

Zanimivosti iz zbirke SATCITANANDA – FIZIKA:

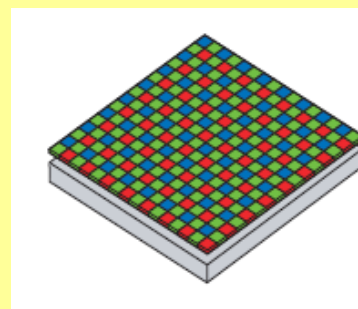
### Digitalna fotografija – globinska ostrina

Izpelji enačbo za globinsko ostrino digitalne fotografije in jo ilustriraj za primer, ko je objektiv nastavljen na neskončno in na bližnji predmet.

Potrebna znanja iz srednje šole: fizika – geometrijska optika

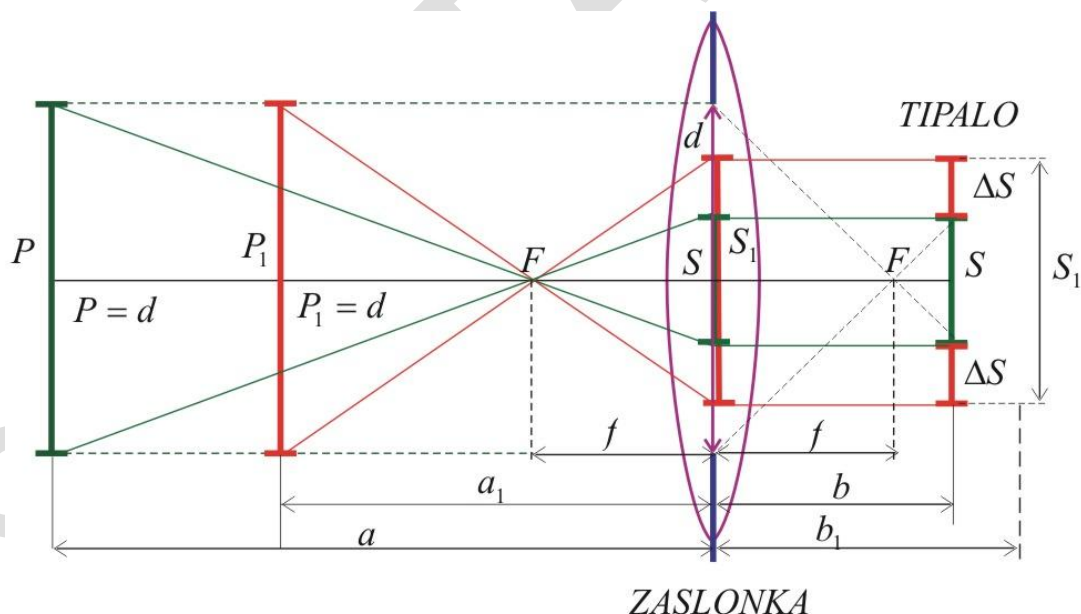
Razlaga:

Značilnost digitalnega fotografskega aparata je, da zajema sliko s pomočjo svetlobno občutljivih elementov – optičnih tipal, ki pretvarjajo svetlobo v električni signal. Uporabljata se dve vrsti tipal: CMOS in CCD. Tipala so različnih velikosti (od 1,85x1,39mm do 36,0x24,0mm – kar je ekvivalent 35 mm filmu) Tipala imajo tudi različno število svetlobno občutljivih elementov – pik (pixel), prekritih vsaj s tremi barvnimi maskami, ki omogočajo barvni zajem slike. Amaterski aparati imajo običajno do 15 milijonov ali celo več pik. Od števila pik je med drugim odvisna ločljivost fotografije in s tem možnost večjih povečav. Dimenzije pik pa določajo tudi natančnost zajema slike in globinsko ostrino fotografije. Pri istem številu svetlobnih elementov je dimenzija posameznega elementa večja pri večjem tipalu, kar omogoča večjo ostrino. Digitalni fotografski aparati z velikimi tipali (npr. diagonalo 35mm) so običajno dragi in so za sedaj rezervirani za profesionalce.



Svetlobno tipalo

Rešitev naloge



Slika 1 Prikaz žarkov, ko sta dva predmeta v različnih razdaljah od leče (objektiva)

Oznake na sliki 1 pomenijo:

- $P$  predmet, na katerega je nastavljena ostrina fotografskega aparata
- $P_1$  predmet, za katerega želimo, da bo še dovolj oster
- $a$  oddaljenost predmeta  $P$  od objektivna
- $a_1$  oddaljenost predmeta  $P_1$  od objektivna
- $b$  na tej razdalji je slika predmeta  $P$  idealno ostra. Tu je svetlobno tipalo
- $b_1$  na tej razdalji bi bila slika predmeta  $P_1$  idealno ostra
- $d$  premer zaslonke
- $F$  gorišče
- $f$  goriščna razdalja
- $S$  velikost slike predmeta  $P$  na tipalu
- $S_1$  velikost slike predmeta  $P_1$  na tipalu
- $\Delta S$  "razmazanost" slike predmeta  $P_1$  glede na sliko predmeta  $P$ .

Postavimo kriterij za ostrino slike.

Razmazanost  $\Delta S$  slike na tipalu naj bo enaka velikost slikovnega elementa (pixel).

Kot primer vzemimo tipalo fotografskega aparata SAMSUNG GX-20

Velikost tipala: 23,4 x 15,6mm

Število slikovnih elementov: 4688 x 3120 = 14,6 milionov

Velikost slikovnega elementa in s tem dopustno neostroino izračunamo iz zgornjih podatkov:

$$\Delta S = \frac{23,4\text{mm}}{4688} = \frac{15,6\text{mm}}{3120} = 5 \cdot 10^{-3} \text{mm}$$



Enačbo za globinsko ostrino izpeljemo s pomočjo podobnih trikotnikov:

$$\frac{S_1}{P_1} = \frac{S}{P} = \frac{f}{a_1 - f} \Rightarrow S_1 = \frac{d f}{a_1 - f}$$

$$\frac{S}{P} = \frac{S}{d} = \frac{f}{a - f} \Rightarrow S = \frac{d f}{a - f}$$

$$S_1 - S_2 = 2\Delta S = \frac{d f}{a_1 - f} - \frac{d f}{a - f}$$

$$\frac{d f}{a_1 - f} = 2\Delta S + \frac{d f}{a - f}$$

$$a_1 - f = \frac{d f}{2\Delta S + \frac{d f}{a - f}}$$

$$a_1 = \frac{d f}{2\Delta S + \frac{d f}{a - f}} + f$$

## Številski izračun

### a) Podatki:

$$\Delta S = \pm 0,005 \text{ mm}$$

$$a = 1 \text{ m}, 10 \text{ m}, \infty$$

$$d = 1 \text{ cm}, 0,5 \text{ cm}$$

$$f = 18 \text{ mm}, 30 \text{ mm}$$

### b) Rezultati

a (m)	$d = 1 \text{ cm}$ $f = 18 \text{ mm}$	$d = 1 \text{ cm}$ $f = 30 \text{ mm}$	$d = 0,5 \text{ cm}$ $f = 18 \text{ mm}$
1	0,95 – 1,06m	0,97 – 1,03m	0,9 – 1,1m
10	6,4 – 22,4m	7,5 – 15m	$\infty$ - 4m
$\infty$	$\infty$ - 18 m	$\infty$ - 30m	$\infty$ - 9m

### c) Opombe

Pokazali smo to, kar ve vsak fotograf. Če hočemo doseči večjo globinsko ostrino, moramo zmanjšati odprtino zaslonke in zmanjšati goriščno razdaljo (uporabiti širokokotni objektiv). Globinska ostrina (in na splošno tudi natančnost zajema slike) je odvisna tudi od velikosti slikovnih elementov, to je razmerjem med površino tipala in številom slikovnih elementov.