

Metódy zlepšenia kvality obrazu:

- **zmena (zvyšovanie) kontrastu a/alebo dynamického rozsahu**

Pri zobrazení snímky s veľkým dynamickým rozsahom na médium s malým dynamickým rozsahom (film, papier) => kontrast a teda aj detaily **zvlášť pri nízkych a vysokých hodnotách jasú** sa redukujú.

(málo kontrastný obraz – spôsobené napr. zlým osvetlením, (napr. pri leteckých snímkach – oblaky, smog...), malým dynamickým rozsahom snímača)

- **potlačenie degradácie** (prekrýva sa s rekonštrukciou obrazu)

- ❖ **zahmlenie** (blurring)

- ❖ **odstránenie** – náhodného **šumu**, kvantizačného šumu, impulzného šumu (speckle noise)

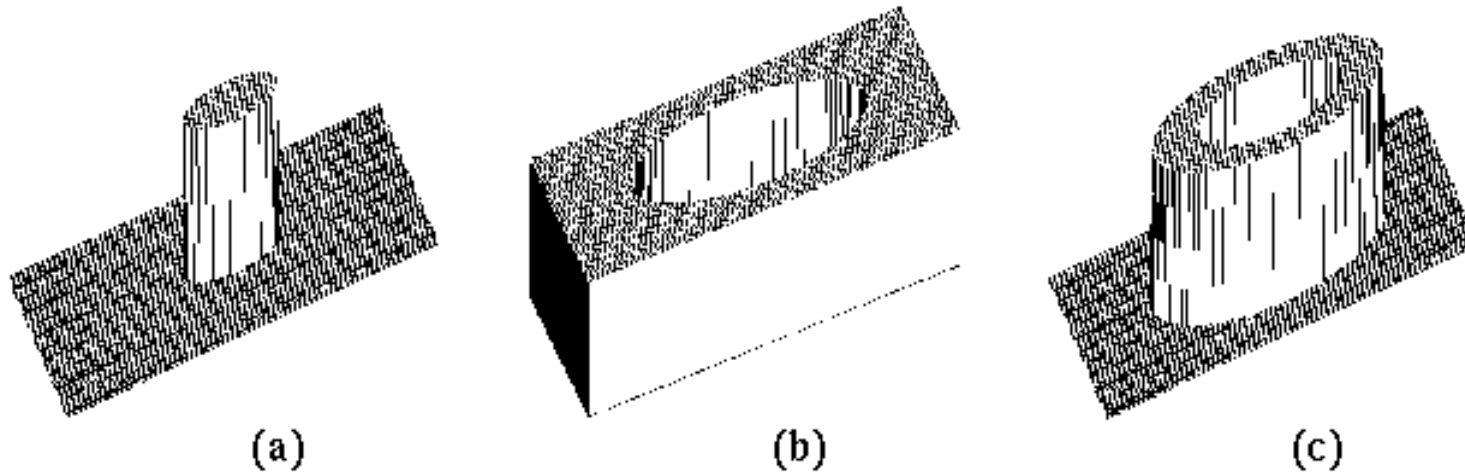
- **detekcia hraníc** (segmentácia) – zvýraznenie objektov – môžeme považovať za zlepšenie kvality obrazu

- **interpolácia a odhad pohybu**

- **použitie falošných farieb, resp. pseudofarieb**

potlačenie degradácie – filtrácia

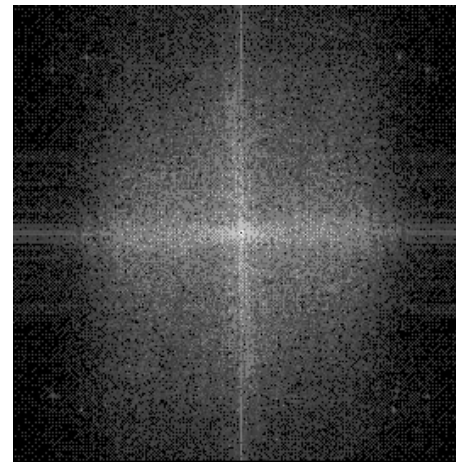
Frekvenčné filtre v 3D



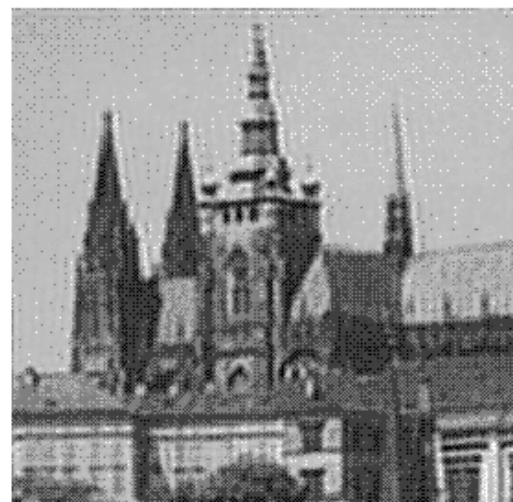
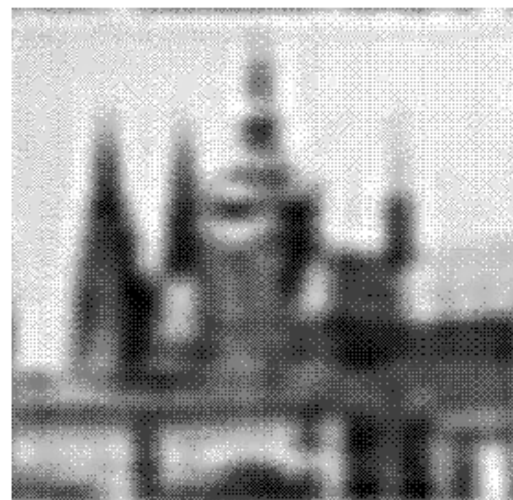
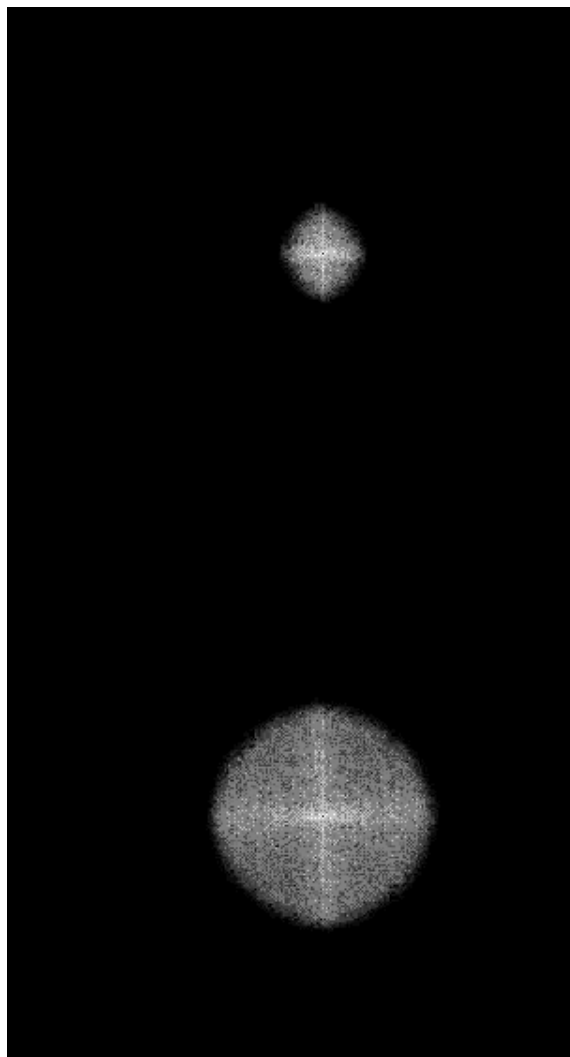
DP filter

HP filter

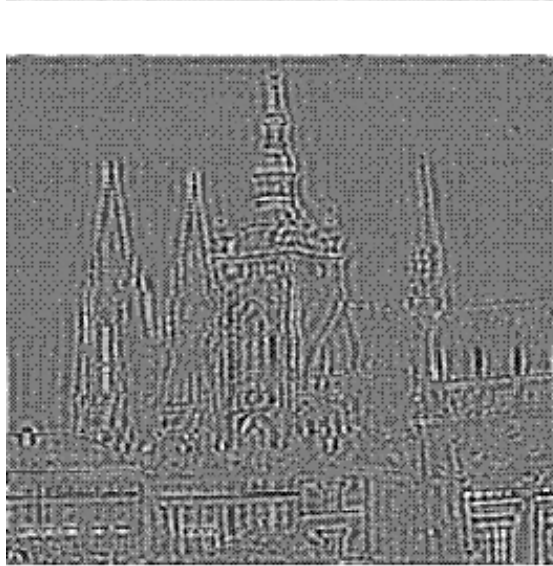
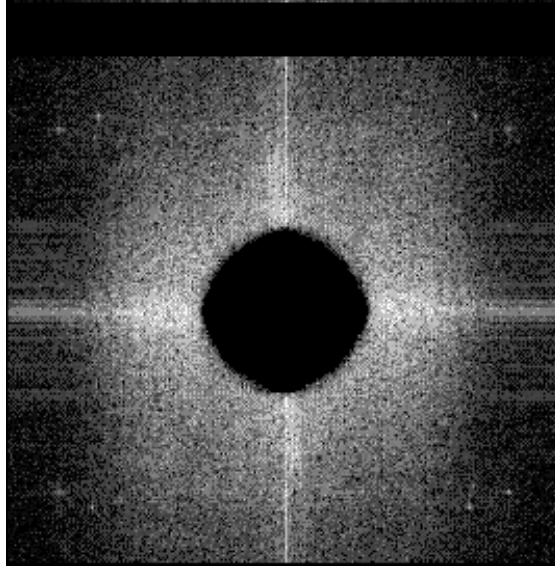
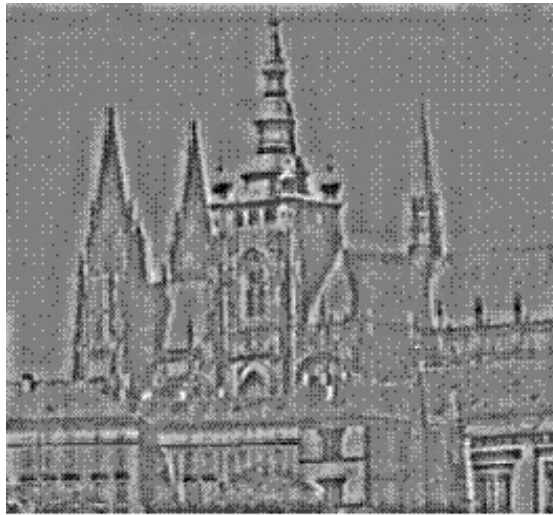
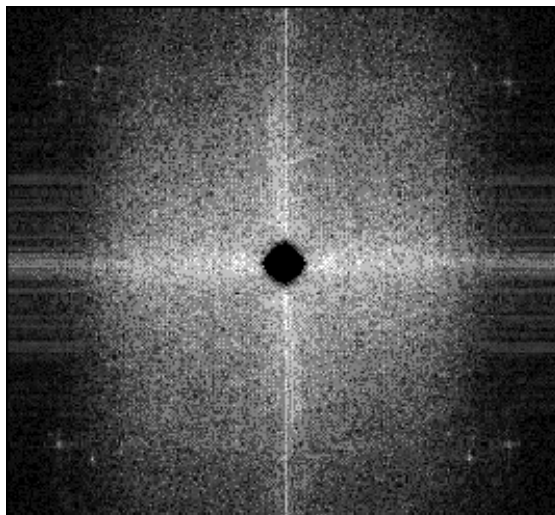
PP filter



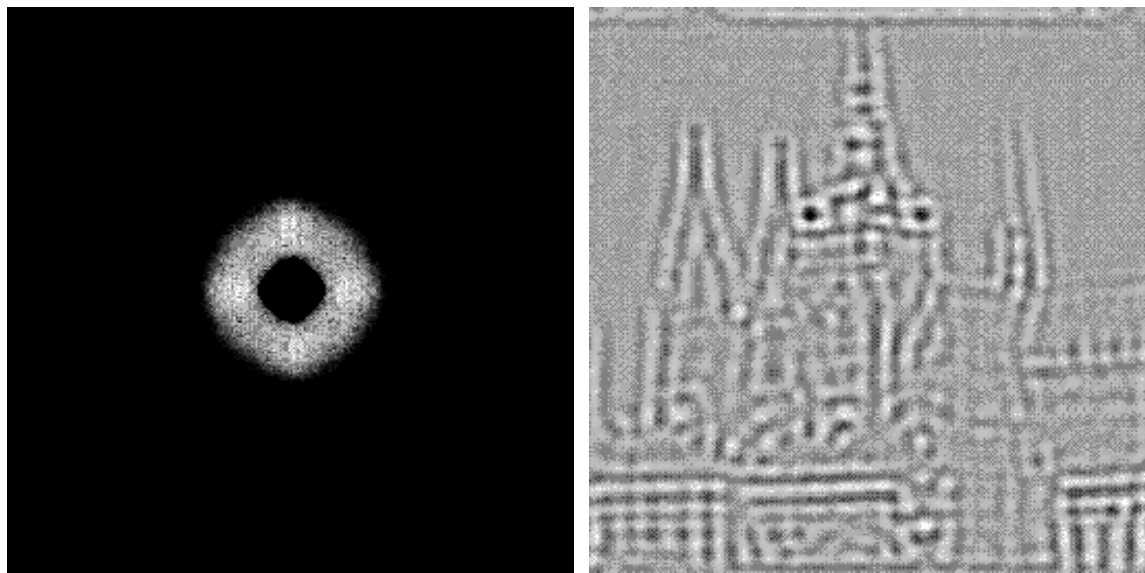
DP filtrácia



HP filtrácia



PP filtrácia



Hornopriepustná filtrácia a potlačenie rozostrenia

Hornopriepustný (HP) filter – prepúšťa, resp. zvýrazňuje vysokofrekvenčné zložky signálu a potláča nízkofrekvenčné zložky.

Vysokofrekvenčné zložky spektra: **hrany** a **jemné detaily** obrazu

Original Image



Filtered Image



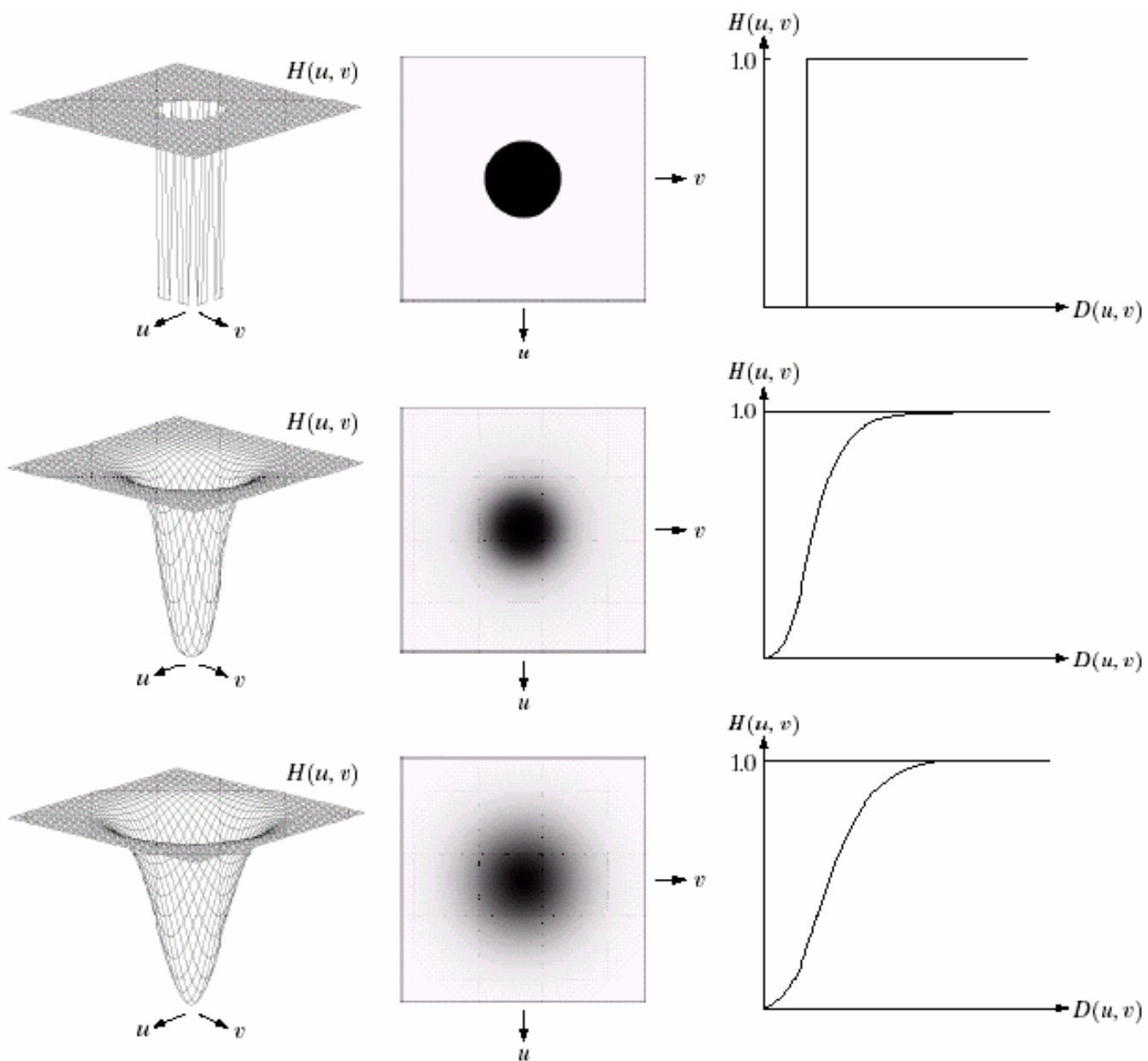
! Hornopriepustná filtrácia zvyšuje lokálny kontrast a zostruje obraz !

potlačenie rozostrenia – tiež istý druh hornopriepustnej filtrácie

- Metódy – v priestorovej oblasti
- vo frekvenčnej oblasti

Frekvenčná charakteristika –

Fourierova transformácia **impulzovej charakteristiky** príslušného HP filtra.



– v priestorovej oblasti:

Špecifická vlastnosť impulzovej charakteristiky HP filtra:

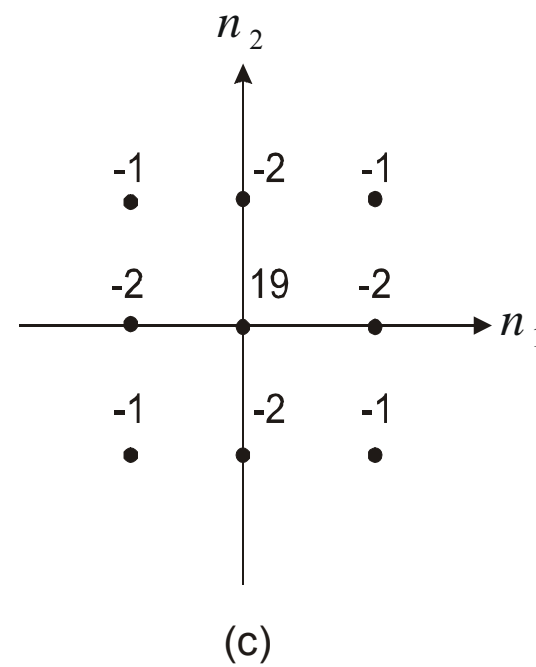
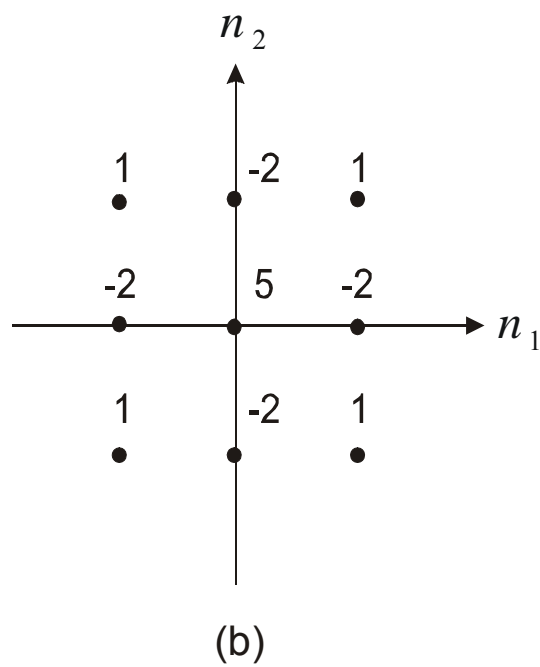
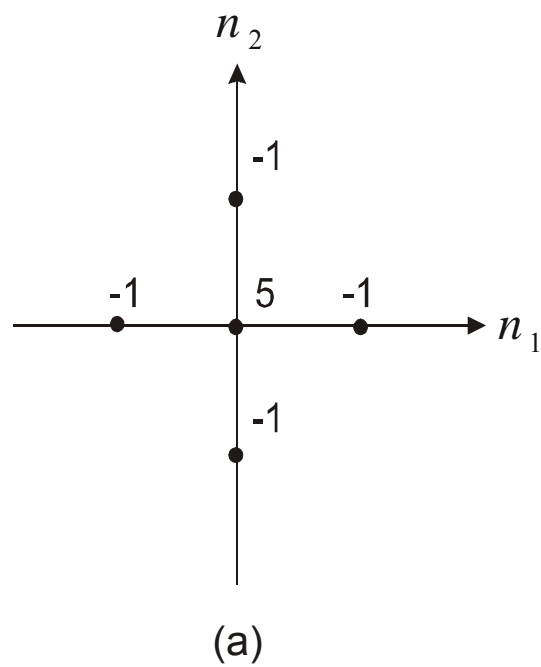
- Súčet všetkých zložiek impulzovej odpovede HP filtra je rovný jednej, t.j.
 - frekvenčná charakteristika $H(\omega_1, \omega_2)$ pre $\omega_1 = \omega_2 = 0$ je tiež rovná jednej.
 - !jednosmerná zložka (DC koeficient spektra) ostáva nezmenená!
 - priemerná úroveň jasu sprac. obrazu = priemerná úroveň jasu originálu
 - HP filtrácia vo všeobecnosti nezaručuje zachovanie rozsahu úrovni jasu spracovaného obrazu v pôvodnom intervale (napr. 0 až 255)
- je potrebné, aby prípadné hodnoty mimo rozsahu boli ošetrené,
napr. orezané na hraničnú hodnotu,
alebo rozsah ešte raz kvantovaný po spracovaní do pôvodného rozsahu

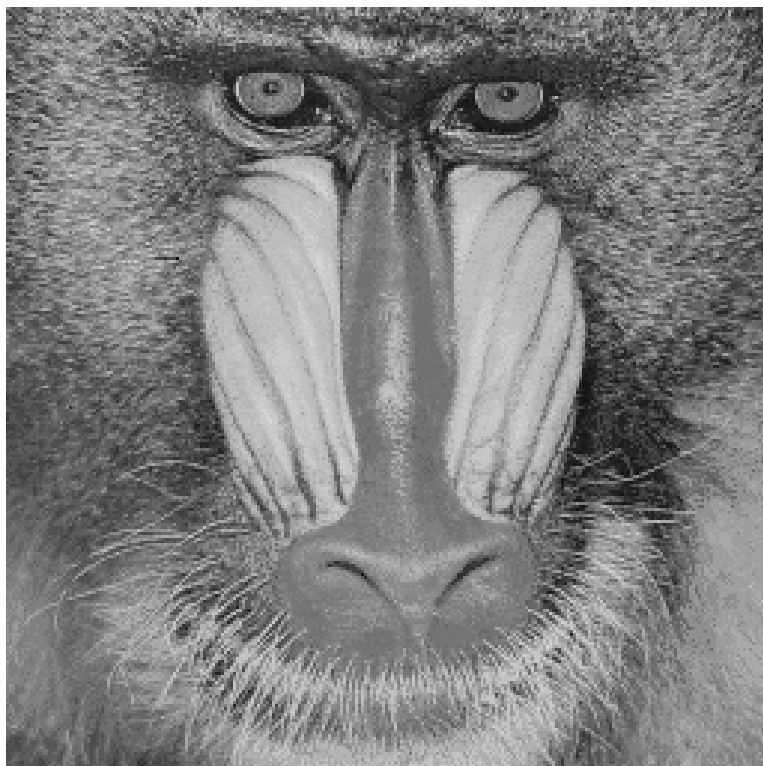
Impulzové odpovede vybraných typov hornopriepustných filtrov

0	-1	0
-1	5	-1
0	-1	0

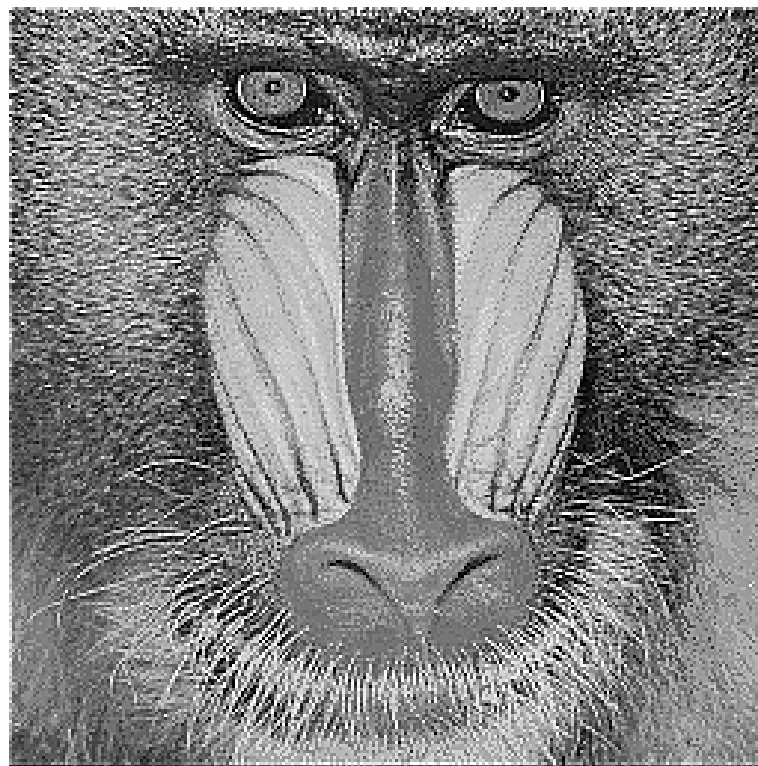
1	-2	1
-2	5	-2
1	-2	1

$\frac{1}{7} \cdot$		
-1	-2	-1
-2	19	-2
-1	-2	-1





(a)



(b)

a) originál 256 x 256 obrazových bodov, b) obraz upravený HP filtrom (c)

Nevýhoda:

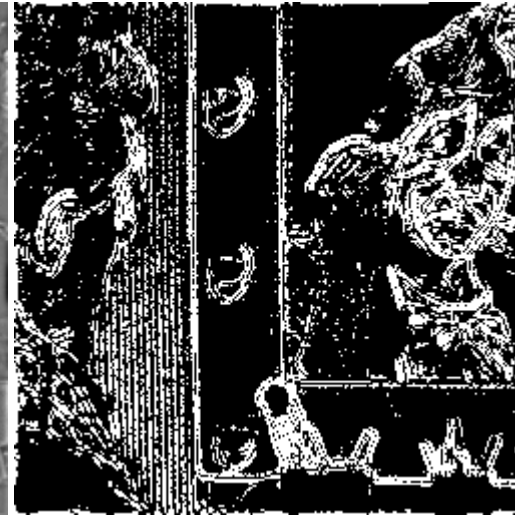
HP filter zvýrazní aj nežiaduci vysokofrekvenčný šum!



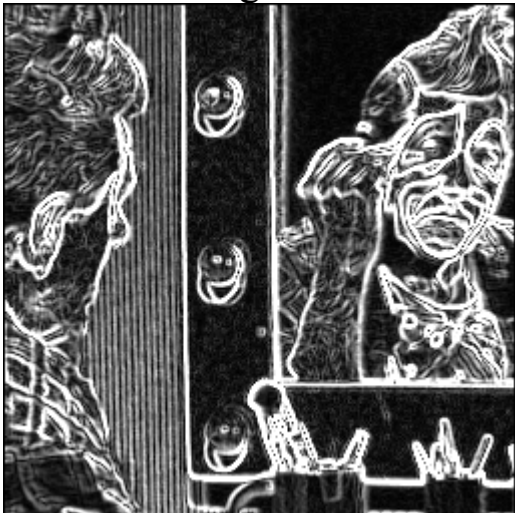
originál



Butterworth HP, $f_m = 0.5$



Butterworth HP, $f_m = 0.5$, abs.,prah.



Sobel operátor

Homomorfná filtrácia

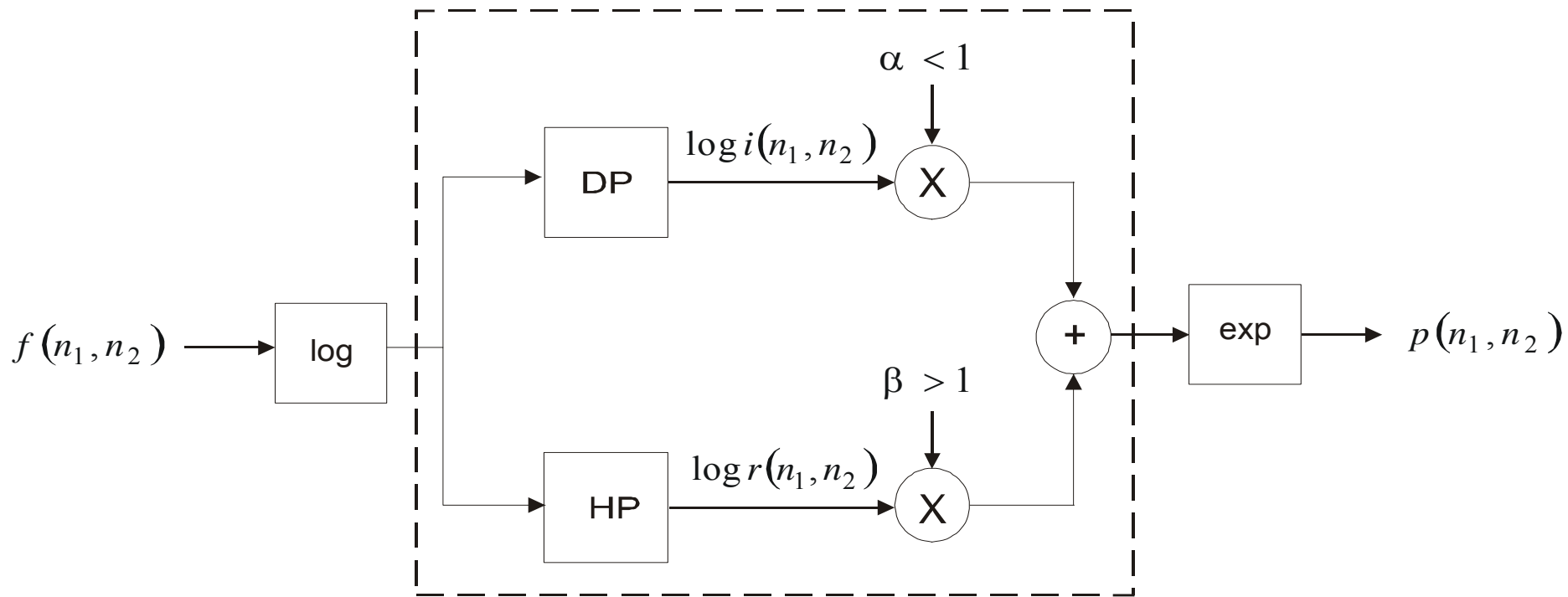
obraz so širokým dynamickým rozsahom hodnôt
(napríklad prírodná scéna počas slnečného dňa)

zaznamenaný na médium s malým dynamickým rozsahom
(napríklad film alebo papier) značne znížený kontrast obrazu
a to hlavne v tmavých a jasných oblastiach.

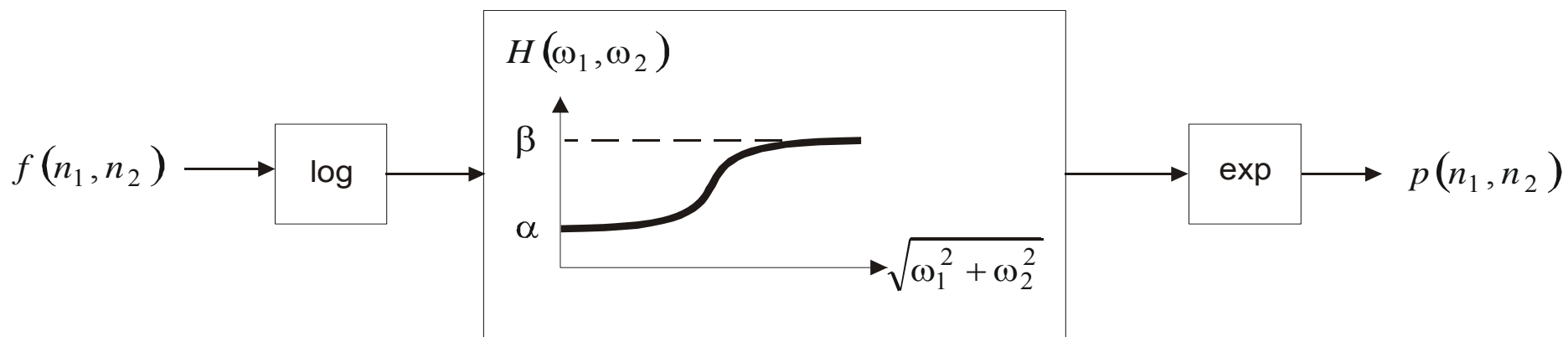
Možné riešenie:

- znížiť dynamický rozsah
- lokálne zvýšiť prioritu kontrastu,

čo umožní záznam na médium s malým dynamickým rozsahom



(a)



(b)

Model obrazu

$$f(n_1, n_2) = i(n_1, n_2) \cdot r(n_1, n_2)$$

kde

$i(n_1, n_2)$ – osvetlenie objektu zdrojom svetla („illumination“)

$r(n_1, n_2)$ – svetlo odrazené od objektu („reflectance“)

Osvetlenie $i(n_1, n_2)$ – dominantný prispievateľ k dynamickému rozsahu obrazu

Predpoklad:

- svetlo dopadajúce zo zdroja na scénu $i(n_1, n_2)$ sa nemení, alebo sa mení len veľmi pomaly.
- odrazené svetlo od scény, resp. od jednotlivých objektov $r(n_1, n_2)$ – primárny prispievateľ k lokálnemu kontrastu
 - na rozhraniach medzi odlišnými objektmi dochádza k skokovým zmenám v hodnote jasů

Multiplikatívny homomorfný systém

Použitím operácie logaritmu sa súčin obrazových zložiek $i(n_1, n_2)$ a $r(n_1, n_2)$ zmení na súčet:

$$\log(f(n_1, n_2)) = \log(i(n_1, n_2)) + \log(r(n_1, n_2))$$

Predpoklad:

$\log(i(n_1, n_2))$ – mení sa pomaly, t. j. je v spektre reprezentovaná nízkymi frekvenciami. –DP filtrom – nf časť signálu

$\log(r(n_1, n_2))$ – mení sa rýchlo, vf zložky spektra –HP filtrom).

zníženie dynamického rozsahu: –potlačením iluminačnej zložky $\log(i(n_1, n_2))$

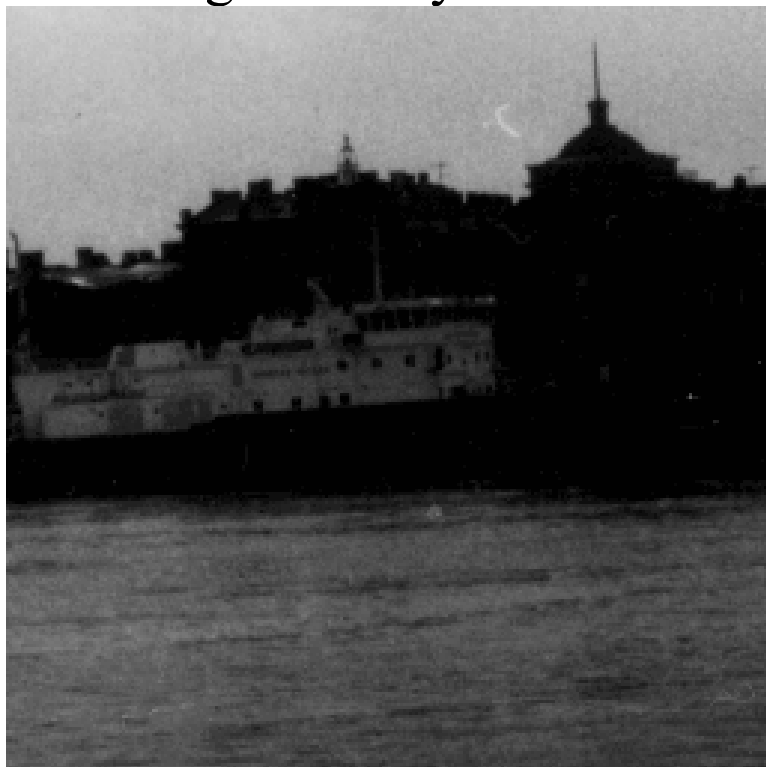
zvýšenie lokálneho kontrastu – zvýraznením reflektančnej zložky $\log(r(n_1, n_2))$

upravené logaritmické signály sčítame:

logaritmus súčinu (súčet logaritmov) spracovaných obrazových zložiek

Na záver: inverzná operácia– **exponenciálna funkcia**

Filtrácia v logaritmickej oblasti má svoje opodstatnenie aj z hľadiska periférnej časti ľudského vizuálneho systému - zmenu intenzity jasu vníma približne logaritmicky.





Adaptívna zmena lokálneho kontrastu a lokálneho jas

Hovoríme o adaptívnom spracovaní obrazu.

Príklad: obraz nasnímaný z lietadla cez vrstvu oblakov

Oblasti obrazu pokryté oblakmi – **zvýšený lokálny jas**
(priamy odraz slnečného svetla od oblakov)

– **znížený lokálny kontrast**

(útlm obrazového „signálu“ odrazeného zo zeme pri prechode vrstvou oblakov)

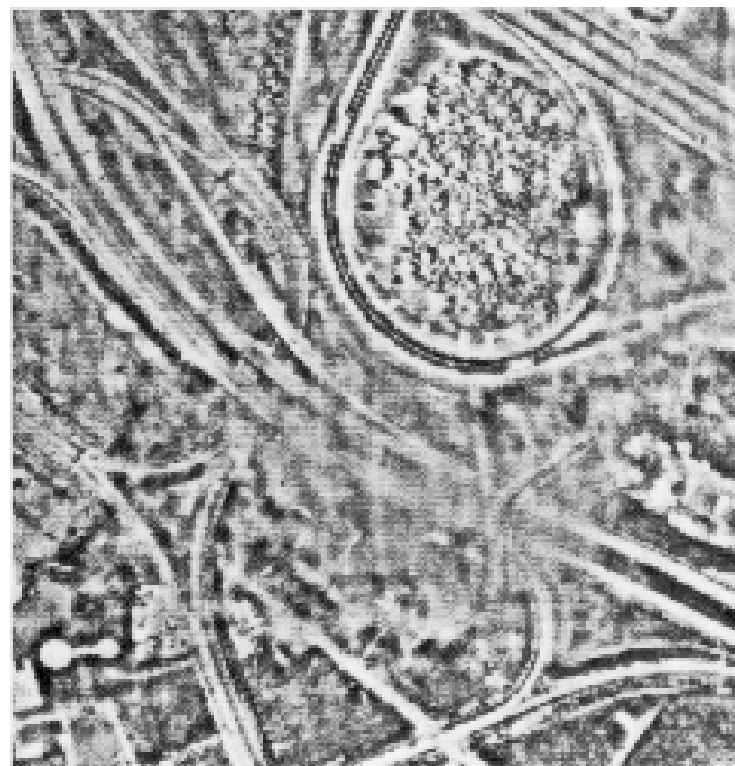
zvýšenie kvality obrazu:

znížením hodnoty lokálneho jas a

zvýšením hodnoty lokálneho kontrastu v oblasti oblakov



(a)

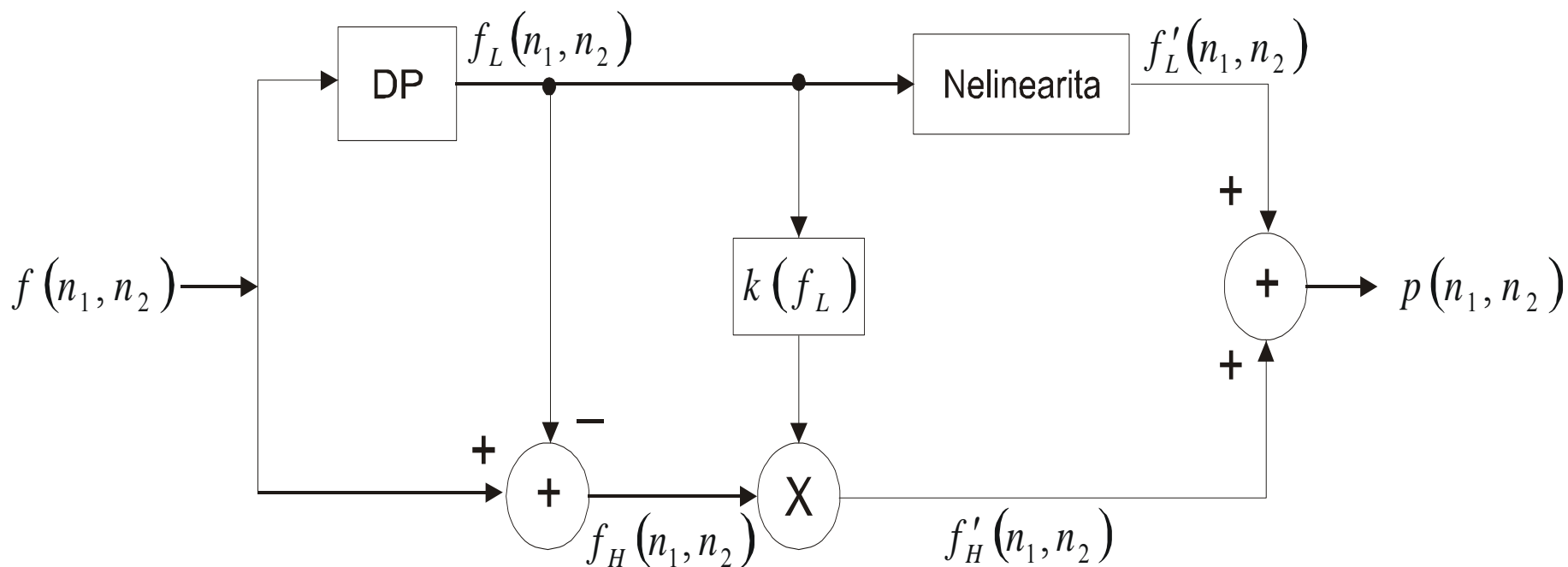


(b)

Prítomnosť oblakov na danom mieste môžeme zisťovať napríklad meraním lokálneho jasú v príslušnej časti obrazu.

Predpoklad:

lokálne vysoká hodnota jasú \Leftrightarrow na obraze sa nachádzajú oblaky



$f(n_1, n_2)$ – vstupný obraz

$f_L(n_1, n_2)$ – priemerný lokálny jas

$f_H(n_1, n_2)$ – lokálny kontrast

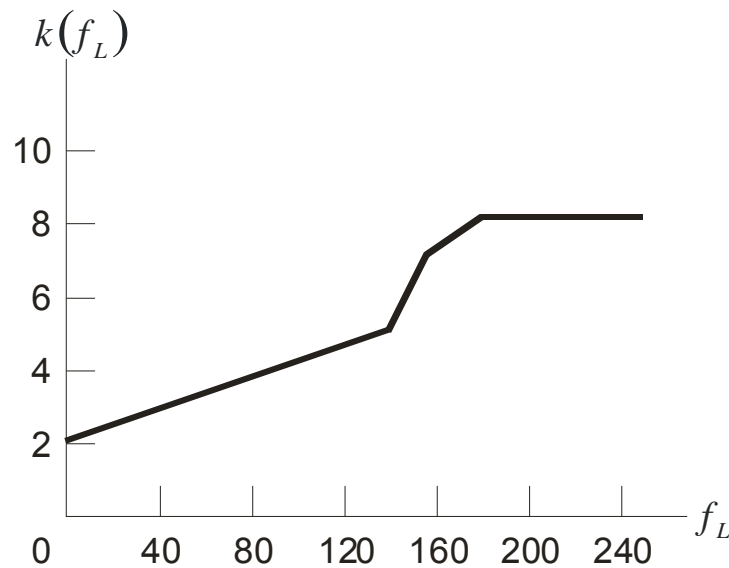
$k(f_L)$ – skalár – závisí od priemerného lokálneho jasu $f_L(n_1, n_2)$

$f'_H(n_1, n_2)$ – upravený kontrast; $k(f_L) > 1$ –kontrast sa zvyšuje, $k(f_L) < 1$ –kontrast sa znižuje

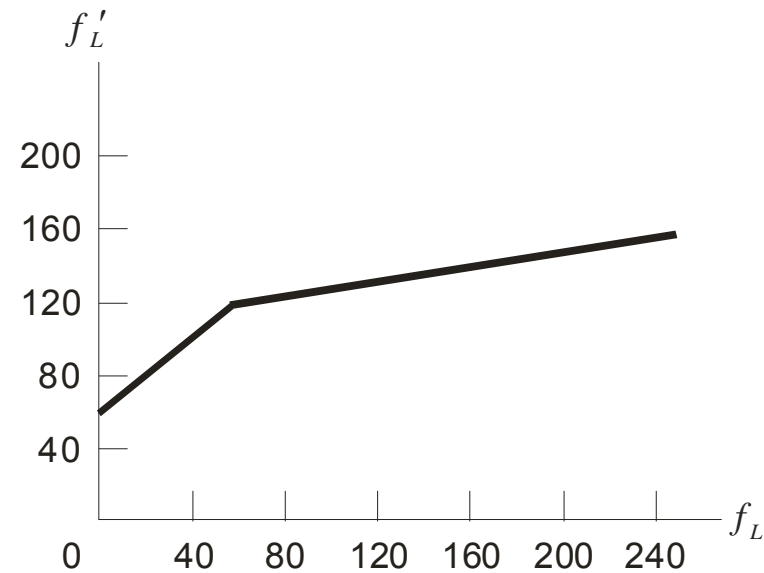
$f'_L(n_1, n_2)$ priemerný lokálny jas modifikovaný bodovou nelinearitou

$p(n_1, n_2)$ – výsledný spracovaný obraz

Pri spracovaní volíme väčšie $k(f_L)$ pre väčšie f_L a nelinearitu určíme vzhľadom na požadovanú zmenu lokálneho jasú a kontrastu.



c)



d)

c) použitá funkcia $k(f_L)$, d) použitá nelinearita

DP filtrácia – FIR filter, impulzová odpoveď je pravouhlé okno veľkosti 8 x 8 obrazových bodov.

špeciálny prípad tzv. **dvojkanálového procesu**:

V dvojkanálovom procese je obraz rozdelený na dve časti:

priemerný lokálny jas a
lokálny kontrast

Tieto dve časti sú modifikované oddelene a následne je ich výsledok skombinovaný.

Využitie **adaptívneho systému** na zvyšovanie kvality obrazu zmenou lokálnych charakteristík – veľmi užitočná myšlienka, ktorú môžeme aplikovať v mnohých iných prípadoch

prispôsobenie na základe niektorých premenlivých lokálnych charakteristík