

4.3. Horno-priepustný (HP) filter

Horno-priepustný filter sa používa na zvyšovanie kontrastu obrazu . Môžeme ho aplikovať v priestorovej oblasti alebo vo frekvenčnej oblasti, pričom frekvenčná charakteristika je Fourierova transformácia impulzovej charakteristiky príslušného priestorového HP filtra.

Horno-priepustný priestorový filter sa používa na zvyšovanie lokálneho kontrastu obrazu [1]. Aj potlačenie rozostrenia môžeme považovať za istý druh horno-priepustnej filtrácie. Aplikácia spočíva v konvolúcii masky HP filtra s obrazom. Je dôležitý výber správnej masky, a tým získanie kvalitnejšieho obrazu. Masku tvoria vlastne koeficienty impulzovej charakteristiky FIR filtra (Finite Impulse Response).

Maska $w = \begin{vmatrix} w_1 & w_2 & w_3 \\ w_4 & w_5 & w_6 \\ w_7 & w_8 & w_9 \end{vmatrix}$ má štandardne rozmery 3×3 pixely a obsahuje

váhové koeficienty w_i . Pre váhové koeficienty v maske HP filtra musí byť splnená podmienka, že súčet všetkých váhových koeficientov je rovný 1. tým sa zabezpečí zachovanie priemerného jasů obrazu.

Na ukážku riešenia algoritmu vytvoríme výrez z obrázka s rozmermi 3×3 a nech obrazové body v tejto oblasti nadobúdajú úroveň jasů x_i , kde $i = (1, 2, \dots, 9)$,

$$x = \begin{vmatrix} x_1 & x_2 & x_3 \\ x_4 & x_5 & x_6 \\ x_7 & x_8 & x_9 \end{vmatrix}.$$

Potom výslednú úroveň jasů pre stredný bod z výrezu obrázka x_5 dostaneme podľa vzťahu:

$$x_5 = w_1 \cdot x_1 + w_2 \cdot x_2 + \dots + w_9 \cdot x_9 \quad (4.8)$$

So zvolenou maskou prechádzame daný obraz bod po bode. Výsledný obraz kontrastnejší, pretože sme potlačili nízke frekvencie a zvýraznili vysoké frekvencie (obrázok 1.2). Program umožňuje používateľovi zadefinovanie vlastnej masky, alebo môže použiť masky, ktoré sú pevne implementované v programe:

| maska 1 | maska 2 | maska 3 |
|---|---|--|
| $\frac{1}{1} \cdot \begin{vmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 5 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{vmatrix}$ | $\frac{1}{1} \cdot \begin{vmatrix} 1 & -2 & 1 \\ -2 & 5 & -2 \\ 1 & -2 & 1 \end{vmatrix}$ | $\frac{1}{7} \cdot \begin{vmatrix} -1 & -2 & -1 \\ -2 & 19 & -2 \\ -1 & -2 & -1 \end{vmatrix}$ |



(a)



(b)

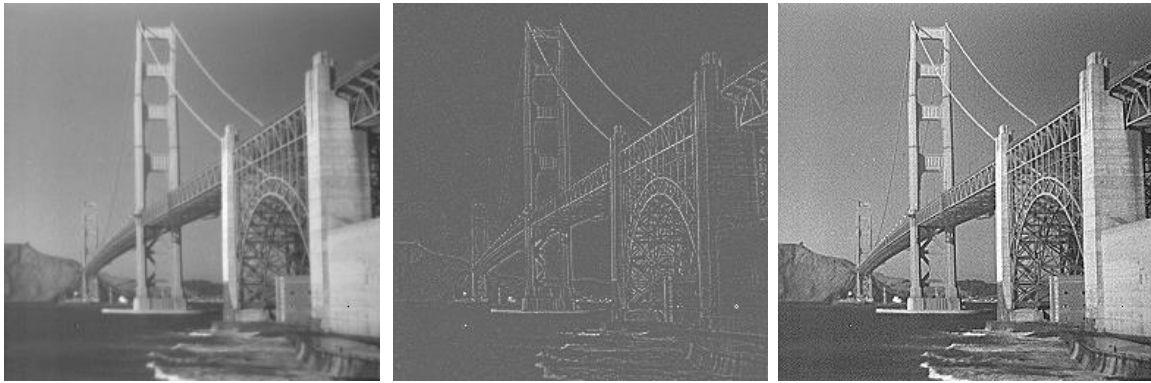
Obr. 4.6 (a) Originálny obraz. (b) Použitie hornopriepustného filtra s maskou 1

V priestorovej oblasti má impulzová charakteristika HP filtra špecifickú vlastnosť: Súčet všetkých zložiek impulzovej odpovede HP filtra je rovný jednej, t.j. frekvenčná charakteristika $H(u, v)$ pre $u=v=0$ je tiež rovná jednej.

To znamená, že jednosmerná zložka (DC koeficient spektra) ostáva nezmenená!

Priemerná úroveň jasu spracovaného obrazu = priemerná úroveň jasu originálu.

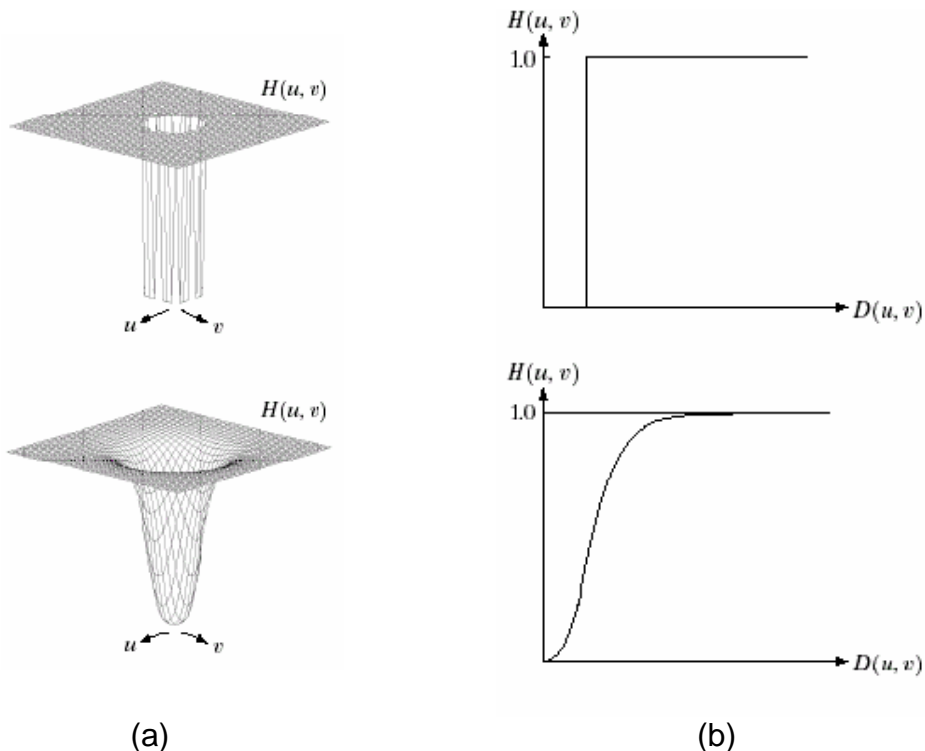
V prípade, ak $H(u, v)$ pre $u=v=0$ bude rovné nule, HP filter potlačí jednosmernú zložku a tým aj priemerný jas na obraze (viď porovnanie Obr. 4.7)



Obr. 4.7 Porovnanie obrazu filtrovaného HP filtrom: (a) originál, (b) s potlačením jednosmernej zložky, (c) so zachovaním jednosmernej zložky

Nevýhoda: HP filter zvýrazní aj nežiadúci vysokofrekvenčný šum! Preto je vhodné pred HP filtráciou potlačiť prípadný šum na obraze

HP filtrácia vo všeobecnosti nezaručuje zachovanie rozsahu úrovní jasu spracovaného obrazu v pôvodnom intervale (napr. 0 až 255). Preto je potrebné, aby prípadné hodnoty mimo rozsahu boli ošetrené, napr. orezané na hraničnú hodnotu. Iná možnosť je ešte raz prekvantovať získaný rozsah hodnôt po spracovaní do pôvodného rozsahu.



Obr. 4.8 (a) 2D frekvenčná charakteristika ideálneho (hore) a Gaussovho (dole) HP filtra. (b) 1D priemet zodpovedajúcich FCH