

4.5. Mediánový filter

Šum je nežiadúci signál, ktorý sa nachádza všade okolo nás. Mediánová filtrácia je jednoduchá a veľmi efektívna na odstraňovanie impulzného šumu. Impulzný šum je charakteristický jednotlivými izolovanými šumovými pixelmi.

Medián je tzv. poriadková štatistika. Algoritmus mediánového filtra spočíva v usporiadaní susedných bodov obrazu podľa veľkosti jasů. Tieto susedné body sa nachádzajú vo vnútri masky rozmeru $n \times n$, najčastejšie sa v praxi používajú masky rozmeru 3×3 a 5×5 . Pre účinnejší efekt filtrácie môžeme použiť väčší počet iterácií (obrázok 4.16).

Vytvoríme okno napr. veľkosti 3×3 pixely. Nech obrazové body v tejto oblasti

nadobúdajú úroveň jasů x_i , kde $i = (1, 2, \dots, 9)$, $x = \begin{pmatrix} x_1 & x_2 & x_3 \\ x_4 & x_5 & x_6 \\ x_7 & x_8 & x_9 \end{pmatrix}$. Potom usporiadaná

postupnosť je $x_1 < x_2 < \dots < x_5 < \dots < x_8 < x_9$. Z takto usporiadanej postupnosti určíme hodnotu úrovne jasů stredného prvku x_5 , ktorú uložíme do výstupného obrazu.

Predpokladajme, že hodnoty bodov v okne sú:

5, 6, 10, 15, 55, 8, 25, 4, 11.

Spracovávaný bod v strede masky má hodnotu 55:

5	6	10
15	55	8
25	4	11

5	6	10
15	10	8
25	4	11

Obr. 4.13 Výpočet mediánu v maske 3×3 pixely

Usporiadame hodnoty podľa veľkosti => prostredná hodnota je medián:

4, 5, 6, 8, **10**, 11, 15, 55.

Výhoda mediánového filtra: zachováva hrany v obraze a súčasne redukuje náhodný šum.



Obr. 4.14 Mediánová filtrácia obrazu

Bežne používané sú masky 3×3 , 5×5 a 1×5 , 5×1 . Aby sme dostali lepšie výsledky aj pri maskách 1×5 , 5×1 , je vhodné tieto masky kombinovať (obrázok 4.17). Na poradí použitia týchto masiek nezáleží. Kombináciou oboch masiek dostávame obraz znázornený na obrázku 4.18.

Na ukážku mediánového filtra sme použili obrázok, ktorý je zašumený 10% náhodným šumom (obrázok 4.15 (a)).



(a)



(b)

Obr. 4.15 (a) Originálny obraz s 10% šumom. (b) Použitím masky 5×5 po 1 iterácii



(a)



(b)

Obr. 4.16 (a) Použitím masky 3×3 po 1 iterácii. (b) Použitím masky 3×3 po 3 iteráciách.

Z obrázkov vidieť, že pri použití masky 5×5 táto metóda dosahuje lepšie výsledky rýchlejšie ako pri použití masky 3×3.



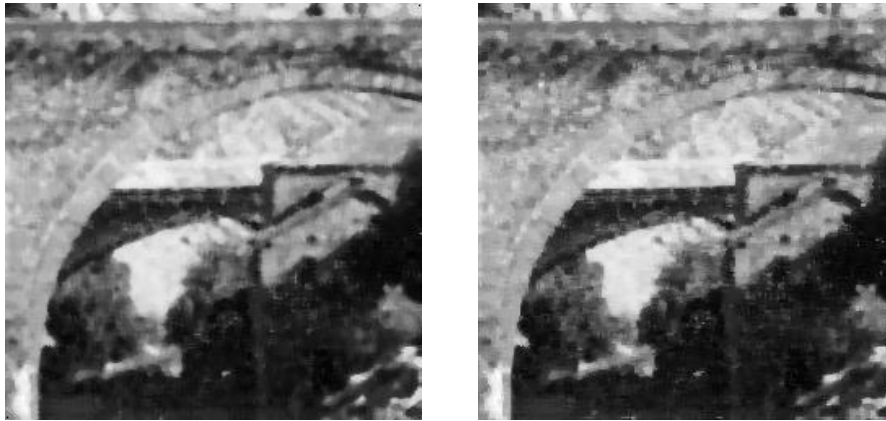
(a)



(b)

Obr. 4.17 Výsledok mediánu (a) Použitím masky 5×1 po 1 iterácii. (b) Použitím masky 1×5 po 1 iterácii.

Porovnanie výsledku pri použití kombinácie oboch 1D masiek 5×1 a 1×5 (obrázok 4.18 (b)) je porovnateľný s výsledkom, kde sme použili masku rozmerov 5×5 (obrázok 4.18 (a)).

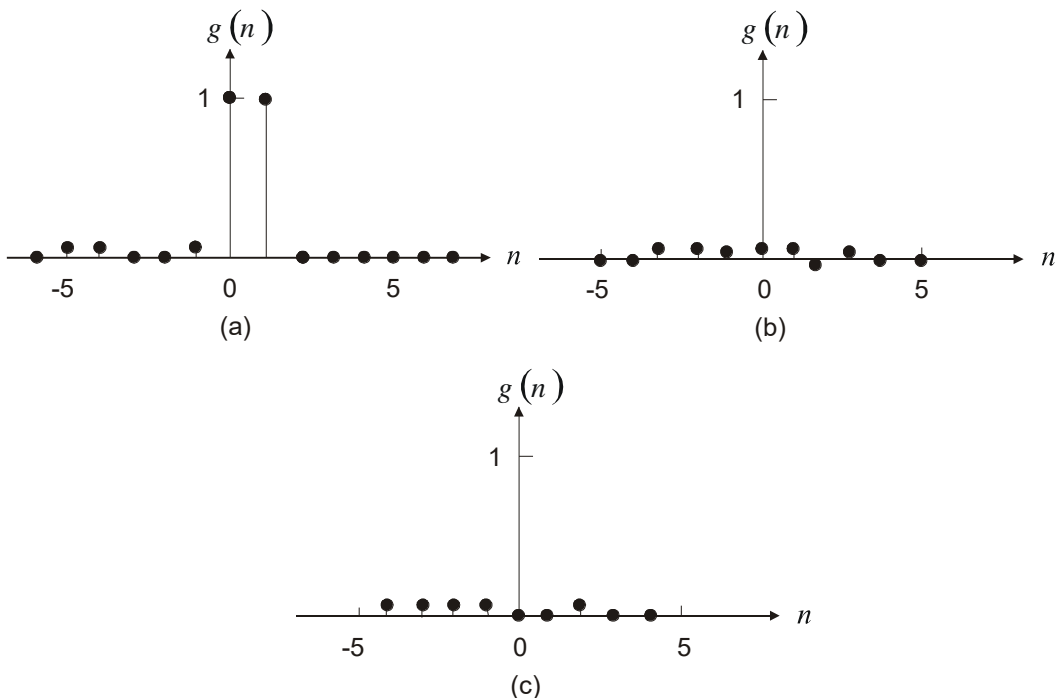


(a)

(b)

Obr. 4.18 Porovnanie(a) medián 5×5 po 1 iterácii, (b) medián kombinácie masiek 5×1 a 1×5

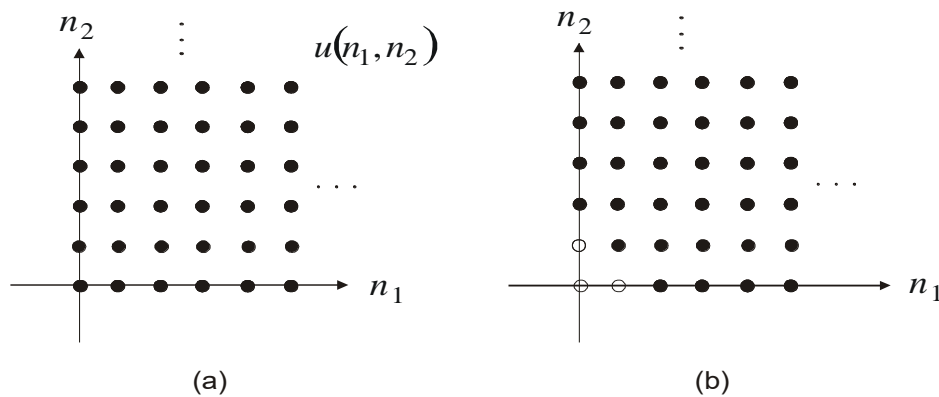
Veľkosť použitého okna je dôležitý parameter mediánovej filtrácie (Obr. 4.19)



Obr. 4.19: Ukážka použitia mediánového filtra: a) výsledok po aplikácii filtra s dĺžkou 3 na predchádzajúcu sekvenciu, b) výsledok po aplikácii filtra s dĺžkou 5, c) výsledok po aplikácii filtra s dĺžkou 7 pixelov

Dvojrozmerná (2D) mediánová filtrácia – rozdiely oproti 1D filtrácii:

Máme štvorcový objekt, výrazne odlišný od okolia. Použitím 2D mediánového filtra s veľkosťou okna 5 x 5 obrazových bodov dôjde popri potlačení impulzného šumu zároveň ku skresleniu jasů na rohoch objektu (Obr. 4.20).



Obr. 4.20 Skreslenie jasů na rohoch objektu spôsobené mediánovou filtráciou oknom veľkosti 5x5 pixelov: (a) originál, (b) po mediánovej filtrácii



(a)



(b)

(c)



(d)

(e)

Obr. 4.21 Výsledok 2D mediánovej filtrácie

Ako sa vyhnúť skresleniu?

Riešením môže byť **separovateľná mediánová filtrácia** – postupná aplikácia horizontálneho a vertikálneho 1D mediánového filtra na 2D obrazové dáta

Výsledok oddelenej 1D mediánovej filtrácie po riadkoch a po stĺpcoch obrazu závisí od poradia, v ktorom sú jednorozmerné mediánové filtre aplikované!

Výsledok tejto tzv. separovateľnej mediánovej filtrácie nebude totožný ani s výsledkom 2D mediánovej filtrácie (Obr. 4.21)!

Vlastnosti mediánu v porovnaní s DP filtrom ilustruje (Obr. 4.22):

- mediánová filtrácia vyhladzuje obraz (podobne ako DP filtrácia) – je vhodná na redukciu šumu
- na rozdiel od DP filtra mediánový filter zachováva skokové zmeny v hodnote jasu obrazu
- umožňuje potlačiť odlišné hodnoty jasu v jednotlivých bodoch obrazu, ak sa podstatne líšia od hodnôt jasu okolitých bodov
- neovplyvňuje hodnoty jasu v okolitých bodoch
- nevytvára nové hodnoty jasu, používa len existujúce hodnoty jasu obrazu



(a)



(b)



(c)



(d)

Obr. 4.22 Porovnanie dolno-priepustného priestorového filtra (mean) a mediánu: (a) obraz poškodený impulzným šumom, (b) mean 3x3, (c) medián 5x5, (d) medián 3x3