



## Fizikalni praktikum II

### Poročilo

# Vaja 62: Optične naprave

Simon Bukovšek

Datum vaje: 15. marec 2022  
Datum oddaje poročila: 22. marec 2022

## 1 Teoretični uvod

Projekcijski aparat je najeonstavnejša optična priprava. Gre za vir svetlobe, objekt, lečo in zaslon. Zaslon stoji na mestu, kjer nastane slika objekta. Povečava tprojektorja je definirana kot razmerje med velikostjo predmeta in slike, kar je enako razmerju med oddaljenostima predmeta in slike od leče.

$$p = \frac{s}{p} = \frac{b}{a}$$

Dalnogled je priprava iz dveh leč, objektivna in okularja. Slika oddaljenih objektov nastane skoraj v gorišču objektivna, kamor nastavimo tudi gorišče okularja. Povečava je definirana kot razmerje zornih kotov objektov v daljnogledu in v resnici. Če so koti majhni, lahko povečavo zapišemo kot:

$$p = \frac{\tan \varphi'}{\varphi} = \frac{f_{\text{ob}}}{f_{\text{ok}}} \frac{1}{1 - f_{\text{ob}}/a}$$

Mikroskop deluje podobno kot daljnogled, le da je objekt mnogo bližje kot pri daljnogledu. Posebej računamo povečavo objektivna in okularja. Povečava okularja je enaka razmerju med normalno glediščno razdaljo  $r = 25 \text{ cm}$  in goriščno razdaljo okularja  $p_{\text{ok}} = r/f_{\text{ok}}$ . Povečava objektivna je enaka razmerju med razdaljo med notranjima goriščema objektivna in okularja  $d$  in goriščno razdaljo okularja  $p_{\text{ob}} = d/f_{\text{ob}}$ . Skupna povečava mikoskopa je produkt povečav okularja in objektivna:

$$p = \frac{dr}{f_{\text{ok}}f_{\text{ob}}}$$

## 2 Pripomočki

- Različne vrste leč
- Kondenzator
- Okular

- Lučka
- Diapozitiv
- Merilni trak na steni
- Zaslón

### 3 Meritve

Pri projektorju smo izmerili goriščno razdaljo leče, ter velikost diapozitiva in ostre slike. Hkrat smo izmerili tudi oddaljenost slike in zaslóna od leče.

Pri daljnogledu smo odčitali goriščno razdaljo okularja in ocenili goriščno razdaljo objektiv. Nato smo z opazovanjem merilnega traku na steni ocenili povečavo in izmerili oddaljenost do traku.

Pri mikroskopu smo odčitali goriščno razdaljo objektiv in izmerili goriščno razdaljo okularja. Nato smo ocenili povečavo okularja in ocenili povečavo celotnega teleskopa.

### 4 Podatki in analiza

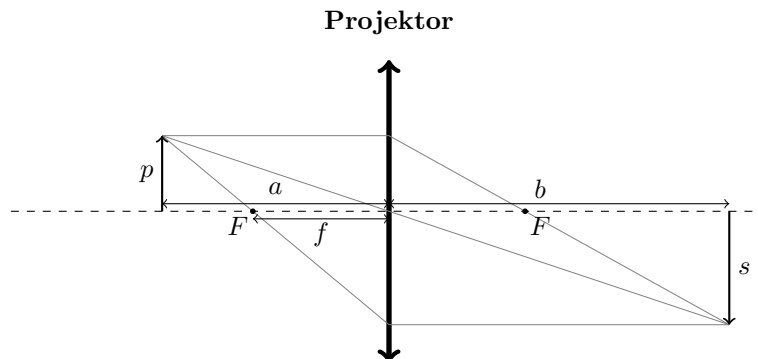
#### 1. PROJEKTOR

Goriščna razdalja leče je bila izmerjena na  $f = (12,5 \pm 0,1)$  cm. Velikost slike je bila  $s = (11,3 \pm 0,1)$  cm, velikost diapozitiva pa  $x_d = (3,7 \pm 0,1)$  cm. Razdalja od diapozitiva do leče je bila  $a = (14,0 \pm 0,2)$  cm, razdalja od leče do slike pa je bila  $(50,0 \pm 0,5)$  cm.

Izračunana povečava iz razmerja velikosti predmeta in slike je enaka  $p_1 = s/x_d = 3,05 \pm 0,12$ .

Izračunana povečava iz razmerja oddaljenosti predmeta in slike od leče je enaka  $p_2 = 3,57 \pm 0,09$ .

Relativna razlika med izračunanima povečavama je enaka 14%, kar bi lahko pripisali dejstvu, da leča ni tanka. Na spodnji sliki je skica projektorja in potek žarkov.



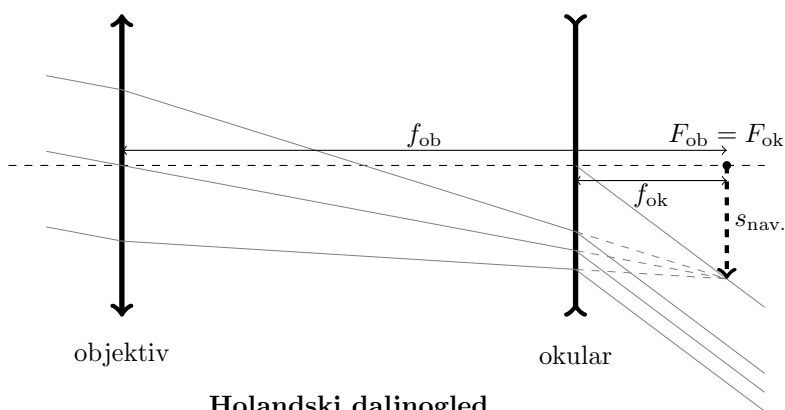
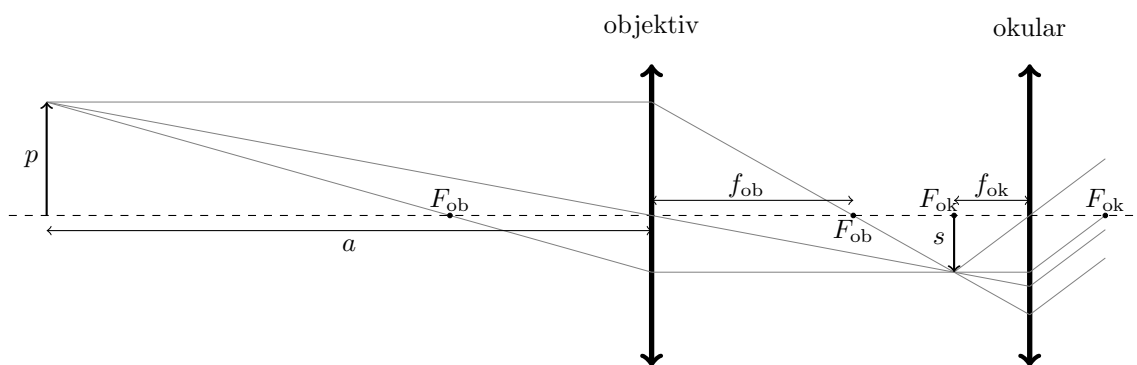
#### 2. DALJNOGLED

Goriščna razdalja okularja je bila  $f_{ok} = 5,8$  cm, goriščna razdalja objektiv pa  $f_{ob} = (51 \pm 1)$  cm. Razdalja do objekta je bila izmerjena pri  $a = (21 \pm 1)$  m, povečava pa  $p = 9 \pm 1$ . Po enačbi  $p = \frac{f_{ob}}{f_{ok}} \frac{1}{1 - f_{ob}/a}$  lahko izračunamo teoretično povečavo:  $p_{izr} = 9,0 \pm 0,2$ , kar je znotraj napake izmerjene vrednosti. Spodaj je skica daljnogleda v merilu in potek žarkov. Zraven je skica holandskega daljnogleda s potekom žarkov. Povečava pri takem daljnogledu je tudi kar enaka  $p = \frac{f_{ob}}{f_{ok}}$ .

#### 3. MIKROSKOP

Odčitana goriščna razdalja okularja je bila  $f_{ok} = 5,8$  cm. Ocenjena goriščna razdalja objektiv je bila  $f_{ob} = (5,2 \pm 0,1)$  cm. Izmerjena povečava objektiv je bila  $p_{ob} = 1,3 \pm 0,1$ . Izračunamo lahko povečavo okularja s formulo  $p_{ok} = \frac{r}{f_{ob}} = 4,31$ . Ocenjena skupna povečava sistema je bila  $p_{izm} = 7 \pm 1$ , izračunana pa  $p_{izr} = p_{ok}p_{ob} = 5,6 \pm 0,5$ . Odstopanje je 25%, vendar je zelo težko natančno določiti skupno povečavo celotnega mikroskopa.

**Daljnogled**



**Holandski daljnogled**

**Mikroskop**

