

Prelucrarea imaginilor în domeniul spațial (cont.)

Filtre neliniare

În general, zgomotele din imagini apar în domeniu frecvențelor înalte din spectrul imaginii. De aceea, pentru înlăturarea lor se folosesc filtre trece-jos. Aceste filtre tind să reducă detaliile din imagini (linii, colțuri). Filtrele trece-jos degradează punctele de front, degradând imaginea.

Filtrele neliniare elimină zgomotele, păstrând totodată fronturile și detaliile din imagine. O clasă a filtrelor neliniare este aceea a filtrelor de ordine (filtrelor rang). Acestea se bazează pe ordonarea intensităților pixelilor din fereastra de filtrare.

Filtre de ordine (filtre rang)

Cazul cel mai reprezentativ al filtrelor de ordine este **filtrul median**.

Filtrul median este definit pentru N impar. El corespunde poziției din mijloc în vectorul R_{v_p} , deci:

$$g(p) = Rang_{\frac{n-1}{2}}(R_{v_p}) \quad (9)$$

$g(p)$ fiind intensitatea mediană din cele N intensități.

Obs:

În cazul în care notăm pozițiile cu $1, 2, \dots, N$, (indexul în vector ia valorile $1, 2, \dots, N$), rezultă:

$$g(p) = Rang_{\frac{n-1}{2}}(R_{v_p}) \quad (10)$$

Filtrul median înlătură zgomotele fără a degrada imaginea, deci fără a atenua punctele de front.

Filtrele de netezire tind să distribuie zgomotele în punctele înconjurătoare acelor care reprezintă zgomot. Principala proprietate a filtrului median este aceea că forțează pixelii cu nivele de gri distincte să fie mai asemănătoare cu vecinii lor. De fapt, sunt eliminate grupurile de pixeli care sunt mai luminoase sau mai întunecate decât vecinii lor și a căror arie este mai mică decât $\frac{m \cdot n}{2}$ (jumătatea ariei filtrului).

Exemplu:

Considerăm $N=5$ ($m=1, n=5$).

Vectorul ordonat al intensităților pixelilor din vecinătatea (fereastra, masca) de filtrare îl considerăm:

$$R_{v_p} = \{100, 110, 120, 130, 250\}.$$

Prelucrarea Imaginilor - Laborator 5

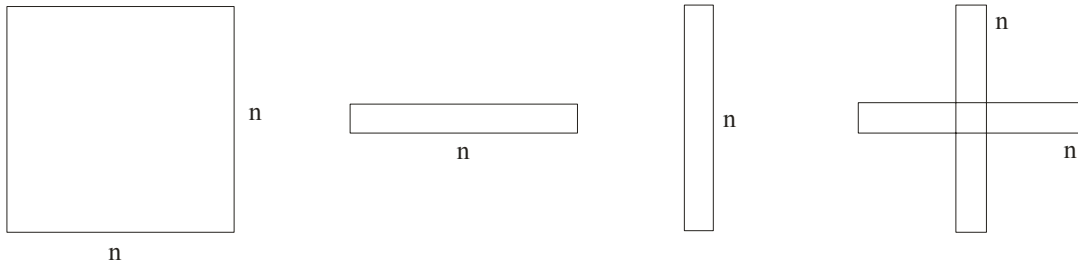
Ieșirea filtrului median va fi 120. Ieșirea unui filtru de netezire cu ponderi egale (filtru medie aritmetică) este $\frac{100+110+120+130+250}{5} = 142$.

Obs: În general, filtrul median este cel mai potrivit pentru zgomotul sare și piper.

Alegerea vecinătății (fereastra de filtrare)

Forma vecinătății în care se calculează cele N intensități influențează efectul filtrului. În general, vecinătatea se alege mică pentru a se evita efortul de calcul presupus de sortarea unui vector mare de intensități. Dimensiunea este dată de dimensiunea grupurilor de pixeli care trebuie eliminate. Alegerea formei ferestrei se poate baza pe o cunoaștere a caracteristicilor de zgomot din imagine, de exemplu orientarea orizontală sau verticală.

Forme de ferestre pentru filtrul median:

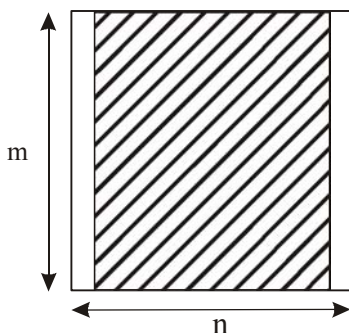


Imaginea poate fi filtrată de mai multe ori folosind aceeași fereastră.

Proprietăți ale filtrului median:

1. Reduce variația intensităților din imagine, producând regiuni de intensitate constanță sau aproape constanță. Forma regiunilor depinde de geometria ferestrei de filtrare, aspect neplăcut deoarece sunt introduse în imaginea filtrată regiuni care nu existau.
2. Netezește oscilațiile de intensitate cu o perioadă mai mică decât lățimea ferestrei.
3. Modifică valoarea medie a intensităților din imagine dacă distribuția spațială a zgomotului nu este simetrică în fereastră.
4. Conservă anumite forme de frontiere.
5. Nu generează noi nivele de gri.

La aplicarea filtrelor liniare se efectuează calcule de înmulțire și adunare. Aplicarea filtrului median presupune sortarea unui vector de numere întregi. Aceste calcule se pot eficientiza în mai multe moduri. Astfel, vectorul corespunzător poziției $(x+1,y)$ se poate obține prin modificarea vectorului corespunzător poziției (x,y) .



Se elimină prima coloană din $R \Rightarrow$ rămân $m \times n+2m$ pixeli din vechiul vector.

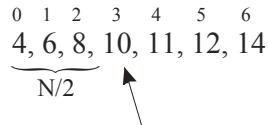
Algoritmul Huang

Fereastra de $m \times n$ pixeli este deplasată pe rânduri de la stânga spre dreapta. Ferestrele centrate în (i,j) și $(i+1,j)$ au în comun $m \times n + 2m$ pixeli.

Calculul valorii mediane din fereastra curentă se bazează pe valoarea mediană a ferestrei anterioare și pe histograma imaginii din fereastră.

Astfel, valoarea mediană poate fi determinată știind că $N/2$ pixeli ai imaginii din fereastră au intensități mai mici decât ea.

Exemplu: cazul $N=7$



valoarea mediană: poziția $\frac{N-1}{2} = 3$

În vectorul sortat al intensităților $N/2$ intensități sunt mai mici decât valoarea mediană.

Dacă valoarea mediană corespunde poziției i în histogramă (nivelul i de intensitate) atunci numărul total de pixeli cu intensitatea mai mică decât i este:

$$\sum_{j=0}^{i-1} h(j)$$

h – vectorul histogramei ($h(k)$ = numărul de pixeli cu intensitatea k)

Algoritmul Huang în pseudocod:

Pentru fiecare rând al imaginii:

Pentru prima fereastră de pe rând:

- Calculează histograma
- Determină valoarea mediană

Pentru celelalte ferestre de pe rând:

- Actualizează histograma:
 - Scăzând contribuțiile pixelilor de pe coloana din stânga ferestrei
 - Adăugând contribuțiile pixelilor de pe coloana din dreapta ferestrei
- Determină valoarea mediană a ferestrei folosind valoarea mediană a ferestrei anterioare, care se ajustează impunând condiția:

$$(\text{numărul de pixeli cu intensitate} < \text{med}) = \frac{N}{2}$$

Aplicații

Implementați operațiile aferente filtrului median și algoritmului Huang.