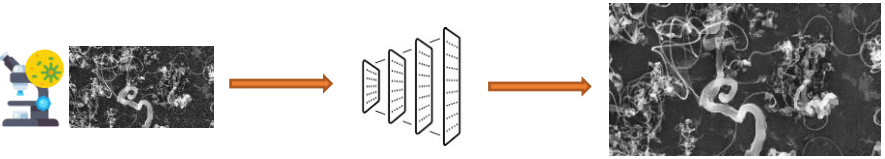


# Zvýšenie rozlíšenia obrazu pomocou hlbokých neurónových sietí

Autor práce: Bc. Tomáš Mojžiš  
Vedúci: Ing. Michal Španěl, Ph.D.



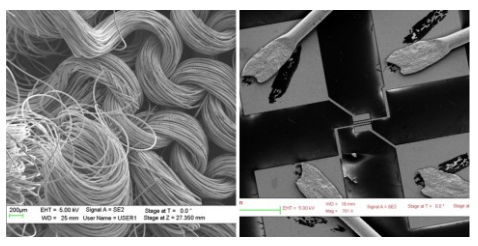
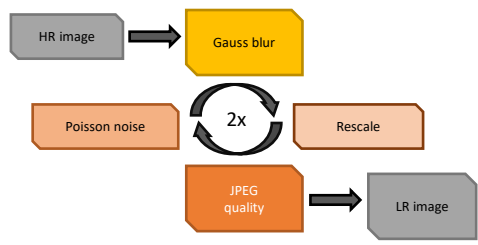
PSNR: 18.64 dB  
SSIM: 0.32

## Problémy

- Dlhý proces akvizície elektrónovým mikroskopom, najmä pri vysokom rozlíšení.
- Dlhodobšie ožarovanie vzorku spôsobuje jeho nabitie, alebo ju môže znehodnotiť.
- Niektoré vzorky nejde úplne zafixovať a pri snímaní sa môžu hýbať.
- Prírodné vznikajúci šum v snímkach z elektrónového mikroskopu.
- Prírodný šum v obrázkoch má často rozličný charakter.
- Metriky používané pre zvýšenie rozlíšenia obrazu často zlyhávajú.
- Umelé podzorkovanie obrázkov nemusí odpovedať procesu snímania v nižšom rozlíšení.

## Dátová sada

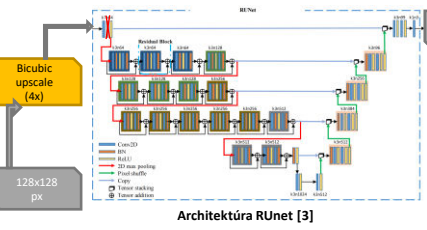
- Snímky z rôznych kategórií (vlákna, mikro-mechanické súčiastky, ...).
- Dvoj-úrovňový degračný proces.



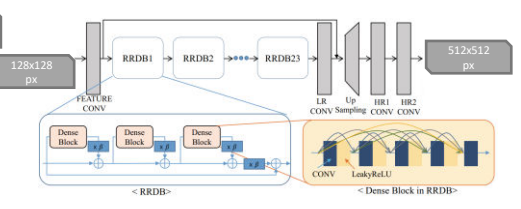
Dvojica obrázkov z dátovej sady [1]

## Použité architektúry

- Prvotné riešenie pomocou architektúry U-Net[2] navrhnuté pre úlohu segmentácie.
- Porovnanie s ďalšími architektúrami, ktoré boli navrhnuté pre zvýšenie rozlíšenia obrazu.



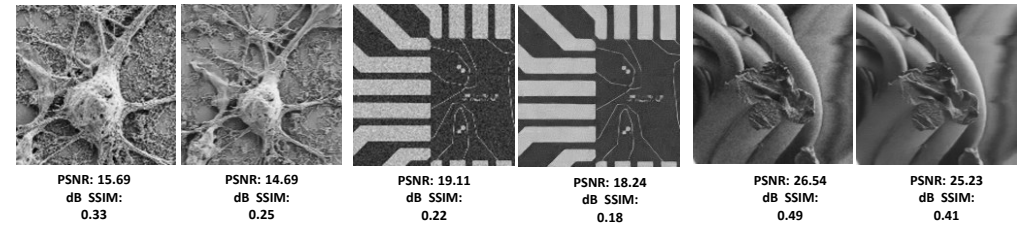
Architektúra UNet [3]



Architektúra generátora Real-ESRGAN [4], obrázok prevzatý z [5]

## Experimenty

- Experimenty s pridávaním rôzneho množstva šumu do tréningovej časti dátovej sady – šum v 80% a šum v 30% dátovej sady s architektúrami RUnet a ESRGAN.
- Zvýšenie rozlíšenia štyrikrát. Prvý obrázok je zväčšený pomocou bikubickej interpolácie, druhý sieťou Real-ESRGAN.



PSNR: 15.69  
dB SSIM:  
0.33

PSNR: 14.69  
dB SSIM:  
0.25

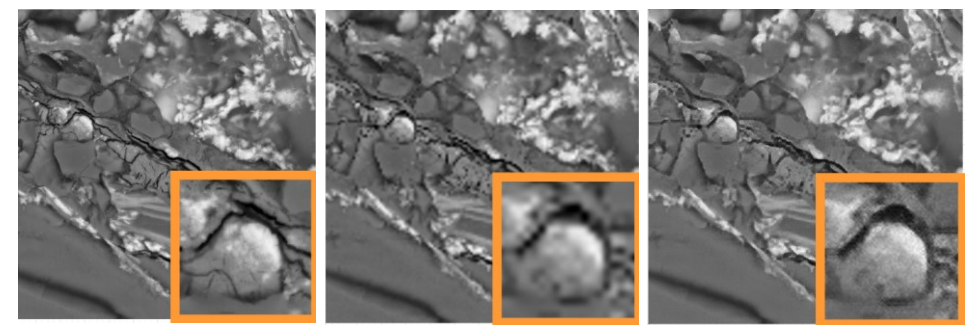
PSNR: 19.11  
dB SSIM:  
0.22

PSNR: 18.24  
dB SSIM:  
0.18

PSNR: 26.54  
dB SSIM:  
0.49

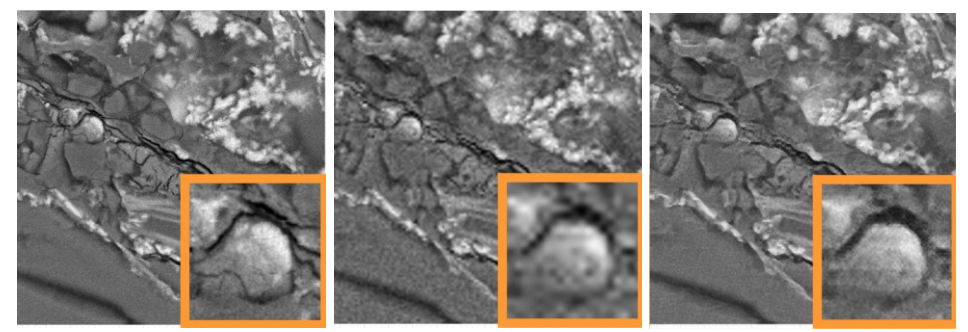
PSNR: 25.23  
dB SSIM:  
0.41

- Experimenty na reálnej dátovej sade od firmy TESCOAN Brno s.r.o.
- Prvý obrázok je s vysokým rozlíšením, druhý je pôvodný malý obrázok zväčšený pomocou bikubickej interpolácie a posledný je predikcia siete Real-ESRGAN.
- Pre dve rôzne intenzity prirodzeného šumu v obrázkoch.



PSNR: 26.13 dB SSIM: 0.79

PSNR: 24.37 dB SSIM: 0.67



PSNR: 23.39 dB SSIM: 0.48

PSNR: 22.22 dB SSIM: 0.40

[1] Rossella Aversa, Mohammad Hadi Modarres, Stefano Cozzini, and Regina Ciancio. Nifa-europe - majority sem dataset, 2018.  
[2] Ronneberger, O., Fischer, P. a Brox, T. -net: Convolutional networks for biomedical image segmentation. 2015.  
[3] Hu, X., Nalaei, M. A., Wong, A., Lamm, M. a Fieguth, P. RU-Net: A Robust UNet Architecture for Image Super-Resolution. 2019.  
[4] Wang, X., Yu, K., Wu, S., Gu, J., Liu, Y. et al. ESRGAN: Enhanced Super-Resolution Generative Adversarial Networks. 2018.  
[5] J. Mun and J. Kim. Universal super-resolution for face and non-face regions via a facial feature network. 2020.