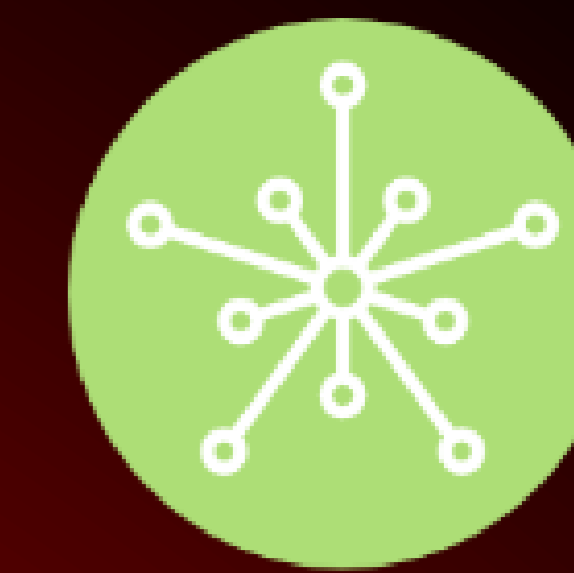




Određivanje koja žarulja najviše grije pomoću digitalne holografije



INSTITUT ZA FIZIKU

UVOD:

Žarulje su jedne od mnogih izuma koji su potrebni za život kakvog danas poznajemo. Njihov glavni cilj je pretvorba električne energije u svjetlost, no jedan dio energije se pretvara u druge oblike energija poput topline. Zbog toga smo htjeli istražiti koliko se električne energije pretvori u toplinu te koja vrsta žarulje najviše grije. Ovo istraživanje smo napravili pomoću digitalne holografije.

DIGITALNA HOLOGRAFIJA je metoda snimanja i rekonstruiranja holograma pomoću CCD kamere, koji sadrže informacije o *intenzitetu* i *fazi* svjetlosti.

Ne samo što možemo napraviti holograme, već možemo mjeriti i mikrometarske promjene na površini snimanog objekta.

Pomoću te sposobnosti digitalne holografije smo mjerili širenje metalnog oklopa u koji smo stavili žarulju te ga tako zagrijavali. Što je deformacija bila veća, to je bilo proizvedeno više topline, a manje svjetlosti.

OPREMA:

Operma nužna za digitalnu holografiju:

- **anti-vibracijski stol** jer sve mora biti mirno što je više moguće
- **Crveni He-Ne laser** koji obasjava objekt
- **Promatrani objekt** (metalni oklop)
- **CCD kamera** koja snima holograme
- **djelitelj snopa**

Ostala oprema:

- Mnogo različitih **leća** i **zrcala** koja usmeravaju svjetlosne snopove
- **Žarulje** (sa žarnom niti, halogena, LED i štedna)
- **termometar**
- **štoperica**



SNIMANJE I REKONSTRUKCIJA

Svjetlosni snop iz lasera se dijeli na dvije:

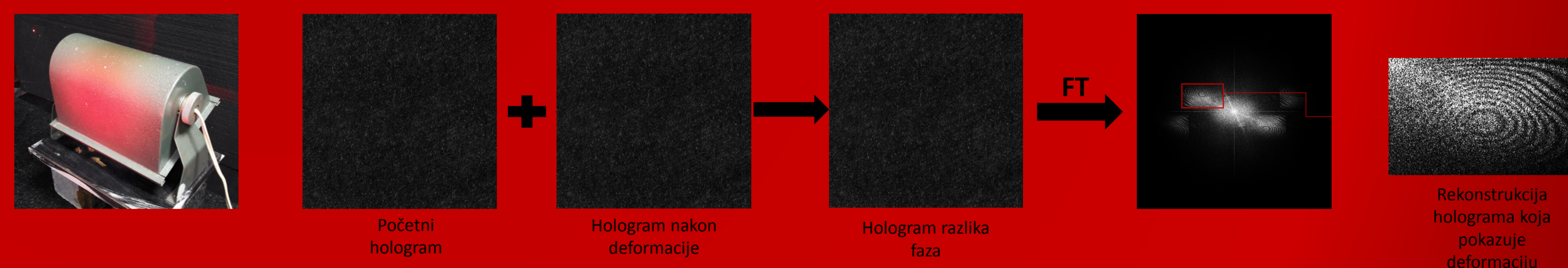
- **Objektni snop:** obasjava objekt
- **Referentni snop**

Ta dva snopa zajedno čine interferenciju u fazi koja se registrira u CCD kameri.

Prvo smo metalni oklop doveli do određene temperature te smo ga onda zagrijavali žaruljom i snimali holograme svakih 15 sekundi, te zabilježavali koliko se temperatura povisila. Nakon toga smo ugasili žarulju te ponovili proces snimanja holograma dok se objekt hladio.

Da bismo dobili prikaz deformacije holograma, zbrojili smo dva holograma različitih faza te primijenili **Fourierovu transformaciju** (FT) za rekonstrukciju holograma.

- Linije koje se vide na površini objekta na hologramu su interferencijski uzorci. Oni nam pokazuju koliko se objekt deformirao. Udaljenost između dvije linije je $\lambda/2$, što znači da je pola valne duljine svjetlosti iz lasera. Valna duljina Helij-Neon lasera kojega smo koristili je 633 nm, pa je udaljenost dvije linije oko prilike 315 nm.



REZULTATI I DISKUSIJA

LED žarulja grije najmanje, dok žarulja sa žarnom niti grije najviše. Štedna proizvodi manje topline od halogene i žarulje sa žarnom niti, ali više od LED žarulje.



Rekonstrukcija holograma bez deformacije

t[s]	Halogena žarulja		LED žarulja		Štedna žarulja		Žarulja sa žarnom niti	
	linije	$\Delta t[^\circ\text{C}]$	linije	$\Delta t[^\circ\text{C}]$	linije	$\Delta t[^\circ\text{C}]$	linije	$\Delta t[^\circ\text{C}]$
15	12	1,5	2	0,0	2	0,1	13	2,3
30	17	2,5	3	0,1	3	0,2	Previše za izbrojati	3,9
45	18	3,4	3	0,1	4	0,3		5,8
60	19	4,4	3	0,2	4	0,5		8,0

Učenici:
Magdalena Primorac, Lea Grebenar i
Borna Majreić

Željeli bismo izraziti zahvalnost prof. N. Demoliju i prof. B. Mlinariću na vođenju ovoga projekta te Institutu za fiziku što nam je omogućio korištenje njihove opreme.