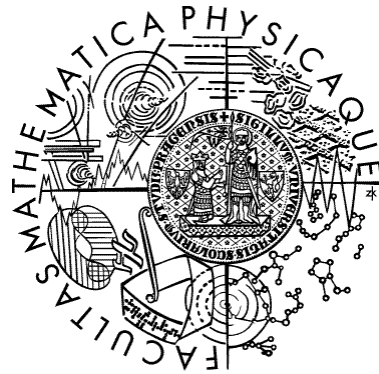


# **Odstranění rozmazání pomocí dvou snímků s různou délkou expozice**

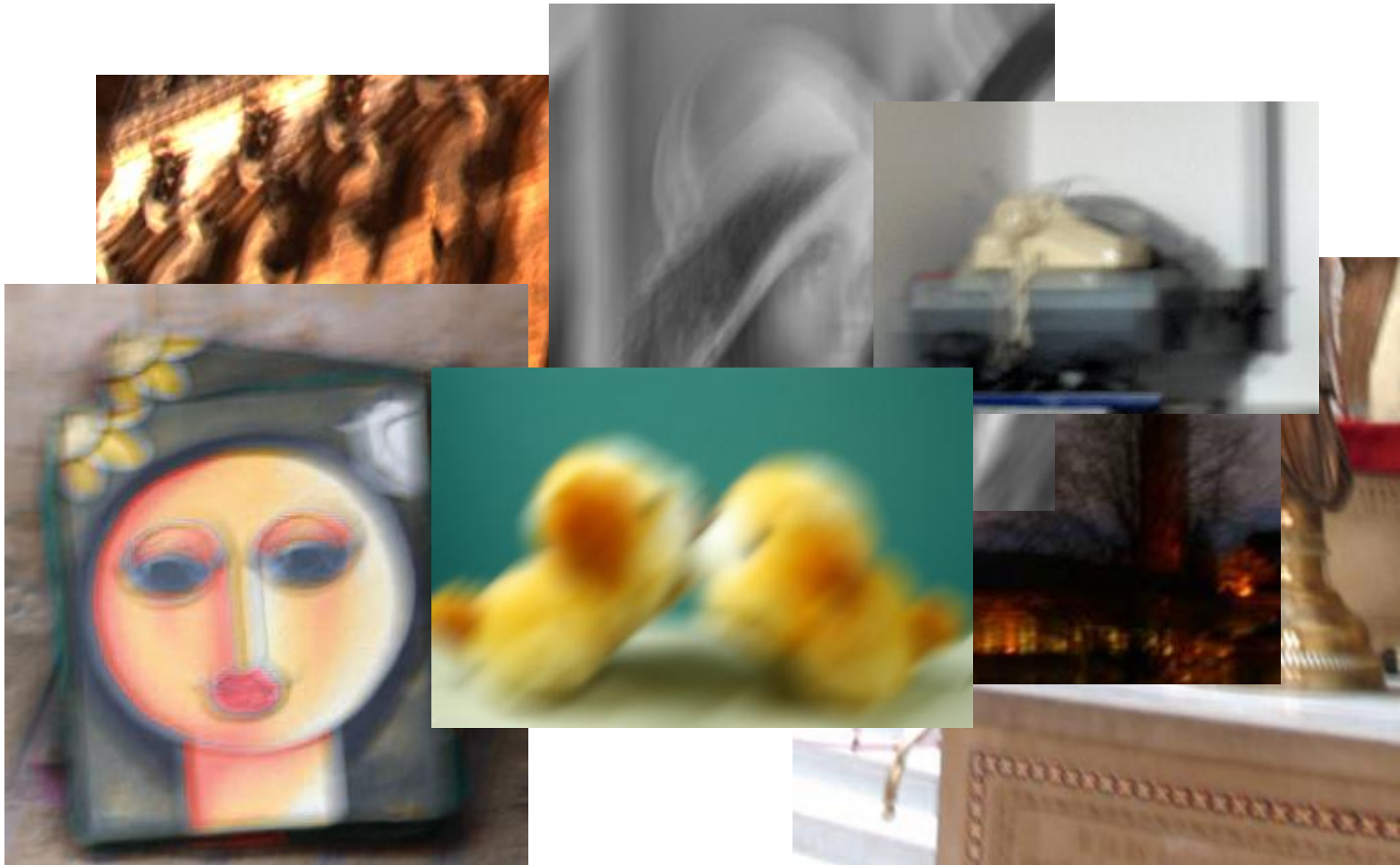
Jozef Sabo, MFF UK, 2012



Vedoucí práce: RNDr. Filip Šroubek, PhD.

# Motivace

- jak si poradit s rozmazáním pohybem?



# Formulace problému

zašuměný



rozmazaný



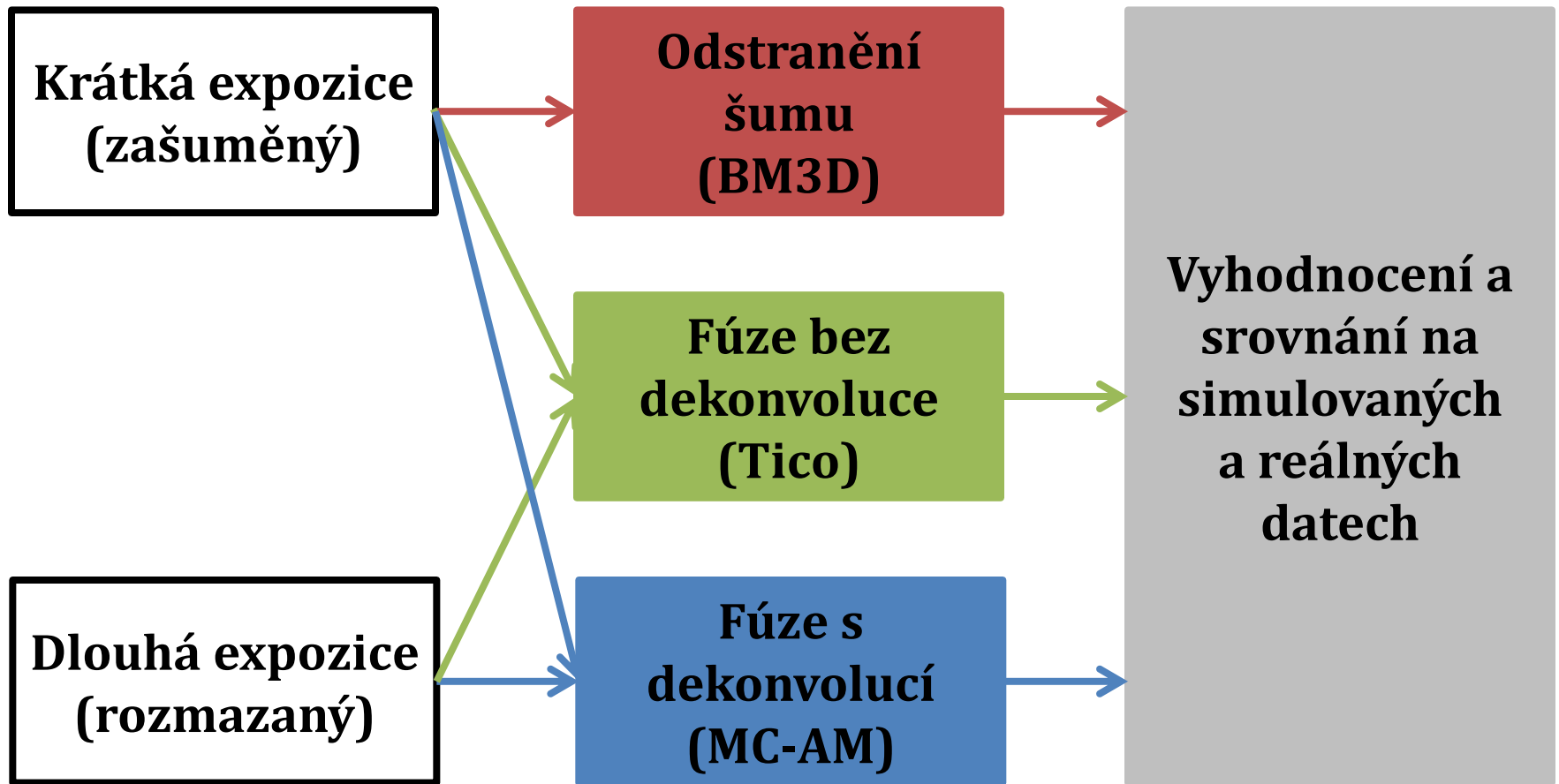
+

→ ?

$$g_1(\mathbf{x}) = f(\mathbf{x}) + n_1(\mathbf{x}) \quad g_2(\mathbf{x}) = (f * d)(\mathbf{x}) + n_2(\mathbf{x})$$

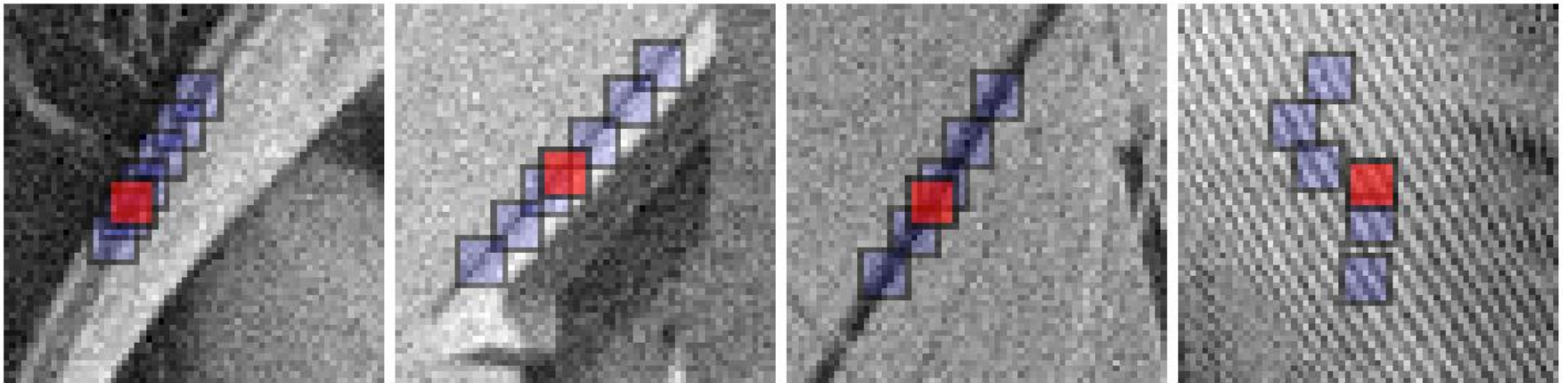
- Gaussovský šum  $n_i(\mathbf{x})$ ,  $\mu_1 = \mu_2 = 0$ ,  $\sigma_1^2 \gg \sigma_2^2$
- hledáme „ideální“ původní obraz  $f(\mathbf{x})$

# Řešení a obsah práce



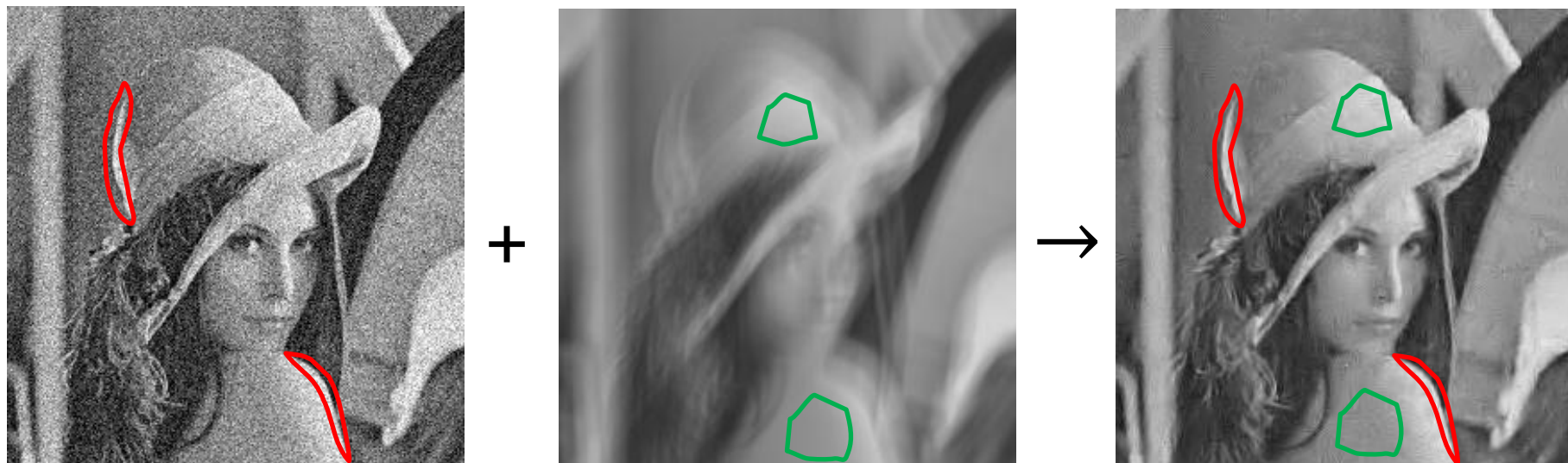
# Algoritmus BM3D

- „**B**lock **M**atching and **3D** Filtering“
- Alessandro Foi a kol. (2006)
- vysoce efektivní odstranění šumu



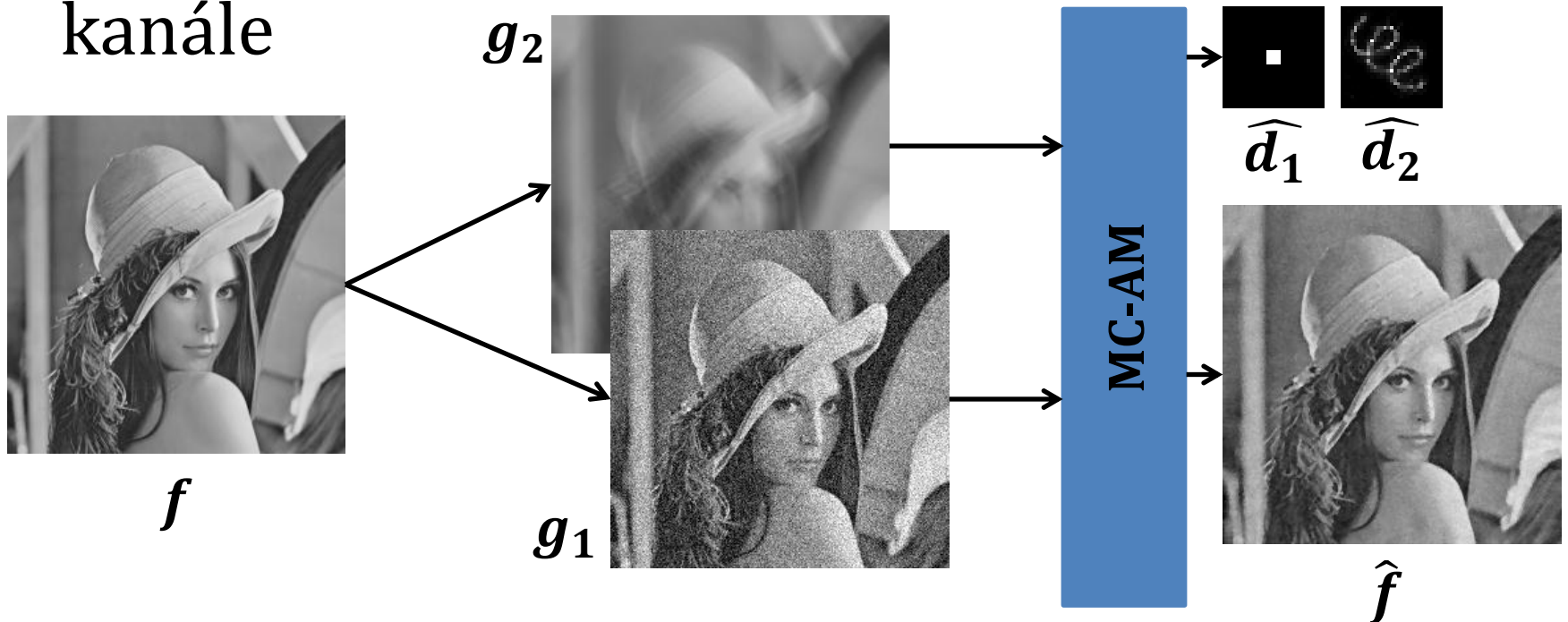
# Ticův algoritmus

- Marius Tico, 2009
- waveletová fúze snímků, bez dekonvoluce
- zvládá i lokální rozmazání pohybem



# Algoritmus MC-AM

- **M**ulti **C**hannel, **A**lternating **M**inimization
- $\frac{1}{2} \sum_{i=1}^N ||f * d_i - g_i|| + \lambda Q(f) + \gamma R(d_1 \dots d_N)$
- rozšířen o možnost různého šumu v každém kanále





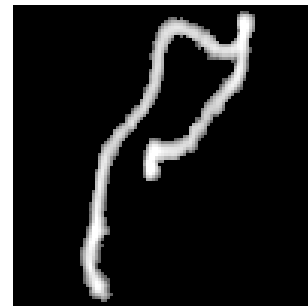
# Experiment

- simulovaná a reálná data (kontrolovaná)
- měníme velikost a typ rozmazání a šum
- výsledky vyhodnocovány pomocí  $SNR$



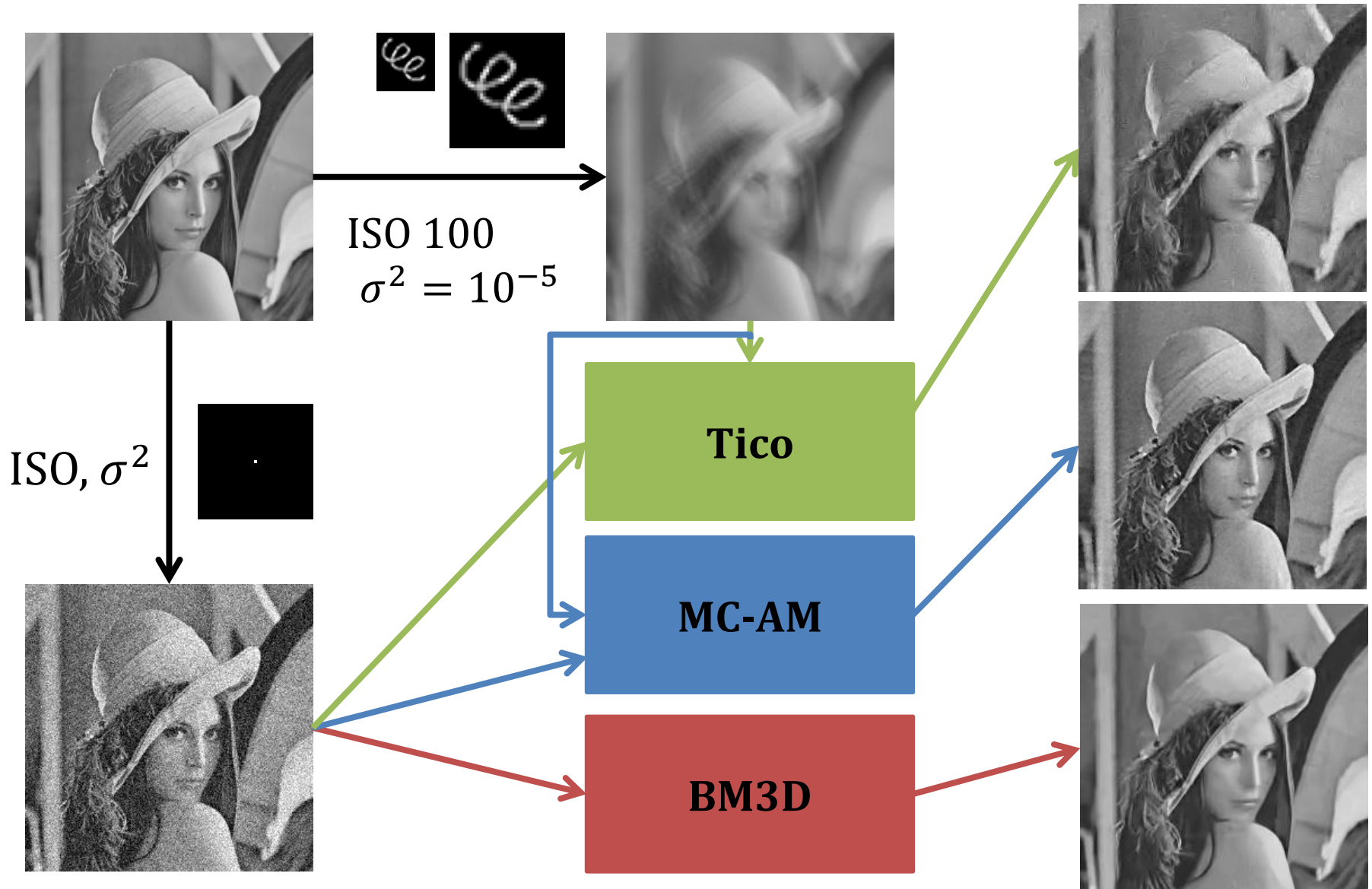
maximum support of the blurs  $t$  is further degraded with added Gaussian noise  $n_k$  of zero mean and variance  $\sigma_k^2 \geq 0$ . Let  $S_t$  denote the maximum support, we receive degraded and noisy support  $1 \leq x \leq S_z$ , where the whole model can be expressed

$$) = \sum_{1 \leq y \leq S_u - S_h + 1} \delta_{t_k}(x - y +$$





# Experiment – simulovaná data



# Experiment – reálná data



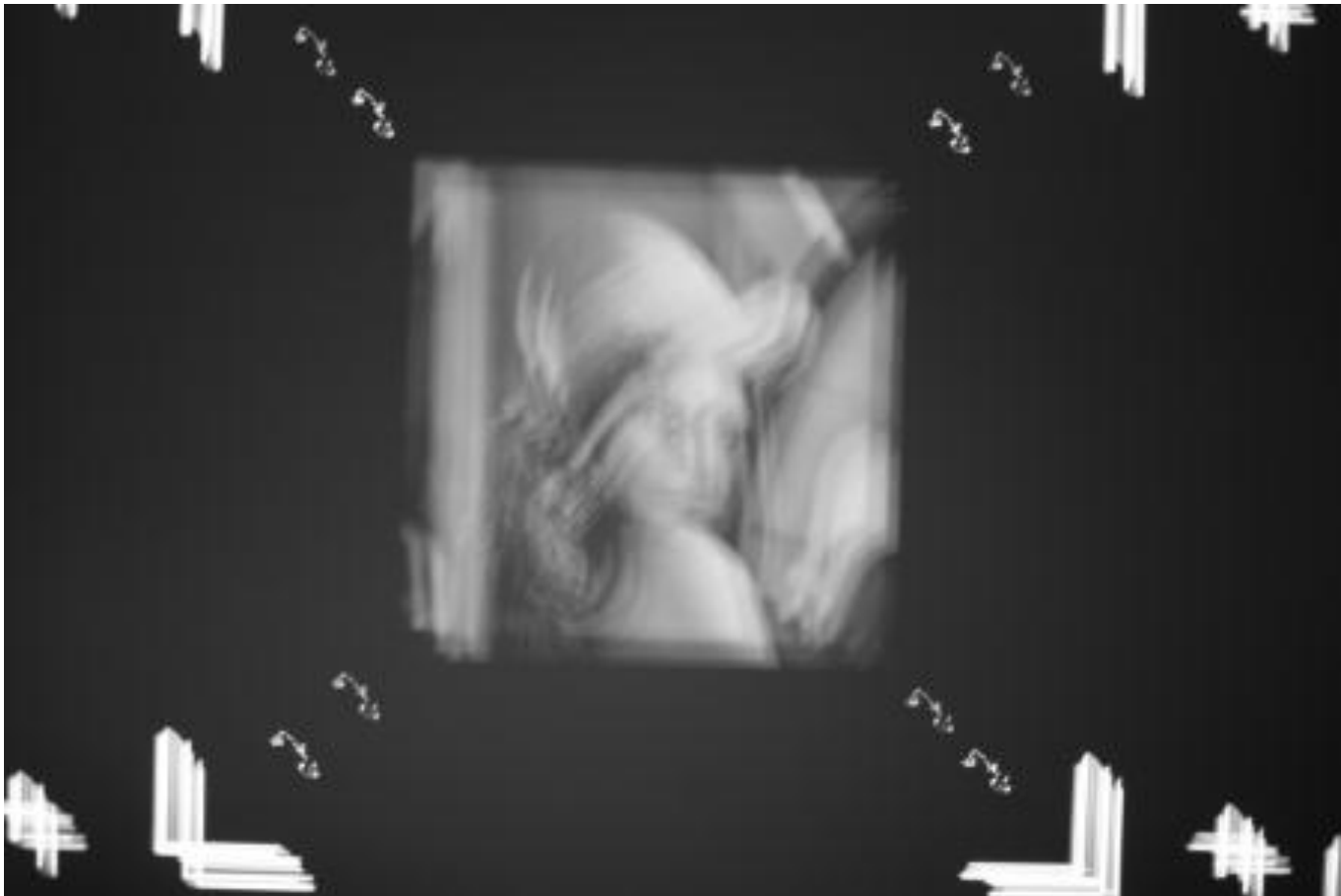
# Experiment – reálná data

- co promítáme



# Experiment – reálná data

- rozmazaný snímek



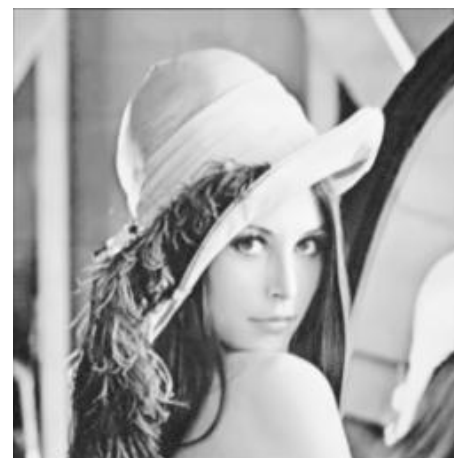
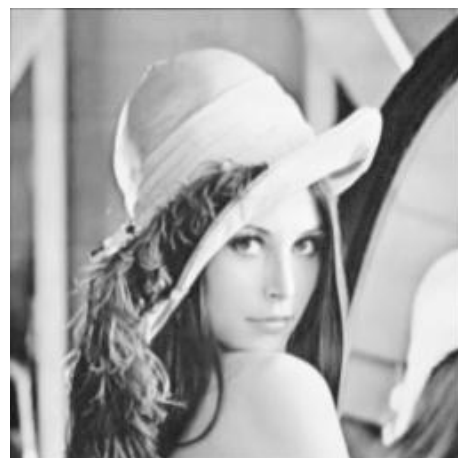
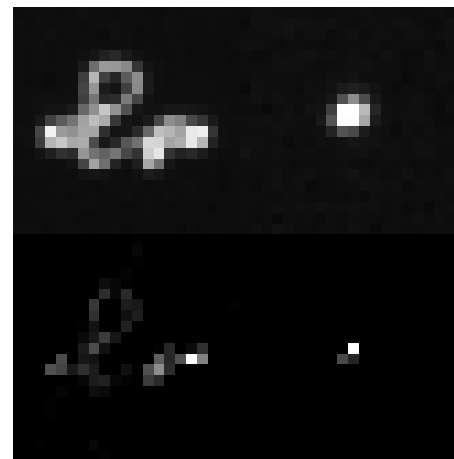
# Experiment – reálná data

- zašuměný

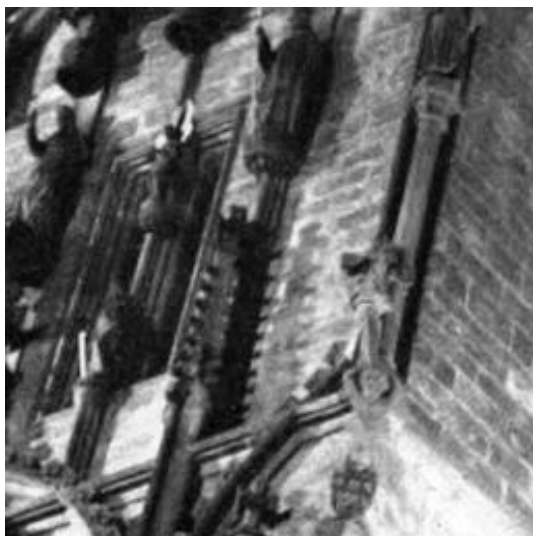
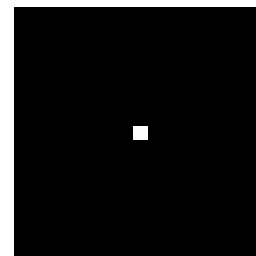
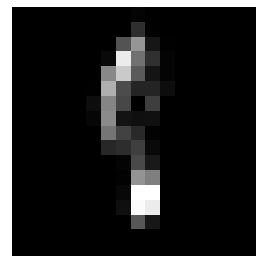
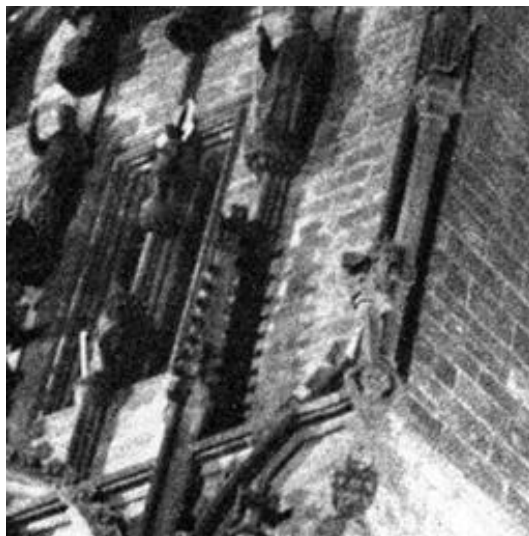


# Experiment – reálná data

- ořezání a výsledky

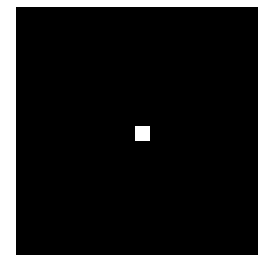
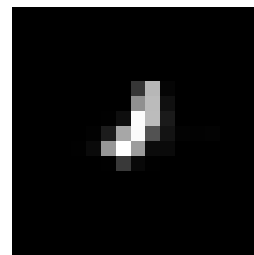


# Reálná data – ukázka I





# Reálná data – ukázka II



# Výsledky simulace

<div> <div>Rozmazání</div> <div>Šum</div> </div>	Malé (3 a 7)	Střední (15)	Velké (31)
<b>Malý</b> $\sigma^2 = 10^{-4}, 10^{-3}$ ISO 200 - 6400	<b>BM3D</b>	<b>BM3D</b>	<b>BM3D</b>
<b>Střední</b> $\sigma^2 = 10^{-2}$ ISO 12800, 25600	<b>MC-AM</b>	<b>MC-AM BM3D</b>	<b>BM3D</b>
<b>Velký</b> $\sigma^2 = 10^{-1}$ ISO 102400	<b>MC-AM</b>	<b>MC-AM</b>	<b>BM3D</b>

# Výsledky na reálných datech

- SNR výsledků blíž u sebe
- propad úspěšnosti MC-AM oproti Tico, hlavní faktor - variabilita PSF a intenzity v snímcích
- rozdíl od simulovaných dat - časově náročné ladění parametrů MC-AM pro nejlepší výsledek

# Shrnutí

- v situacích dosažitelných běžnou fotografií nemá fúze smysl, odšumovací algoritmus je efektivnější
- v mikroskopii, termálním zobrazování a pod. má fúze, především dekonvoluční, potenciál
- algoritmus BM3D naráží na obtíže u dat, která vykazují fraktální chování, i přes to předčí ostatní metody

# Dotazy