

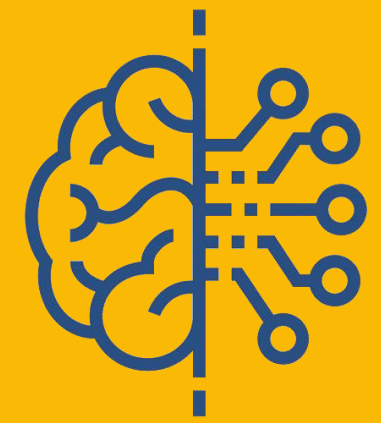


ŽILINSKÁ UNIVERZITA
V ŽILINE

VYUŽITIE STROJOVÉHO UČENIA PRI SEGMENTÁCII TKANIVA

Študenti : Martin Gajdoš, Frederika Múdra, Branislav Caban, Peter Labaj
Garant Ing. Lukáš Falát, PhD.

Prezentácia projektovej výučby - Projekt 3 - Biomedicínska informatika



Artificial
Intelligence

Motivácia

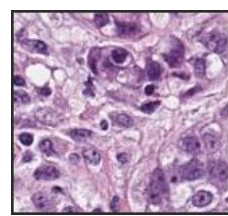
- napredovanie v **medicíne a zdravotníctve**
- predčasná diagnostika rakoviny prsníka u žien
- **medicínska doména** - veľké množstvo výziev vďaka jej unikátnym problémom
- aplikovateľnosť na **snímky tkaniva prsníka u žien**
- včasná liečba rakoviny prsníka
- stanovenie závažnosti ochorenia u pacienta

Ciele a úlohy

- **Segmentácia a detekcia**
- porovnanie jednoduchých a pokročilejších techník
- pokročilé techniky segmentácie a detekcie
- klasifikácia obrazových biomedicínskych údajov
- vyhodnotenie výkonnosti algoritmov
- pochopenie techník predspracovania obrazu na zlepšenie výkonnosti modelov
- analýza fotomikroskopických snímkov

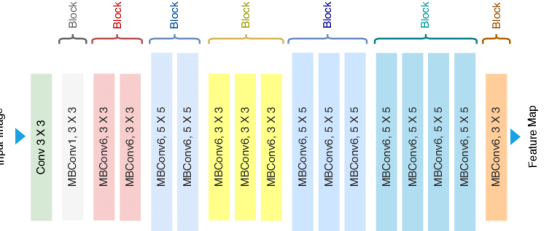
Detekcia

- Na vykonanie detekcie lymfocytov sme použili **Efficient Net**
 - Efektívne využíva techniku škálovania modelov CNN
 - zložené škálovanie rovnomerne škáluje každú dimenziu s určitou pevnou sadou škálovacích koeficientov
- **Dataset:** medicínske snímky s tkanivom, súradnice lymfocytov



0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	0	1	1	1
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0

- Experimenty boli vykonané pomocou, rôznych prístupov:
 - vektora x-ových a y-ových súradníc
 - Maska
 - Počet lymfocytov
 - Binárny obraz

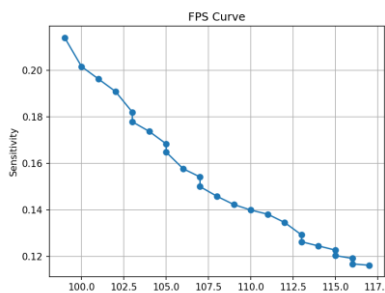
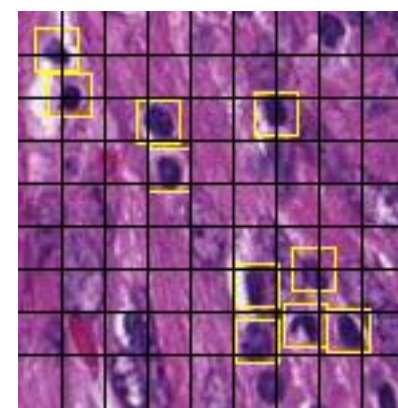
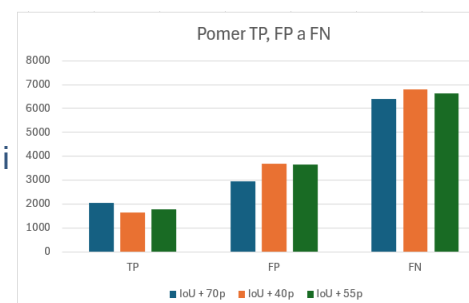


Metriky

- Na vyhodnotenie detekcie sme použili viacero metrick

$$IoU = \frac{|A \cap B|}{|A \cup B|}$$

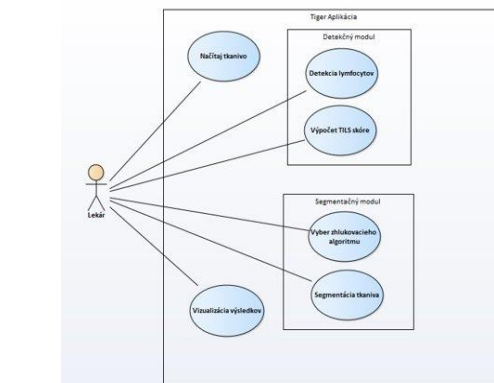
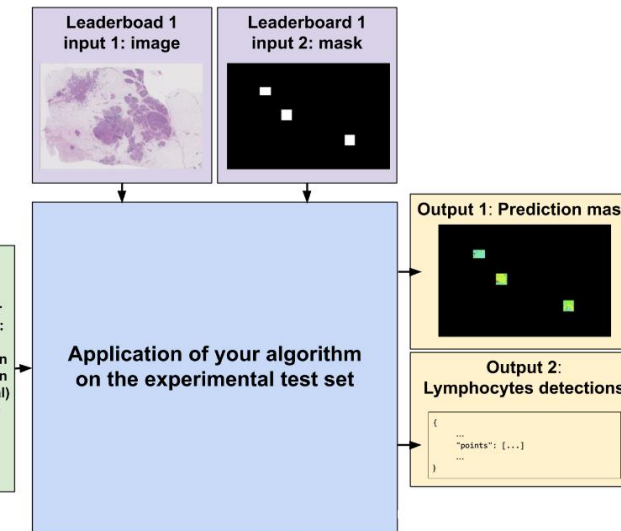
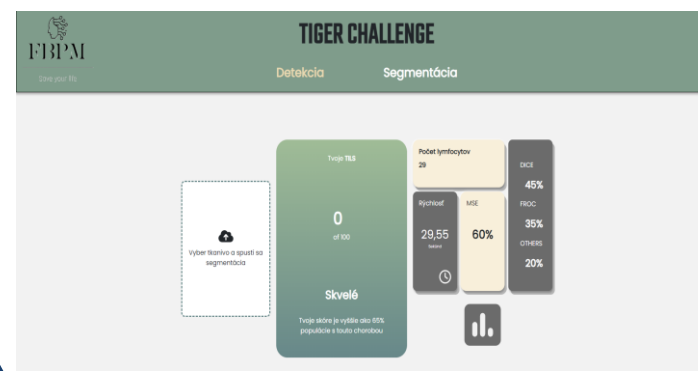
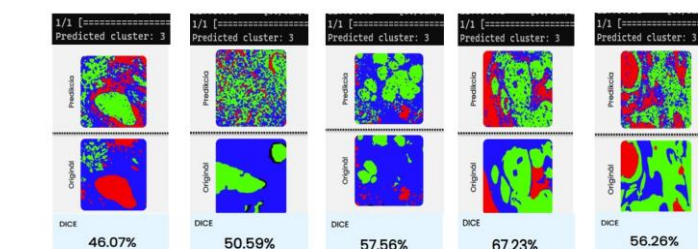
$$F1 = \frac{2 \times Precision \times Recall}{Precision + Recall}$$



- Rozdelenie obrázka na **malé časti**, kde cieľom bolo správne predikovať, či sa tam nachádza lymfocyt alebo nie
- Závislosť Average False Positive od Sensitivity

TIGER Aplikácia

- jednoduché a interaktívne rozhranie
- pohodlné **nahrávanie obrázkov, vykonávanie analýzy a vizualizáciu výsledkov.**
- **Flask:** riadenie výpočtových procesov správu dát a komunikáciu s klientskou časťou aplikácie
- komplexná **analýza tkanív prsníka s dôrazom na dôležité aspekty diagnostiky a výskumu v oblasti onkológie**
- dve hlavné funkcionality: **detekciu lymfocytov a výpočet TILS skóre**, ako aj **segmentáciu tkaniva prsníka** na oblasti stromu a tumoru.



Detekcia lymfocytov a výpočet TILS skóre:

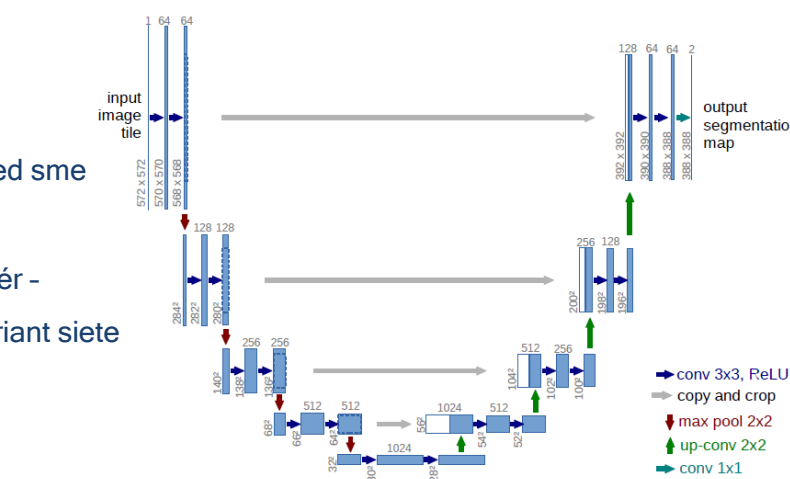
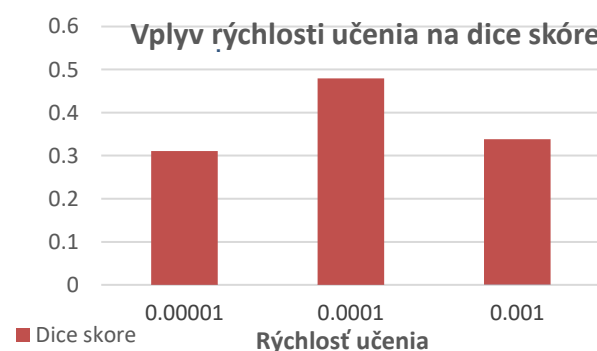
- **Detekcia lymfocytov:** Aplikácia implementuje algoritmus pre detekciu lymfocytov na snímkoch tkanív prsníka. Tento proces zahŕňa použitie neuronových sietí a pokročilých metód na rozpoznanie buniek v obraze. *Efficient – UNet, EfficientNet*
- **Výpočet TILS skóre:** Po detekcii lymfocytov aplikácia vyhodnocuje Tumor-Infiltrating Lymphocyte (TILS) skóre, čo je kvantitatívna metrika na hodnotenie prítomnosti lymfocytov v nádorovom tkanive. TILS skóre môže poskytnúť dôležité informácie o imunologickej odpovedi v nádorovom prostredí.

Segmentácia tkaniva prsníka na oblasti stromu a tumoru:

- **Segmentácia tkaniva:** Aplikácia používa sofistikované algoritmy pre segmentáciu snímkov tkanív prsníka na dva hlavné segmenty - oblasť stromu a oblasť tumoru. Táto funkcia umožňuje identifikáciu a vizualizáciu dôležitých štruktúr v tkanive prsníka, čo môže byť kľúčové pre diagnostiku a výskum v oblasti onkológie.
- **Vizualizácia výsledkov:** Výsledky segmentácie sú potom vizualizované a poskytnuté užívateľovi v prehľadnej forme, čo umožňuje lepšie porozumenie štruktúry tkaniva prsníka a jeho patologických zmien. Taktiež užívateľ má prehľad o presnosti danej predikcie priamo v aplikácii.

Segmentácia

- Na vykonanie sémantickej segmentácie do 3 tried sme použili architektúru **Efficient-Unet**
- Konvolučná sieť založená na paradigme enkodér - dekodér ktorá ako enkodér vetvu využíva B0 variant siete Efficient-Net

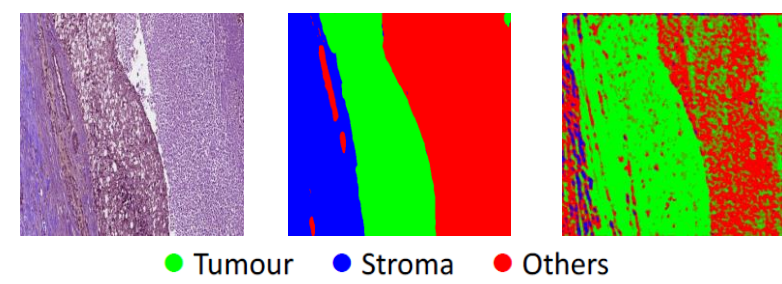


$$Dice\ score = \frac{2 \times |A \cap B|}{|A| + |B|}$$

$$Jaccard\ Loss = 1 - \frac{|Y \cap \hat{Y}|}{|Y \cup \hat{Y}|}$$

$$Dice\ Loss = 1 - \frac{2 \times \sum P \times G}{\sum P + \sum G + \epsilon}$$

- Bolo experimentované s rôznymi parametrami ako: loss funkcia (**Jaccard loss**, dice loss), rýchlosť učenia, optimalizátor a s augmentáciou, balancovaním datasetu, 5-násobnou krížovou validáciou a predtrénovanými váhami (ImageNet)



Zistenia

- riešený problém je veľmi **komplexný**
- nutnosť pokročilého predspracovania obrazu (**bcet, grey-scale, resizing**)
- tréning sietí ktoré podporujú vysoké rozlíšenia obrazu sú časovo aj zdrojovo veľmi náročné
- **fotomikroskopia** buniek je v súčasnosti populárna a rozvíjajúca sa zobrazovacia technológia
- prínosom práce je spracovanie teórie klasifikácie biomedicínskych údajov, ich použitie a vyhodnocovanie
- ďalším prínosom je vytvorenie **systému pre spracovanie a analýzu lymfocytov**