

Meta Analiză

DIFRACTȚIA LUMINII PRINTR-O FANTĂ

Alexandru Licuriceanu  
alicuriceanu@stud.acs.upb.ro

Vlad-Ionuț Vărzaru  
vlad\_ionut.varzaru@stud.acs.upb.ro

Data: 12 Decembrie 2022  
Grupa: 325CD

## 1. Scopul lucrării

- 1.1. Să se măsoare distribuția intensității luminoase difractate prin fante de lărgimi variabile.
- 1.2. Să se măsoare lungimea de undă a radiației difractate.
- 1.3. Să se verifice corespondența dintre teorie și experiment în ceea ce privește pozițiile și intensitățile maximelor de intensitate luminoasă.

## 2. Analiza setului de date

Pentru o analiză corectă, am avut nevoie de mai multe date experimentale, astfel în următoarele tabele am pus alături de rezultatele noastre și rezultatele altor studenți de la celelalte grupe.

Tabelul 1 conține doar lungimile de undă calculate pentru fiecare măsurătoare. Pentru celulele marcate cu galben, nu au fost calculate lungimile de undă. Fiecare linie din tabel reprezintă datele colectate de la o lucrare de laborator.

Măsurătoarea 1			Măsurătoarea 2			Măsurătoarea 3		
Ordin maxim								
1	2	3	1	2	3	1	2	3
620.68	537.93	482.75	537.93	455.17	468.96	455.69	531.64	455.69
619.35	464.51	412.9	619.35	619.35	619.35	666.66	566.66	533.33
1022.7	729.54	636.36	1022.7	715.9	613.63	1090.9	681.81	645.4
506	541.5	552	502.75	503.65	529	506	541.5	552
467.29	560.74		443.92	584.12		478.97	572.43	
1523.8	1066.7	812.7	1523.8	1066.7	812.7	1371.4	990.5	787.3
110.91	87.09	74.31	253.47	168.78	129.5	487.96	378.32	306.1
508	547	512.7	519	521.7	567.2	508	514.1	509
551.72	586.2	551.72	551.72	586.2	556.32	593.103	620.68	560.91

Tabelul 1. Lungimea de undă a laserului, calculată experimental.  $\lambda$  (nm) pentru fiecare maxim.

În tabelul 2, am calculat media aritmetică a lungimilor de undă pentru fiecare linie cu date din tabelul 1:

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\lambda_{\text{med}}$ (nm)	505.16	569.051	795.438	526.044	517.912	1106.18	221.827	522.967	573.175

Tabelul 2. Valorile medii ale lungimii de undă din datele experimentale colectate.

Cu culoarea galben, am marcat celulele care conțin lungimi de undă care nu se regăsesc în spectrul vizibil de ochiul uman, spectru cu valori între 380 și 750 de nanometri. De asemenea, se cunoaște faptul că laserul folosit în acest experiment emite un fascicul de lumină verde și are lungimea de undă de  $\sim 532$  de nanometri.

Așadar, dacă experimentul a fost executat corect, lungimea de undă finală ar trebui să fie o valoare apropiată de 532 nanometri.

În figura 1, 2 și 3 am reprezentat grafic valorile lungimii de undă pentru fiecare ordin maxim:

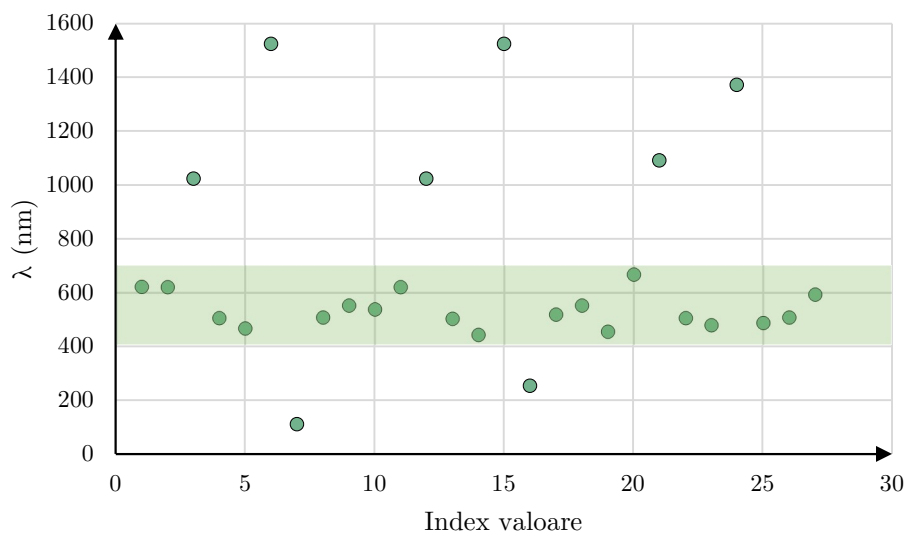


Figura 1. Valorile lungimii de undă pentru maximul de ordin 1.

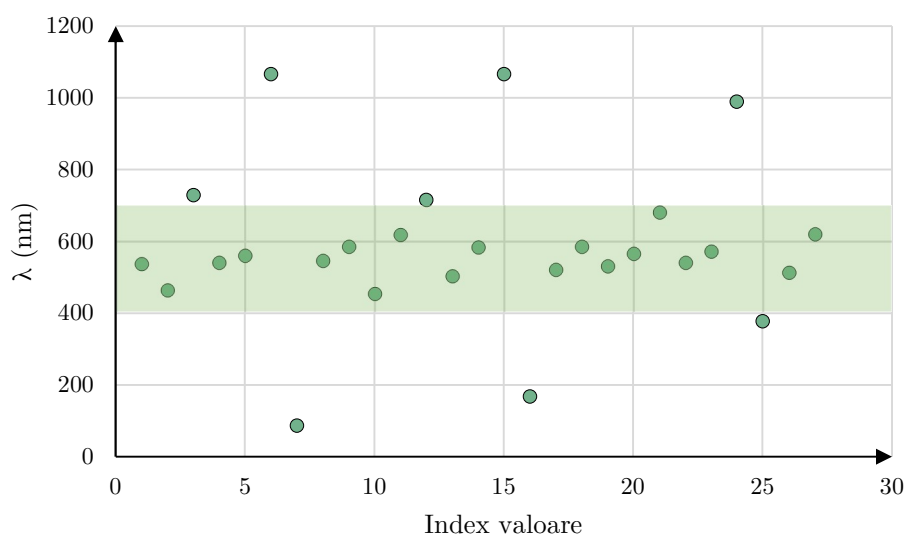


Figura 2. Valorile lungimii de undă pentru maximul de ordin 2.

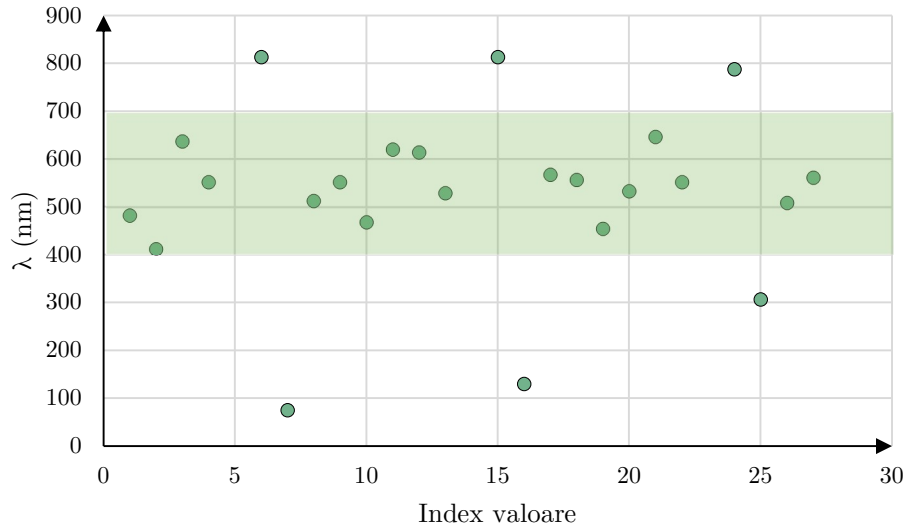


Figura 3. Valorile lungimii de undă pentru maximul de ordin 3.

Din aceste reprezentări grafice, am constatat faptul că majoritatea valorilor obținute pentru lungimile de undă se află între sau foarte aproape de 495 și 600 de nanometri.

### 3. Calcularea erorilor

Pentru a calcula abaterea pătratică medie, am folosit formula:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{K(K-1)} \sum_{k=1}^K (x_i - \bar{x})^2}$$

Unde  $x_i$  este valoarea  $i$  din setul de date,  $\bar{x}$  este media aritmetică a valorilor din setul de date, iar  $K$  este numărul total de valori. În tabelul 3 am trecut valorile abaterilor pentru fiecare ordin maxim, iar în tabelul 4 sunt abaterile pentru lungimea de undă a laserului, pentru fiecare set de date:

Ordin maxim	$\sigma$
1	$\pm 68.41$
2	$\pm 41.35$
3	$\pm 35.96$

Tabelul 3. Abaterile pentru maximele de ordin 1, 2 și 3.

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\lambda_{\text{med}}$ (nm)	505.16	569.051	795.438	526.044	517.912	1106.18	221.827	522.967	573.175
$\sigma$	18.78	27.94	64.01	7.15	24.99	99.27	48.15	6.85	8.17

Tabelul 4. Abaterile pentru lungimea de undă a laserului calculată experimental.

## 4. Cauze de eroare

Deși majoritatea rezultatelor finale au valori tangibile, unele nu par să fi fost calculate corect, ori au avut de suferit de pe urma unor aproximări sau nu au fost măsurate corect experimental. Câteva cauze care ar fi putut duce la calcularea eronată a lungimii de undă ar fi:

- Probleme cu instalația experimentală.
  - Este posibil ca laserul cu care a fost executat experimentul să nu fi fost bine fixat în suportul său, astfel acesta se putea mișca pe parcursul măsurărilor, ceea ce duce la măsurarea greșită a intensităților.
  - De asemenea, dacă laserul nu este fixat în așa fel încât fasciculul său să treacă cât mai bine prin fantă, se pot măsura greșit intensitățile.
  - Erorile valorilor măsurate pe voltmetru pot influența, dar nu destul cât să schimbe semnificativ calculele, astfel erorile voltmetrului pot fi ignorate.
  - Se poate influența măsurătoarea senzorului fotodiodei, de exemplu dacă unul dintre studenți stă prea aproape de senzor.
- Erori de măsurare.
  - Distanța de la laser la suportul fantelor, de la suportul fantelor la fotodiodă și pozițiile de pe vernierul de măsură de pe suportul fotodiodei au fost măsurate “la ochi”, ceea ce cu siguranță poate duce la calculul unor rezultate greșite.
  - Cel mai probabil reprezintă principala cauză a rezultatelor eronate, cum ar fi rezultatele care sunt lungimi de undă specifice razelor ultraviolete sau infraroșii.
- Erori de prelucrare a datelor.
  - Se poate ca datele experimentale să fi fost măsurate corect, dar folosite greșit la calcule, cum ar fi neschimbarea unităților de măsură, formule greșite, etc.