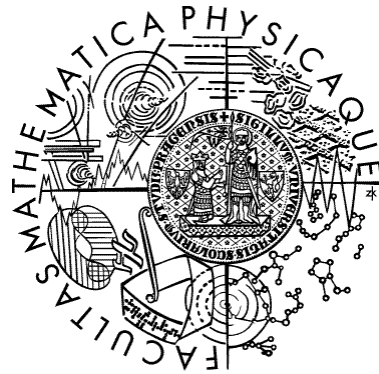


# **Odstranění rozmazání pomocí dvou snímků s různou délkou expozice**

Jozef Sabo, MFF UK, 2012



Vedoucí práce: RNDr. Filip Šroubek, PhD.

# Úvod

- **rozmazání pohybem** – častý problém nejenom digitální fotografie
- **žádoucí** potlačení, nebo nejlépe úplné odstranění, možné 2 přístupy:
- **hardvérové** – stabilizátory obrazu, technicky komplikované, drahé → nepraktické
- **softvérové** – úpravy po pořízení snímku, předmět DP

# Úvod

- **odstranění rozmazání z jednoho snímku** → nutná dekonvoluce
- rozmazání není známo předem (náš případ) → silně podurčený problém, uspokojivé řešení neexistuje
- **více snímků** stejné předlohy → více informací, šance na úspěch se zvyšuje

# Formulace problému

- **náš případ** – 2 snímky, stejná předloha, fotoaparát držený v ruce
- **1. snímek** – krátká expozice → tmavší\*, bez rozmazání, zašuměný
- **2. snímek** – delší expozice → správný osvit, méně šumu, rozmazán pohybem
- **CÍL:** rekonstruovat původní „ideální“ obraz
- má fúze smysl?

# Formulace problému jinak

- zašuměný:  $g_1(\mathbf{x}) = f(\mathbf{x}) + n_1(\mathbf{x})$
- rozmazaný:  $g_2(\mathbf{x}) = (f * d)(\mathbf{x}) + n_2(\mathbf{x})$
- podmínky:  $\mu_1 = \mu_2 = 0, \sigma_1^2 \gg \sigma_2^2$
- hledáme  $f(\mathbf{x})$



$g_1(\mathbf{x})$

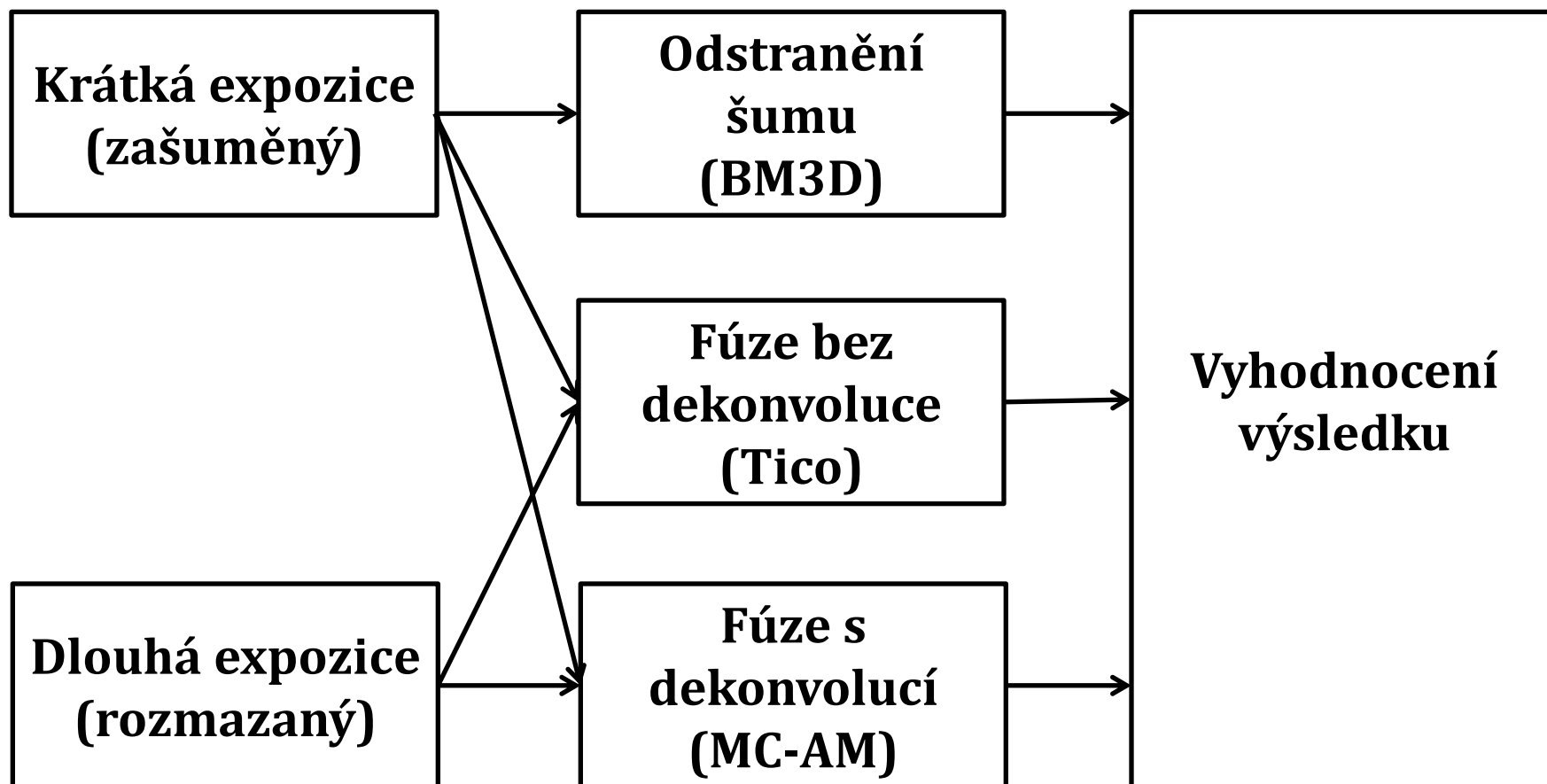
+



$g_2(\mathbf{x})$

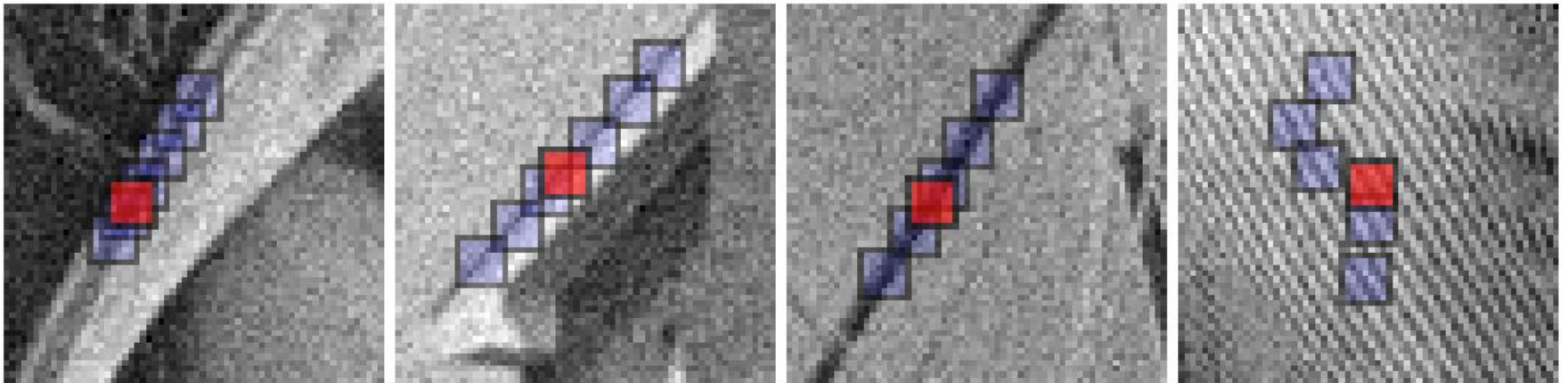
→ ?

# Možná řešení



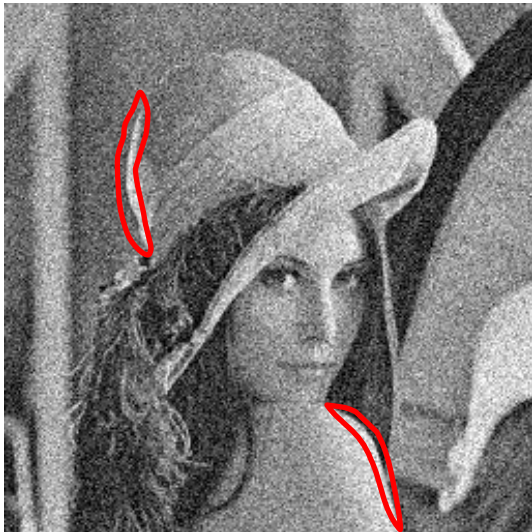
# Algoritmus BM3D

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

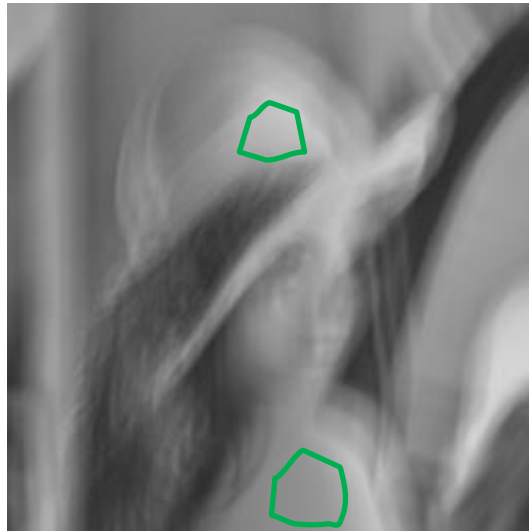


# Ticův algoritmus

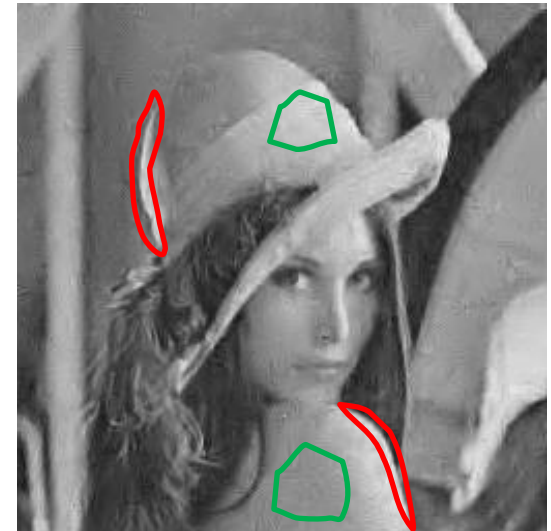
- Marius Tico, 2009
- waveletová fúze snímků, bez dekonvoluce



+



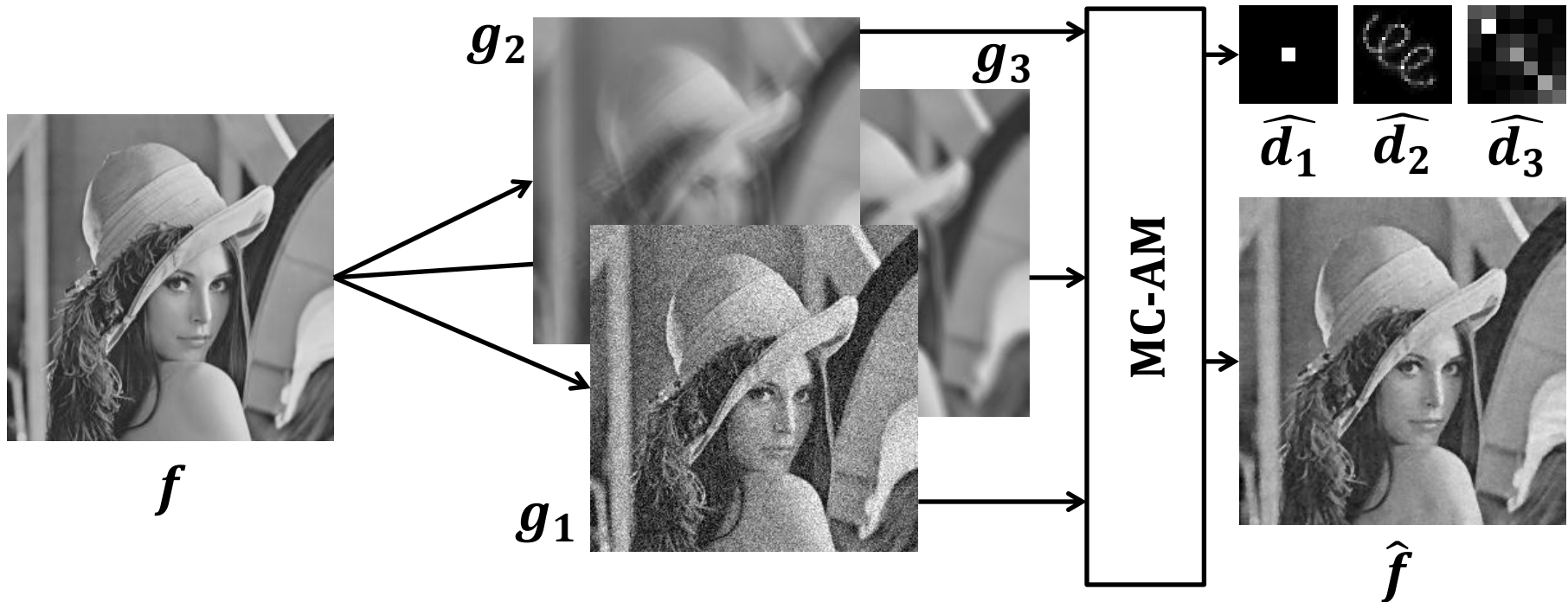
→





# Algorithmus MC-AM

- **M**ulti **C**hannel, **A**lternating **M**inimization
- Šroubek a Flusser, 2003
- $\frac{1}{2} \sum_{i=1}^N ||f * d_i - g_i|| + \lambda Q(f) + \gamma R(d_1 \dots d_N)$



# Experiment

- simulovaná a reálná data
- simulujeme ISO, příp. přidáváme Gaussovský šum
- 3 experimenty na reálných datech
- výsledky vyhodnocovány pomocí *SNR*

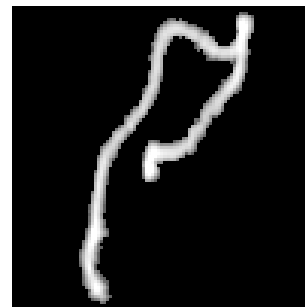
# Simulovaná data - příprava

- 4 obrázky, 4 typy rozmazání
- měníme ISO (9 hodnot) nebo rozptyl (4 hodnoty) a velikost rozmazání (4 hodnoty)

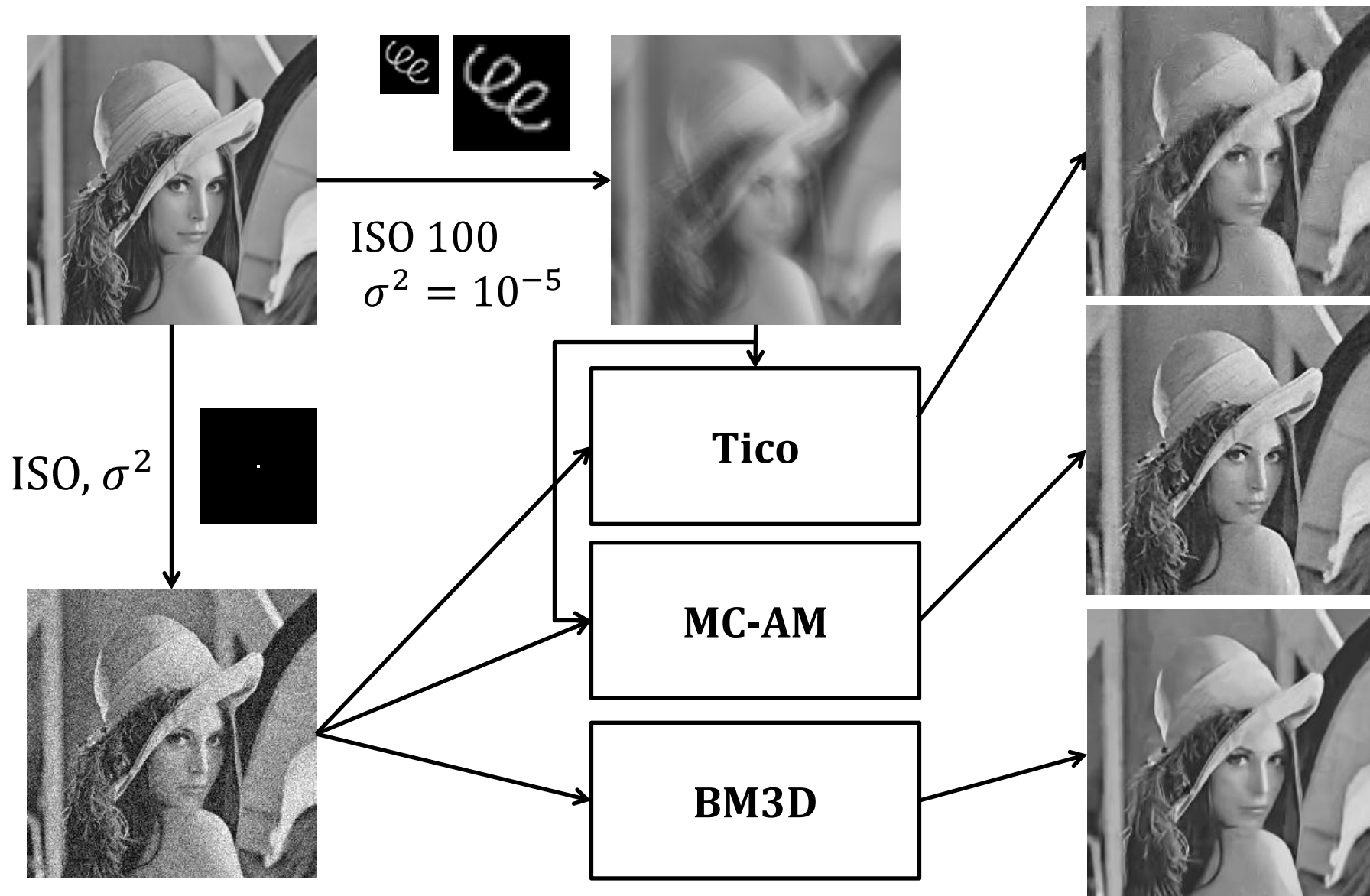


maximum support of the blurs  $t$  is further degraded with add GN)  $n_k$  of zero mean and variance  $\sigma_k^2 \geq 0$ . Let  $S_t$  denote the maximum support, we receive degraded and maximum support  $1 \leq x \leq S_z$ , where the whole model can be expressed

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



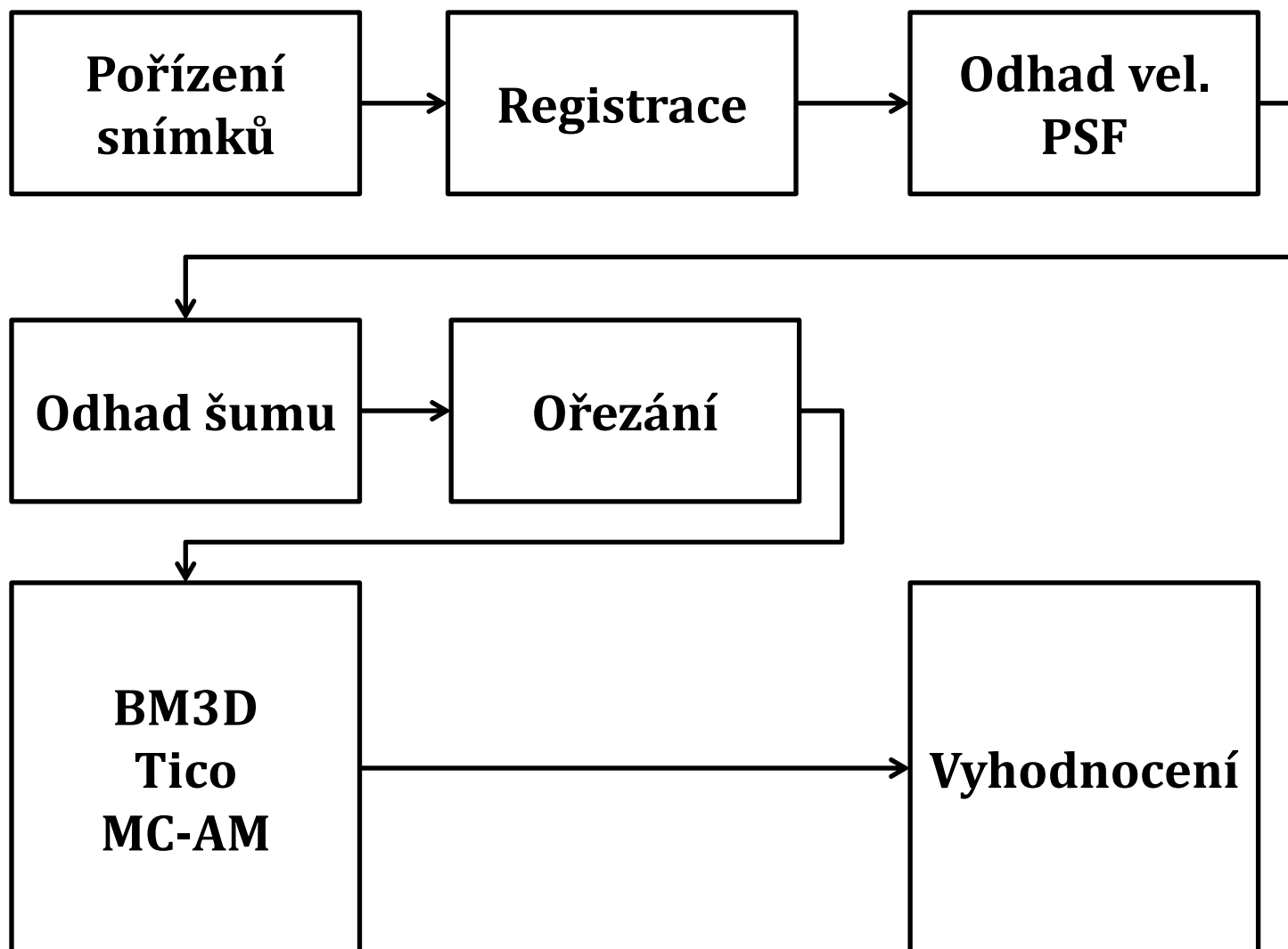
# Simulovaná data - provedení



# Reálná data - příprava



# Reálná data - provedení



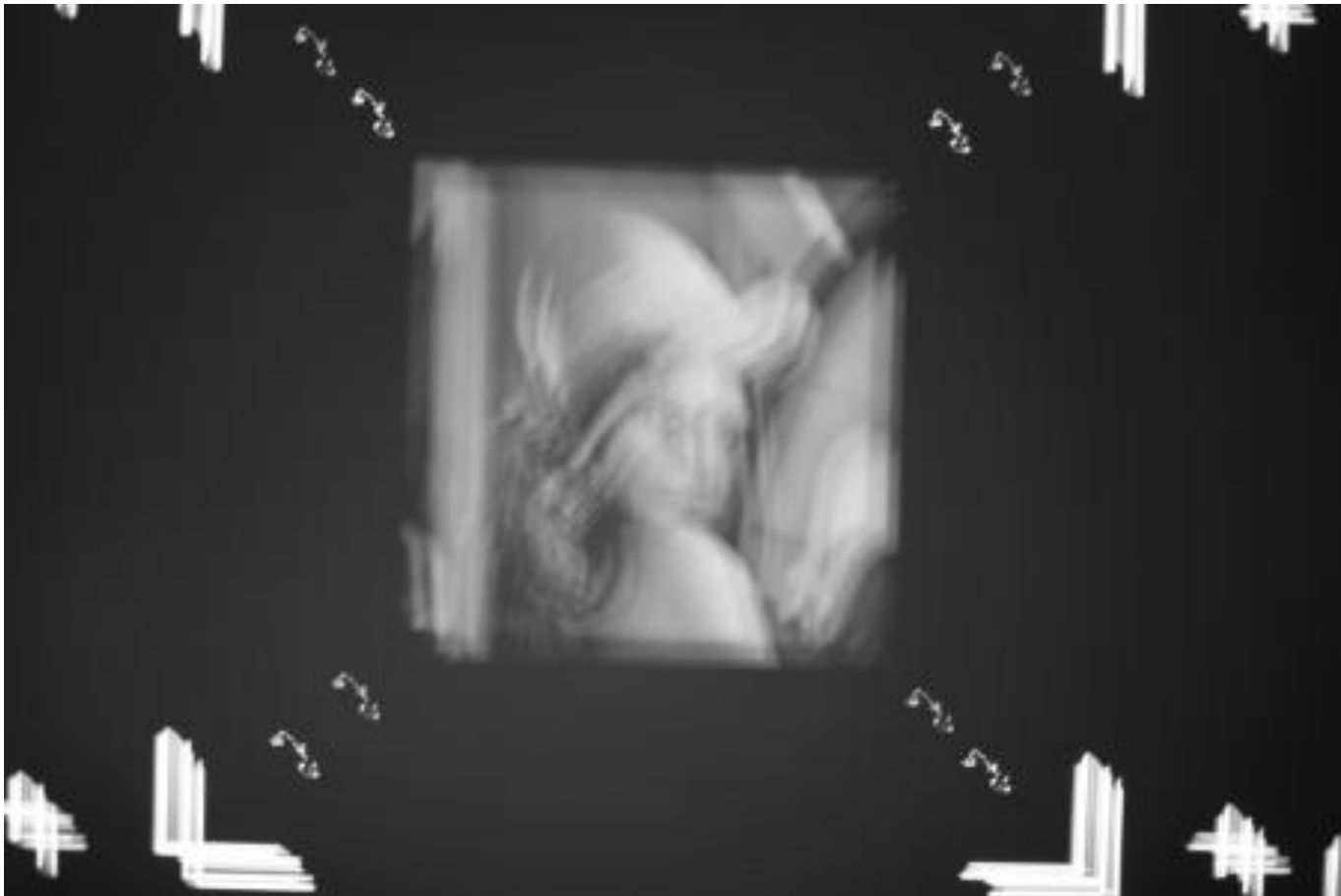
# Reálná data - provedení

- co promítáme



# Reálná data - provedení

- rozmazaný snímek





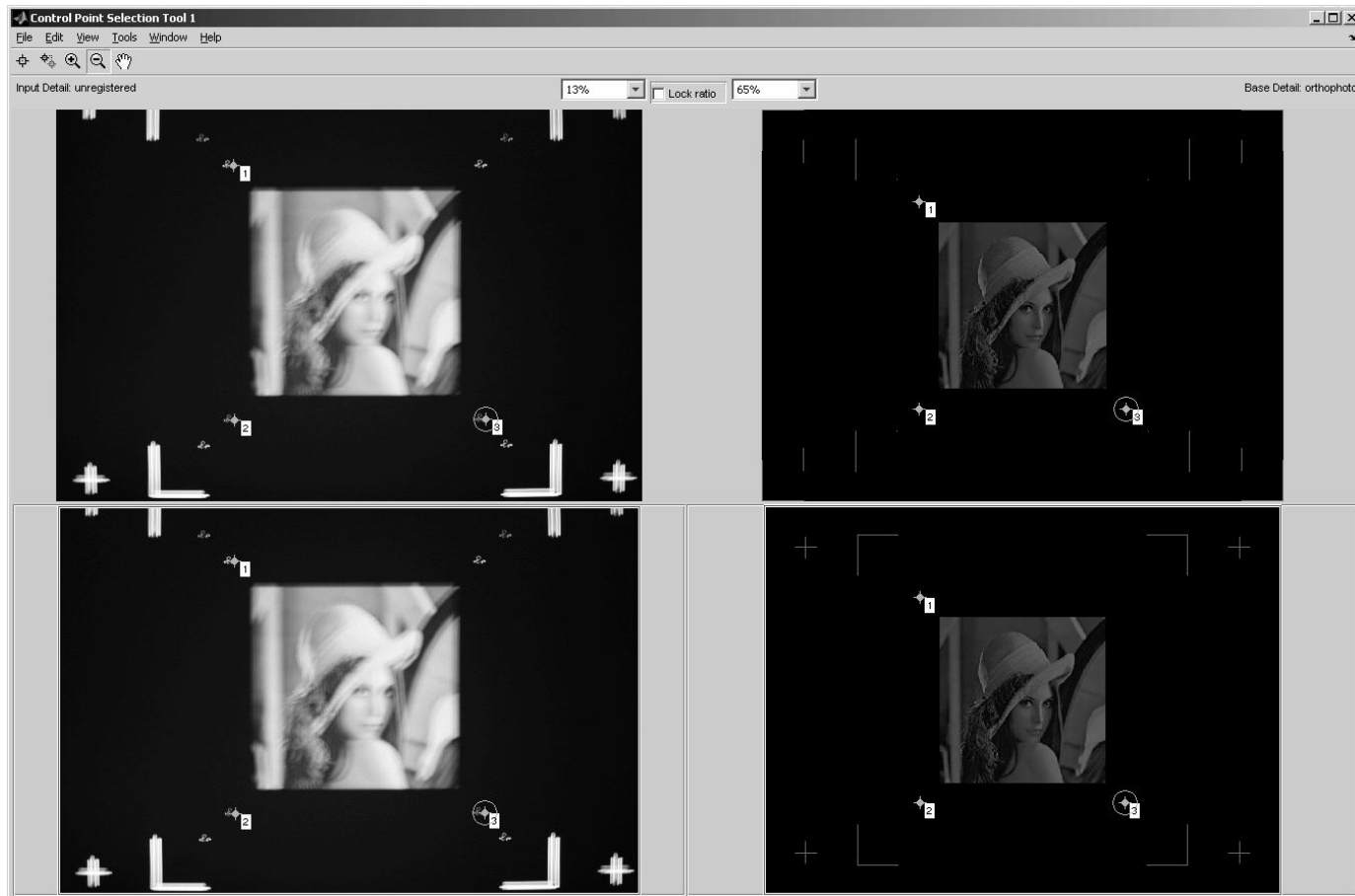
# Reálná data - provedení

- zašuměný



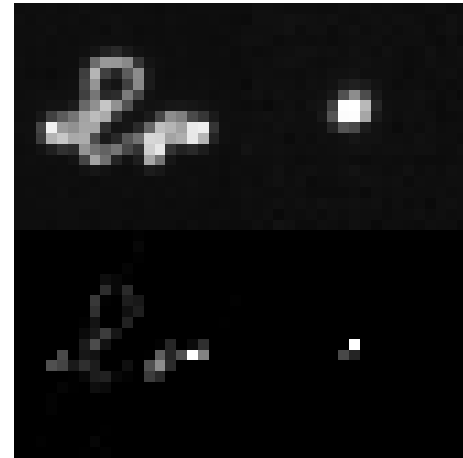
# Reálná data - provedení

- registrace



# Reálná data - provedení

- ořezání a výsledky



# Výsledky simulace

- šum má větší vliv než rozmazání
- BM3D úspěšnější v malých až středně zašuměných snímcích
- MC-AM úspěšnější pro malá až střední rozmazání a velká zašumění, kde BM3D selže
- Tico často vizuálně uspokojivý, ale SNR horší

# Výsledky na reálných datech

- SNR výsledků blíž u sebe
- propad úspěšnosti MC-AM oproti Tico, hlavní faktor - mírná 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

# Možná vylepšení

- efektivnější implementace metod, nutná pro praktické nasazování
- rozšíření testování na víc metod
- lepší kontrola nad testovacími podmínkami (nevyhli jsme se jistému optickému zkreslení)

# Dotazy