

Digitální měřické komory pro pozemní fotogrammetrii

**Prohloubení nabídky dalšího vzdělávání v oblasti zeměměřictví
a katastru nemovitostí ve Středočeském kraji**

CZ.1.07/3.2.11/03.0115

Projekt je finančně podpořen Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky.

- **Digitální komory pro pozemní fotogrammetrii**
 - měřické komory
 - semiměřické komory
 - neměřické komory – fotoaparáty
 - speciální komory

- **Digitální komory pro pozemní fotogrammetrii**
 - měřické komory - fototeodolity

Na přesnost jejich konstrukce, kvalitu použitých materiálů a optiky jsou kladeny vysoké nároky.

Mají známé a neměnné **prvky vnitřní orientace** (určeny výrobcem pro každý kus a uvedeny v kalibračním protokolu).

Pro měření nebo nastavení **prvků vnější orientace** jsou fotografické komory vybaveny orientační soustavou.

- **Digitální komory pro pozemní fotogrammetrii**
 - měřické komory - fototeodolity

Dosahují **relativní přesnosti** v určení prostorové souřadnice $0,5 \text{ ‰}$ až $0,05 \text{ ‰}$ (tj. $1:2000$ až $1:20\,000$ neboli $1\text{mm} / 2$ až 20m).

Objektivy mají **zkreslení** (radiální distorzi) menší než $10 \mu\text{m}$. **Čidla v senzoru** splňují podmínku přesnosti geometrického uspořádání $1-2 \mu\text{m}$.

Použití pro práce vyšší přesnosti a na větší vzdálenosti (dosah 300 až 500 m) – především pro dvousnímkovou metodu.

- Digitální komory pro pozemní fotogrammetrii
- měřické komory
 - s postupným snímáním obrazu

Zeiss UMK – HighScan

Rolleimetric Rollei RSC



Zeiss UMK – HighScan

- technologie *macro-scanning*
- postupné snímání obrazu čtyřmi senzory 748 x 512 pix
- snímání trvá cca 6 minut a vznikne tak 200 MB dat
- výsledný formát 13 x 18 cm
- 11.000 x 15.000 pix (tj. 165 Mp)
- relativní přesnost prostorové souřadnice 0,05 ‰ (tj. 1 mm / 20 m)

Použitý zdroj – archiv autora



Použitý zdroj - <http://slon.fsv.cvut.cz/>

Rolleimetric Rollei RSC Reseau Scanning Camera

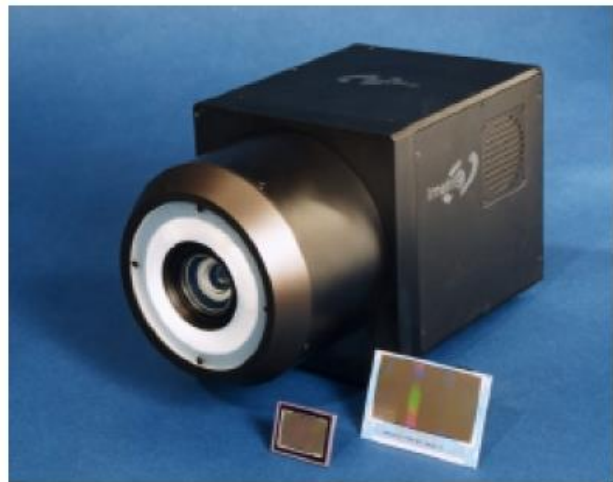
- snímek skenován jednou maticí prvků CCD 768 x 581pix
- výsledný formát 50x50 mm
- 4500 x 4500 pix (tj. 20 Mp)
- využití na kratší vzdálenosti, např. v průmyslu (kontrola výrobků, kalibrace robotů nebo určování deformací)

V roce 2008 koupila stoprocentní podíl ve firmě Rolleimetric společnost Trimble.

- Digitální komory pro pozemní fotogrammetrii
- měřické komory
 - s velkými snímači

Philips ICAM

Rolleimetric Q16 MetricCamera



Použitý zdroj – archiv autora

Philips ICAM

- jeden senzor $86 \times 50 \text{ mm}$ s přesně uspořádanými čidly CCD
- senzor $7168 \times 4096 \text{ pix}$ (29 Mp), nebo $3072 \times 2048 \text{ pix}$ (6 Mp)



Rolleimetric Q16 MetricCamera

- CCD senzor 4096x4096 pix (tj. 16,8 Mp)
- pokrývá celé obrazové pole svitkového filmu 6x6 cm
- úprava analogové komory Rolleiflex 6006

Použitý zdroj - <http://www.rolleiflexpages.com/>

- **Digitální komory pro pozemní fotogrammetrii**
 - semiměřické komory

Kvalitní digitální zrcadlovky již výrobcem upravené a kalibrované pro použití ve fotogrammetrii (fixovaná ohnisková vzdálenost, prvky vnitřní orientace uvedeny v kalibračním protokolu). Zkreslení objektivu (radiální distorze) ale dosahuje až $200 \mu m$ (na okrajích snímku). Používají se pouze na kratší vzdálenosti (do 30 m, tzv. blízká fotogrammetrie) – především pro jednosnímkovou a průsekovou metodu: dokumentace menších stavebních objektů, dopravních nehod nebo ve strojírenství.

- Digitální komory pro pozemní fotogrammetrii
- semiměřické komory

Rolleiflex d7, d30, d507 metric

Rolleiflex 6008 AF

ALPHA 12 METRIC

Geodetic Systems V-STARS



Rolleiflex d7, d30, d507 metric

- 2552x1920 pix (tj. 4,8 Mp)
- kalibrace komory od výrobce (prvky vnitřní orientace jsou známe)



Použitý zdroj - <http://www.rolleiflexpages.com/>



Rolleiflex 6008 AF

- s digitální stěnou *PhaseOne*
- 16, 22 až 39 Mp
- kalibrace komory od výrobce (prvky vnitřní orientace jsou známe)
- výměnné objektivy

Použitý zdroj - <http://www.rolleiflexpages.com/>



ALPA 12 METRIC

- pevně montovaná digitální stěna (Phase One, Leaf, Hasselblad)
- fixovaná ohnisková vzdálenost ($f = 8 \text{ mm}$)
- stavebnicový systém (objektiv, tělo komory, digitální stěna a příslušenství)
- využití v průmyslu a pro mapovací práce

Použitý zdroj - <http://www.alpa.ch/>



Geodetic Systems V-STARS

- senzor 12 až 36 Mpix
- použit fotoaparát **Nikon D800** (7360 x 4912 pix) s fixovanou ohniskovou vzdáleností
- systém obsahuje notebook a software pro automatické zpracování snímků
- snímky mohou být do počítače přenášeny pomocí Wi-Fi
- využití především v průmyslu

Použitý zdroj - <http://www.geodetic.com/>

- **Digitální komory pro pozemní fotogrammetrii**
 - neměřické komory – fotoaparáty

Fotoaparáty, u kterých výrobce nepředpokládá použití ve fotogrammetrii.

Kalibraci komory lze pro zvolené ohniskové vzdálenosti provést dodatečně pomocí specializovaného software a kalibračního pole. Zkreslení objektivu (radiální distorze) dosahuje až *1 mm* (na okrajích snímku).

Použití pouze na kratší vzdálenosti a pro práce nižší přesnosti – především pro jednosnímkovou a průsekovou metodu.

- **Digitální komory pro pozemní fotogrammetrii**
 - neměřické komory – fotoaparáty

V profesionální (ateliérové) fotografii se používají fotoaparáty se senzory většími, než jaké jsou používané ve fotogrammetrii (tzv. střední formáty). Nesplňují ale podmínku geometrické přesnosti uspořádání čidel v senzoru $1-2 \mu m$.

Leica S2

Hasselblad H5D-60



Leica S2

- senzor 45 x 30 mm,
7500 x 5000 pix, tj. 37 Mp

Použitý zdroj - <http://en.leica-camera.com/>



Hasselblad H5D-60

- senzor 53.7 x 40.2 mm,
8956 x 6708 pix, tj. 60 Mp

Použitý zdroj - <http://www.hasselblad.com/>

- Digitální komory pro pozemní fotogrammetrii
 - speciální komory
 - videoteodolity

Trimble VX, S8, S6

Leica Nova MS50



Trimble VX, S8, S6

Leica Nova MS50

- totální stanice se zabudovanou kalibrovanou kamerou
- lze pořizovat jednotlivé snímky nebo videozáznam
- doplněno laserovým scannerem, případně přijímačem GNSS

Použitý zdroj - <http://www.trimble.com/>



Použitý zdroj - <http://www.leica-geosystems.com/>

- Digitální komory pro pozemní fotogrammetrii
 - speciální komory
 - videokomory

Optech LYNX Mobile Mapper



Optech LYNX Mobile Mapper

- 2-4 videokomory pořizují obrazový záznam podél jízdní dráhy
- průběžné měření a záznam prvků vnější orientace (polohy a orientace v prostoru) pomocí přijímače GNSS a inerciální měřící jednotky
- doplněno laserovým scannerem
- mobilní mapovací systém pro zaměření liniových staveb a jejich okolí



Použitý zdroj - <http://www.quantum3d.cz/>

- Digitální komory pro pozemní fotogrammetrii
 - speciální komory
 - panoramatické komory

Topcon IP – S2 HD



Topcon IP-S2 HD

- princip vícenásobné komory
- využití pro panoramatické pohledy a mobilní mapování
- doplněno přijímačem GNSS, inerciální měřící jednotkou, laserovým scannerem a odometrem pro měření ujeté dráhy



Použitý zdroj – <http://geodis.cz/>
<http://www.topgeosys.cz/>
<http://www.topconpositioning.com/>

Informační zdroje:

<http://www.isprs.org/>

<http://www.rolleiflexpages.com/>

<http://www.alpa.ch/>

<http://www.geodetic.com/>

<http://en.leica-camera.com/>

<http://www.hasselblad.com/>

<http://www.phaseone.com/>

<http://www.mamiyaleaf.com/>

<http://www.megapixel.cz/>

<http://www.fotoskoda.cz/>

<http://www.trimble.com/>

<http://www.geotronics.cz/>

<http://www.leica-geosystems.com/>

<http://www.gefos-leica.cz/>

<http://www.optech.com/>

<http://www.quantum3d.cz/>

<http://www.topconpositioning.com/>

<http://obchod.geodis.cz/>

<http://www.topgeosys.cz/>

Děkuji za pozornost.

Projekt

**Prohloubení nabídky dalšího vzdělávání v oblasti zeměměřictví
a katastru nemovitostí ve Středočeském kraji**

CZ.1.07/3.2.11/03.0115

je finančně podpořen Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky.