

Vaja 62, Modeli optičnih naprav

Jure Kos

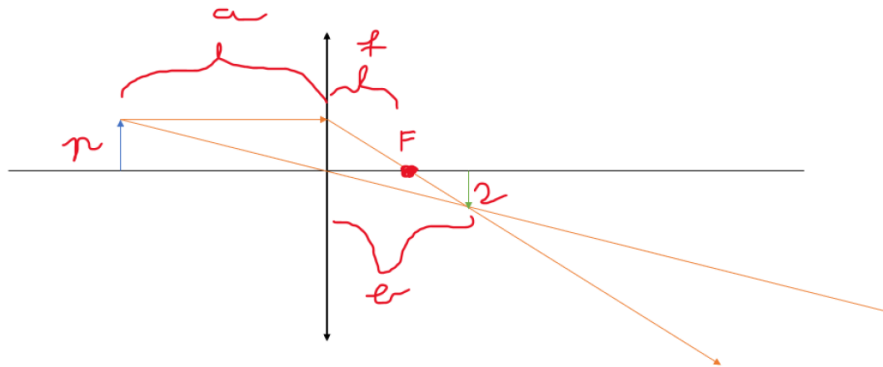
5.5.2022

Uvod

Projekcijski aparat

Slika prikazuje 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 sredine 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 kvociantom velikosti in slike:

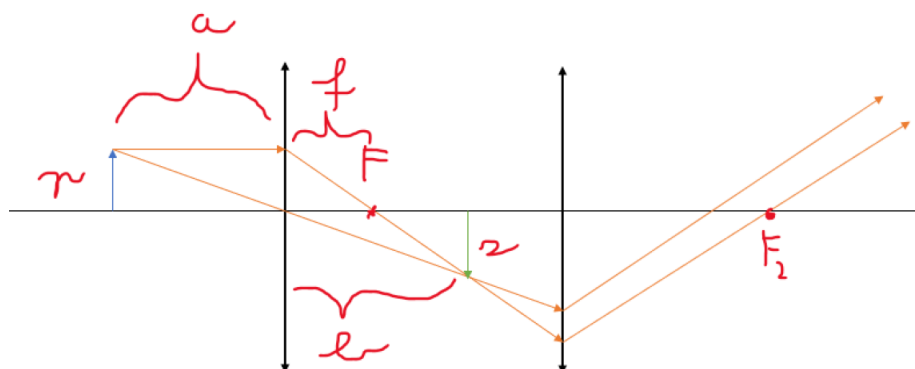
$$N = \frac{y'}{y} = \frac{x' + f}{x + f}$$



Daljnogled

Oddaljene predmete slabo ali sploh ne ločimo s prostimi očmi, ker jih gledamo s premajhnimi zornimi koti. Z daljnogledom te zorne kote povečamo. Nar-

avno je torej, da definiramo povečavo daljnogleda kot razmerje zornega kota, pod katerim vidimo oddaljen 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, sta obe definiciji ekvivalentni.



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 križe z ravnino slike, ki jo da objektiv. Tako vidimo skozi okular navidezno sliko v neskončnosti. Slika kaže, da je povečava daljnogleda v tem primeru enaka:

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

Kjer je f_1 goriščna razdalja objektiva, f_2 goriščna razdalja okularja, a pa je oddaljenost predmeta od objektiva. Vidimo da mora biti $f_1 > f_2$, običajno pa je $a \gg f_1$. Objektiv tedaj preslika predmet skoraj v goriščno ravnino; gorišči obeh leč se približno prekrijeta.

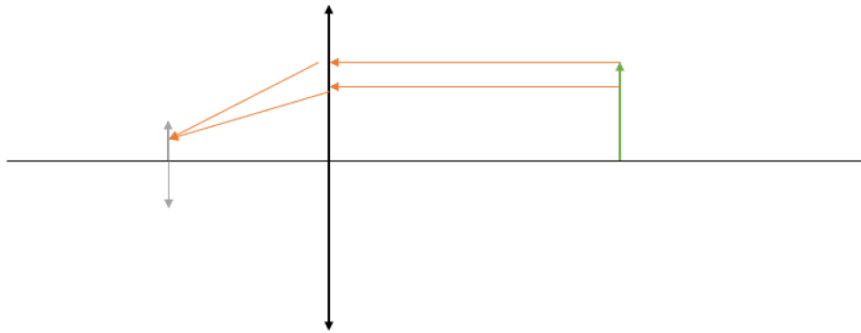
Mikroskop

Mikroskop služi za opazovanje majhnih predmetov, ki bi jih sicer niti v normalnih zornih kotin ne mogli razložiti. Kakor daljnogled, tudi mikroskop poveša zorni kot opazovanega predmeta. Mikroskop sestavljata objektiv in okular. Oba sta konveksni leši z majhnima goriščnima razdaljama. Predmet je nekaj pred sprednjo goriščno ravnino objektiva, tako da nastane na notranji strani realna povešana slika predmeta. To sliko gledamo skozi okular, ki deluje kot lupa. Povešavo 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 ($r = 25\text{cm}$).

$$N = \frac{\tan\phi_1}{\tan\phi_2} = \frac{dr}{f_1 f_2}$$

kjer je d razdalja med notranjima goriščema leč, f_1 goriščna razdalja med objektivoma in f_2 goriščna razdalja okularja. Izraz je produkt povečave objektiv:

$$N_1 = \frac{d}{f_1} = \frac{Y}{y}$$



Naloga

1. Sestavi projekcijski aparat, projiciraj na zaslon diapozitiv in določi povečavo.
2. Sestavi daljnogled in mu določi povečavo.
3. Sestavi mikroskop in mu določi povečavo.

Meritve

Meritve projekcijskega aparata:

Ocenjena goriščna razdalja objektiva	$33\text{mm} \pm 5\text{mm}$
Ocenjena goriščna razdalja objektiva	$11\text{mm} \pm 5\text{mm}$
razdalja med sliko in objektivom	$256\text{mm} \pm 5\text{mm}$ 0
višina slike	$33\text{mm} \pm 220\text{mm}$
višina predmeta v projekciji	$232\text{mm} \pm 5\text{mm}$
goriščna razdalja objektiva	$110\text{mm} \pm 5\text{mm}$

Meritve daljnogleda:

Goriščna razdalja okularja	$134\text{mm} \pm 5\text{mm}$
Goriščna razdalja objektiva	$58\text{mm} \pm 5\text{mm}$
Razdalja med objektivom in okularjem	$570\text{mm} \pm 5\text{mm}$ 0
Ocenjena povečava	3
Dolžina sobe	$13\text{m} \pm 20\text{cm}$

Meritve mikroskopa:

Goriščna razdalja okularja	$58\text{m} \pm 5\text{mm}$
Goriščna razdalja objektiva	$87\text{mm} \pm 5\text{mm}$
Razdalja med objektivom in okularjem	$300\text{mm} \pm 5\text{mm}$ 0
Ocenjena povečava	6

Računi

1. Projektor:

Po enačbi $N = \frac{y'}{y}$ dobimo

$$N = 1,05 \pm 0,1$$

2. Daljnogled:

Po enačbi $N = \frac{f_1}{f_2} \cdot \frac{1}{1 - \frac{f_1}{a}}$ dobimo

$$N = 2,3 \pm 0,2$$

3. Mikroskop:

Po enačbi $N = \frac{dr}{f_1 f_2}$ dobimo

$$N = 14 \pm 1$$