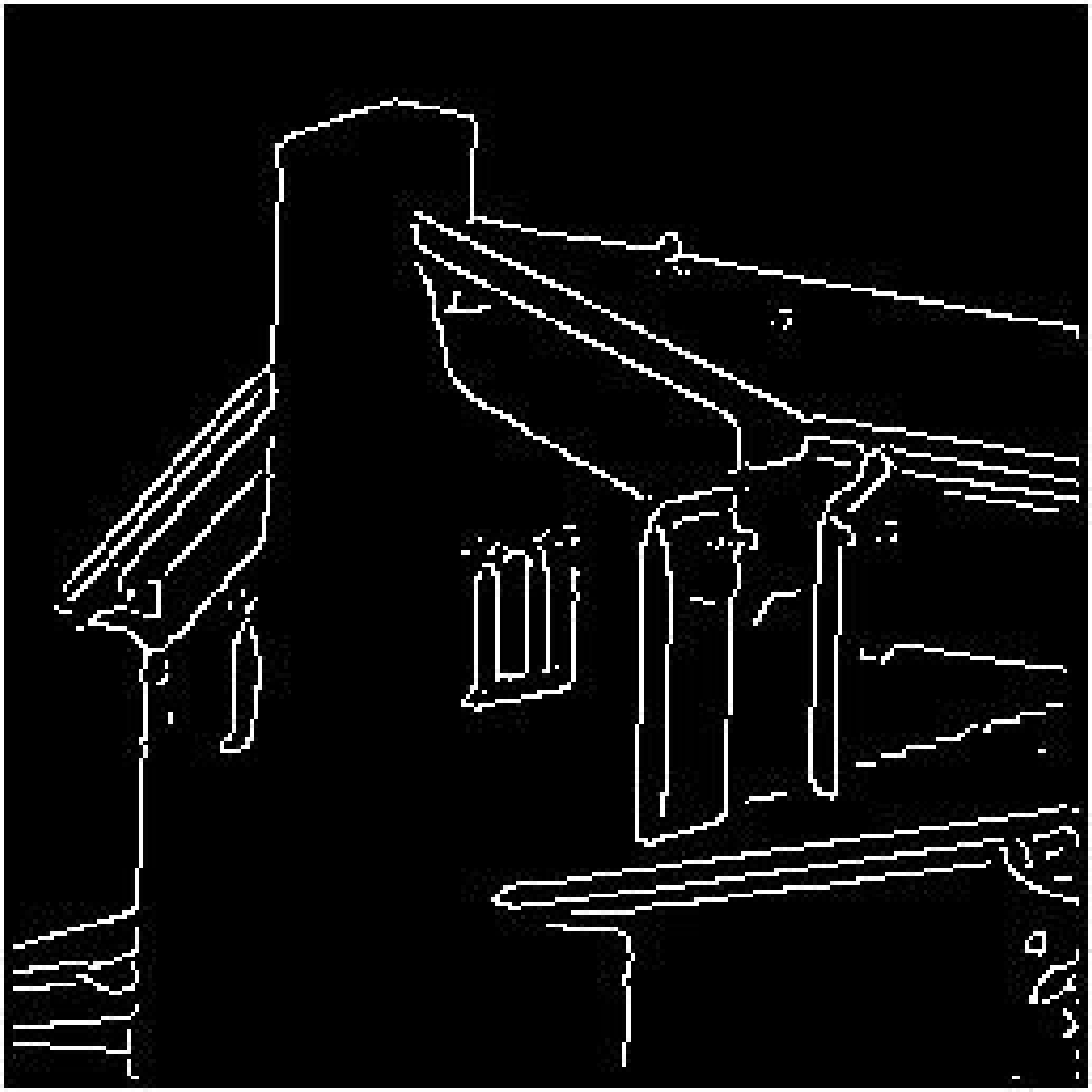
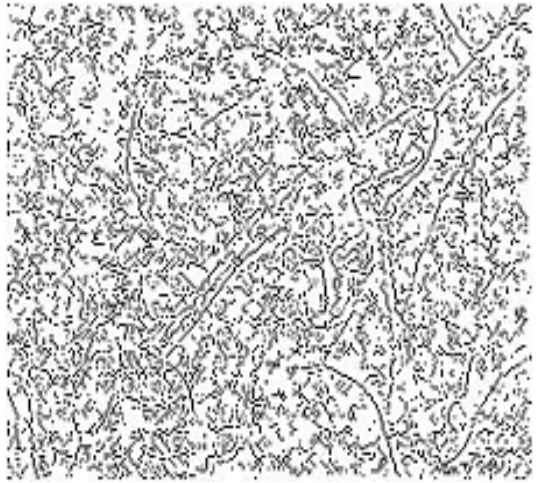
Detekce hran



Detekce hran

hranová informace versus šum



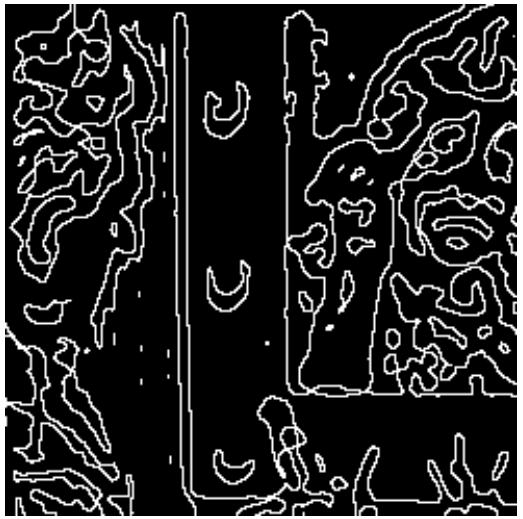
Detekce hran

obdoba Cannyho detektoru hran

$$\vec{\nabla} f(x,y) = \begin{pmatrix} \frac{\partial f(x,y)}{\partial x} \\ \frac{\partial f(x,y)}{\partial y} \end{pmatrix}$$

- absolutní hodnota
- lokální maxima ve směru maximální změny

originál Canny Maar



Detekce hran

- multiscale verze - vyhlazování low-pass filtrem
  - nejčastěji Gauss
  - $\theta(x,y)$

$$\psi^1(x,y) = \frac{\partial\theta(x,y)}{\partial x}$$

$$\psi^2(x,y) = \frac{\partial\theta(x,y)}{\partial y}$$

$$\psi^k_{2^j}(x,y) = \frac{1}{2^j}\psi^k\left(\frac{x}{2^j},\frac{y}{2^j}\right) \quad \text{for} \quad 1 \le k \le 2.$$

Detekce hran

$$\tilde{\theta}_{2^j}(x,y) = \frac{1}{2^j}\theta\left(\frac{-x}{2^j}, \frac{-y}{2^j}\right)$$

$$\tilde{\psi}^1_{2^j}(x,y) = -2^j \frac{\partial \tilde{\theta}_{2^j}(x,y)}{\partial x} \qquad \tilde{\psi}^2_{2^j}(x,y) = -2^j \frac{\partial \tilde{\theta}_{2^j}(x,y)}{\partial y}$$

2 wavelety - odpovídají vektoru gradientu vyhlazeného obrázku

$$\begin{pmatrix} T^1 f(2^j,u,v) \\ T^2 f(2^j,u,v) \end{pmatrix} = -2^j \begin{pmatrix} \frac{\partial}{\partial u}(f \star \tilde{\theta}_{2^j})(u,v) \\ \frac{\partial}{\partial v}(f \star \tilde{\theta}_{2^j})(u,v) \end{pmatrix}$$
$$= -2^j \vec{\nabla}(f \star \tilde{\theta}_{2^j})(u,v).$$

Detekce hran

velikost gradientu

$$Mf(2^j,u,v) = \sqrt{|T^1 f(2^j,u,v)|^2 + |T^2 f(2^j,u,v)|^2}$$

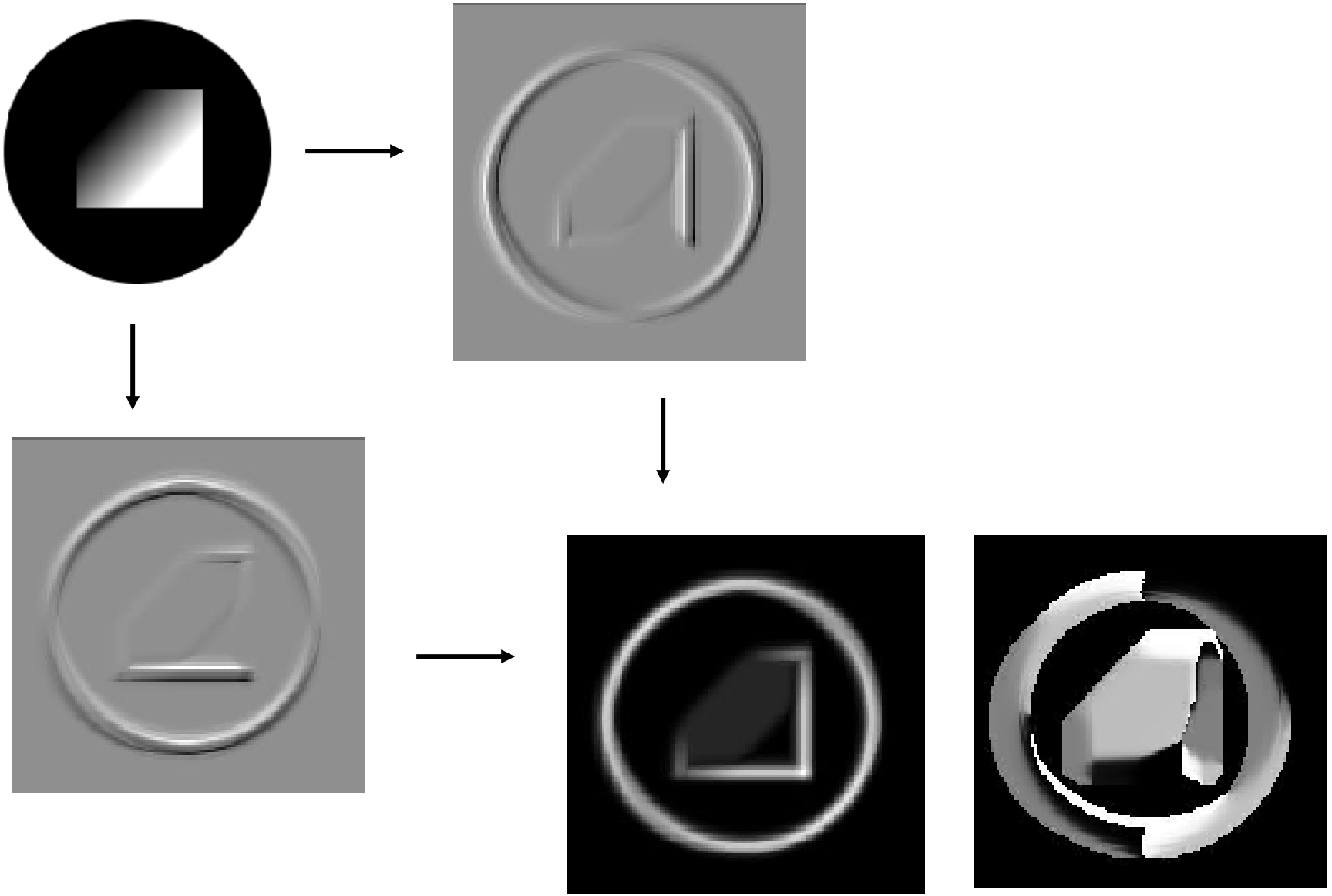
směr gradientu

$$Af(2^j,u,v) = \operatorname{argtan}\left(\frac{T^2 f(2^j,u,v)}{T^1 f(2^j,u,v)}\right)$$

hrany - 1D lokální maxima M ve směru A

posun obrázku
- posun maxim
- nemění se hodnoty maxim
- koeficienty WT se můžou měnit

Detekce hran



Detekce hran

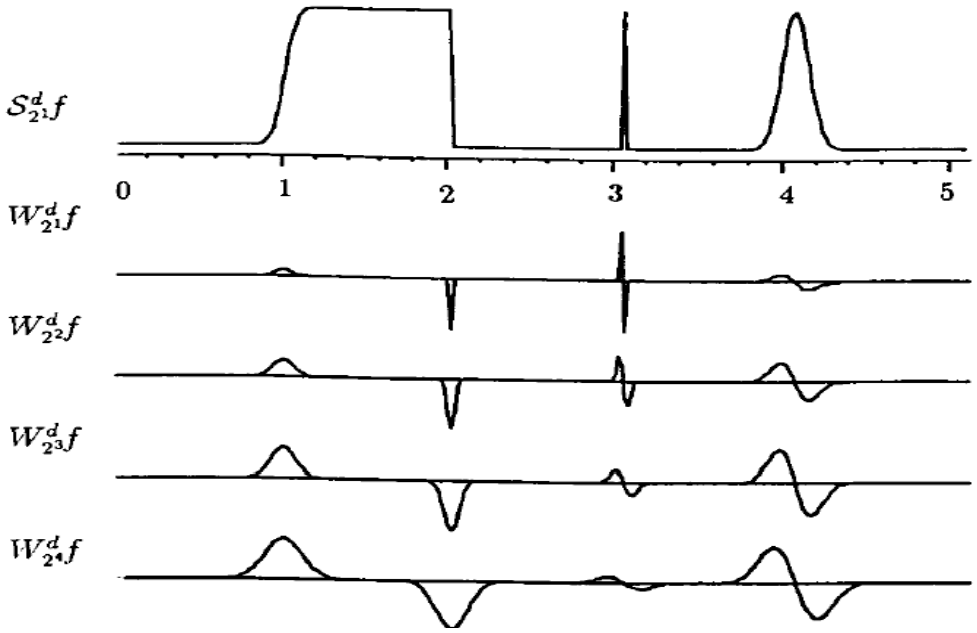
M, maxima tmavé

Detekce hran - analýza

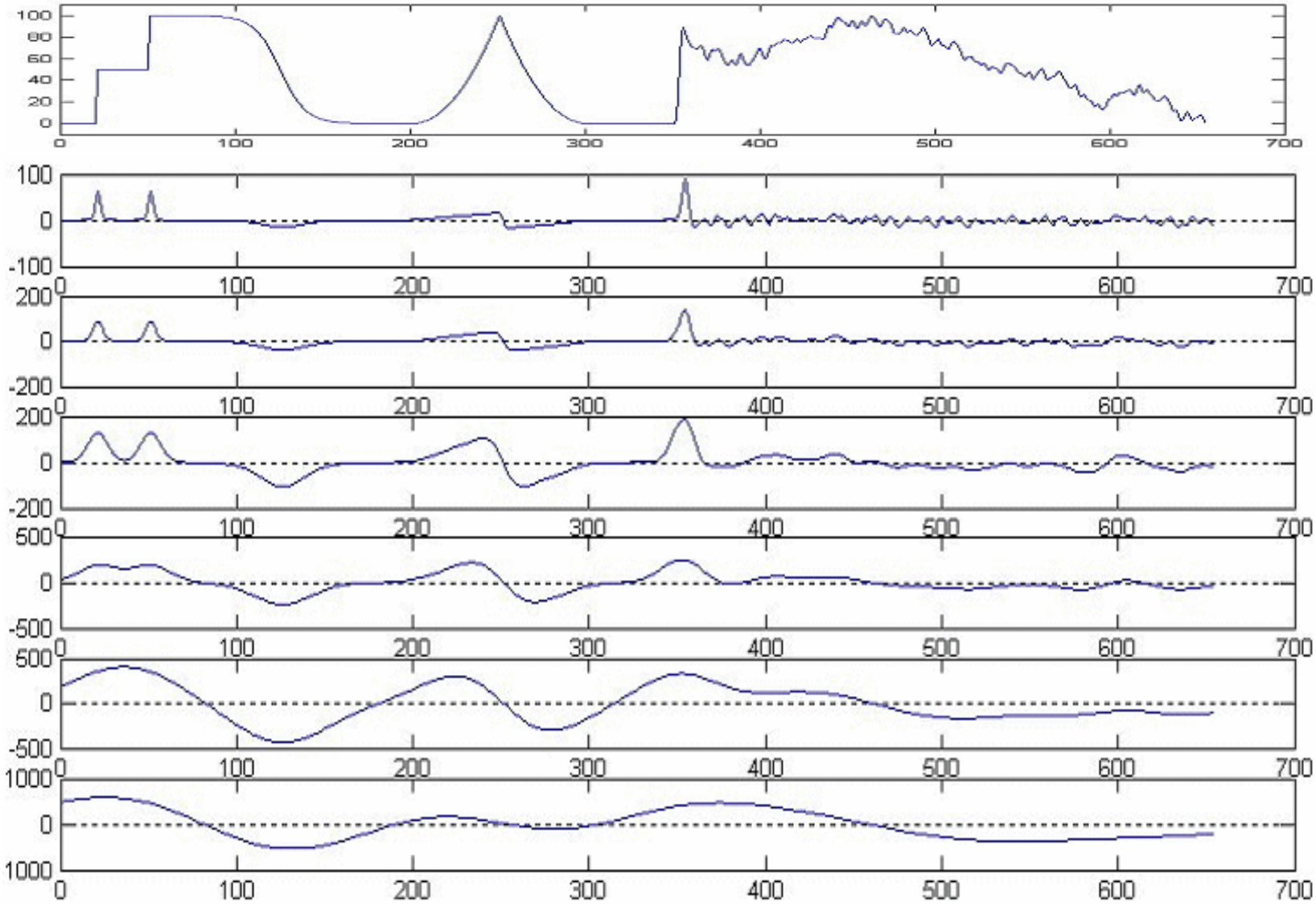
- multiscale informace o hranách, z jednotlivých úrovní

- analýza vztahů mezi jednotlivými úrovněmi

- mizení koeficientů do hloubky závisí na lokální hladkosti signálu

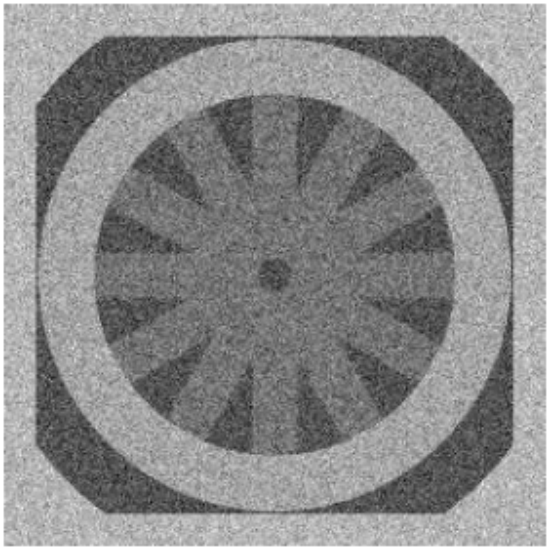


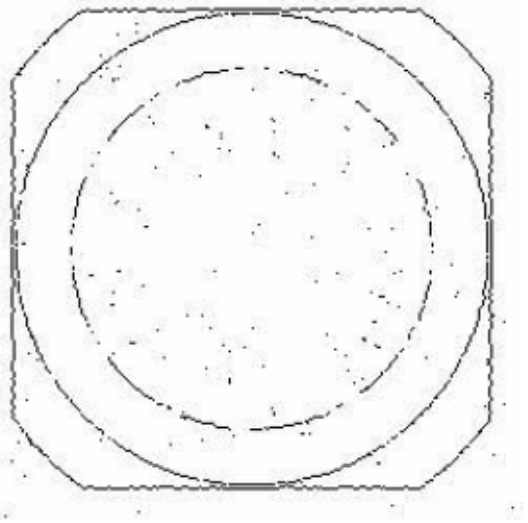
Detekce hran - analýza



Detekce hran - analýza

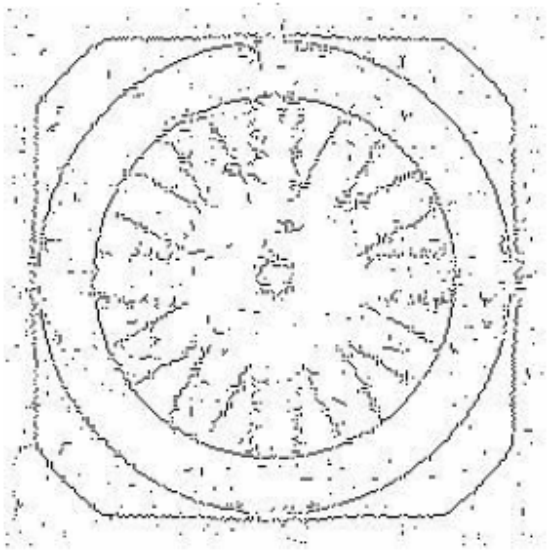
obr a šum

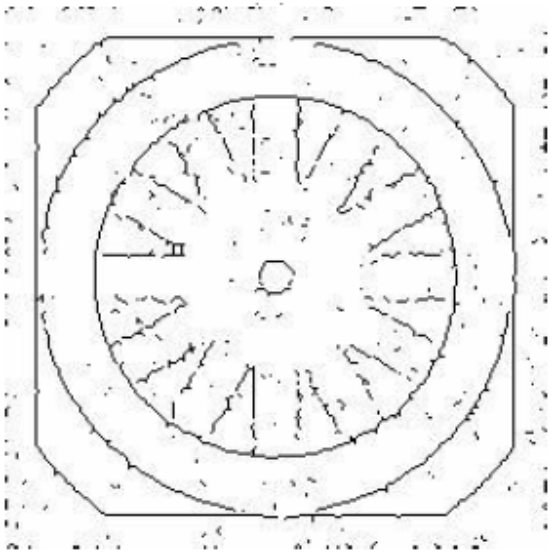




Sobel

Canny





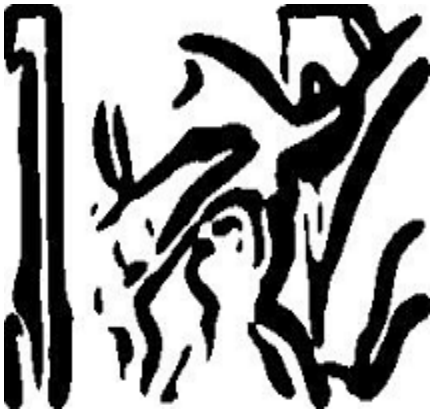
wavelety

Detekce hran – měřítko, šum

mizení detailů, nejistá lokalizace

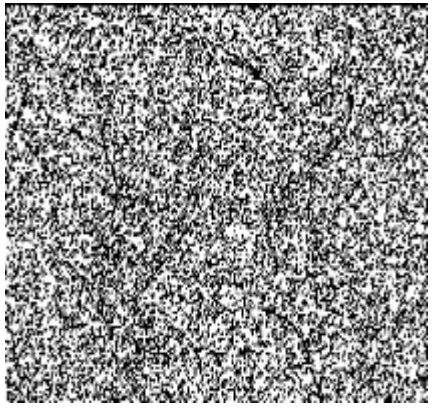
1

20



80

ústup vlivu šumu



2

6

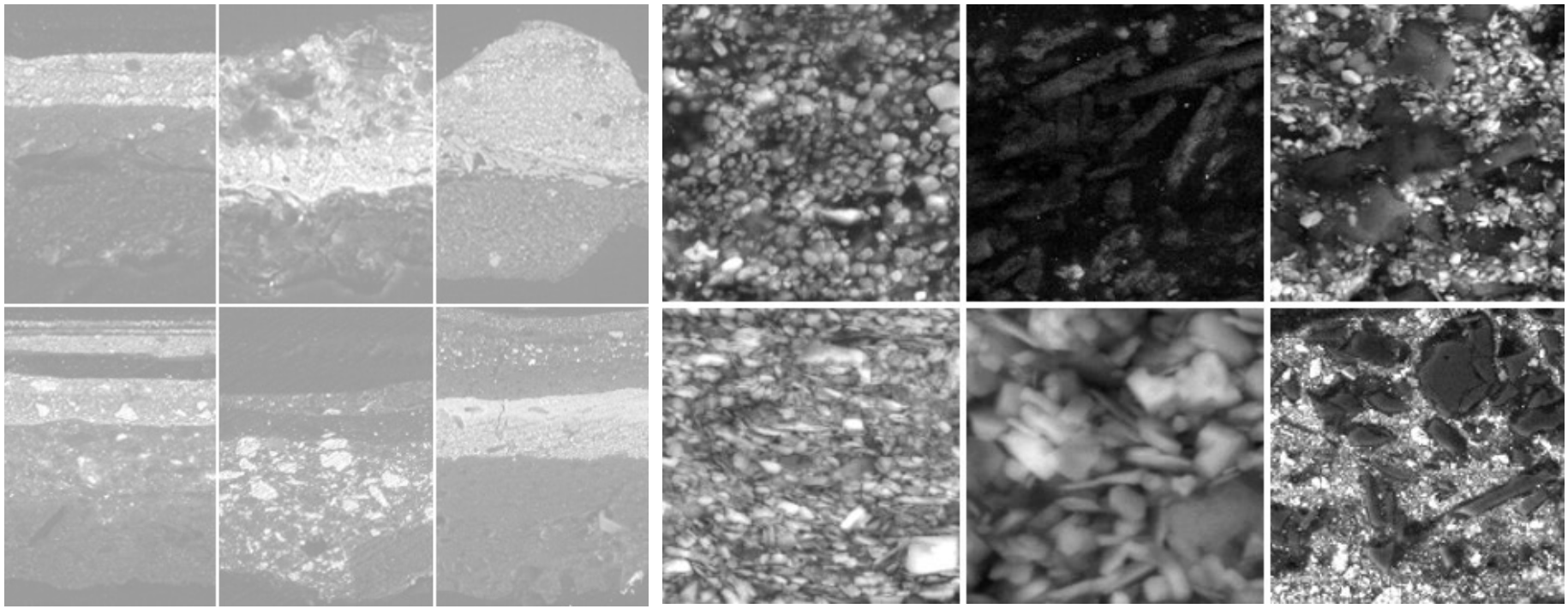
12

Reprezentace textur

- textury (biologická motivace)
- waveletová transformace - frekvence a lokalizace

- $\sum (koef^2)$ … energie, sada pro jednotlivé škály

wavelet energy signatures



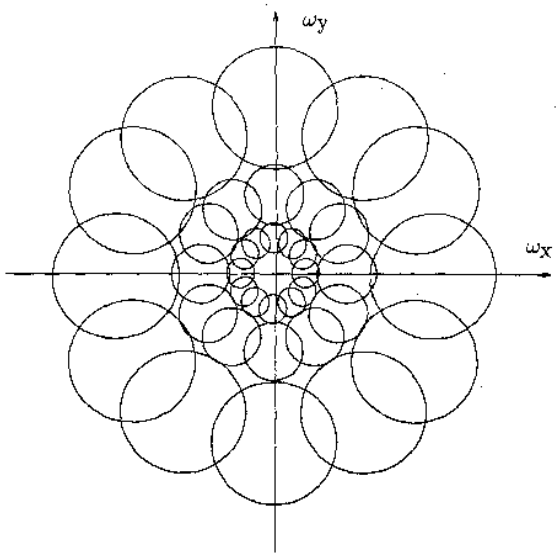
Reprezentace - Gabor wavelety

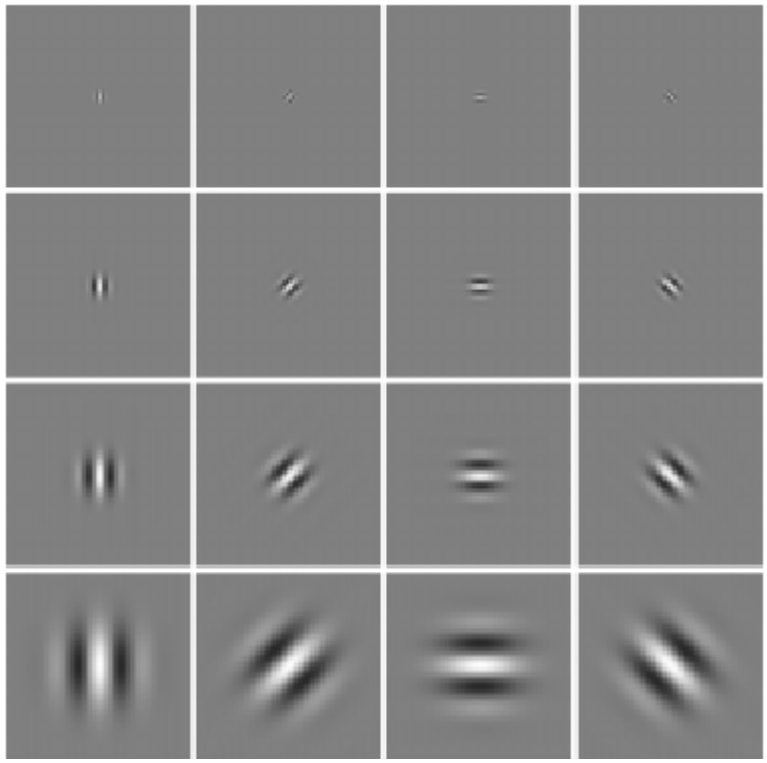
- Hubel, Wiesel – buňky v mozku,

- odezva závislá na frekvenci a směru

- může být modelováno sinem modulovaným Gaussem

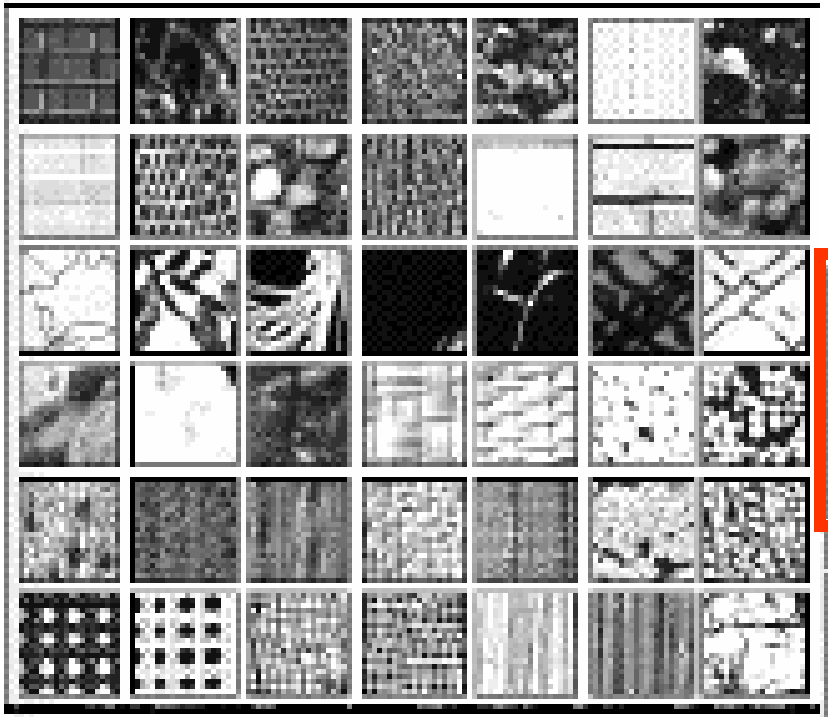
- určitý typ waveletové transformace v hlavě

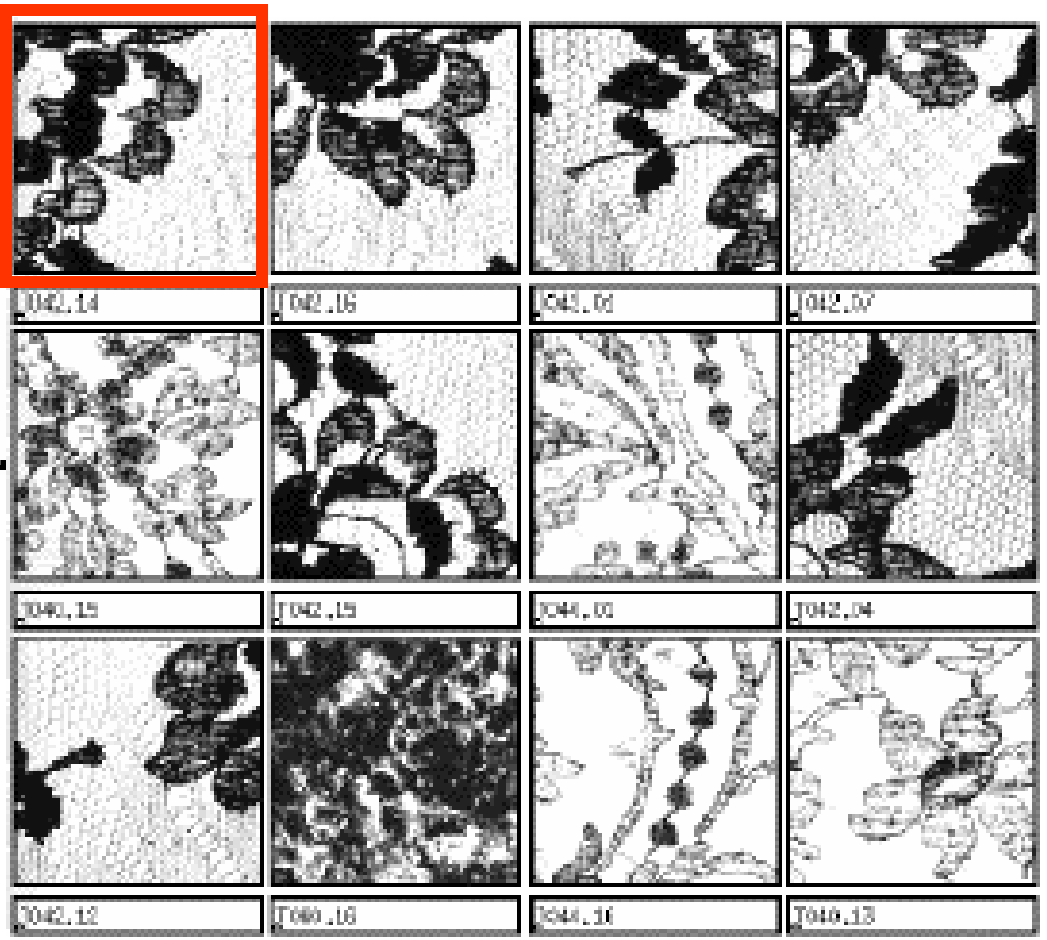




Reprezentace - Gabor wavelety

- image retrieval



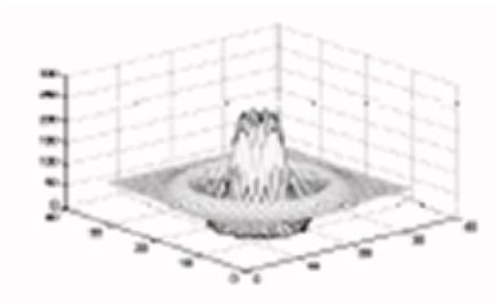


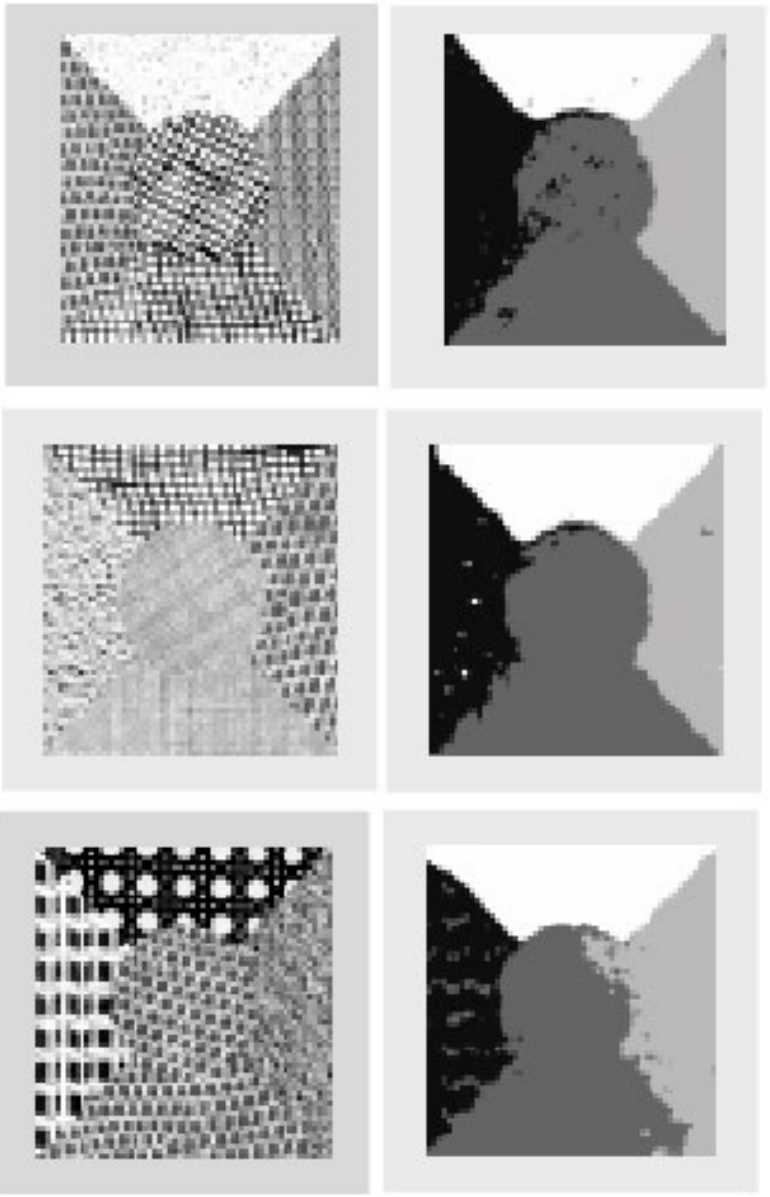
Reprezentace – segmentace textur

- kruhový Gabor filtr
  (rotační invariance)

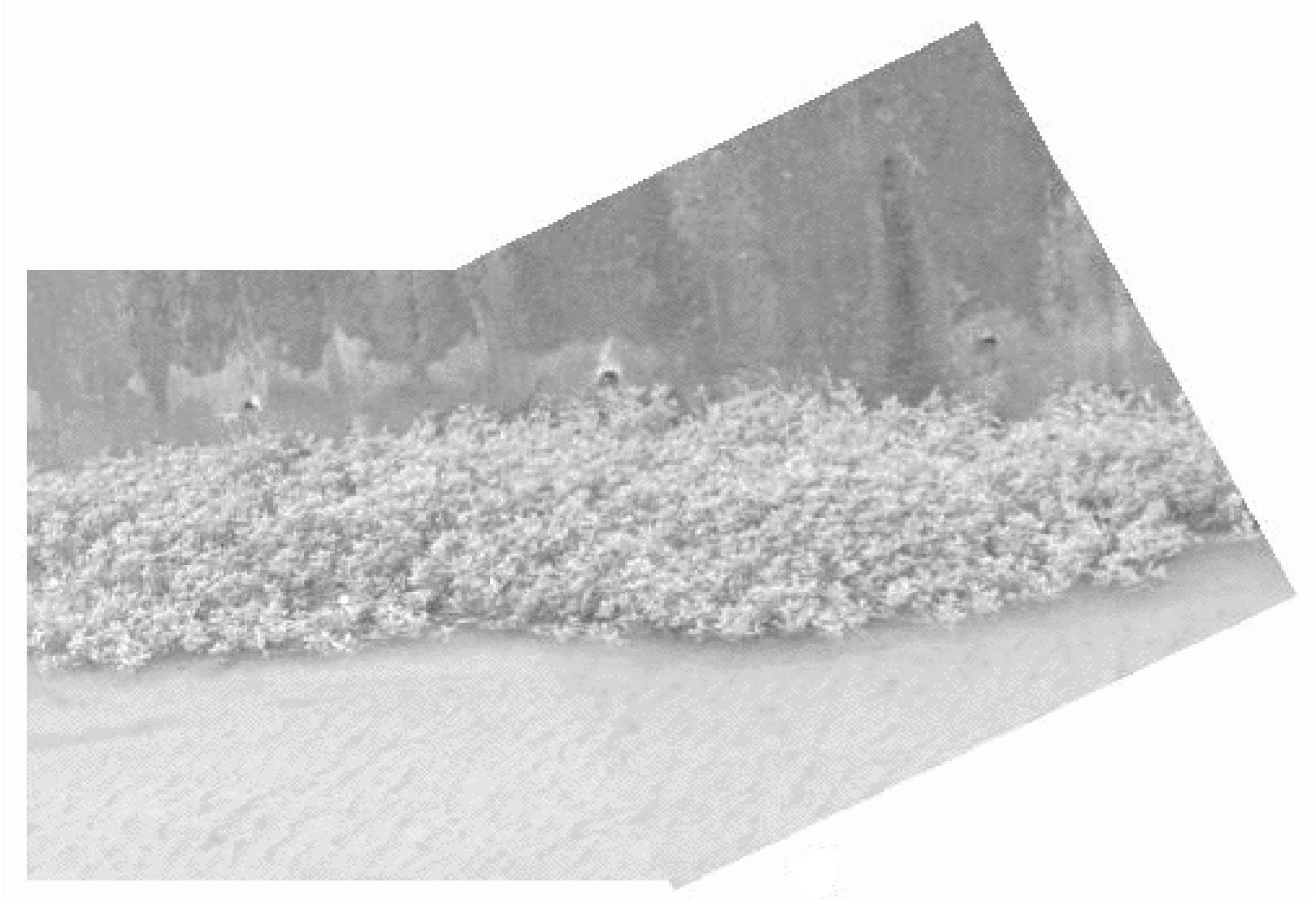
-kruhová maska ->
vektor příznaků

-klasifikace do tříd





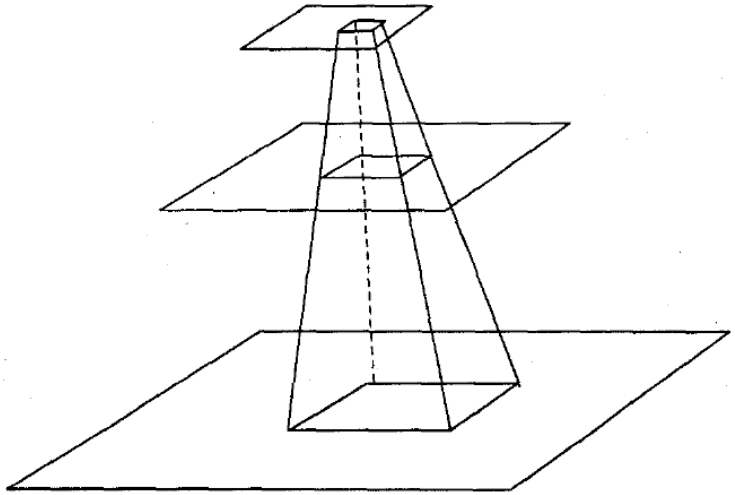
Registrace snímků



Registrace snímků

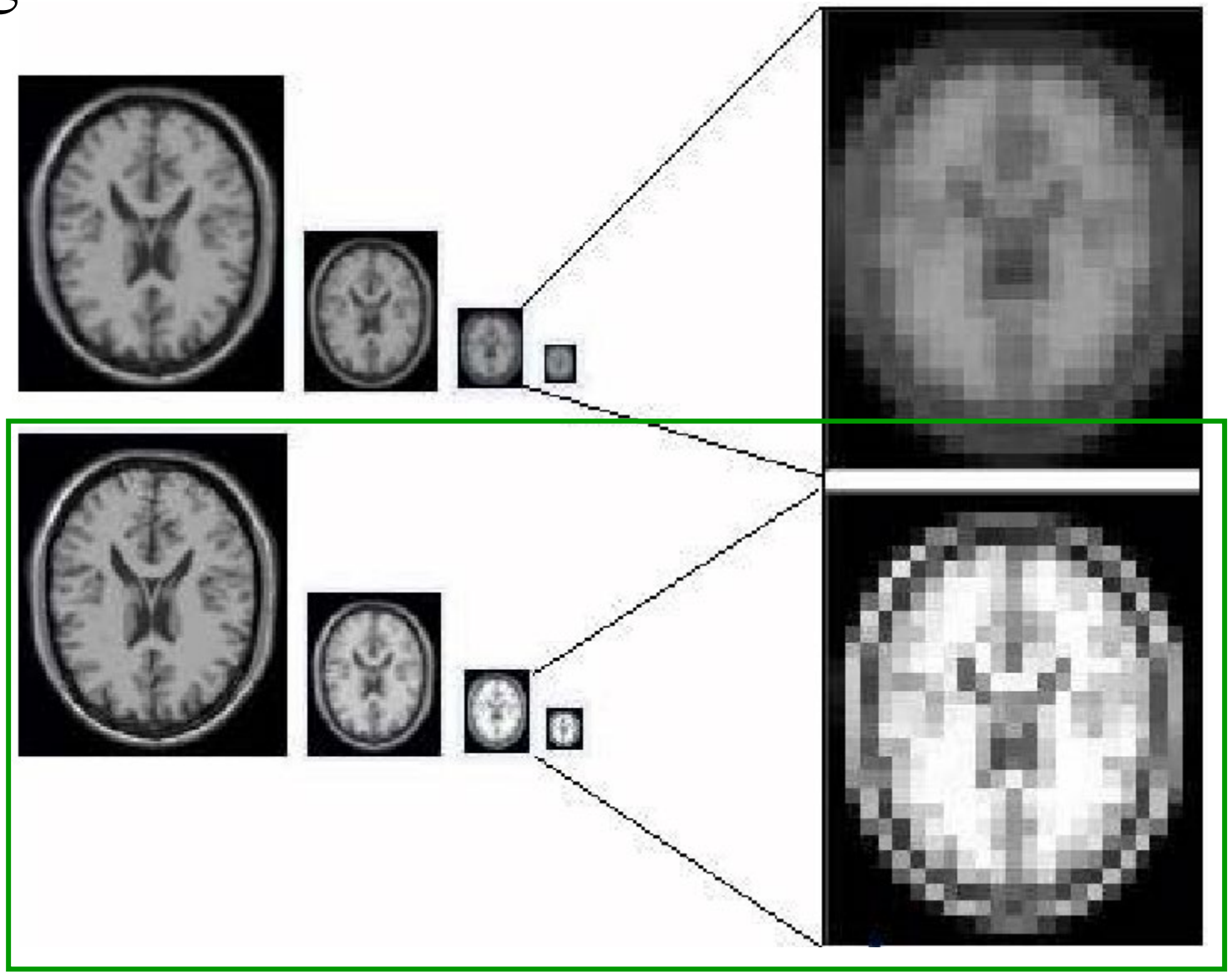
- postupně z hloubky, v každém kroku provést odhadnutou transformaci

- je možno v hloubce začít full-search přes prostor parametrů, pak na vyšších úrovních omezit oblast vyhledávání



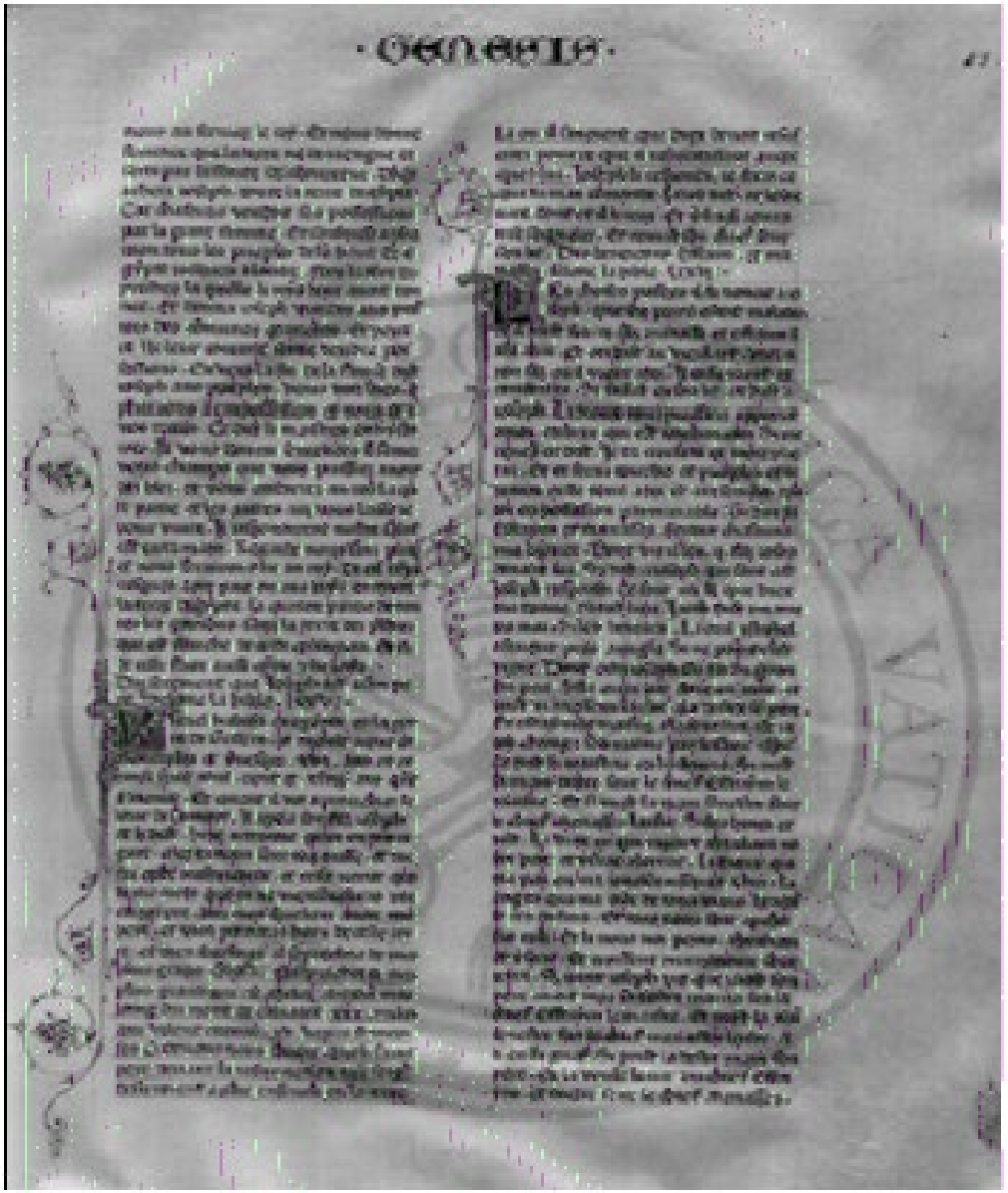
- je možno použít bloky místo detekovaných maxim

Registrace snímků



Digital watermarking

Digital watermarking

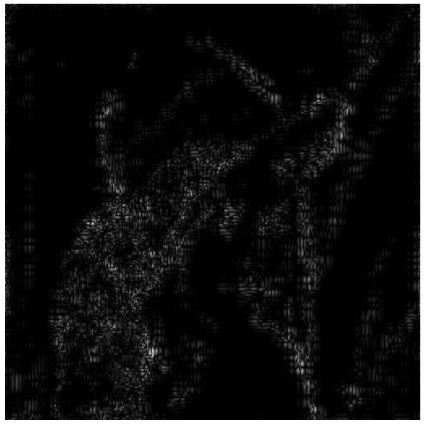


Digital watermarking

Digital watermarking

- neviditelný podpis v obraze, důkaz původu

-



- vypadat náhodně, neviditelně

- viditelný watermarking stabilní x kvalita snímku klesá

- detekovatelná korelací

- StriMark – testování robustnosti (náhodné bilineární tr.)

Digital watermarking

- stabilní vůči změnám (šum, komprese, výřez), i vůči záměrnému poškození -> na význačné struktury

- robustní – vodoznak na významných místech x viditelnost

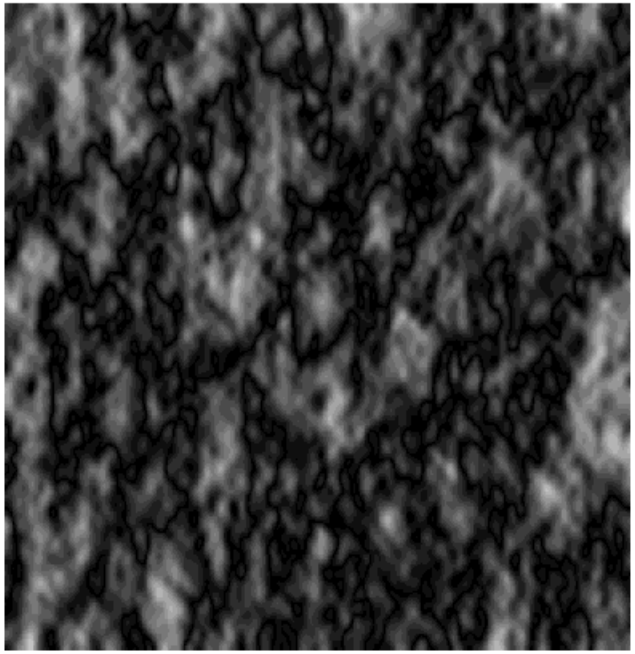
- blind watermarking – originál není znám při testování

- fragile watermarking – zanikne s jakoukoliv operací
  - detekce manipulací

- semi-fragile watermarking
  – zanikne s nebezpečnou operací

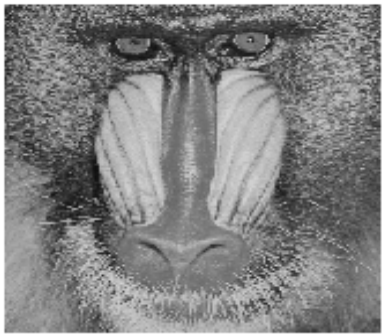
Digital watermarking

DCT transformace + pseudonáhodné sekvence reálných čísel (1000) na 1000 největších koeficientů (Cox 1995)



Digital watermarking

- aditivní metody (spread spectrum)
  lineární modifikace obrazu, korelace pro ověření
    - Gaussovské náhodné řady čísel
    - fúze obrazu



- kvantizační metody
  nelineární modifikace, ověření kvantizací (S x V)

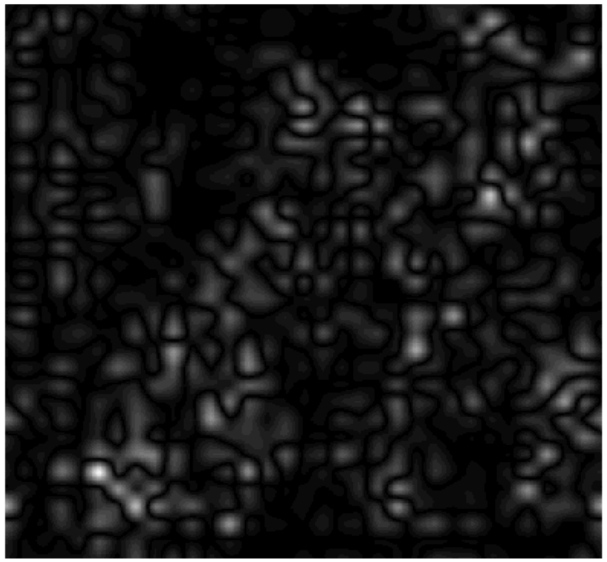
- jiné

Watermarking - aditivní

-Corvi

-Gaussovská pseudo-náhodná data přidaná na 32x32 LL dek

$$f'(m,n) = f_{mean} + (f(m,n) - f_{mean}) \cdot (1 + \alpha w_i),$$



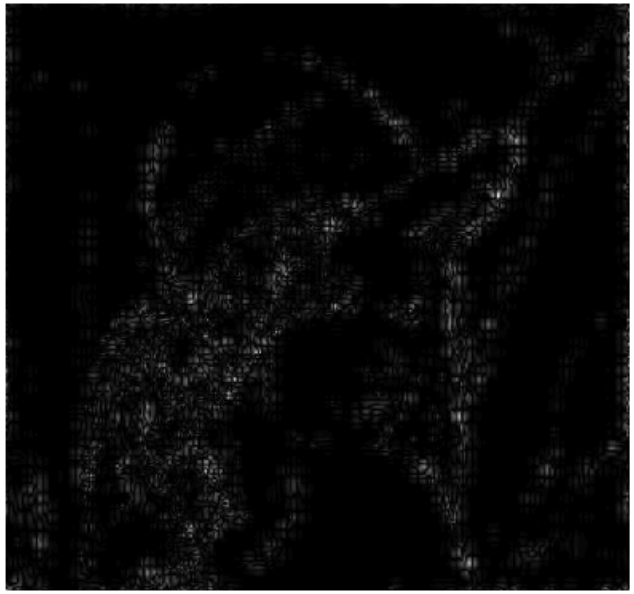
Watermarking - aditivní

- Dugad – na hrany

– Daubechies 8, 3 úrovně
detailní koeficienty > práh T na ně přidat vodoznak

$$f'(m,n) = f(m,n) + \alpha \cdot |f(m,n)| \cdot w_i.$$

- test, detailní koeficienty > T2 > T (robustnost)



Watermarking - kvantizační

- Inoue
- sekvence binárních čísel, Daubechies 16, 3 úrovně
- zerotrees s param. T
- A: všechny zerotrees, ne LL – koef. na *m* / *-m* podle masky

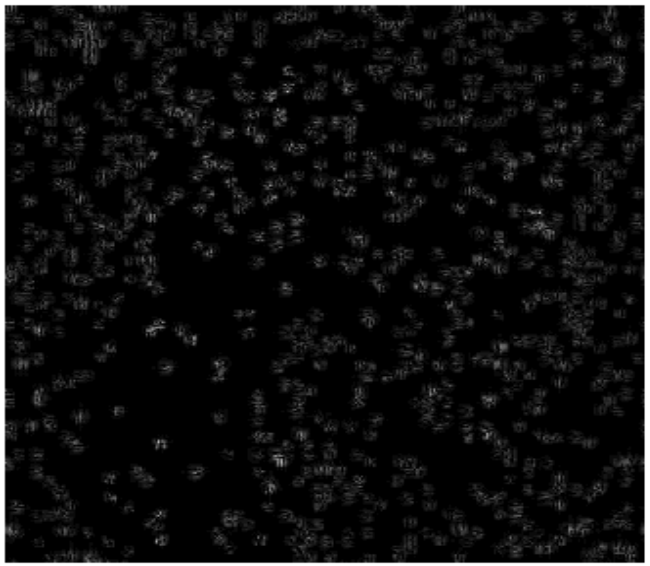
$$w_i = \begin{cases} 0 & M_i < 0 \\ 1 & M_i \geq 0 \end{cases}$$

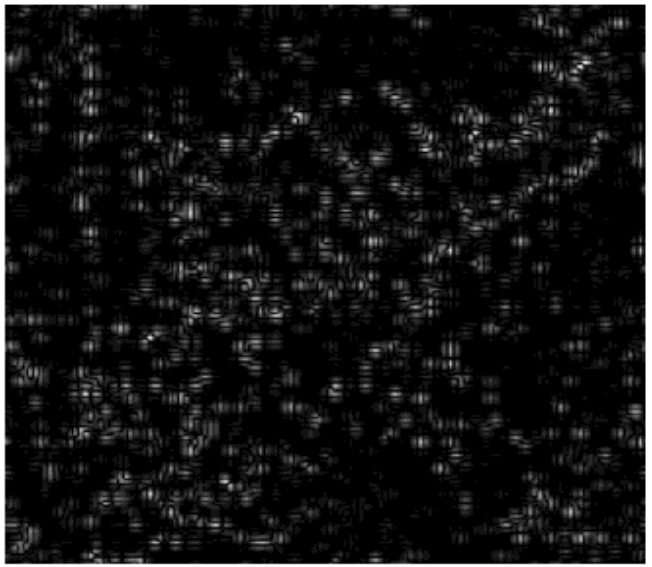
- B: signifikantní z detailů na 3. úrovni, abs mezi T1 a T2

$$f'(m,n) = \begin{cases} T_2 & w_i = 1 \, and \, f(m,n) > 0 \\ T_1 & w_i = 0 \, and \, f(m,n) > 0 \\ -T_2 & w_i = 1 \, and \, f(m,n) < 0 \\ -T_1 & w_i = 0 \, and \, f(m,n) < 0 \end{cases}$$

$$w_i = \begin{cases} 0 & |f^\star(m,n)| < (T_1 + T_2)/2 \\ 1 & |f^\star(m,n)| \geq (T_1 + T_2)/2 \end{cases}$$

Watermarking - kvantizační





SFTZO

- Fourierova transformace
- Teorie waveletové dekompozice
- MRA
- Aplikace wavelet

Komprese
Šum a poškození
Fúze - rozmazání, rozlišení, modalita
Watermarking
Detekce a reprezentace