

UNIVERZA V LJUBLJANI

FAKULTETA ZA MATEMATIKO IN FIZIKO

Poročilo vaje

Vaja 62 - Modeli optičnih naprav

Luka Orlič

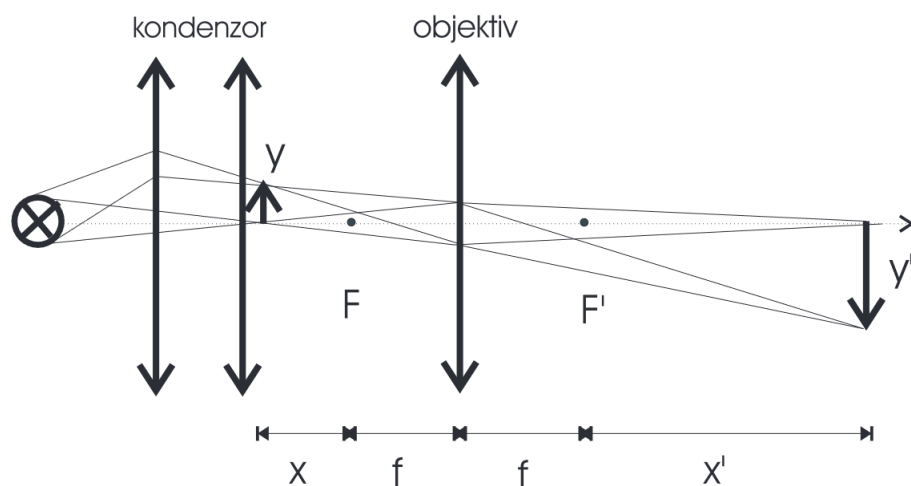
27. marec 2023

Kazalo

1	Teoretični uvod	2
1.1	Projekcijski aparat	2
1.2	Daljnogled	2
1.3	Mikroskop	3
2	Naloga	5
3	Potrebščine	5
4	Skica	5
5	Meritve	5
5.1	Projekcijski aparat	5
5.2	Daljnogled	5
5.3	Mikroskop	6
5.4	Metodologija	6
6	Obdelava meritev	6
6.1	Projekcijski aparat	6
6.2	Dajnogled	6
6.3	Mikroskop	6
7	Analiza rezultatov	7

1 Teoretični uvod

1.1 Projekcijski aparat



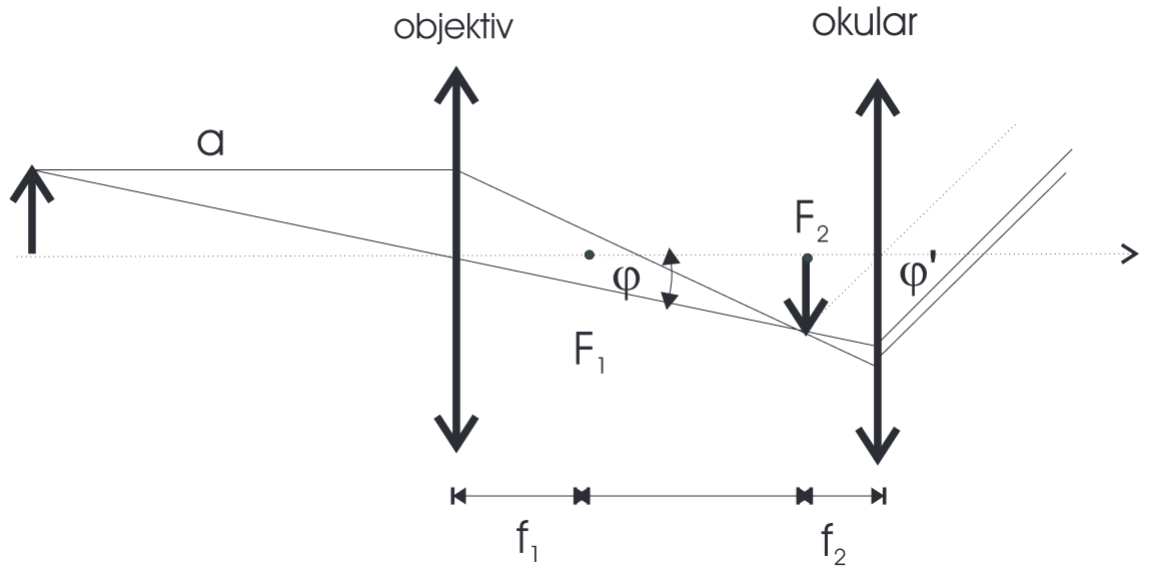
Slika 1: Projekcijski aparat

Slika (1) kaže poenostavljeno shemo projekcijskega aparata. Sestavljen je iz svetila, kondenzorja in objektiv. Predmet, ki ga projiciramo, pa je film ali diapozitiv, ki stoji tik za kondenzorjem. Naloga kondenzorja je, da preslika svetilo v sredino objektiv. Skoraj vsa svetloba, ki pada na kondenzor in gre za tem skozi predmet, pride tako na zaslon. Slika je zato enakomerno osvetljena in, ker preslikavamo le s sredino objektiv, tudi manj popačena. Objektiv naravnamo tako, da je slika na zaslonu ostra. Ker je zaslon običajno precej oddaljen, je pri tem predmet malo pred goriščno ravnino objektiv. Povečavo projekcijskega aparata definiramo s kvocientom velikosti slike in predmeta, kot opisano v enačbi (1).

$$N = \frac{y'}{y} \quad (1)$$

1.2 Daljnogled

Oddaljene predmete slabo ali sploh ne ločimo s prostimi očmi, ker jih gledamo s premajhnimi zornimi koti. Z daljnogledom te zorne kote povečamo. Naravno je torej, da definiramo povečavo daljnogleda kot razmerje zornega kota, pod katerim vidimo oddaljeni predmet skozi daljnogled, in kota, s katerim ga vidimo s prostimi očmi. Zaradi lažjega računanja pa mnogi definirajo povečavo daljnogleda kot razmerje tangensov omenjenih kotov. Dokler so zorni koti majhni ($\tan(\phi) \approx \phi$), sta obe definiciji enakovredni. Preprost model daljnogleda je sestavljen iz dveh leč. Leča, ki je obrnjena proti predmetu, je vedno zbiralna in jo imenujemo objektiv. Ta preslika opazovani predmet malo za svojo goriščno ravnino. Dobljeno realno sliko gledamo skozi drugo lečo, ki jo imenujemo okular. Okular je lahko zbiralna ali pa razpršilna leča. Ponavadi uporabljamo kot okular zbiralno lečo, ker dobimo z razpršilno lečo majhno vidno polje. Okular postavimo najraje tako, da se njegova goriščna ravnina krije z ravnino slike, ki jo da objektiv. Tako vidimo skozi okular navidezno sliko v neskončnosti. Slika (2) kaže, da je povečava daljnogleda v tem primeru enaka kot je opisana v enačbi (2), kjer je f_1 goriščna razdalja objektiv, f_2 goriščna razdalja okularja, a pa je oddaljenost predmeta od objektiv. Vidimo, da mora biti $f_1 > f_2$. Običajno je $a \gg f_1$. Objektiv



Slika 2: Daljnogled

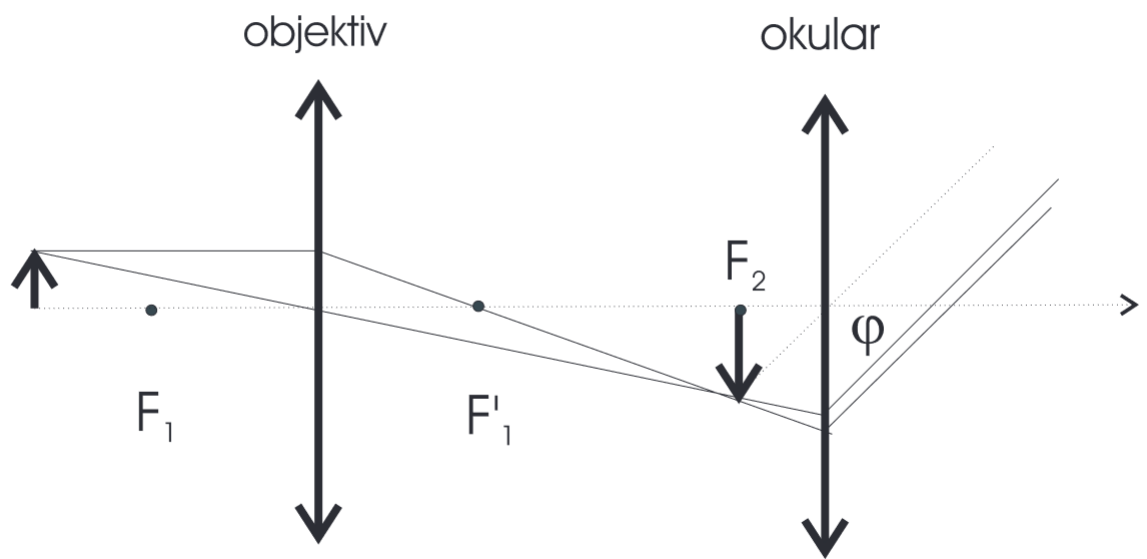
preslika tedaj predmet skoraj v goriščno ravnino; gorišči obeh leč se pri pravilno naravnanim daljnogledu približno križeta. V izrazu za povečavo je drugi faktor približno 1. Da okular lahko pravilno naravnamo, postavimo v njegovo notranjo goriščno ravnino nitni križ. Če je okular pravilno naravnano, ležita slika predmeta, ki jo da objektiv, in nitni križ, v isti ravnini. Tedaj se s premikanjem očesa medsebojna lega slike in križa ne spreminja; pravimo, da ni paralakse.

$$N = \frac{\tan(\phi')}{\tan(\phi)} = \frac{f_1}{f_2} \cdot \frac{1}{1 - \frac{f_1}{a}} \quad (2)$$

1.3 Mikroskop

Mikroskop služi za opazovanje majhnih predmetov, ki bi jih sicer niti v normalni zorni razdalji ne mogli razločiti. Kakor daljnogled, tudi mikroskop poveča zorni kot opazovanega predmeta. Mikroskop sestavljata objektiv in okular. Oba sta konveksni leči z majhnima goriščnima razdaljama. Predmet je nekaj pred sprednjo goriščno ravnino objektiv, tako da nastane na notranji strani realna povečana slika predmeta (enačba leče). To sliko gledamo skozi okular, ki deluje kot lupa. Povečavo definiramo kot razmerje tangensa kota, s katerim vidimo predmet skozi mikroskop, in tangensa kota, s katerim bi ga videli s prostimi očmi v normalni zorni razdalji ($r = 25$ cm). Iz slike (3) dobimo za povečavo N enačbo (3), kjer je d razdalja med notranjima goriščma leč, f_1 goriščna razdalja objektiv in f_2 goriščna razdalja okularja. Izraz je produkt povečav objektiv in kotne povečave okularja, ki ju opišeta (4) in (5). Povečavo mikroskopa običajno dolčimo tako, da izmerimo N_1 in N_2 vsakega zase. Iz enakih razlogov kot pri daljnogledu, postavimo v goriščno ravnino okularja nitni križ.

$$N = \frac{\tan(\phi_1)}{\tan(\phi_2)} = \frac{dr}{f_1 f_2} \quad (3)$$



Slika 3: Mikroskop

$$N_1 = \frac{d}{f_1} = \frac{Y}{y} \quad (4)$$

$$N_2 = \frac{r}{f_2} \quad (5)$$

2 Naloga

- i.) Sestavi projekcijski aparat, projeciraj na zaslon diapozitiv in določi povečavo
- ii.) Sestavi daljnogled in mu določi povečavo
- iii.) Sestavi daljnogled in mu določi povečavo

3 Potrebščine

- Svetilka 6V, 50w
- kondenzator z diapozitivom
- objektiv
- optična klop
- okular z nitnim križem
- predmet
- centimetersko ravnilo
- svetilo z merilom

4 Skica

Skice so vključene v besedilo.

5 Meritve

5.1 Projekcijski aparat

$$\begin{aligned}f &= 12,3 \text{ cm} \pm 0,2 \text{ cm} \\f + x &= 17,6 \text{ cm} \pm 0,2 \text{ cm} \\f + x' &= 39,7 \text{ cm} \pm 0,2 \text{ cm} \\y &= 2,3 \text{ cm} \\y' &= 5,5 \text{ cm}\end{aligned}\tag{6}$$

5.2 Daljnogled

$$\begin{aligned}f_1 &= 38 \text{ cm} \pm 1 \text{ cm} \\f_2 &= 5,8 \text{ cm} \pm 0,1 \text{ cm} \\a &= 2081 \text{ cm} \pm 10,5 \text{ cm} \\N_{ocena} &= 2 \pm 0,2\end{aligned}\tag{7}$$

5.3 Mikroskop

$$\begin{aligned}f_1 &= 8,7 \text{ cm} \pm 0,1 \text{ cm} \\f_2 &= 5,8 \text{ cm} \pm 0,1 \text{ cm} \\d &= 28,7 \text{ cm} \pm 0,2 \text{ cm} \\N_{ocena} &= 8 \pm 1 \\r &= 25 \text{ cm}\end{aligned}\tag{8}$$

5.4 Metodologija

Podatke o lečah in razdaljah smo odčitali ročno z centimeterskim ravnilom.

6 Obdelava meritev

6.1 Projekcijski aparat

S pomočjo enačbe (1) smo dobili:

$$N = 2,35 \pm 0,05\tag{9}$$

6.2 Dajnogled

S pomočjo enačbe (2) smo dobili:

$$N = 6,43 \pm 0,45\tag{10}$$

6.3 Mikroskop

S pomočjo enačbe (3) smo dobili:

$$N = 14,22 \pm 0,28\tag{11}$$

7 Analiza rezultatov

Rezultati so bili izračunani brez večjih težav.