

# Využití programovatelných hradlových polí pro výpočet neuronových sítí

Ing. Jiří Čech <jiri.cech@tul.cz>, Ing. Karel Paleček, Ph.D.

## ABSTRAKT

Pomocí konvolučních neuronových sítí (CNN) řešíme klasifikaci obsáhlých obrazových dat, kterou chceme dále integrovat do kamerového systému. Natrénované CNN je potřeba optimalizovat pro efektivní výpočet na platformě programovatelných hradlových polí (FPGA).

## ÚVOD

Příspěvek se zabývá problematikou vyhodnocení obrazu z hyperspektrálních kamer, které umožňují záznam scény v desítkách až stovkách „barevných“ kanálů a poskytují enormní množství informací. Naměřená data vyhodnocujeme pomocí CNN pro jejichž výpočet je důležitá vysoká datová propustnost a velká míra paralelizace výpočtu. To jsou ideální podmínky pro využití FPGA obvodů. Dosažené realizace porovnáváme s výpočtem na procesoru (CPU) a na grafické kartě (GPU).

## METODIKA

Účelem vyhodnocení je na základě průběhu obrazového pixelu napříč nasnímanými „barevnými“ kanály (spektrální charakteristiky), odlišit a rozpoznat materiály ve scéně.

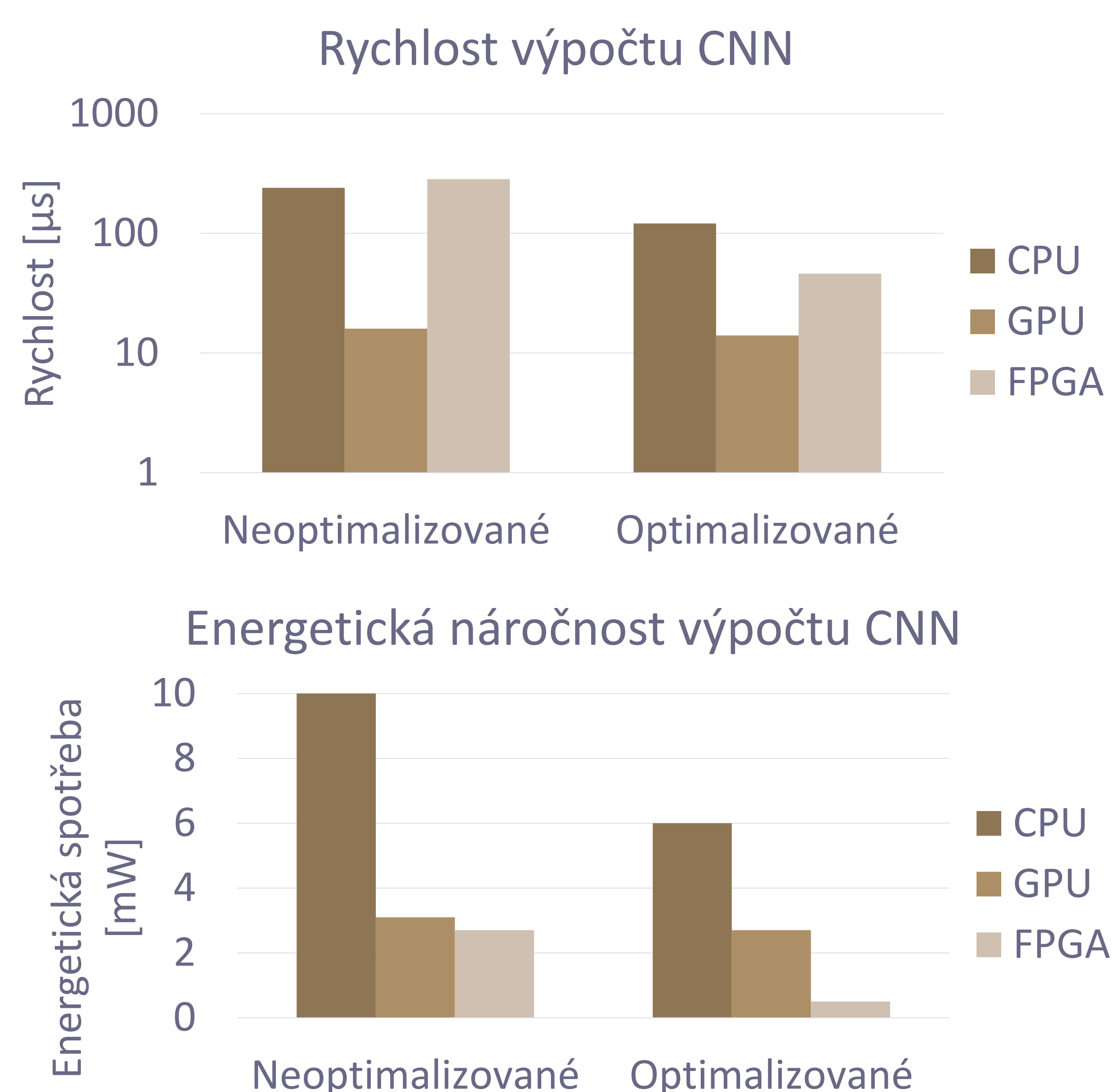
Pro dosažení přesných výsledků se do výpočtu jednoho pixelu zahrnuje i jeho okolí [1], čímž exponenciálně roste vyhodnocovaný vstupní vektor.

Zrychlení procesu výpočtu vyžaduje optimalizaci natrénované neuronové sítě a redukci její velikosti. Pro námi využívané konvoluční neuronové sítě (CNN) jsou možnosti jejich redukce následující:

- Úprava struktury sítě a nastavení konvoluce
- Změna datového typu parametrů [2]
- Odstranění bezvýznamných parametrů
- Odstranění neuronů s nejmenší vahou [3]

## VÝSLEDKY A DISKUZE

Měřili jsme rychlost výpočtu CNN na dané platformě. Provedené optimalizace nejvíce zrychlily výpočet na FPGA, čímž zlepšili i energetickou náročnost výpočtu. Ta je důležitá při implementaci v bezdrátových zařízeních či v nepřetržitém provozu v průmyslu.



## REFERENCE

- [1] Y. Chen, H. Jiang, C. Li, X. Jia and P. Ghamisi, "Deep Feature Extraction and Classification of Hyperspectral Images Based on Convolutional Neural Networks," in IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, vol. 54, no. 10, pp. 6232-6251, Oct. 2016.
- [2] Yang, Jiwei, Xu Shen, Jun Xing, Xinmei Tian, Houqiang Li, Bing Deng, Jianqiang Huang and Xian-Sheng Hua. "Quantization Networks." 2019 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) (2019): 7300-7308. arXiv:1911.09464
- [3] R. Reed, "Pruning algorithms-a survey," in IEEE Transactions on Neural Networks, vol. 4, no. 5, pp. 740-747, Sept. 1993.
- [4] K. Tajiri and T. Maruyama, "FPGA Acceleration of a Supervised Learning Method for Hyperspectral Image Classification," 2018 International Conference on Field-Programmable Technology (FPT), Naha, Okinawa, Japan, 2018, pp. 270-273.