

Filtru fuzzy adaptiv de tip 2 pentru filtrarea zgomotului de tip salt and pepper din imagini

-Proiect-

Introducere

Acest proiect urmărește implementarea unui filtru fuzzy adaptiv de tip 2 pentru a filtra zgomotul de tip salt & pepper (SAP) din imagini. Pentru a înlătura zgomotul este folosit, în prima etapă, un filtru cu logica fuzzy cu un prag adaptiv și cu două funcții diferite de apartenență pentru a categoriza pixelii buni și pixelii zgomotoși dintr-o fereastră a imaginii. Apoi, pixelii zgomotoși sunt eliminați de zgomot folosind logica fuzzy obișnuită în fereastra respectivă. Rezultatul final va depinde de nivelul zgomot din imaginea inițială, cu cât nivelul zgomotului este mai ridicat, cu atât calitatea imaginii filtrate va scădea, însă caracteristici cheie ale imaginii originale (cea lipsită de zgomot) se vor păstra în mare parte.

Prezența zgomotului într-o imagine poate reprezenta un detriment pentru metodele de procesare ale unei imagini deoarece poate deteriora calitatea imaginii. Acesta poate afecta operații precum segmentarea imaginilor, detectarea marginilor sau recunoașterea obiectelor. Așadar eliminarea zgomotului dintr-o imagine este un pas important de pre-procesare al imaginilor pentru a obține rezultate bune în procesarea imaginilor.

Lucrări asemănătoare

Diferite tehnici de filtrare au fost propuse pentru filtrarea zgomotului SAP din imagini. Tehnicile non lineare de filtrare au avut, în general performanțe mai bune comparativ cu tehnicile lineare de filtrare, întrucât tehnicile non-lineare se folosesc de sisteme de clasament pentru a categoriza pixelii. Filtrul median (FM) standard este un filtru non-linear ce a fost inițial propus, însă acesta nu poate păstra detalii relevante ale imaginii la nivele ridicate de zgomot. Pentru a mitiga acest fapt, au fost introduse noi abordări, precum filtrul median ponderat (WM) și filtrul median ponderat central (CWM).

Implementare

Pentru a putea obține rezultate ce pot fi măsurate atât calitativ, cât și cantitativ mai întâi pornim de la o imagine fără zgomot. În fișierul Pepperify.m putem schimba procentul din imagine care va fi înlocuit cu zgomot. În urma rulării acestui script o nouă imagine va fi generată, aceasta imagine va fi folosită în continuare pentru a înlătura zgomotul.

În fișierul deNoise.m se găsește codul pentru înlăturarea zgomotului. Implementarea algoritmului este după cum urmează:

I. Repartizarea pixelilor:

- 1) Pentru fiecare pixel din imagine care are valoarea 0 sau 1 (adică zgomot salt and paper) se stabilește o fereastră inițială de rază 1 în jurul pixelului (adică 9 pixeli în total). Dacă o astfel de fereastră nu poate fi generată deoarece pixelul se află prea aproape de marginea imaginii, atunci acel pixel este ignorat
- 2) Pentru fiecare fereastră generată se stabilesc 3 valori, media pixelilor de deasupra pixelului central (m_1), media pixelilor de sub pixelului central (m_2) și variația pixelilor din imagine (v).
- 3) Folosind valorile determinate la pasul 2) se calculează pentru fiecare pixel din fereastră valorile funcțiilor de apartenență gaussiană, una pentru fiecare medie (m_1 și m_2). Aceste valori vor fi folosite pentru a determina dacă un pixel are o valoare asemănătoare cu ceilalți pixeli din fereastră.
- 4) Valorile calculate mai sus sunt repartizate într-un vector pentru valorile funcției superioare de apartenență și într-un vector pentru valorile funcției inferioare de apartenență
- 5) Folosind valorile de mai sus se va calcula pragul inferior și cel superior pentru fereastră
- 6) Comparând media aritmetică a valorilor funcției superioare/inferioare de apartenență cu un prag care se află între pragul inferior și superior putem decide care pixeli sunt buni și care pixeli sunt zgomotoși. Dacă sunt prea puțini pixeli buni în fereastră, atunci raza ferestrei crește cu 1 și se revine la pasul 1)

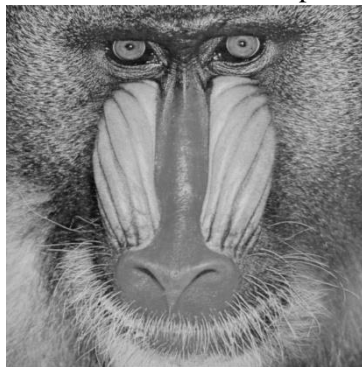
II. Eliminarea zgomotului:

- 7) Pentru pixelii buni se calculează media și variația lor, iar noua valoare a pixelului central va fi calculată în funcție de aceste două valori.

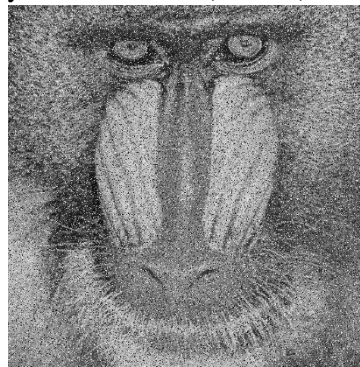
Rezultate

1. Rezultate calitative

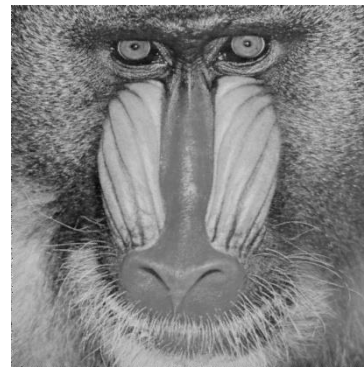
A fost folosită o poză gray-scale standard (Babuîn) cu rezoluția de 512x512.



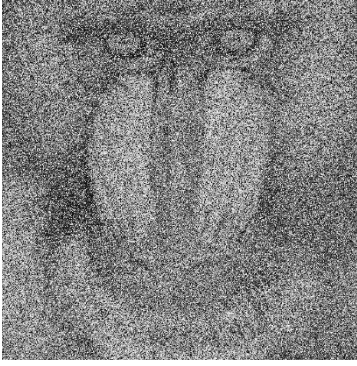
Imaginea originală



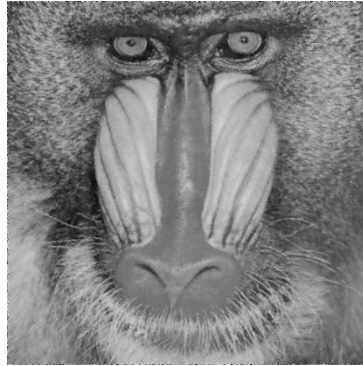
Imagine cu 20% zgomot



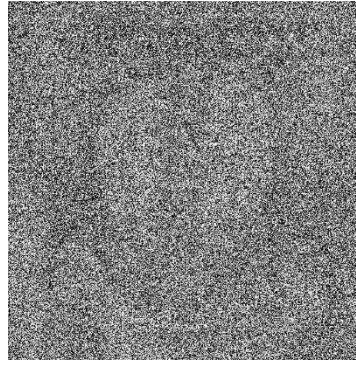
Imagine cu 20% zgomot filtrată



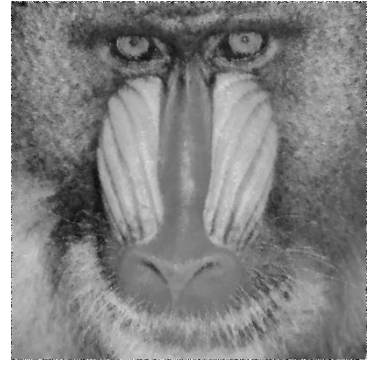
Imagine cu 50% zgomot



Imagine cu 50% zgomot filtrata



Imagine cu 80% zgomot



Imagine cu 80% zgomot filtrata

2. Rezultate cantitative

Pentru rezultatele cantitative s-a calculat raportul semnal-zgomot între imaginea originală și cele filtrate.

Dataset	Zgomot	FM	CEF	PWS	Rezultatele oficiale	Rezultatele proprii
Babuin	20%	27.22	26.85	26.82	29.38	29.363
	50%	22.26	21.93	20.52	24.65	25.091
	80%	18.69	17.60	19.73	20.85	21.591

Concluzii

Filtru fuzzy adaptiv de tip 2 pentru filtrarea zgomotului de tip salt and pepper din imagini aduce îmbunătățiri în filtrarea imaginilor de zgomotul SAP, mai ales pentru imaginile cu un nivel ridicat de zgomot. Rezultatele calitative sunt impresionante, întrucât această metoda de filtrare reușește să păstreze caracteristici cheie ale imaginii originale, astfel fiind o metoda utilă de pre-procesare a imaginilor în cazul în care vrem să recunoaștem obiecte, să identificăm marginile obiectelor din imagine sau dacă vrem să segmentăm imaginea. Combinată cu alte tehnici de îmbunătățire a calității imaginii (folosind inteligența artificială, de exemplu), această metoda poate ajuta în a reconstitui imaginea originală la un nivel calitativ ridicat.