

Extrakce trajektorií vláken z obrazů Iněného kompozitu pořízených micro CT

Ing. Daniel Hančil

Spoluřešitel: Ilya Straumit, Ph. D. – KUL, Belgie

Vedoucí: prof. Stepan Lomov – KUL, Belgie

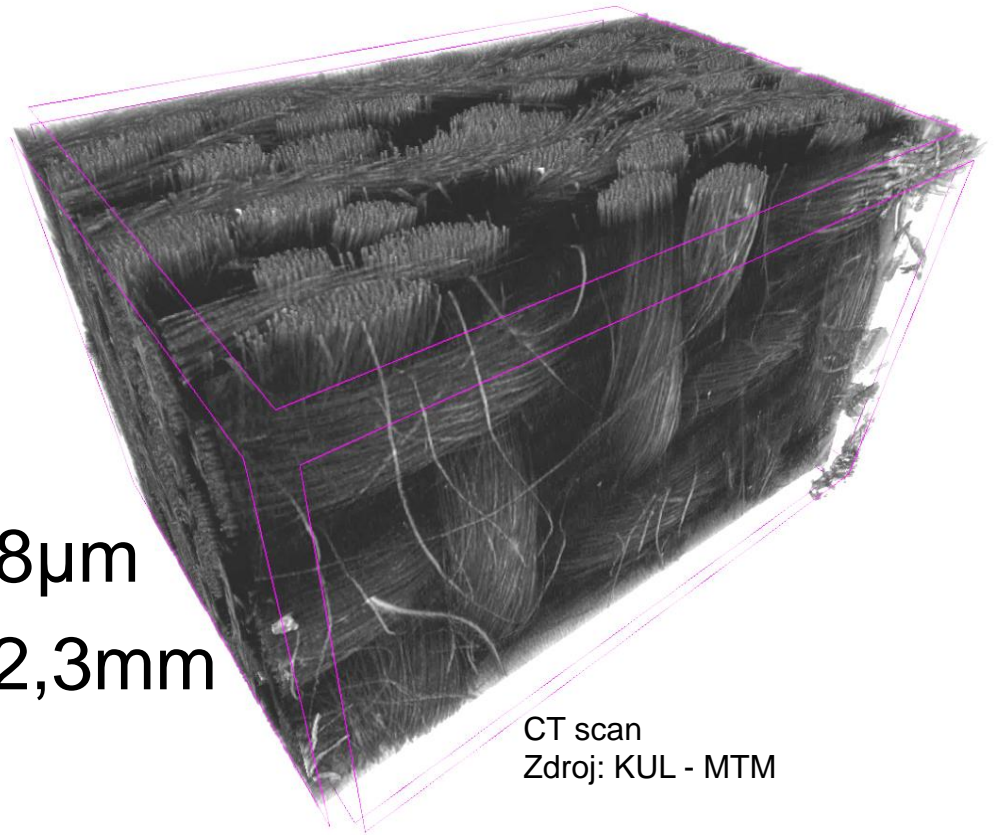
23. 9. 2015

Obsah prezentace

- Úvod, motivace a nasnímání obrazu
- Segmentace vláken kolmých k rovině řezu
- Klasifikace podle počtu vláken
- Rozdělování dvou spojených vláken
- Ukázka detekovaných trajektorií

Úvod, motivace a nasnímání vzorku

- 6-ti vrstvý kompozit
len – epoxid
- ScyScan 1172
- Velikost voxelu: $1,48\mu\text{m}$
- Rozměry: $4,3 \times 2,1 \times 2,3\text{mm}$



CT scan
Zdroj: KUL - MTM

Segmentace vláken kolmých k rovině řezu I

- structural anisotropy image feature

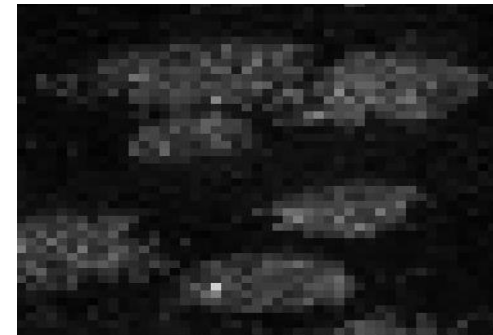
- $\beta = 1 - \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$

- $\lambda_1 < \lambda_2$

- $$S = \iint \begin{bmatrix} \left(\frac{\partial I}{\partial x}\right)^2 & \frac{\partial I}{\partial x} \frac{\partial I}{\partial y} \\ sym & \left(\frac{\partial I}{\partial y}\right)^2 \end{bmatrix} dx dy$$



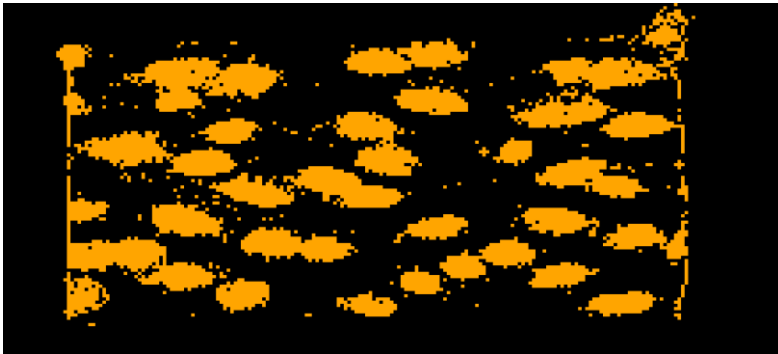
Originální obraz
Zdroj: KUL - MTM



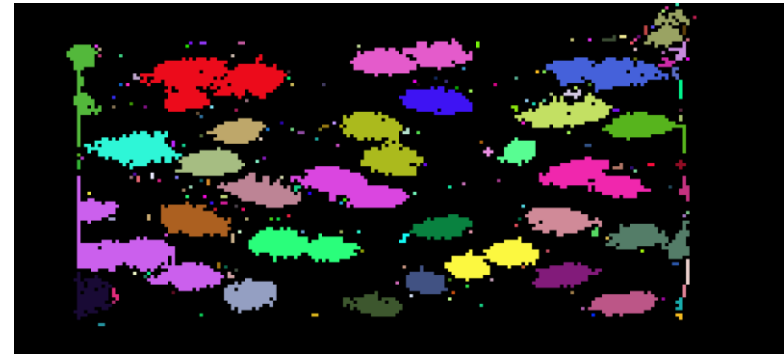
Obraz po využití 2D structure tensor
Zdroj: KUL - MTM

Segmentace vláken kolmých k rovině řezu II

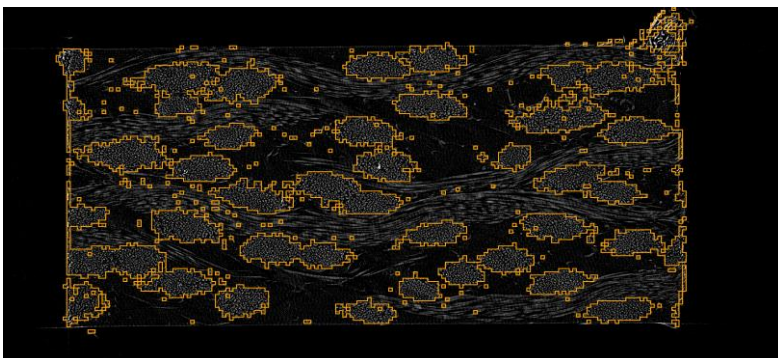
- K-means



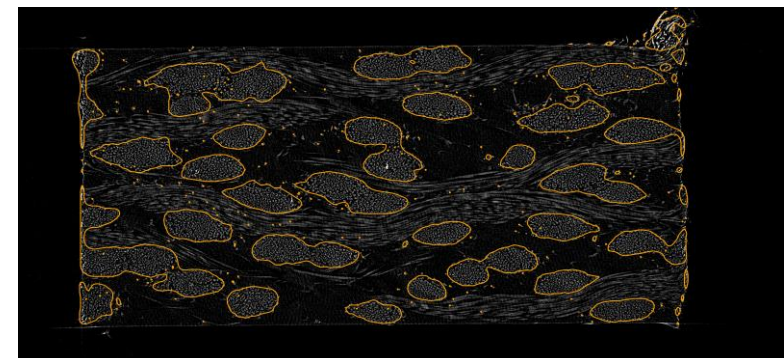
Výsledek segmentace



Výsledek po prohledávání do šířky

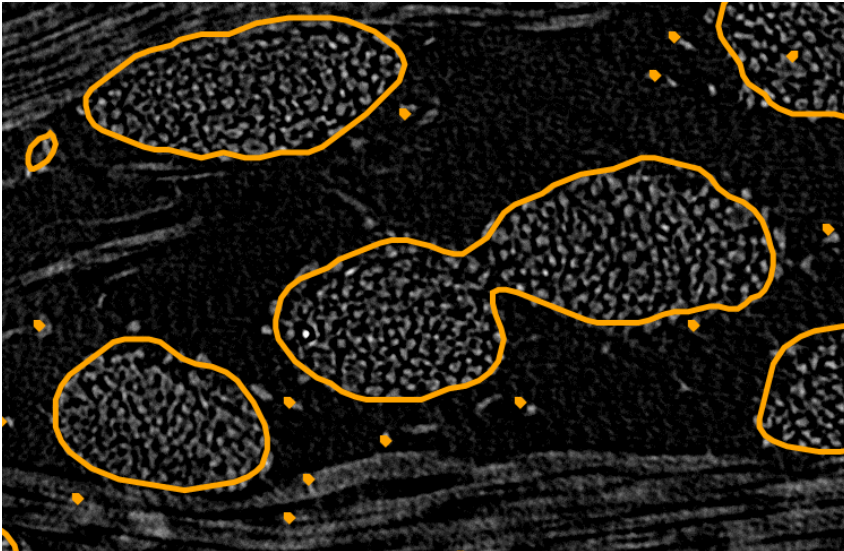


Extrahované kontury



Obraz s vyhlazenými konturami

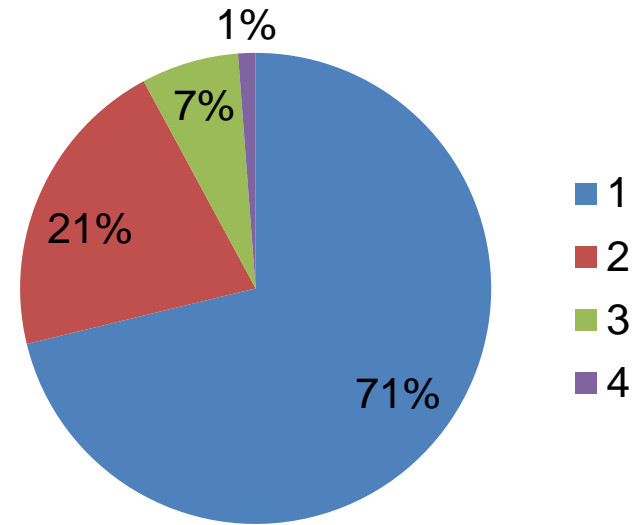
Klasifikace podle počtu vláken I



Spojená vlákna

Parametry pro výpočet pravděpodobnosti příslušnosti ke třídě

Shape descriptor	Bundles of # yarns							
	1		2		3		4	
	Mean	St. Dev.	Mean	St. Dev.	Mean	St. Dev.	Mean	St. Dev.
Bounding Rect Width	294,286	62,3852	532,848	109,655	680,577	100,457	923,8	110,532
Bounding Rect Height	152,092	19,2791	204,034	45,5311	302,058	32,6907	346,3	28,8099
Area	32655,2	8983,55	67941,5	14880,7	113274	16756,2	150157	31922,8



Rozdělení podle počtu vláken ve svazku

$$P(s|H_i) = \frac{1}{\sigma_i \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(s - \mu_i)^2}{2\sigma^2} \right]$$

$$P(H_i|s) = \frac{P(s|H_i)P(H_i)}{\sum_k P(s|H_k)P(H_k)}$$

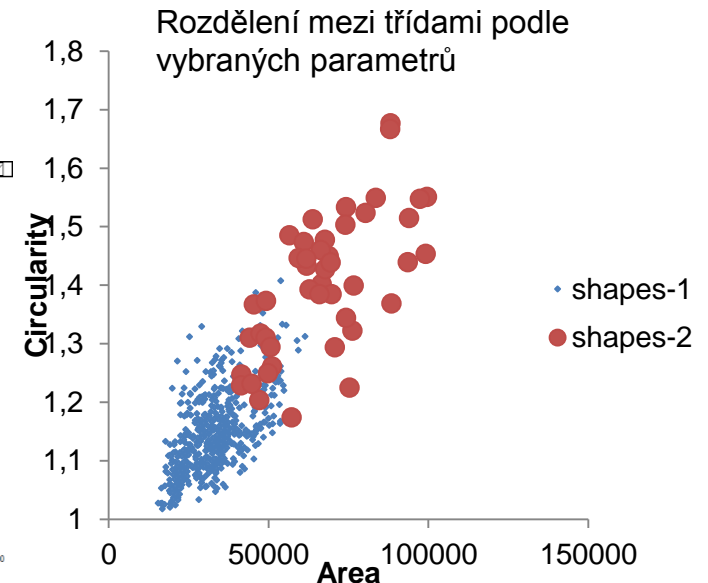
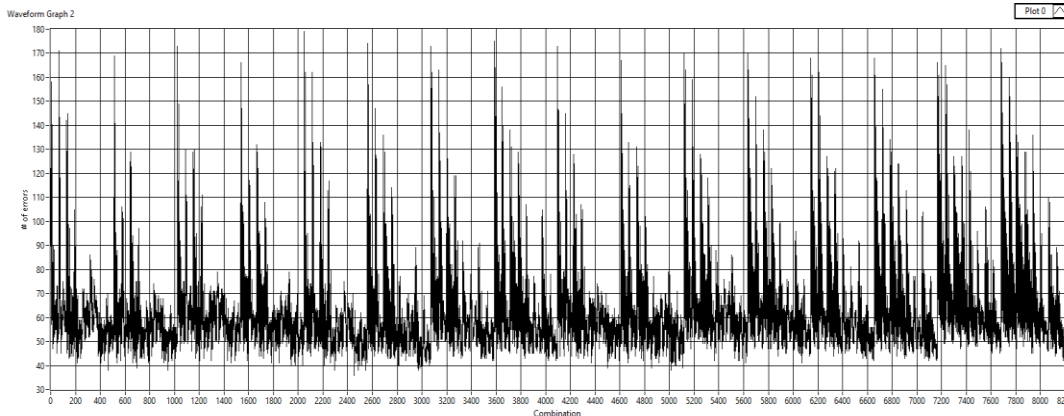
Klasifikace podle počtu vláken II

- Bounding Rect Width
- Bounding Rect Height
- Area
- Compactness Factor
- Haywood Circularity Factor
- Perimeter
- Hydraulic Radius
- Type Factor
- Waddel Disk Diameter
- Hu Moment 3
- Hu Moment 4
- Hu Moment 5
- Hu Moment 6

• $2454_D = 0110100110010_B$

Rozdělení chyb pro vybrané parametry odpovídající minimu

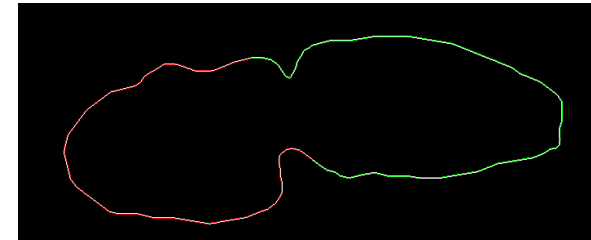
Bundle of # yarns	# of detected yarns							
	Absolute values				Relative values for rows			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1	544	8	0	0	0,99	0,01	0	0
2	15	157	6	0	0,08	0,88	0,03	0
3	0	7	44	1	0	0,13	0,85	0,02
4	0	0	3	10	0	0	0,3	1



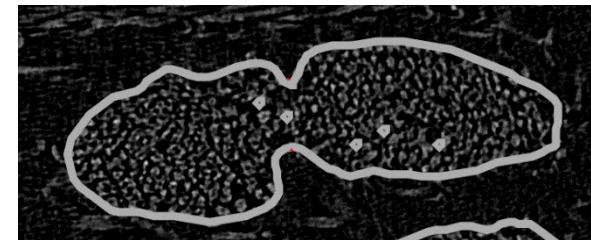
Závislost počtu chyb na vybraných parametrech

Rozdělování dvou spojených vláken

- Interpolace elipsami:
 - 6 bodů
 - Vzdálenost mezi body přibližně 6% obvodu
 - Omezení:
 - Střed elipsy musí být uvnitř objektu (resp. minimálně 30 pixelů od kraje)
 - Délka vedlejší osy alespoň 80 pixelů
 - Plocha detekované elipsy alespoň 15000 bodů
- „Akumulátor“
- Zpětné hlasování ostatních parametrů (délka os apod.)
- Zakreslení vybraných elips
- Značkování kontury podle vzdálenosti k příslušné elipse
- Filtrace fragmentů
- Zpřesnění polohy:
 - Zjištění křivosti v okolí
 - Porovnání vzdáleností v uvažovaném řezu
 - Jasové profily v okolí



Obarvená kontura podle vzdálenosti



Ukázka zpřesnění

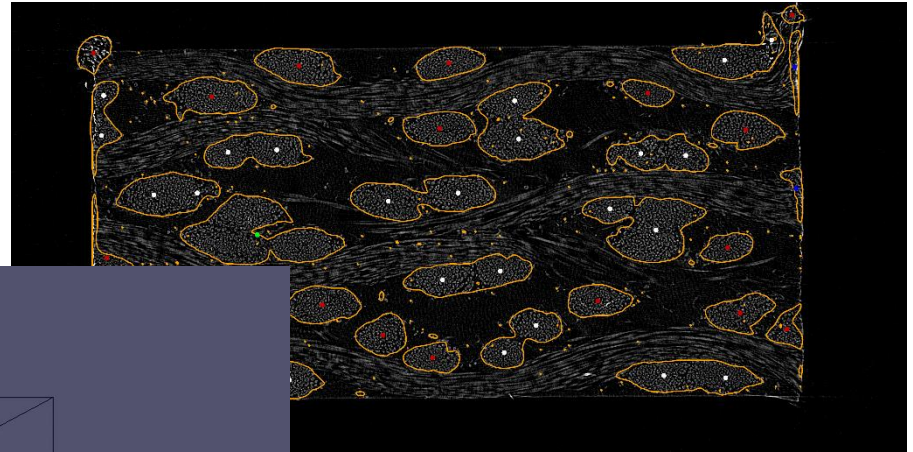


Akumulátor

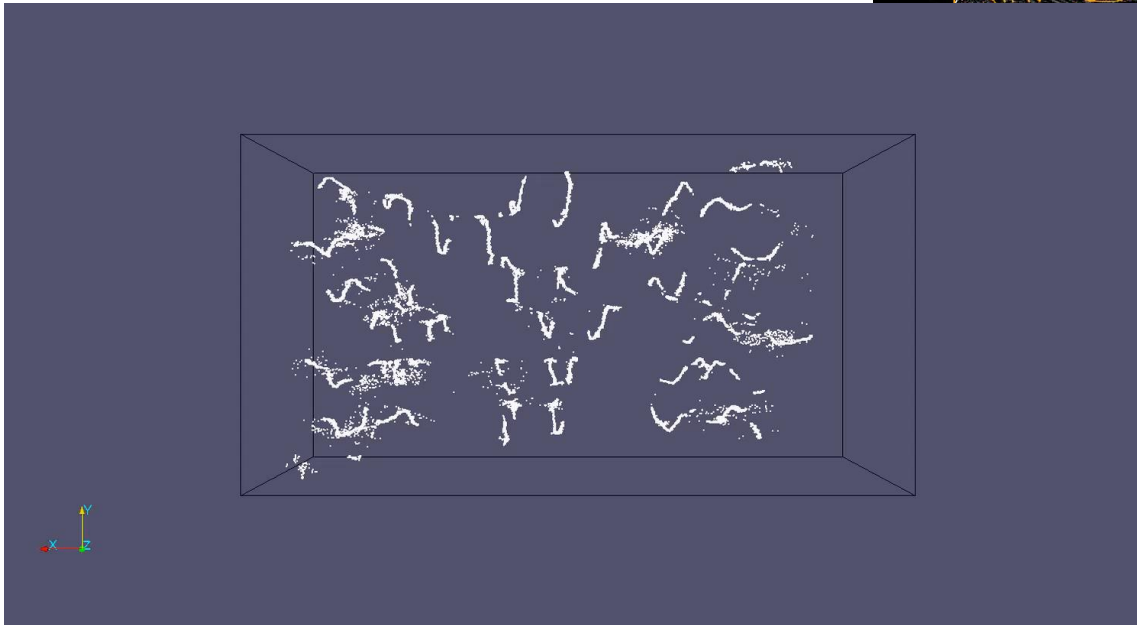
Interpolované elipsy

Obarvená kontura podle vzdálenosti

Detekované trajektorie

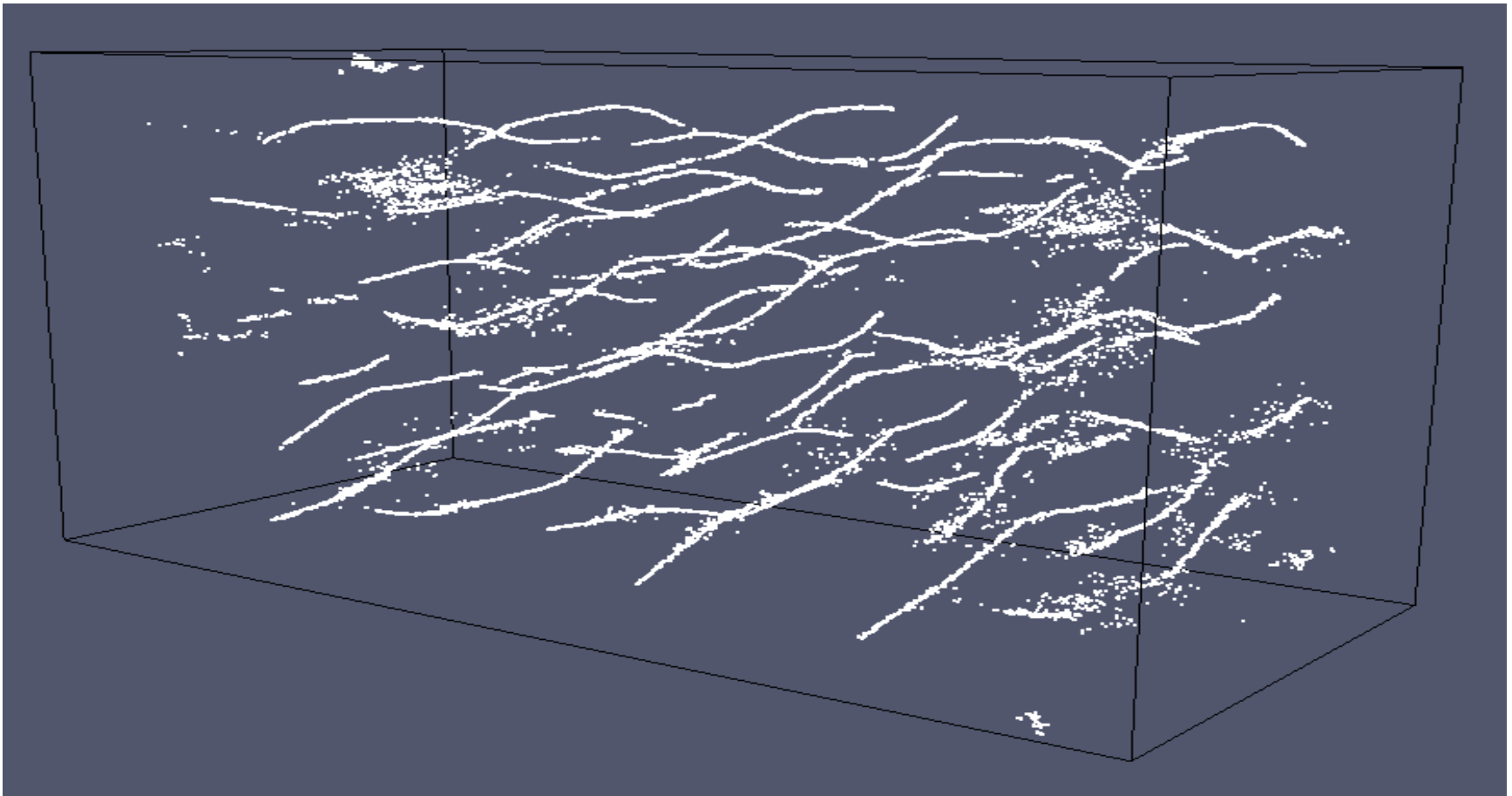


Detekovaná centra objektů



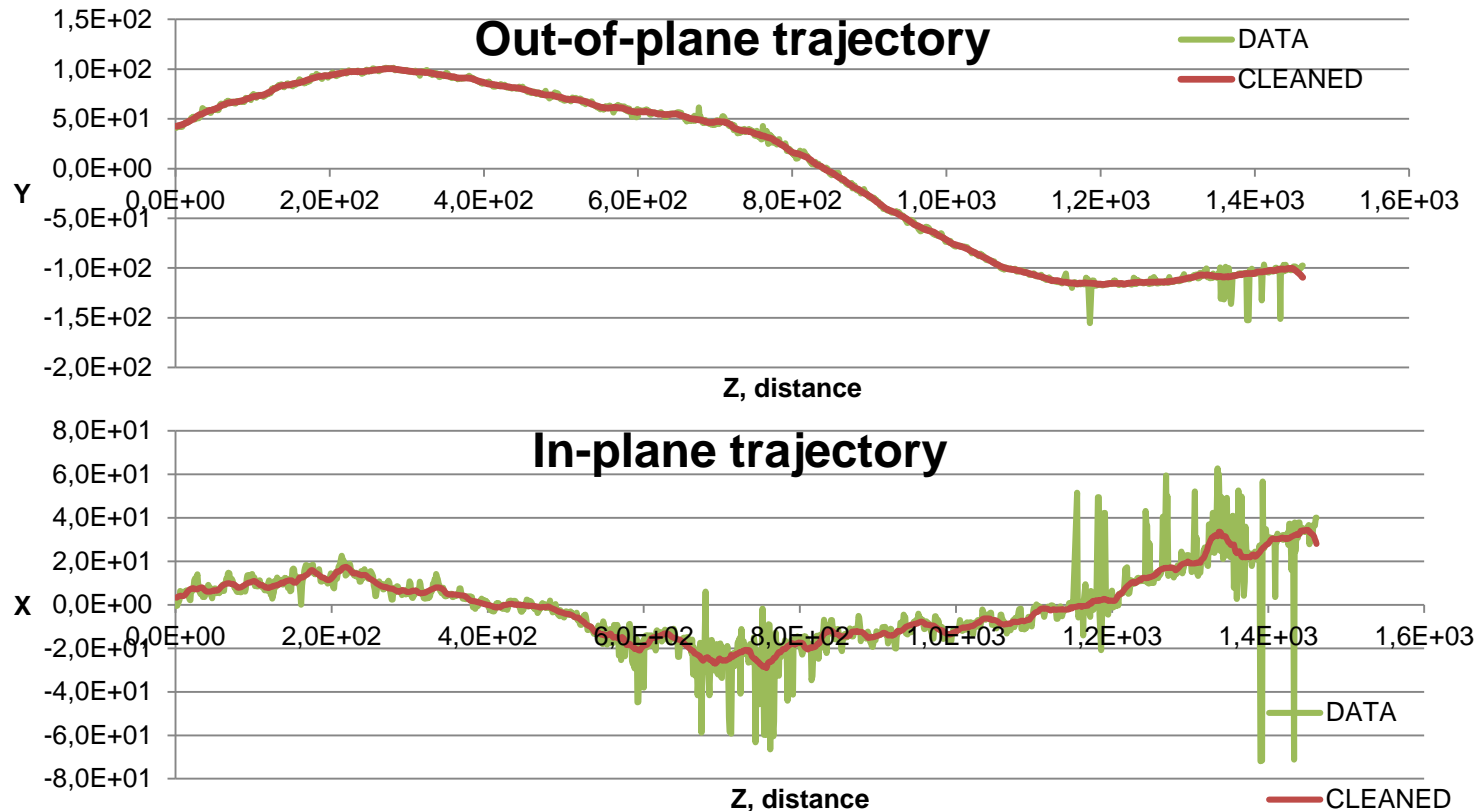
Extrahované trajektorie

Detekované trajektorie II



Extrahované trajektorie

Další a současný postup



Projekce do rovin při filtrace chyb

Děkuji za pozornost