



GEOMETRICKÁ OPTIKA II

Přednáška 5

Obsah

- Optické vady

Zkreslení, lom paprsku blízkého paprsku hlavnímu.



**Jaroslav
Heyrovský**

(20. prosince 1890,
– 27. března 1967)

V čem spočívá tvůrčí proces ve vědě?
Snad ve schopnosti poznat, co je
důležité a co podružné!

Pracuj, dokonči, publikuj.

Byl český chemik oceněný v roce 1959 Nobelovou cenou za chemii.

Narodil se v Praze a jako první studoval chemii, fyziku a matematiku na Karlově univerzitě. Poté odešel studovat na University College do Londýna.

Hlavním polem Heyrovského vědecké činnosti byla polarografie, za kterou obdržel 10. prosince 1959 Nobelovu cenu za chemii.

Vady zobrazovacích soustav

Vady monochromatické

- a) **Zobrazení osového bodu (vada otvorová).**

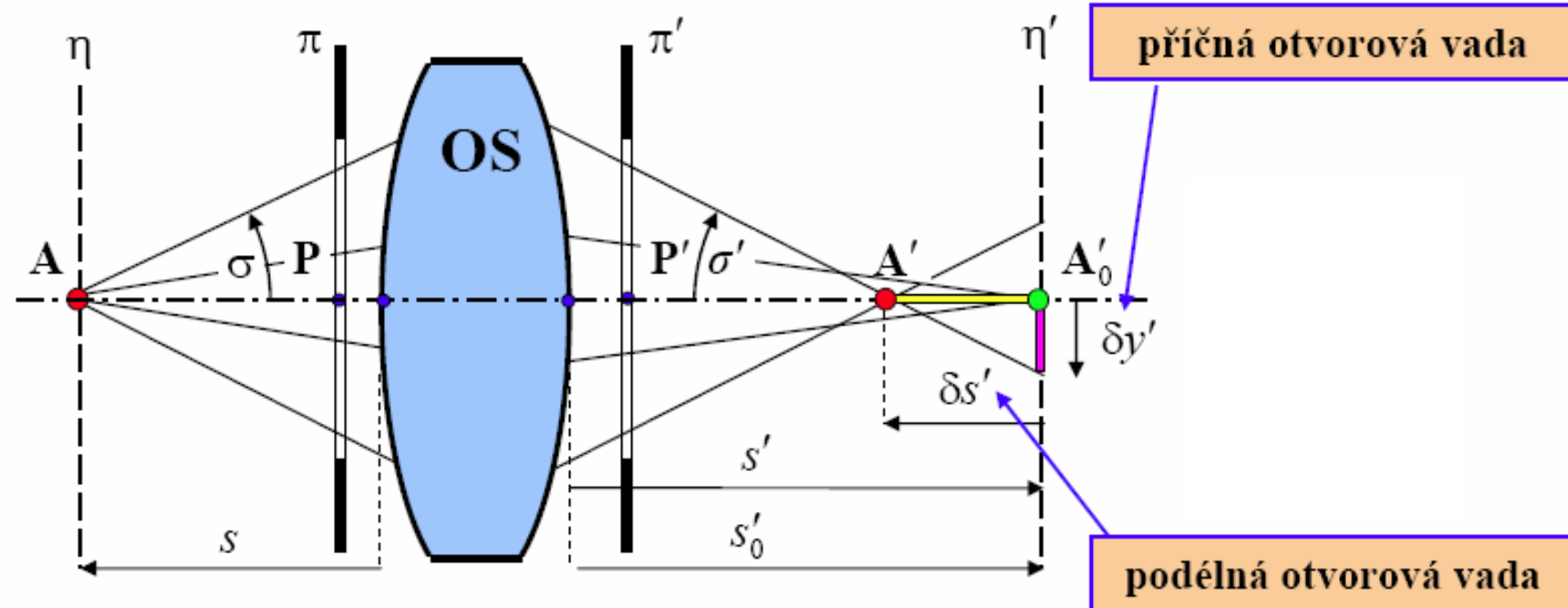
- b) **Zobrazení bodu ležícího mimo optickou osu:**
 - **zkreslení,**
 - **astigmatismus,**
 - **zklenutí,**
 - **koma.**

Vady barevné

- Barevná vada polohy
- Barevná vada velikosti
- Oprava barevné vady v PC

Asférické optické plochy

Vada otvorová (sférická)

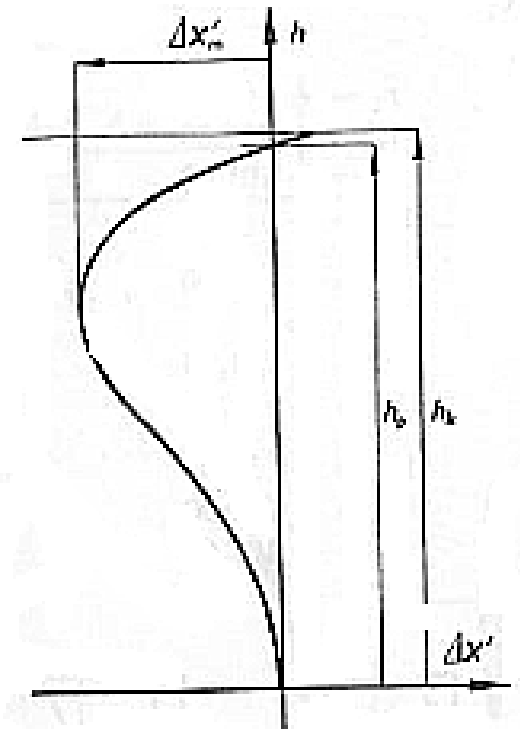


Zdroj: <http://webfyzika.fsv.cvut.cz/>

- Obrazem bodu není bod, ale kruhová ploška.

Korekce otvorové vady

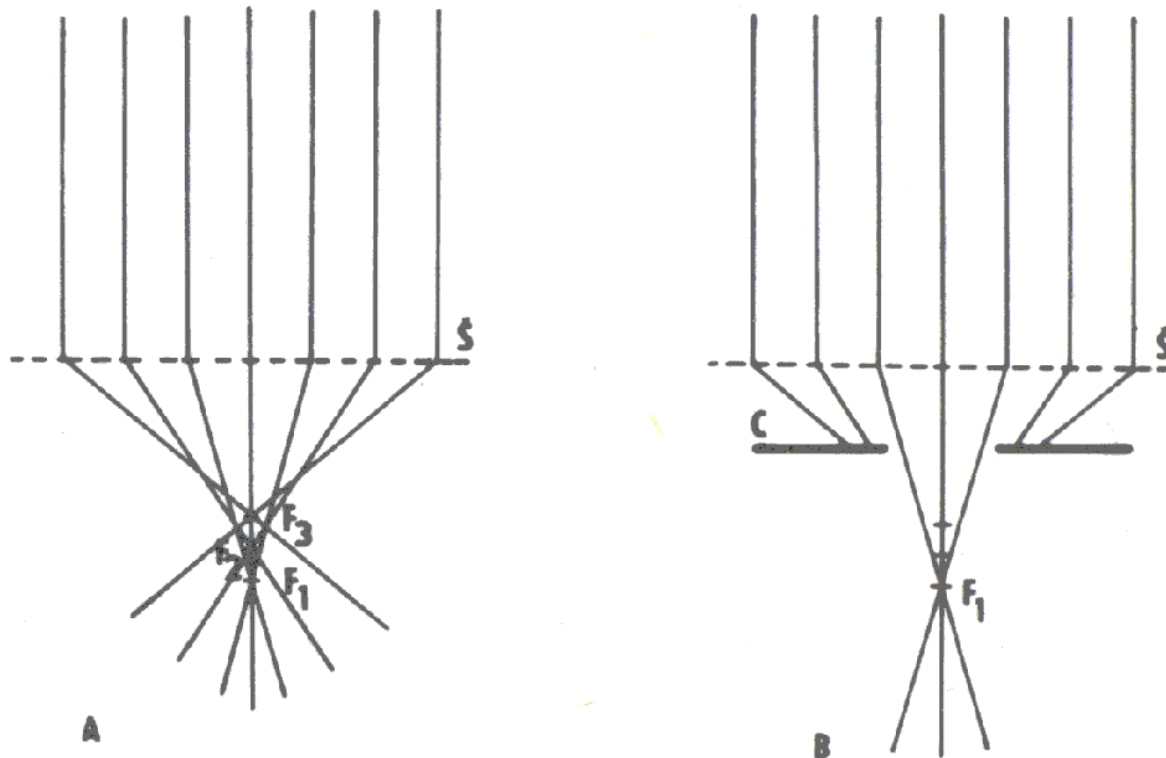
- U soustavy je otvorová vada korigována pro určitý otvor, jestliže paprsky příslušné tomuto otvoru protnou optickou osu pro průchodu optickou soustavou na stejném místě jako paraxiální paprsky.
- Průběh otvorové vady pro spojku a rozptylku je opačný.
- Kombinací vhodné spojky a rozptylky lze otvorovou vadu snížit.
- Nelze potlačit otvorovou vadu pro všechny dopadové výšky (pro všechna pásma otvoru).
- V praxi se odstraňuje otvorová vada alespoň pro okrajové pásma otvoru.



Pozn. Nejjednodušší korekce otvorové (sférické) vady – zacloněním

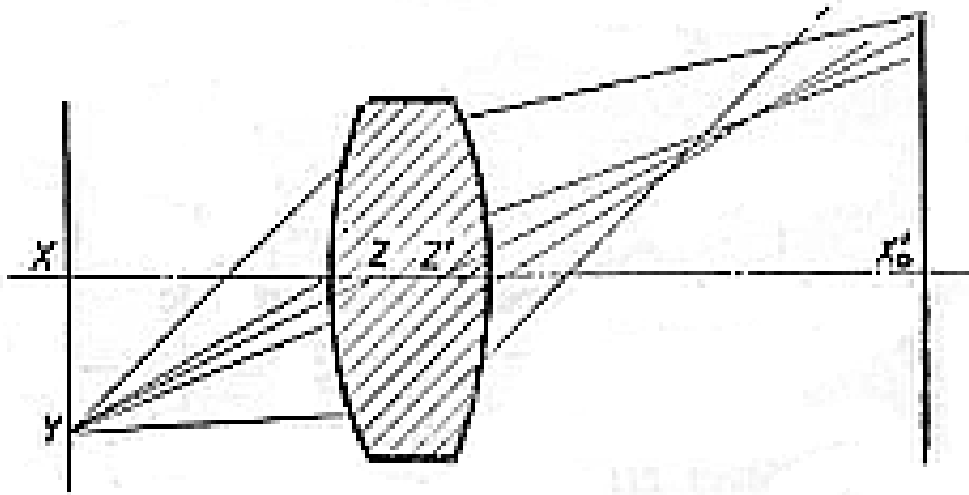
Korekce otvorové vady v elektronových mikroskopech

Začloněním



Zdroj: <http://www.paru.cas.cz/lem/book/Podkap/Pic/2.3/1.gif>

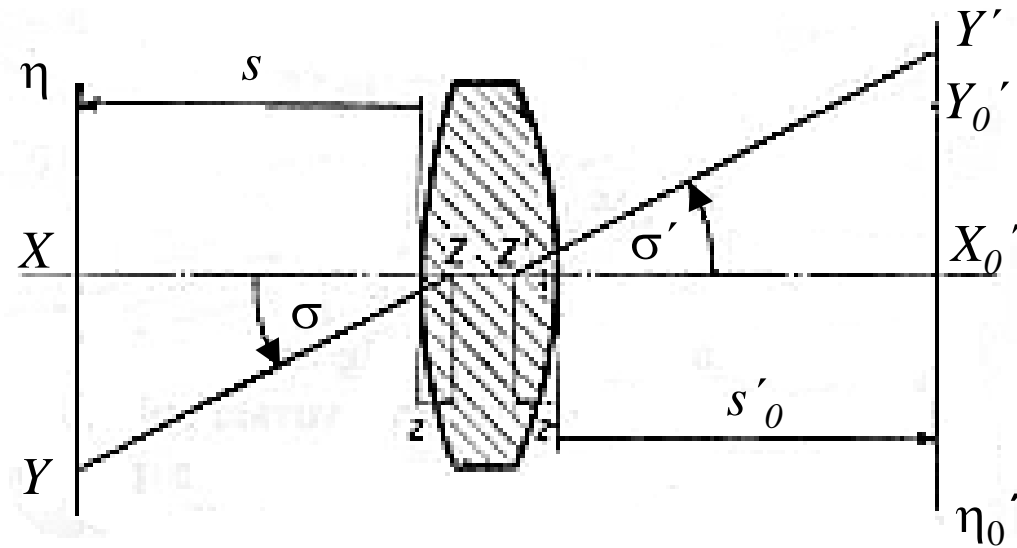
OPTICKÉ VADY ZOBRAZOVACÍCH SOUSTAV - Zkreslení



- Zobrazení bodu Y ležícího mimo optické osy.
- Svazek monochromatického světla vycházející z toho bodu nabude po průchodu čočkou nesouměrného tvaru.

- Úchylky se projeví u všech paprsků, tento jev se nazývá **zkreslení**.

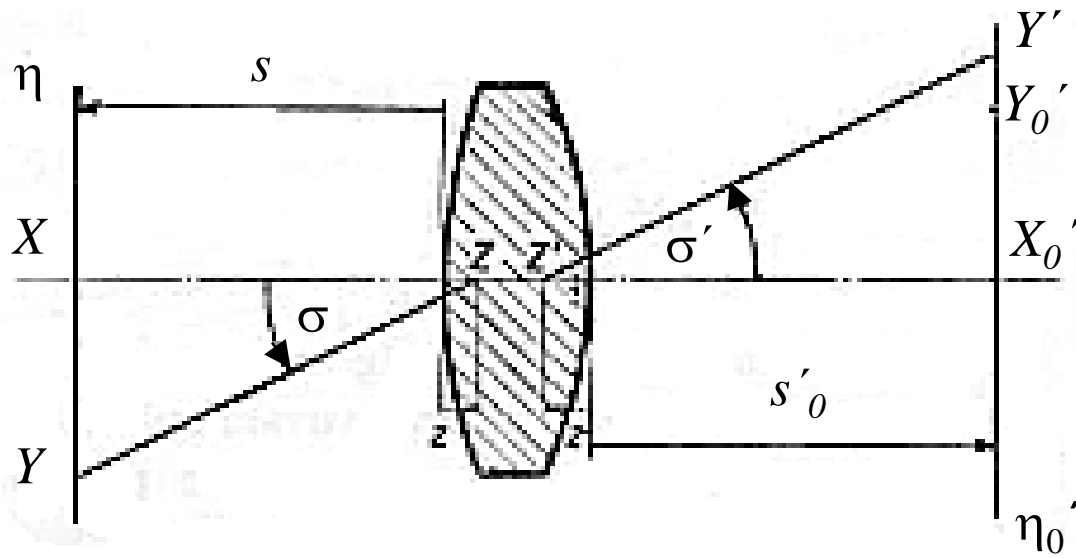
OPTICKÉ VADY ZOBRAZOVACÍCH SOUSTAV - Zkreslení



- Sledujme šíření středového paprsku YZ svazku (**hlavní paprsek**).
- Po průchodu čočkou protíná tento paprsek paraxiální obrazovou rovinu η_0' v bodě Y' , který obecně nesplývá s ideálním obrazem Y_0' .

- Úchylka $\Delta y' = |Y' - Y_0'|$ je tím větší, čím je bod Y dále od optické osy. Následkem toho, se zobrazují křivky, které neprotínají optickou osu jako křivky, které jsou k ose buď konkávní nebo konvexní.

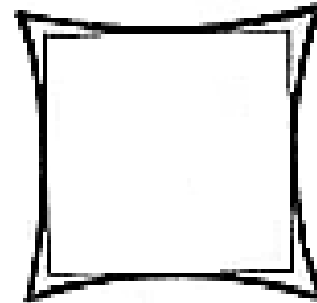
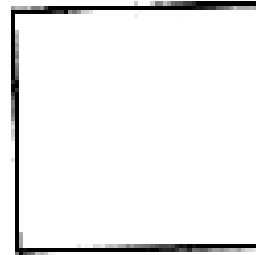
OPTICKÉ VADY ZOBRAZOVACÍH SOUSTAV - Zkreslení



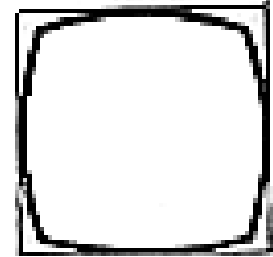
• Zobrazení čtverce pro:

a) zkreslení *kladné* (**poduškové**)

b) zkreslení *záporné* (**soudkové**)

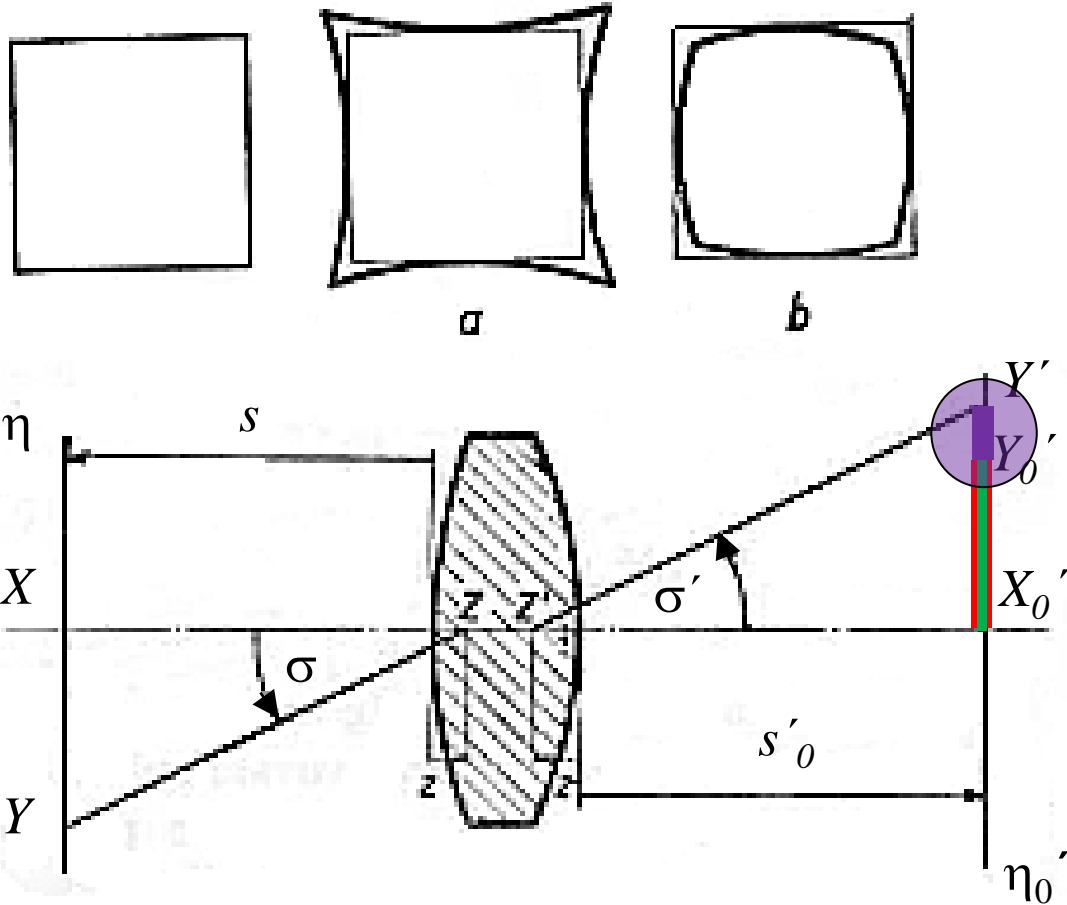


a



b

OPTICKÉ VADY ZOBRAZOVACÍCH SOUSTAV - Zkreslení



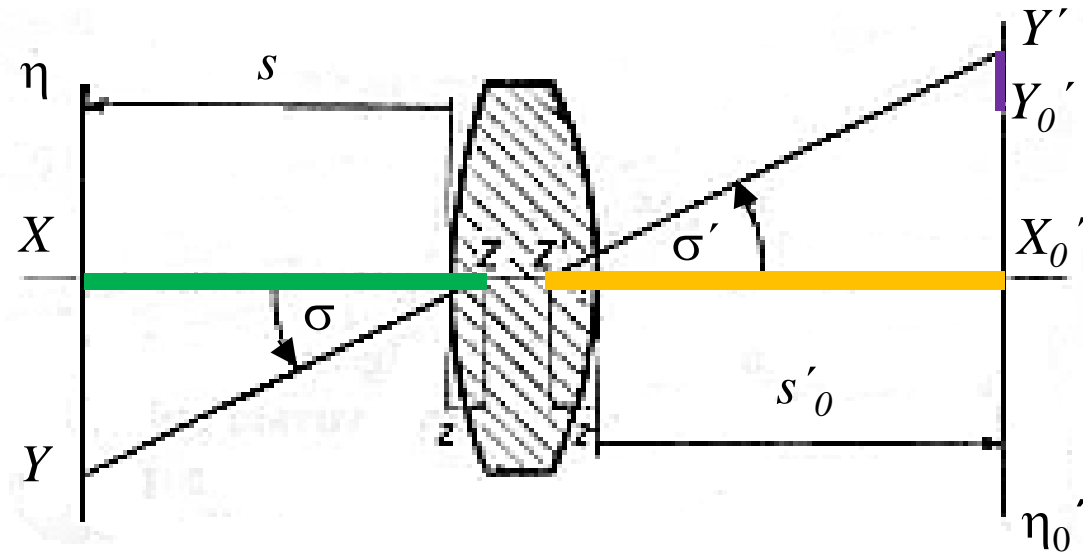
- Označíme-li:

$$y'_0 = |X'_0 Y'_0| \text{ a}$$

$$y' = |X'_0 Y'|, \text{ pak}$$

$$\Delta y' = y' - y'_0.$$

OPTICKÉ VADY ZOBRAZOVACÍCH SOUSTAV - Zkreslení



- $\Delta y' = y' - y_0'$, v procentech:

$$Z_k = 100 \frac{\Delta y'}{y_0'} = 100 \left(\frac{y'}{y_0'} - 1 \right).$$

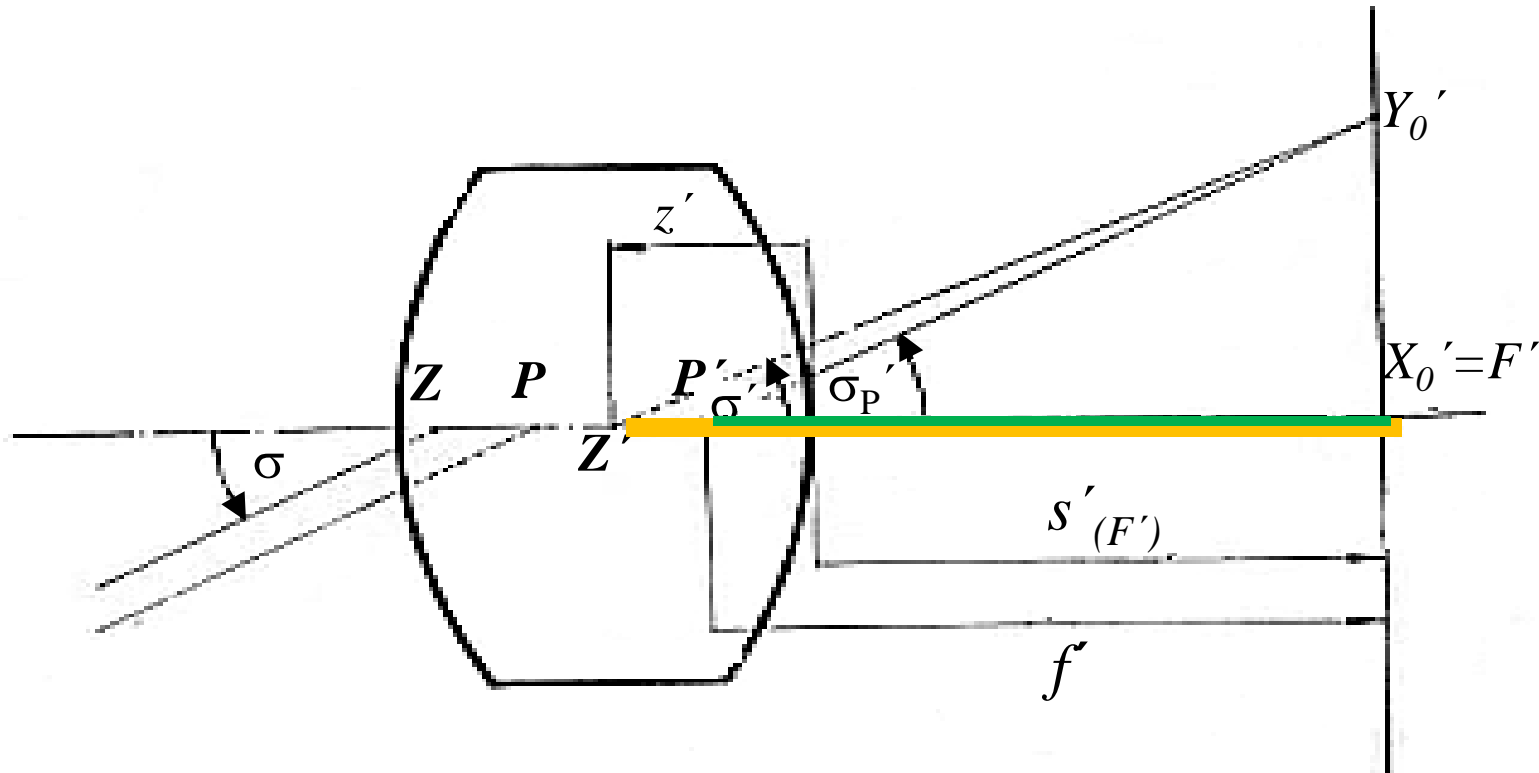
- z obrázku (trojúhelník $Z'X_0'Y'$):

$$y' = (-z' + s'_0) \operatorname{tg} \sigma'.$$

- a pro předmět v konečné vzdálenosti y_0' je (viz trojúhelník ZXY):

$$y_0' = \beta y = \beta (z - s) \operatorname{tg} \sigma'.$$

OPTICKÉ VADY ZOBRAZOVACÍCH SOUSTAV - Zkreslení

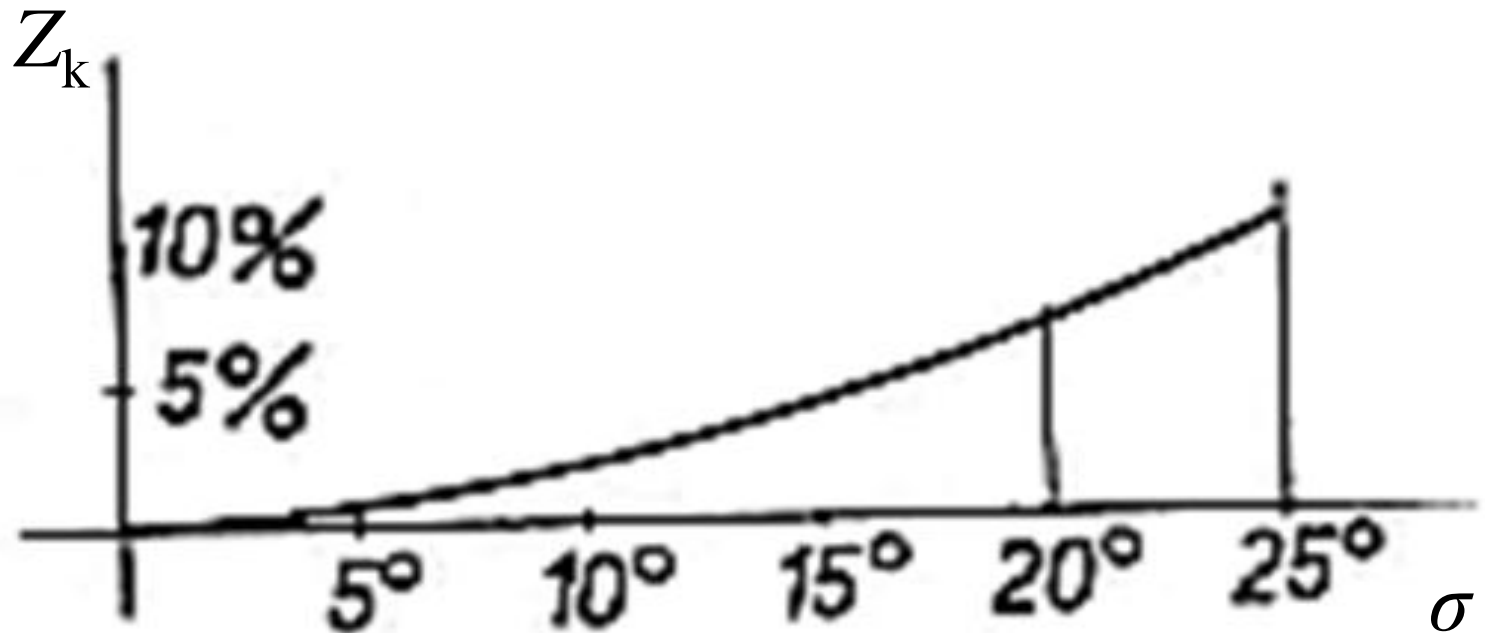


- Pro předmět v nekonečnu plyne (trojúhelníky $Z'X'_0Y_0$ a $P'X'_0Y_0$):

$$y_0' = [-z' + s'(F')] \operatorname{tg} \sigma' = -f' \operatorname{tg} \sigma_{P'}'$$
- Poněvadž $\sigma_{P'}' \approx \sigma$, lze psát: $y_0' = -f' \operatorname{tg} \sigma$.

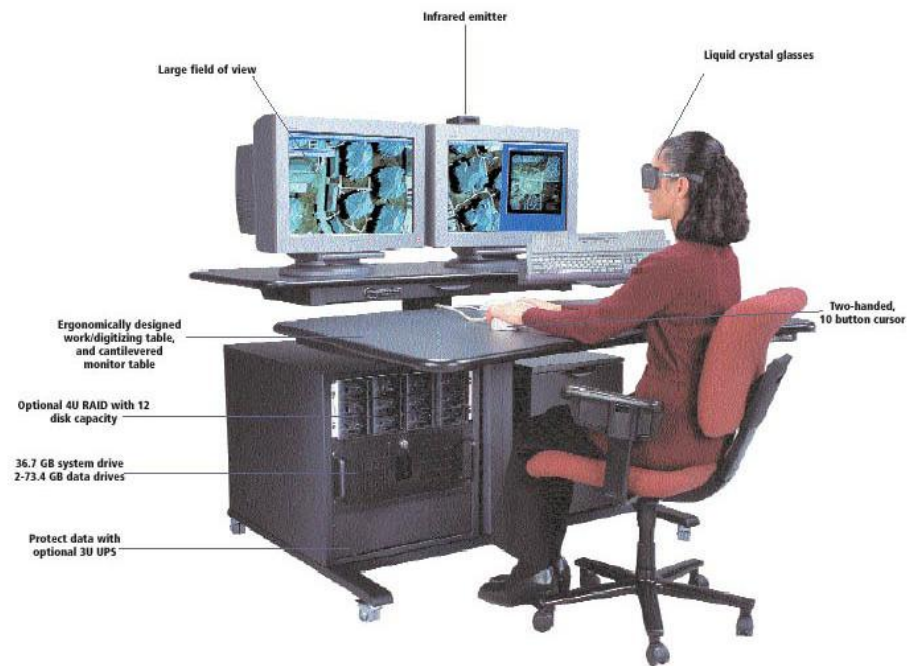
OPTICKÉ VADY ZOBRAZOVACÍCH SOUSTAV - Zkreslení

- Průběh zkreslení znázorníme graficky, nanášíme-li na vodorovnou osu úhel σ (popřípadě $y=|X \ Y|$) a na svislou osu zkreslení $Z_k = 100 \frac{\Delta y'}{y'_0}$ v procentech.



OPTICKÉ VADY ZOBRAZOVACÍCH SOUSTAV - Zkreslení

- Zkreslení lze snížit na takovou hodnotu, aby se při zobrazení neprojevovalo rušivě, vhodnou kombinací čoček.
- Zkreslení je nutno zvlášť potlačit u těch optických soustav, které slouží k měřicím účelům, (např. objektivy pro (leteckou) fotogrammetrii).



Vyhodnocovací pracoviště firmy ERDAS -
fotogrammetrická stanice ERDAS Imaging.

Fotogrammetrie pomocí snímků pořízených letecky



The Zurich Hoengg data set is based on aerial photography collected over Zurich in 1995. The data is based on a 2x2 image block collected for the Surveying Office of the City of Zurich at an average image scale of ca. 1:5000. It consists of two models from two neighbouring strips flown directly over Hoengg.

The 23cm x 23cm colour photographs were scanned at 14 mm giving colour images of about 840Mb.

This photography was flown ca. 1050 over ground with 65% forward and 45 % sideward overlap. The

camera was a **Leica RC20**.

Leica RC20



Date 8 February, 2007

Report No. OP-2007-370
Page 1

CALIBRATION OF AERIAL SURVEY CAMERA
TO THE
SPECIFICATION FOR AERIAL SURVEY PHOTOGRAPHY

for

Selkirk Remote Sensing Limited
4380 Agar Drive
Richmond, B.C.
V7B 1A3

Author E. Murdock

Approved *[Signature]*

Manufacturer: Wild
Camera Type: RC20
Lens Type: Universal Avioqon A-F
Nominal Focal Length: 153 mm
Optical Unit No.: UAGA-F-13122

Lens No.: UAGA-F-13122
Maximum Aperture: F/4
Calibration Aperture: F/4
Date of Calibration: 8 February 2007
Calibrated Focal Length: 152.725 mm
Photographic Emulsion: Panchromatic

FILTER (Section 62):

Number: 5355 Type: 525nm AV 2X
Maximum deviation: 1 Second
Maximum Change of Deviation: 1 Second
Maximum Departure from Parallelism: 1 Second

IMAGE ILLUMINATION (Section 51 & 52):

Minimum 58% to 140 mm off axis.

CAMERA SHUTTER (Section 43):

Operation: Satisfactory
Speeds

MARK	125	250	500	1000
Total Time Seconds	1/93	1/188	1/362	1/715
Effective Time Seconds	1/110	1/211	1/431	1/896

Fotogrammetrie pomocí satelitů



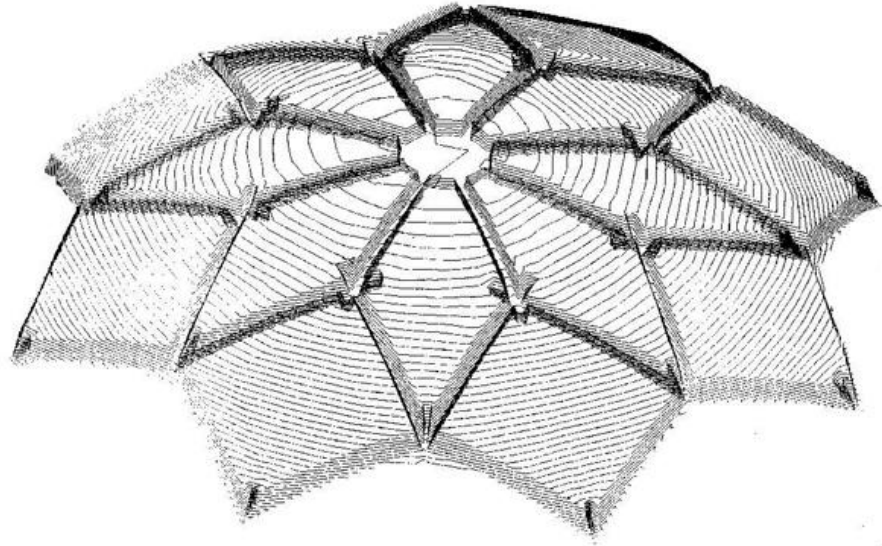
SATELLITE PHOTOGRAMMETRY

Photogrammetric applications of high-resolution satellite imagery include large-area orthomosaics, such as this IKONOS orthomosaic over Molokai, Hawaii.

Processing Innovations Maximize
High-Resolution Imagery Options

http://www.eijournal.com/Satellite_Photoqrammetry.asp
<http://www.crisp.nus.edu.sg/~research/tutorial/image.htm>

OPTICKÉ VADY ZOBRAZOVACÍCH SOUSTAV - Zkreslení



Využití klasické pozemní fotogrammetrie - fotografie klenby kostela a vrstevnicový plán klenby (s žebry) - izometrický pohled.