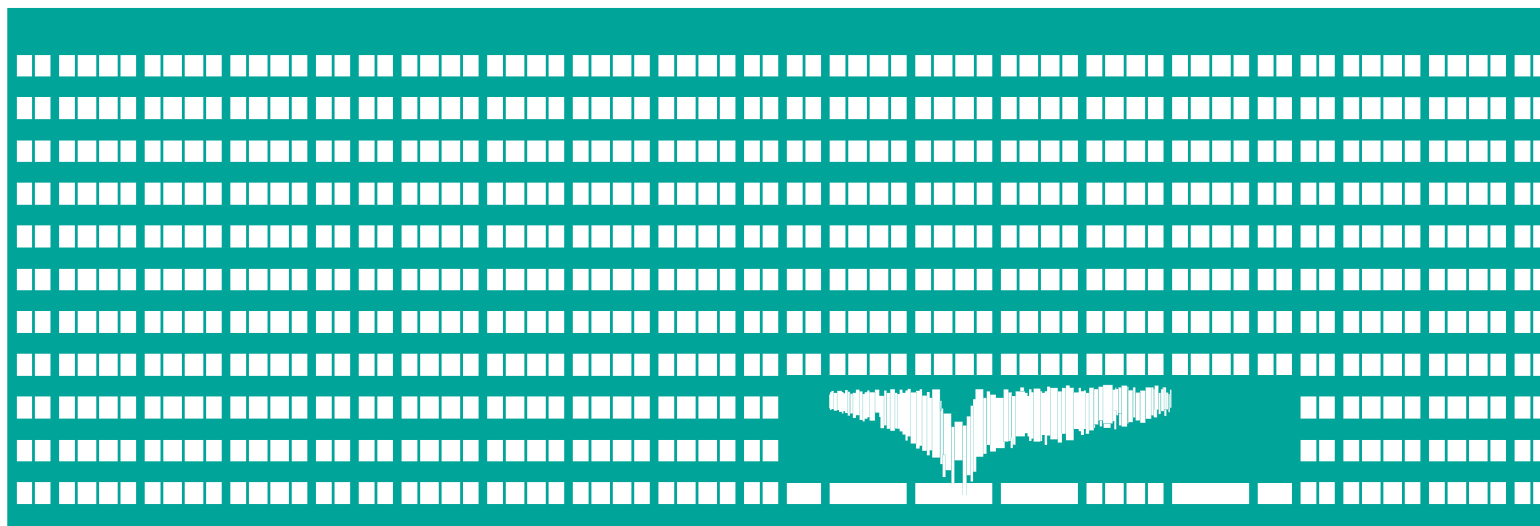


VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

VSB TECHNICAL
UNIVERSITY
OF OSTRAVA



www.vsb.cz

Trendy vývoje angiografických zobrazovacích systémů v lékařství

Vybrané aplikace metod umělé inteligence pro segmentaci medicínských obrazů

Ing. Jan Kubíček, Ph.D.

Obsah prezentace

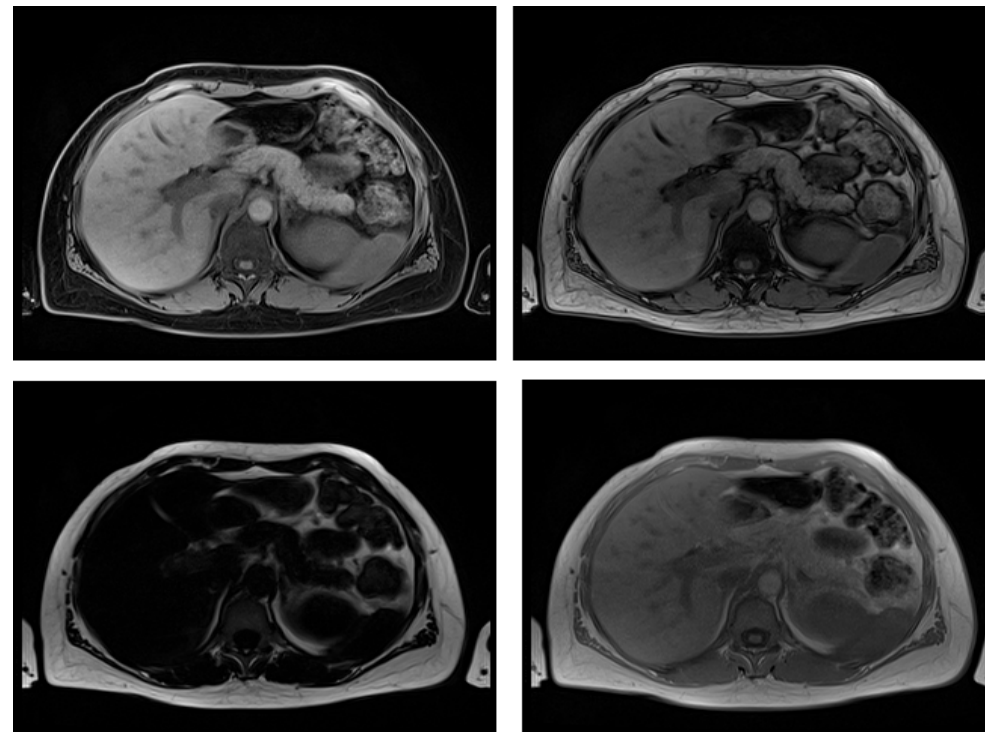
- **Návrh modelu pro automatickou identifikaci pankreatu z MR obrazových dat**
 - Automatická detekce pankreatu z MR dat
 - SW rozhraní pro analýzu a evaluaci segmentačního modelu pankreatu

- **Komparativní studie metod shlukové analýzy s využitím genetických algoritmů pro segmentaci obrazu**
 - Komparativní studie konvenčních metod shlukové analýzy (*K-means*, *FCM*) vůči aplikaci genetických algoritmů
 - Evaluace výkonu shlukových technik pro účely regionální segmentace: robustnost x výpočetní čas

- **Automatická analýza retinálních lézí ze sítnicových obrazů u ROP (Retinopathy of Prematurity)**
 - Návrh semisupervizorního modelu pro identifikaci retinálních lézí ze sítnicových dat
 - Možnosti kvantifikace retinálních lézí

Automatická detekce pankreatu z MR obrazů

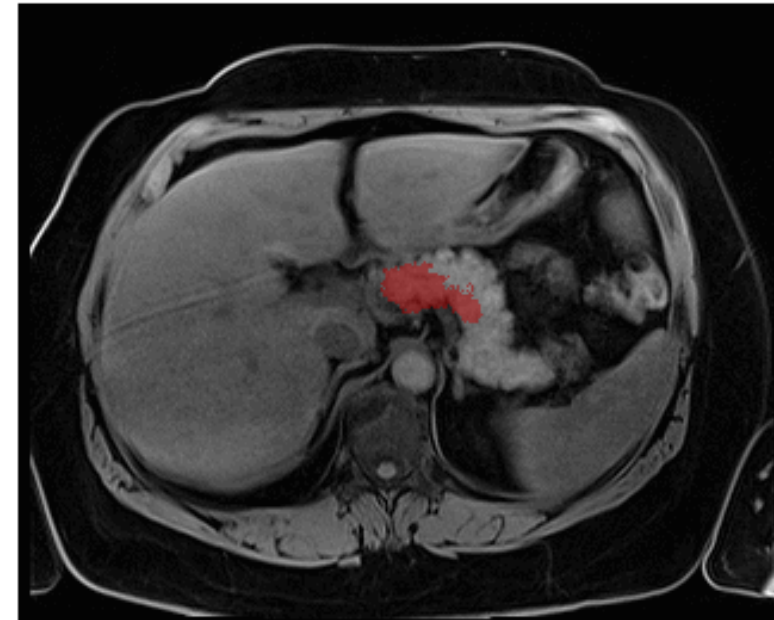
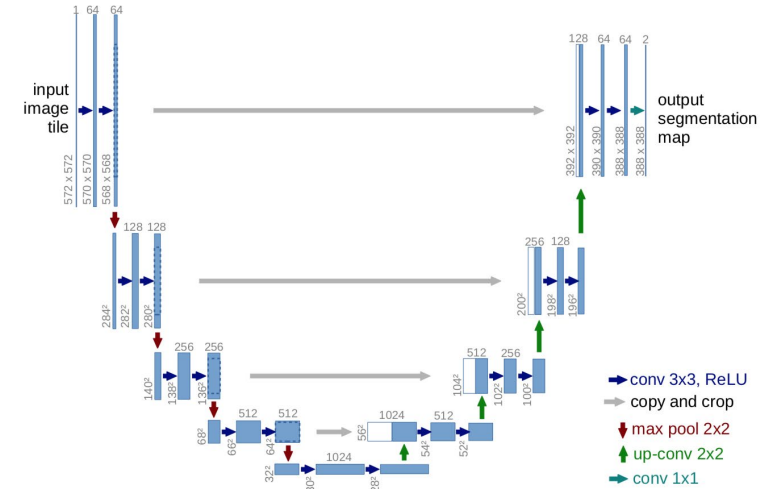
- Cílem studie je návrh modelu s využitím prvků umělé inteligence pro **automatické rozpoznání pankreatu z MR dat**.
- Postprocessing modelu pankreatu pro **analýzu steatózy pankreatu**.
- 36 probandů
- Lokalizační snímky
- Dixonova sekvence
- Zobrazení pomocí několika sekvencí
- Snímky: InPhase, OutOfPhase, **Water, Fat**
- Trénovací sada: **94 obrazů**
- Testovací sada: **29 obrazů**



KUBÍKOVÁ, Kristýna. Software pro automatizovanou identifikaci a modelování pankreatu a tukové tkáně z MR obrazových dat. Ostrava, 2021 Diplomová práce. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava.

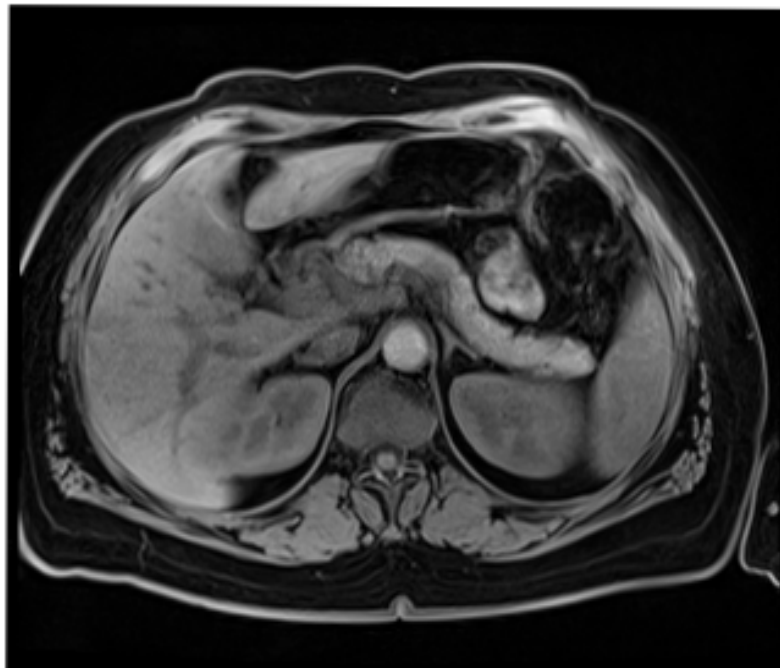
Návrh segmentačního modelu

- Hybridní segmentační model: NN+ Level set segmentace
- Neuronová síť U-Net
 - Konvoluční neuronová síť
 - Vyvinuta pro segmentaci biomedicínských obrazů
 - Vhodná i pro menší datasety
 - Využití augmentace dat
- Metoda Sparse field
 - Segmentace založená na principu Level Sets metody
 - Využívá model z neuronové sítě
 - Cílem je post segmentace pro optimalizaci modelu

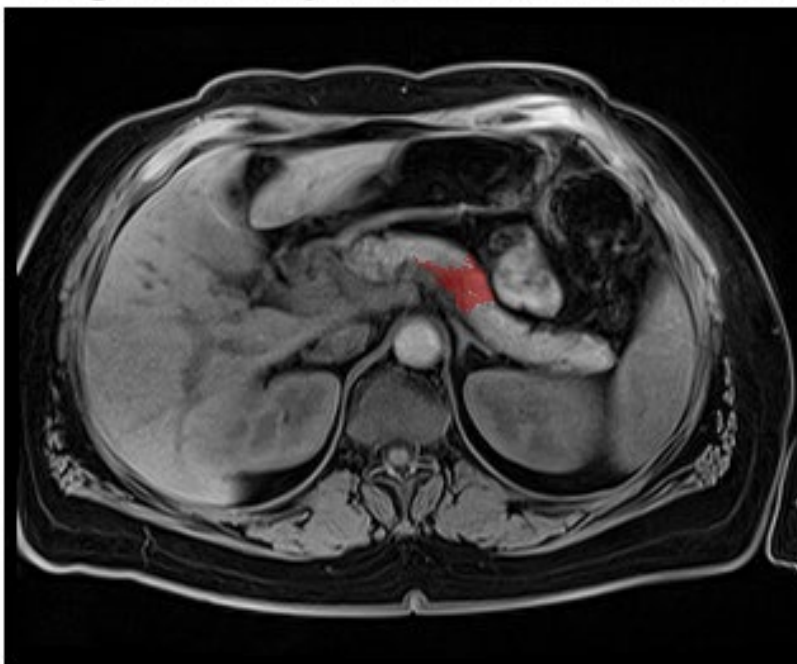


Výsledky segmentace pankreatu z MR dat

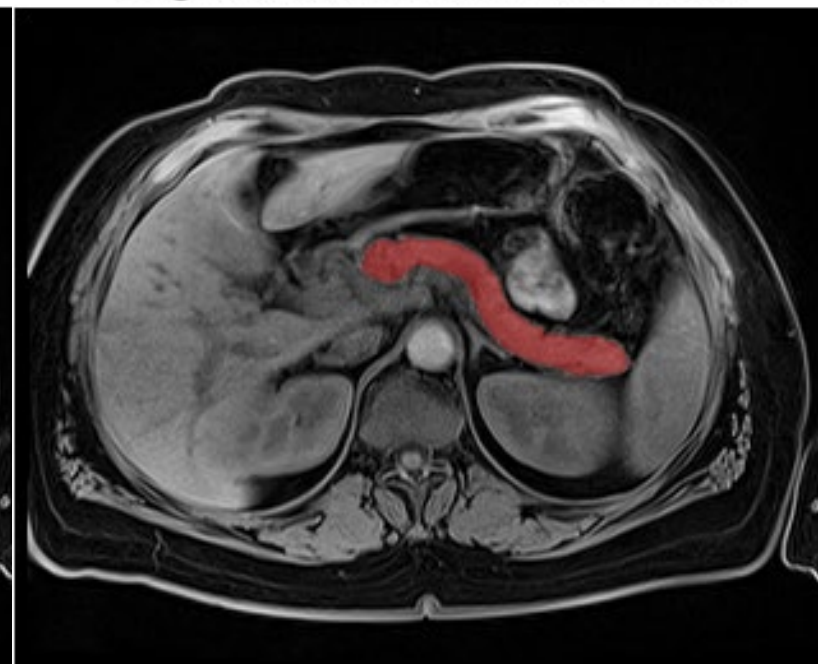
Originální obraz



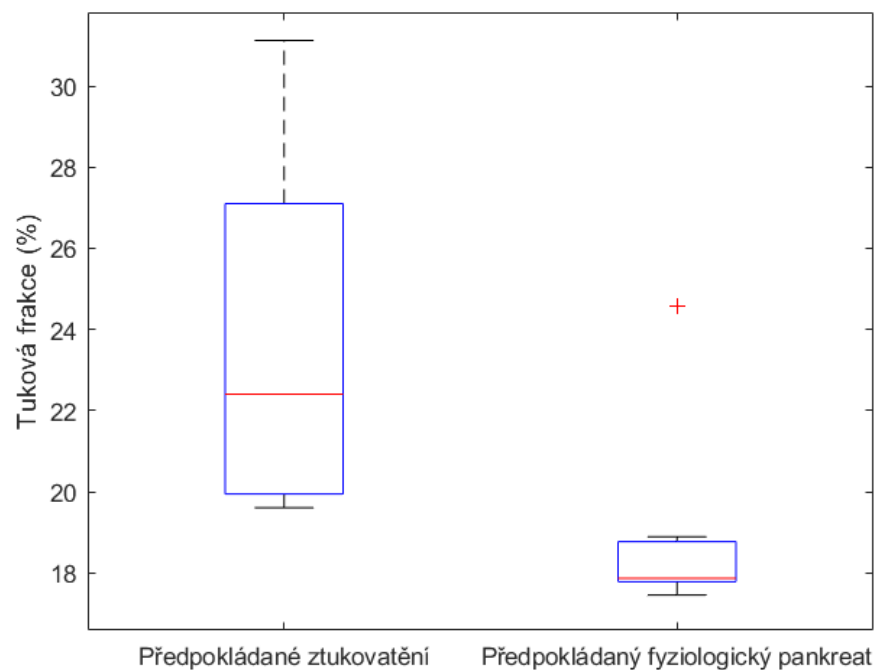
Segmentace pomocí neuronové sítě



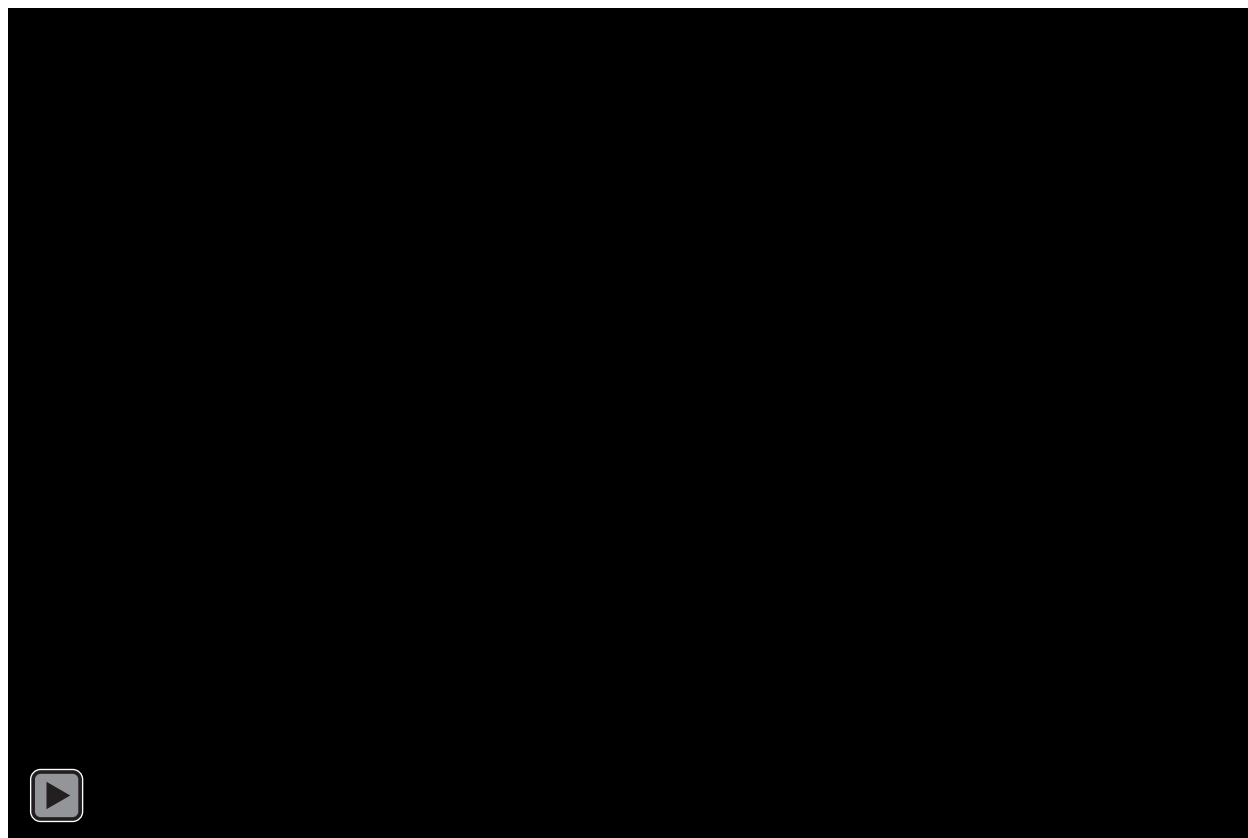
Segmentace aktivní konturou



SW aplikace pro automatizovanou analýzu pankreatu



$$\text{Tuková frakce} = \frac{tuk}{tuk + voda} * 100$$

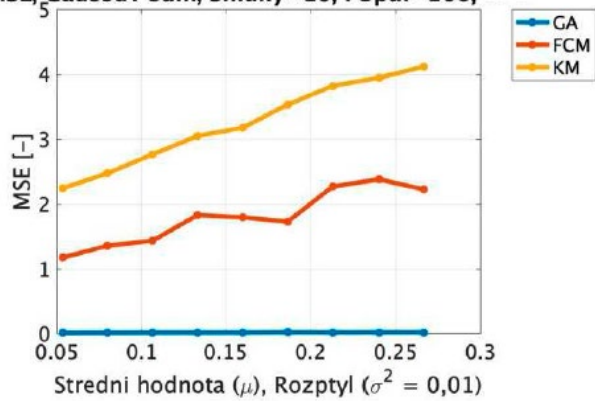


Komparativní studie metod shlukové analýzy

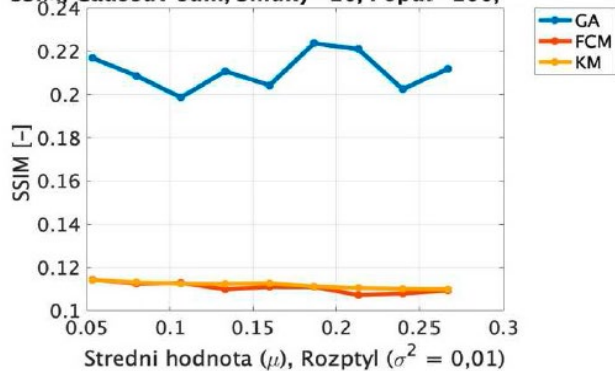
- Cílem studie je **komparativní analýza výkonu variabilních metod shlukové analýzy** pro regionální segmentaci:
 - *K-means*
 - *FCM* (Fuzzy-C means)
 - Optimalizovaná verze *K-means* s GA (Genetické algoritmy)
- **Evaluace výkonu:** efektivita segmentace x výpočetní čas
- Testování jednotlivých metod pro **variabilní nastavení počtu shluků:** 3, 5, 7, 10, 12
- **Testování pro variabilní šumové generátory:** Gaussian, Speckle, Salt and Pepper s dynamickou intenzitou šumu.
- **Objektivní hodnocení kvality segmentace:** Corr coef, MSE, SSIM a DICE koeficient (**šumový model x zlatý standard bez šumu**)

Metody shlukové analýzy: výsledky

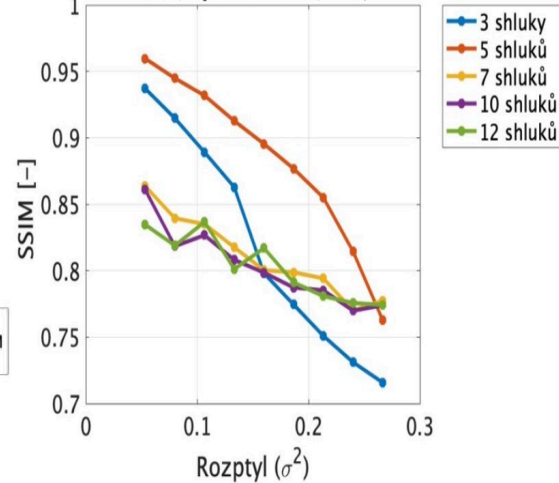
MSE; Gaussův šum; Shluky=10; Popul=100;



SSIM; Gaussův šum; Shluky=10; Popul=100;



SSIM; Speckle šum; GA



Výpočetní náročnost metody GA

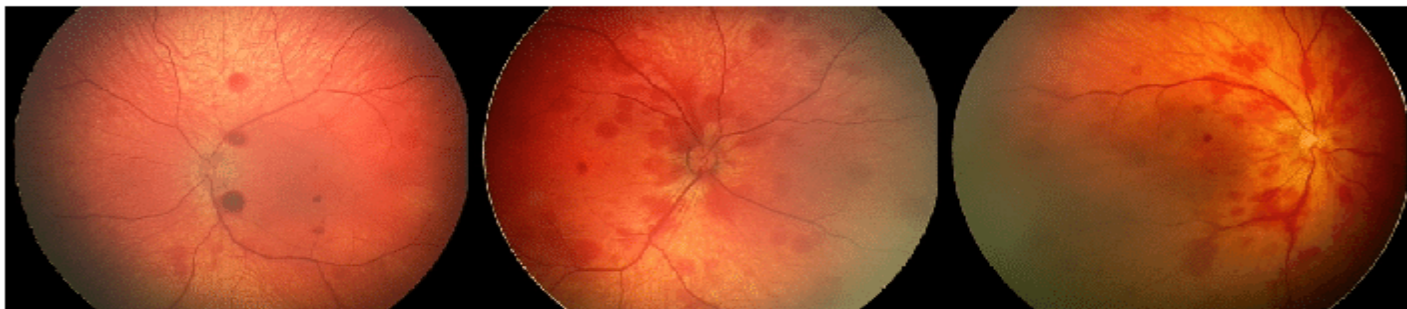
Algoritmus	GA – Nastavení 1														
	3					7					12				
Poččet shluků	3					7					12				
Populace	20	50	100	150	200	20	50	100	150	200	20	50	100	150	200
Gaussův šum	4 min	9 min	12 min	18 min	21 min	8 min	14 min	20 min	25 min	32 min	11 min	18 min	29 min	33 min	36 min
Salt&Pepper šum	4 min	8 min	11 min	13 min	17 min	5 min	11 min	18 min	23 min	30 min	9 min	16 min	24 min	30 min	33 min
Speckle šum	4 min	8 min	11 min	15 min	20 min	8 min	13 min	19 min	24 min	30 min	10 min	17 min	26 min	33 min	34 min

Výpočetní náročnost metod KM a FCM

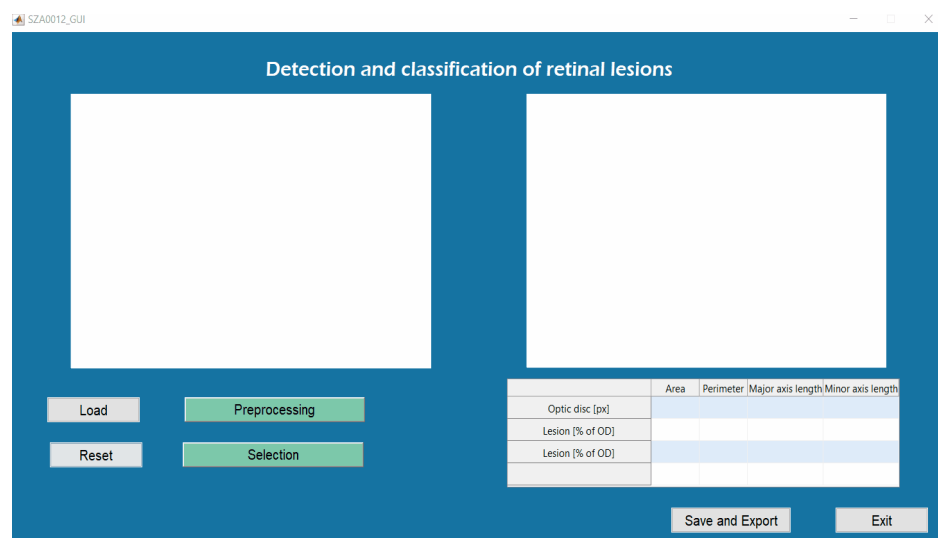
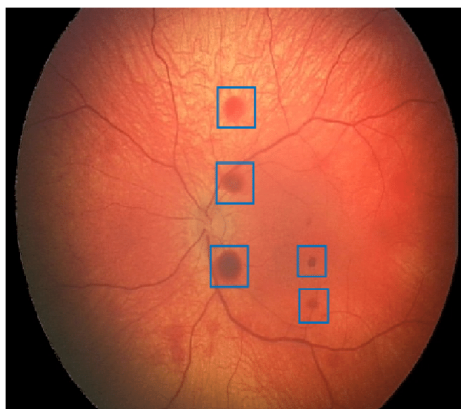
Algoritmus	KM					FCM				
	3	5	7	10	12	3	5	7	10	12
Gaussův šum	15,45 s	18,24 s	22,34 s	28,38 s	35,41 s	96,56 s	104,54 s	107,21 s	110,68 s	112,43 s
Salt&Pepper šum	15,96 s	16,17 s	19,35 s	20,35 s	32,98 s	97,58 s	100,28 s	100,47 s	101,21 s	102,65 s
Speckle šum	15,22 s	16,40 s	19,73 s	23,41 s	31,32 s	96,82 s	97,06 s	100,15 s	101,45 s	103,27 s

Analýza retinálních lézí

Retinální léze je krvácivá většinou cirkulární skvrna viditelná na sítnici. Vyskytují se samostatně nebo ve větším počtu na celé sítnici.

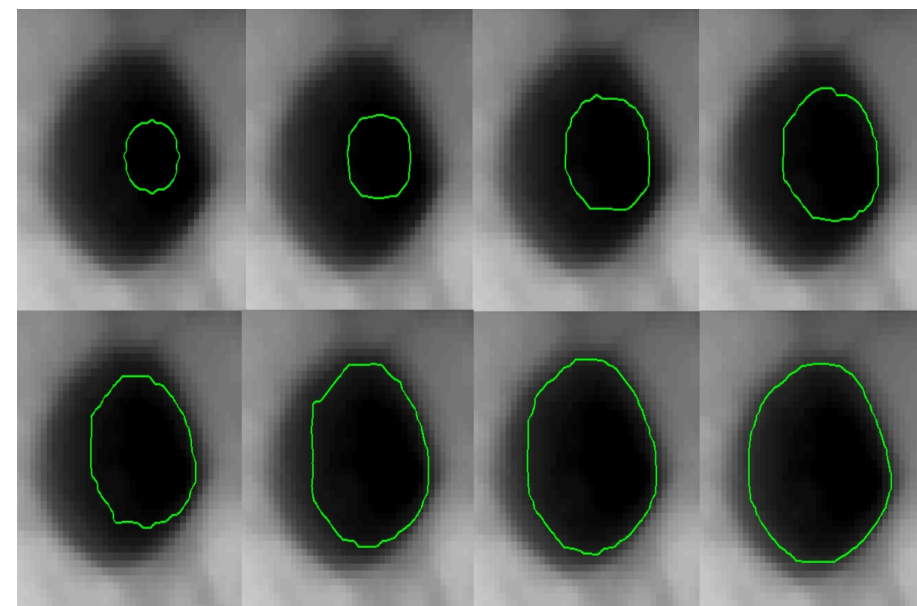


Na první fotografii je zobrazen snímek sítnice s viditelně odlišnými retinálními lézemi od okolí. Na dalších dvou snímcích jsou již patrné rozsáhlé retinální léze, jedná se o nespécifické útvary červené barvy.



Databáze retinálních obrazů

Diagnóza	Počet
ROP	1100
Fyziologický snímek	622
Ostatní diagnózy	1062
Celkem	2794

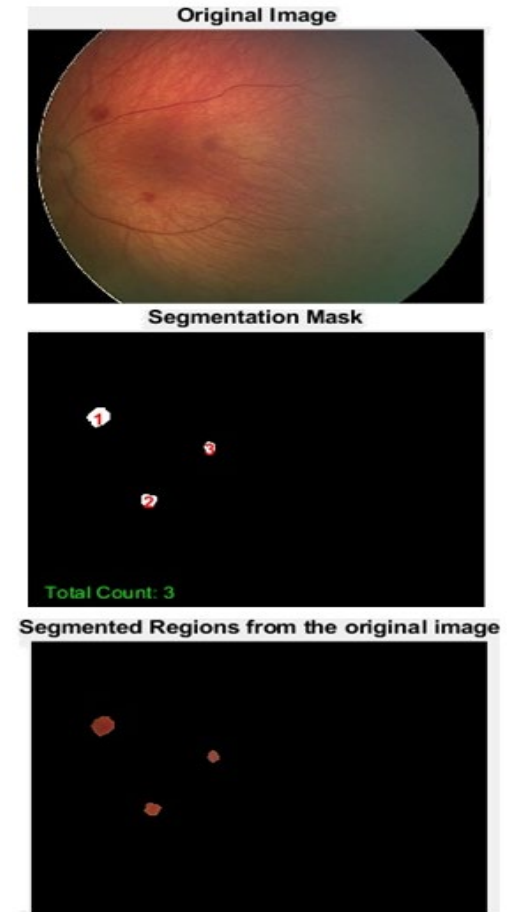


KOVÁŘOVÁ, Veronika. Automatická analýza, modelování a časová evaluace retinálních lézí. Ostrava, 2018. Diplomová práce. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava.

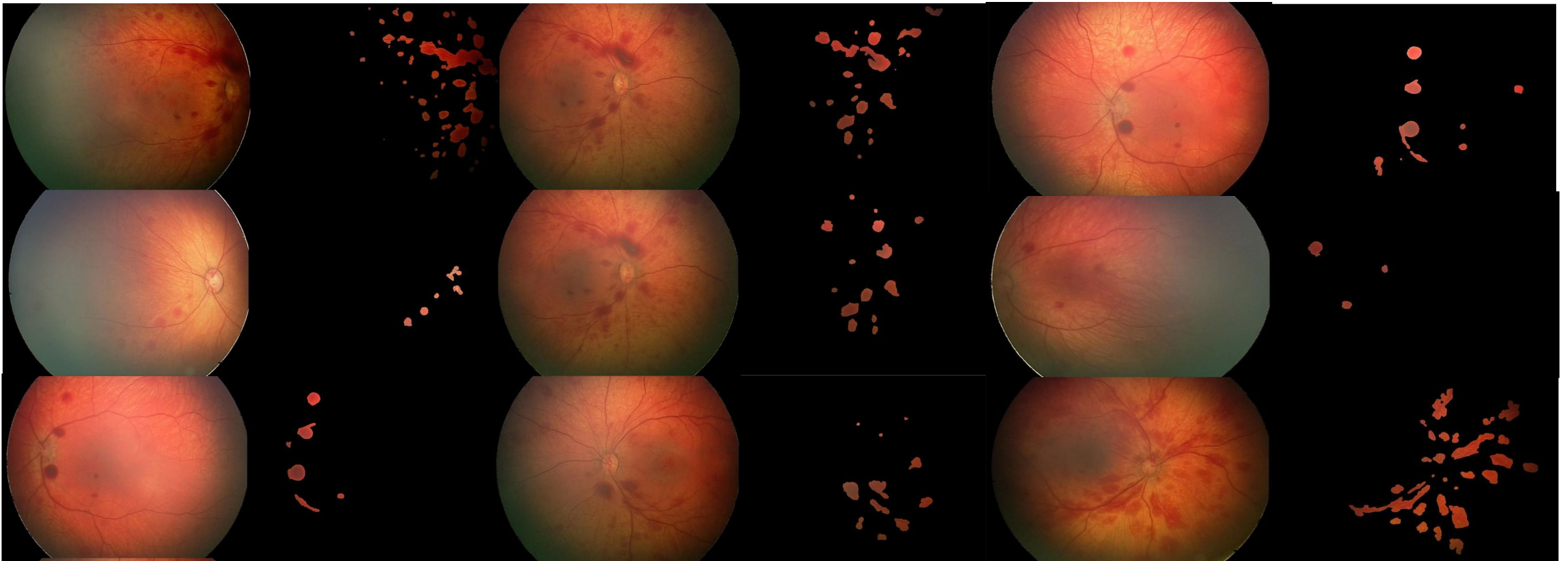
SKULOVÁ, Nela. Návrh a implementace segmentačního modelu s prvky umělé inteligence pro modelování retinálních lézí. Ostrava, 2020. Diplomová práce. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava.

Semisupervizorní učení pro identifikaci lézí

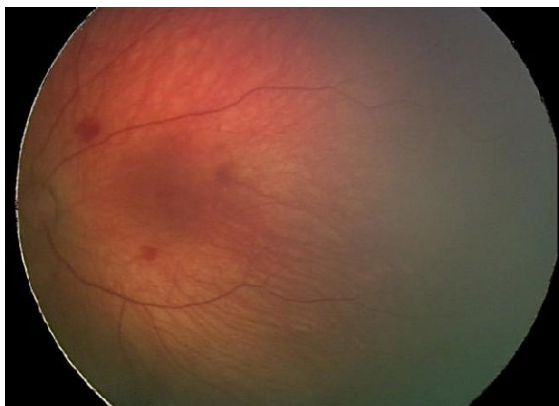
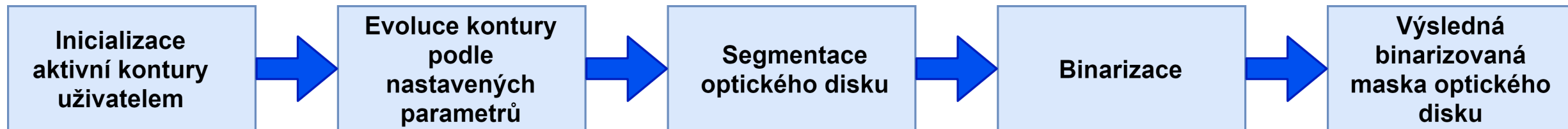
- **Předzpracování obrazu:**
 - Vyhlazení obrazu – mediánová filtrace
 - Adaptivní binarizace – identifikace zájmových struktur
 - Morfologické operace – potlačení cévních struktur
- **Aplikace SURF příznaků** – identifikace objektů, které mohou být léze
- Využití shlukové analýzy (*K-means*) pro binární klasifikaci objektů léze na základě příznaků:
 - Excentricita
 - Ekvivalentní průměr
 - Kruhovitost
 - Poměr délky vedlejší osy elipsy k hlavní osy elipsy
- **Fúzování obrazu:** binární maska x nativní obraz



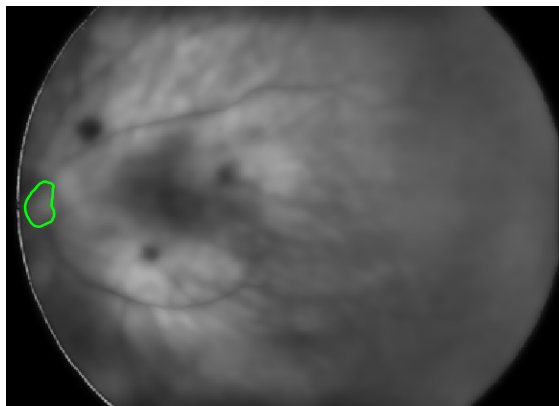
Výsledky segmentace retinálních lézí



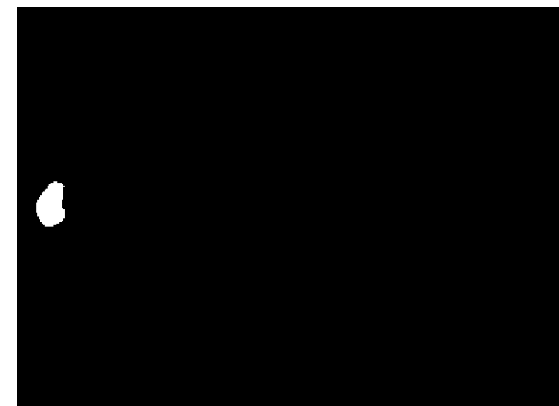
Evaluace retinálních lézí



Původní snímek



Segmentace optického disku pomocí aktivní kontury



Binární maska optického disku

Děkuji za pozornost

Ing. Jan Kubíček, Ph.D.

jan.kubicek@vsb.cz