu, filtrul trece-jos Gaussian are rezultate mai bune decat un filtru oarecare, calculand o medie a pixelilor din jur. Totusi, aceste doua filte in timp cee limina zgomotul estompeaza si marginile imaginii. Pentru a pastra si marginile s-a propus filtrul bilateral, acesta fiind folosit la reducerea zgomotului deoarece este non-iterativ, stabil si simplu. Cu toate acestea dezavantajul sau este timpul de executie, dar tinanduse cont de celelalte avantaje s-a lucrat considerabil de mult pentru a imbunatati acest aspect.

## **BILATERAL FILTER**

Filtrul bilateral tine cont atat de similaritatea geometrica, cat si de similaritatea fotometrica a pixelilor vecini, calculand o metrica ponderata care scade cu diferenta spatiala, dar si cu diferenta de intensitate fata de pixelul central. Datorita filtrarii selective, filtrul bilateral suprima eficient zgomotul.

## **PSEUDO CROSS BILATERAL FILTER BASED ON LAPLACIAN PYRAMID**

### **A. Laplacian pyramid**

Data fiind o imagine  $I$ , algoritmul descompune imaginea prin intermediul piramidei Laplaciene Procesul acesta se repeta pentru a construi in mod crescator(de la baza la varf) nivelurile piramidei.

Piramida Laplaciana este utilizata pentru a decompune imaginea intr-un set de imagini filtrate prin trece-banda la diferite scari, evidentiind marginile, devenind mai distincte cu cresterea scarii. Prin aceasta abordare se permite aplicarea unui filtru bilateral imbunatatit pe diverse niveluri ale priamidei Laplaciene, adaptandu-se la diverse dimensiuni ale ferestrei si reducand eficient cantitatea de zgomot.

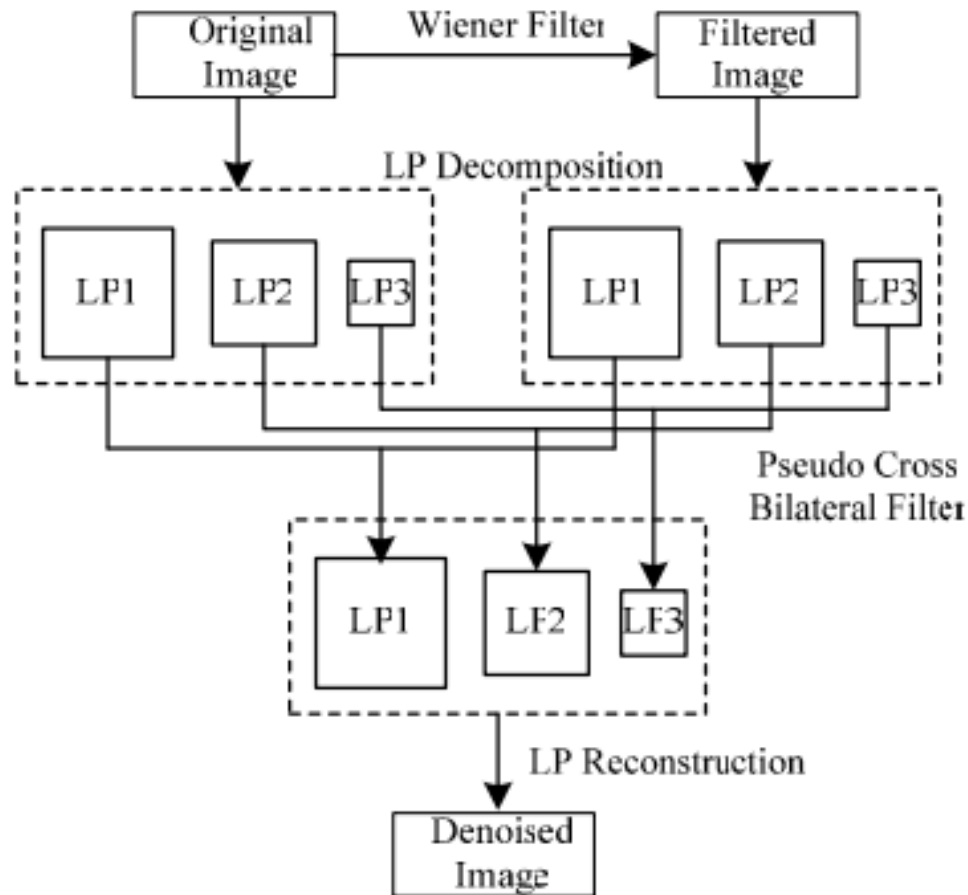
### B. *Pseudo cross bilateral filtering*

Filtrul bilateral incrucisat a combinaat 2 fotografii, imaginea cu noise aplicat si imaginea cu noise filtrate de filtrul Wiener.

Pentru o suprimare cat mai buna a zgomotului se utilizeaza o tehnica similara filtrului bilateral incrucisat ce se aplica pe nivelurile imaginii originale si pe versiunea filtrata prin piramida Laplaciana.

### C. *Fluxul de lucru al algoritmului propus*

Pasii procesului sunt ilustrati in figura urmatoare:

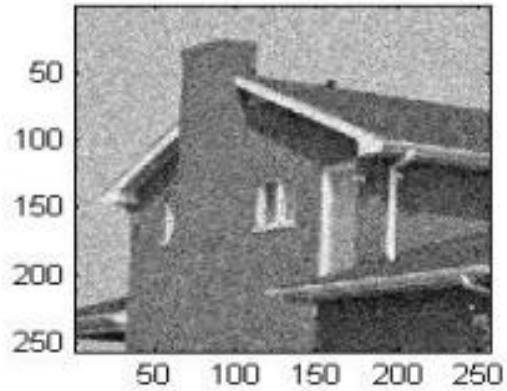


Se da o imagine originala, dupa care versiunea sa filtrata se obtine folosind filtrul adaptive Wiener. Ambele imagini, atat cea originala cat si cea filtrata, se descompun folosind piramida Laplaciana. Pseudo filtrele bilaterale incrucisate sunt aplicate pe 'straturile' piramizii. La final, imagine afara zgomot este rezultata din reconstruirea nivelurilor piramidei.

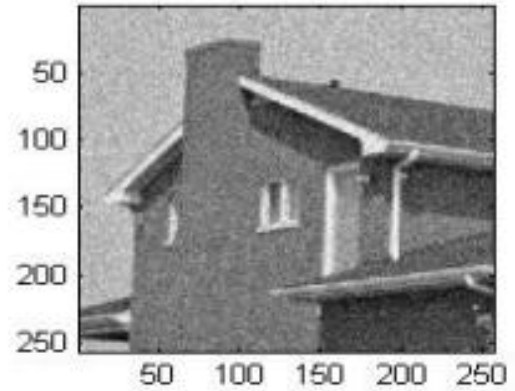
## EXPERIMENTS

Comparand imaginile urmatoare este clar ca algoritmul propus este mai precis (Exemplul din paper).

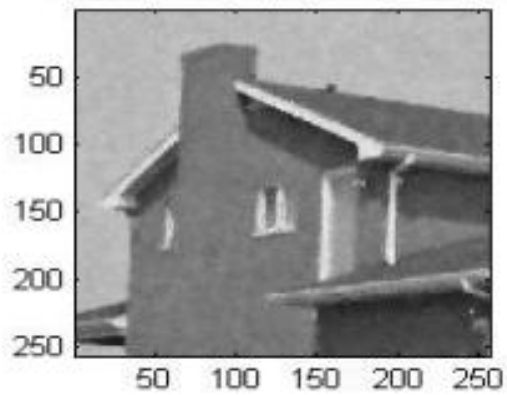
Original Image (SNR = 7.26 dB)



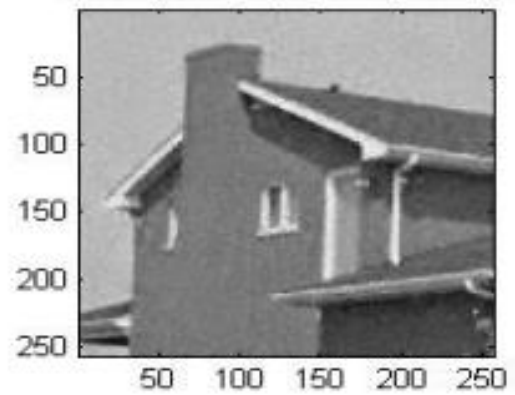
Adaptive Wiener (SNR = 13.96 dB)



Bilateral Filter (SNR = 14.61 dB)



Our Algorithm (SNR = 15.49 dB)



## MY RESULTS

Original image



Noised Image



Wiener filter over noised image



Reconstructed Image

