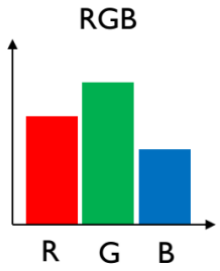
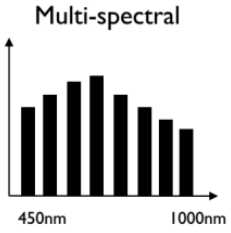
Zpracování obrazu v FPGA

Kam směřuje snímání obrazu a jeho reprezentace?
Historický vývoj:

- Filmový pás – chemická cesta (černobílý, barevný, IR, RTG záznam …)
- Elektronky – Vidicon – fotovodivá vrstva, Plumbicon – PbO, …
- Polovodiče CCD, CMOS – Si, InGaAs, Ge
  - černobíle
  - barevné
  - multispektrální
  - hyperspektrální

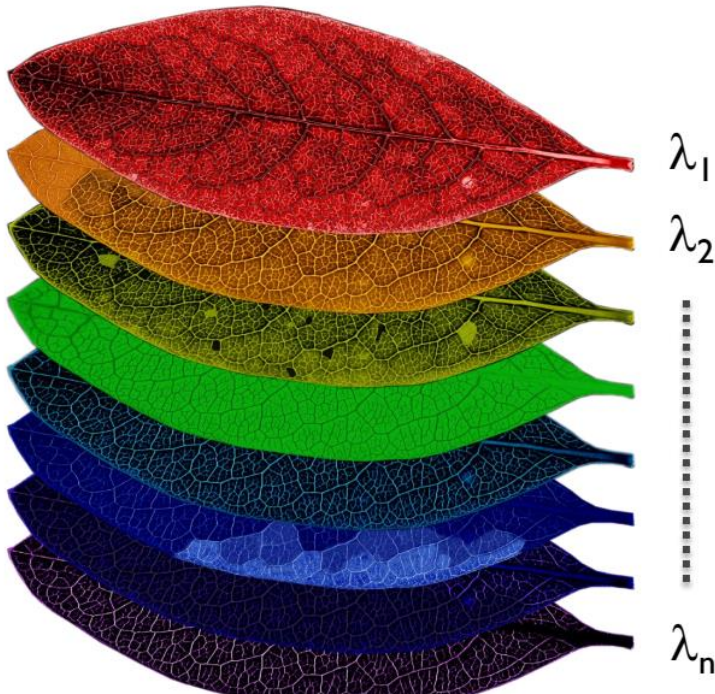




Zpracování obrazu ve více spektrech:

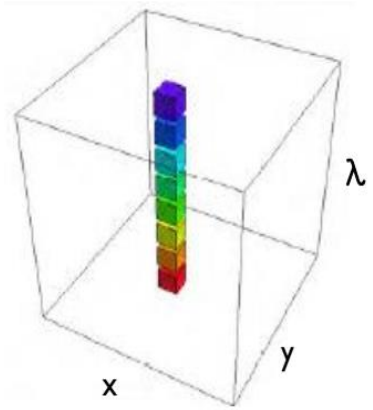
- Více informací – dat 800MB/s
- Více problémů

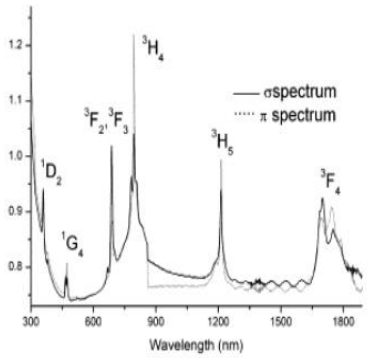
Techniky lens-free holographic microscopy



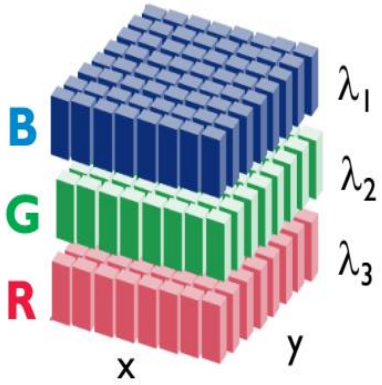
Zpracování obrazu v FPGA

POINT SPECTROSCOPY

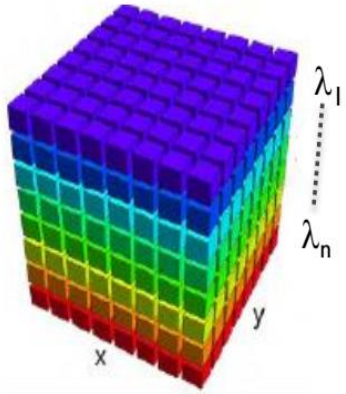


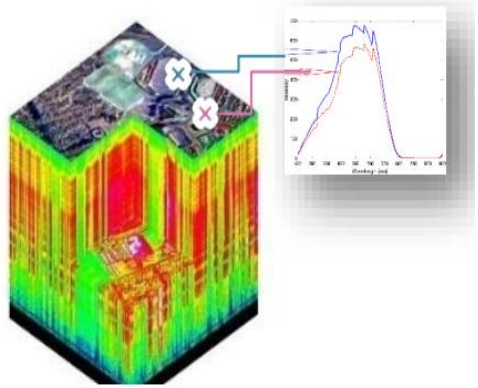


COLOR IMAGING



HYPERSPECTRAL IMAGING





Hyperspektrální kamery

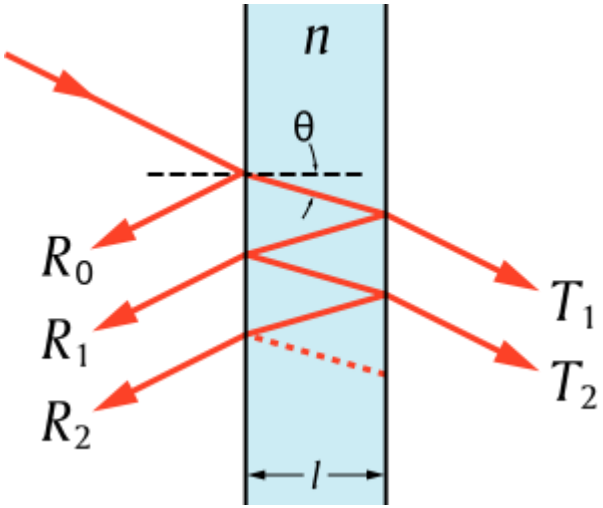
Hyperspektrální snímače na bázi technologie CMOS snímačů:

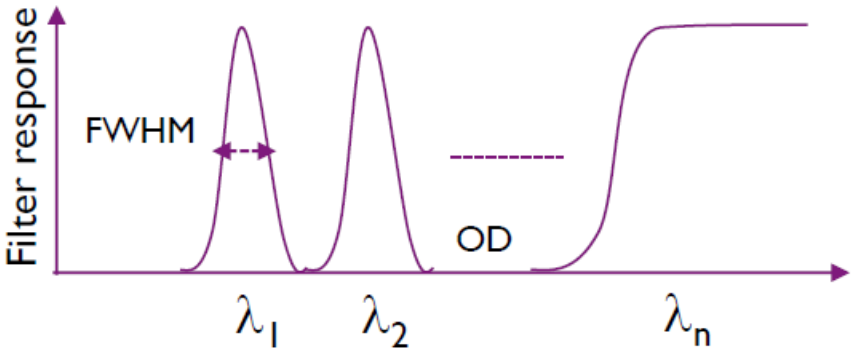
- základní rozlišení 100 a více pásem;
    - 600-1000nm (NIR) nebo 470-900nm (VNIR);
- HD rozlišení - 2M obrazových bodů;
    - 8 nebo 10bitů, dynamický rozsah 60dB;
- vzorkovací frekvence několik stovek snímků nebo desítek tisíc řádků za 1s;
- zpracování dat s využitím FPGA;
- rozhraní 100M/1G/10Gbit Ethernet;
- vysoké nároky na zpracování a redukci obrazových dat ;
- dělení spekter s využitím Fabry-Perotova filtru;

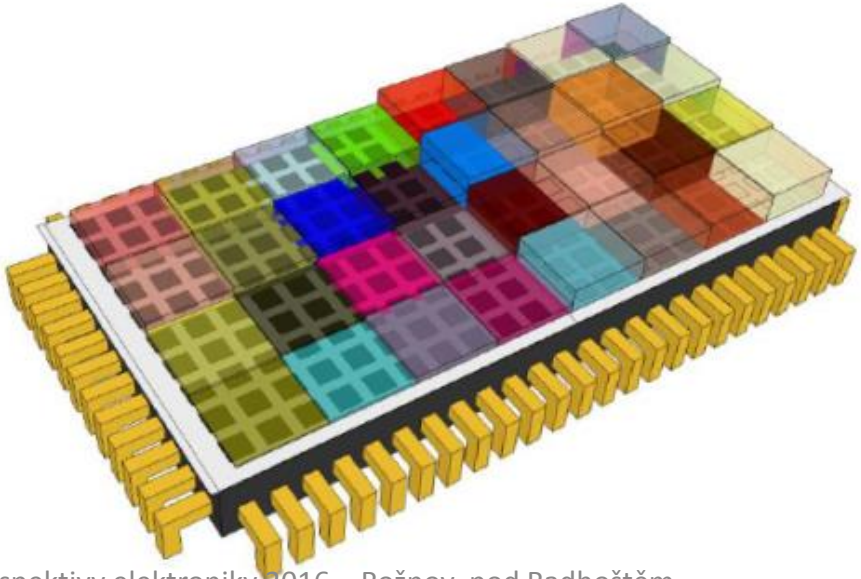
Hyperspektrální snímače na bázi germania:

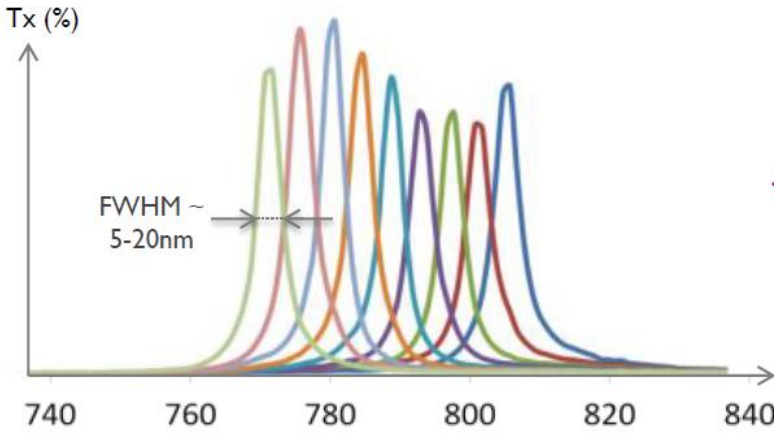
- základní rozlišení spektra od 350nm do 1750nm SWIR;
- stovky obrazových bodů;
- nízká spotřeba do 100mW vhodné pro mobilní aplikace;

Maximum za podmínky kλ = 2nLcosΘ

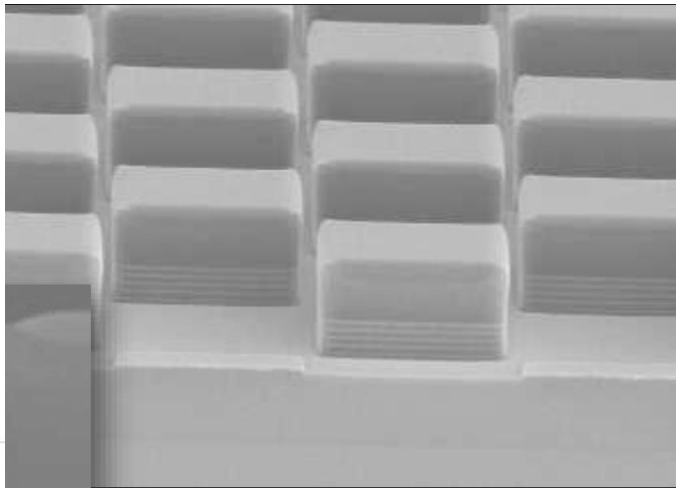




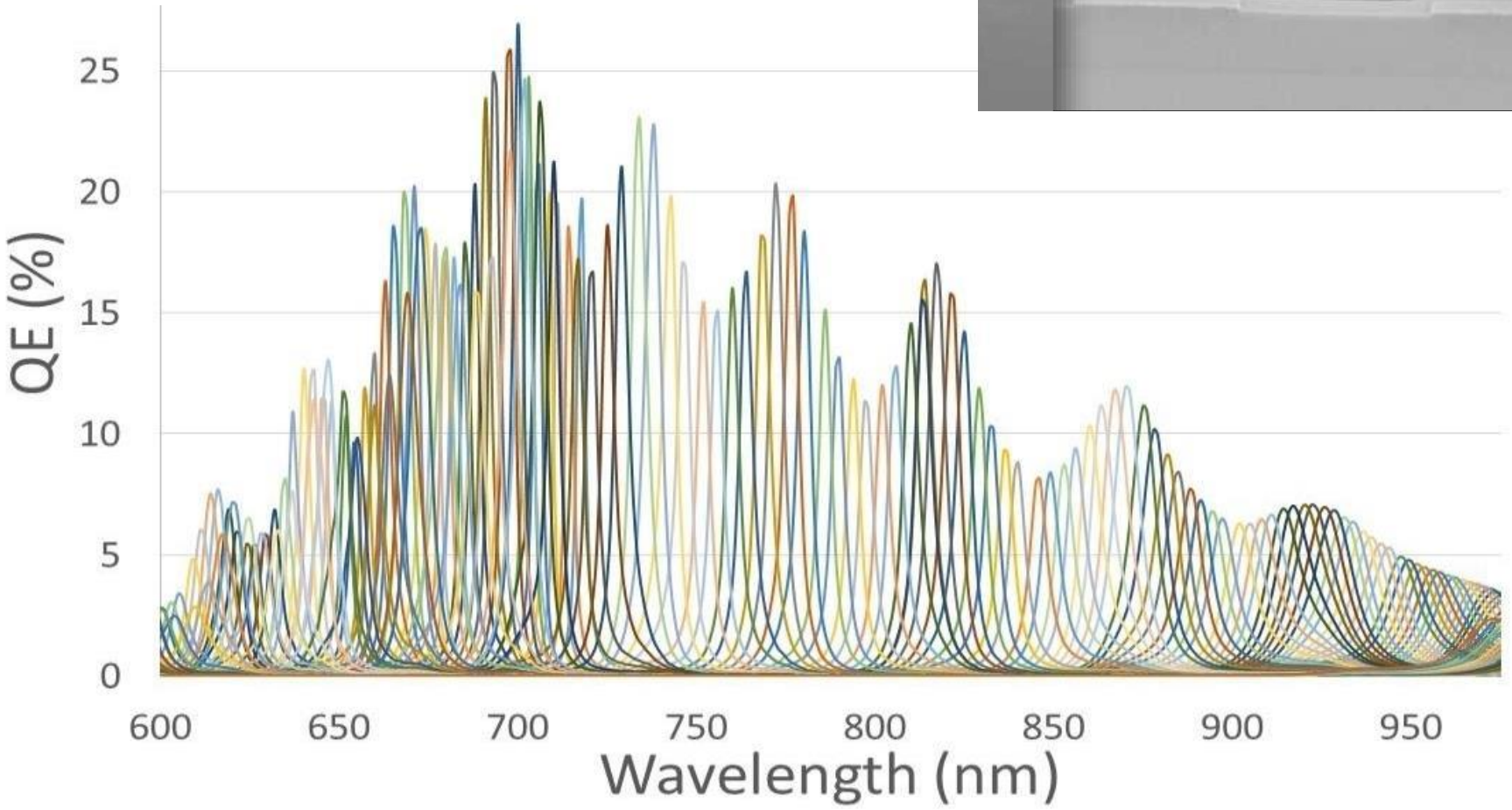




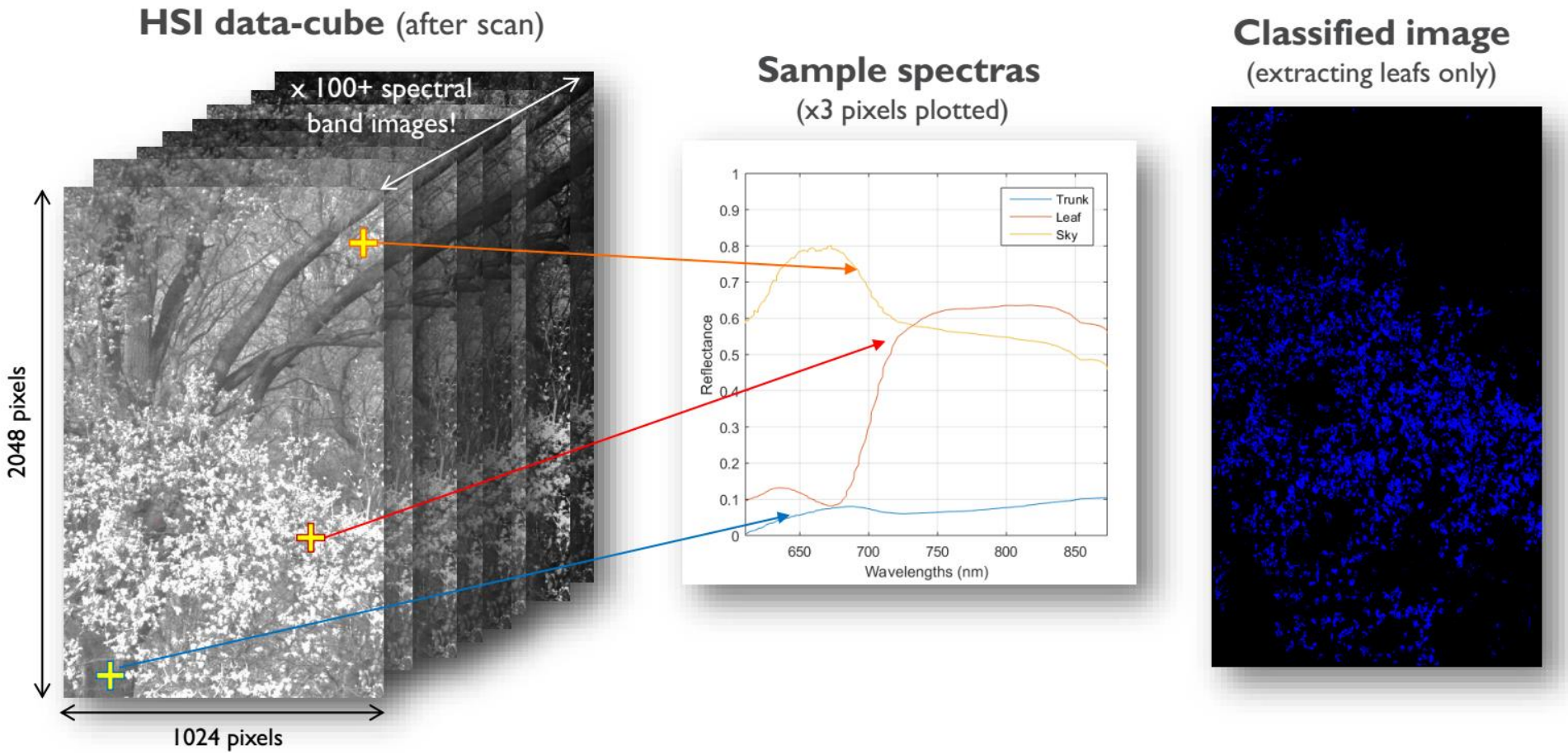
Konstrukce snímače - pohled na polovodič s filtrem



Kvantová účinnost snímače pro jednotlivé vlnové délky

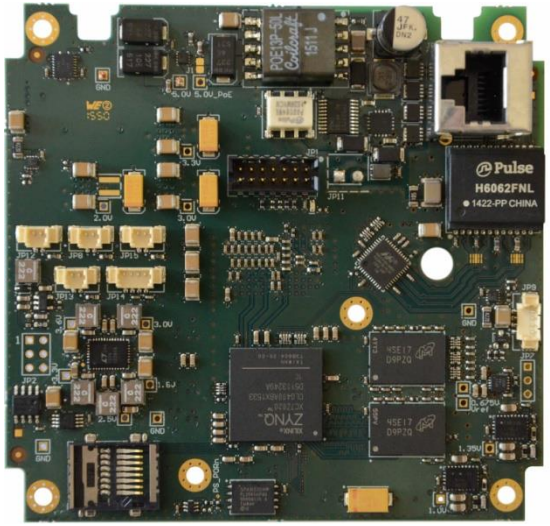


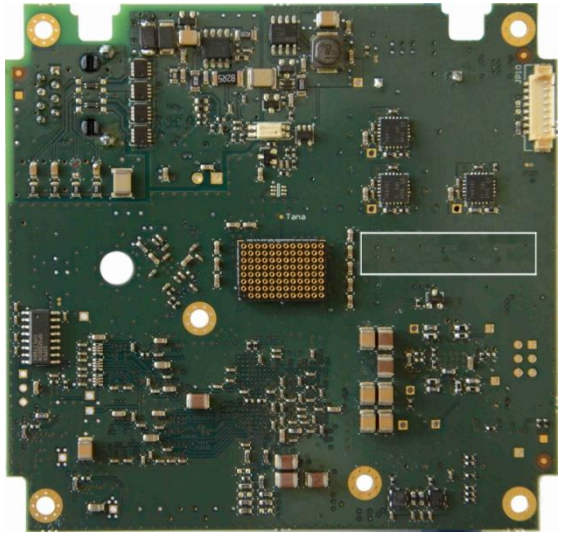
HSI – 3D matice dat - surový objem dat je 1024 x 2048 x 150 x 12b = cca 500MB



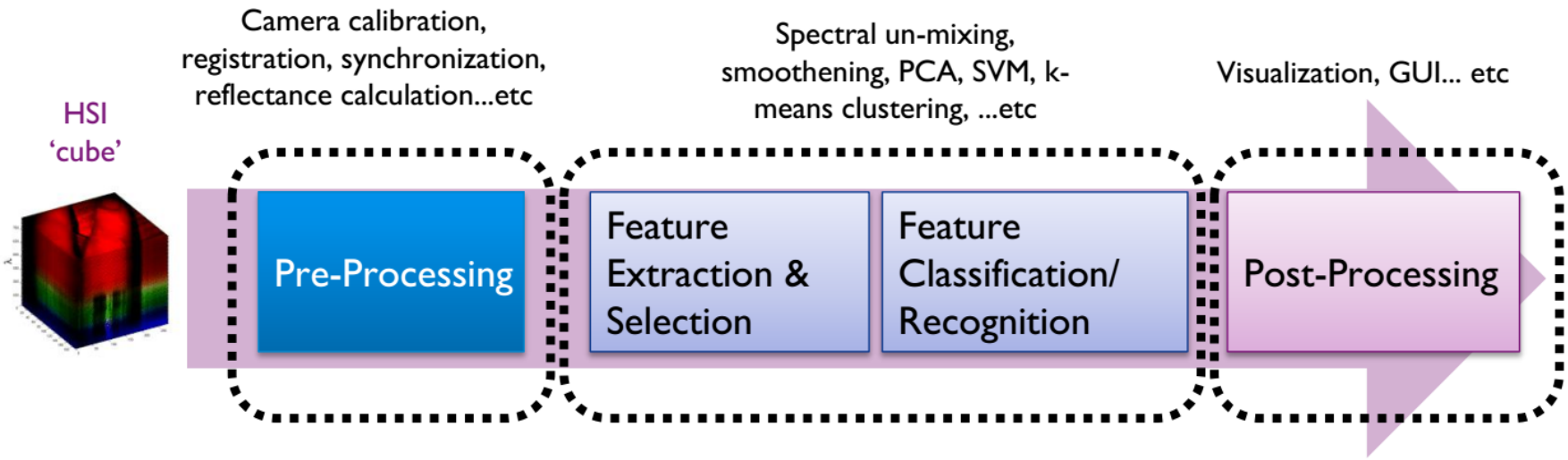
Dosažené výsledky:

- Navržena nová generace HW určená pro akvizici snímků;
- Low-cost univerzální platforma (umožňuje používat snímače s rozlišením až 8Mpixelů do snímkové frekvence až 350 Hz);
- FPGA + Dual Core ARM procesor;
- 1GB DDR3 RAM;
- Napájení PoE;
- Ethernet 1G a 10G;
- Externí trigger, GPIO;
- Kompaktní rozměry 80 x 80 mm.





Zpracování dat:



Datový objem surových dat 500MB – 8GB, obvykle probíhá redukce na matici kolem 500MB a méně

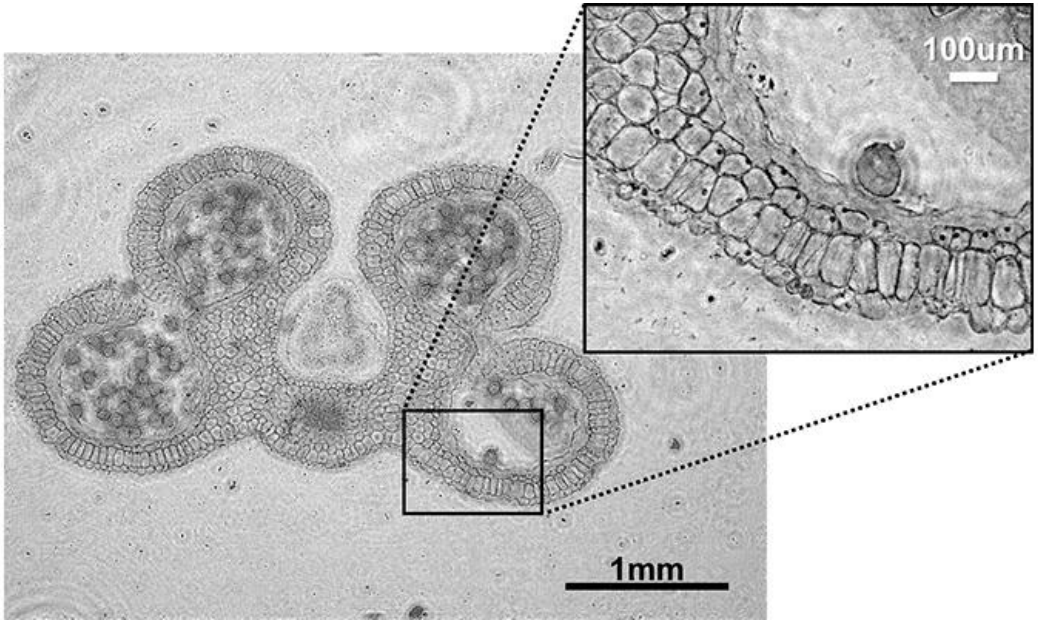
Firmware pro efektivní zpracování získaných dat a jejich fůzi

Online komprese dat

Miniaturizace

Snížení spotřeby

Extrémní paměťové nároky

Techniky lens-free holographic microscopy

- Navrhl v roce 1948 Dennis Gabor s využitím zdroje světla a fotografické desky, zaklad holografie, kdy na fotografické desce se objevují interferenční obrazce;
- Nové moderní systémy využívají optických maticových senzorů – CCD a CMOS;
- Inverzní úloha je výpočetně extrémně náročná a je zatížena problémem zdvojeného obrazu;
- Mění se jak amplituda tak i fáze;
- Nasvícení pomocí více vlnových délek (různá optická dráha);
- Jednoznačný výsledek ; využívající techniku iterativní fázové rekonstrukce
- Zvyšuje výpočetní náročnost;
- Zlepšuje výsledky;
- Datový tok do 700MB/s;
- Výpočtová náročnost 750GF;
- Rozlišení 2um;
- FOV 29 mm.