

Difrakcija i polarizacija

<6138>

Rezime: U uvodnom dijelu ovog seminarskog rado ću Vam objasniti osnovne pojmove vezane za ovu temu. Zatim u drugom dijelu ću objasniti pojam svjetlosti i njene glavne osobine koje će nam pomoći u daljem radu. U trećem dijelu ću detaljno objasniti difrakciju svjetlosti, kao i difrakciju svjetlosti na pukotini, a zatim i difrakciju svjetlosti na optičkoj rešetki. I u zadnjem dijelu ću Vam pokušati približiti pojavu polarizacije svjetlosti, kao i polarizacija svjetlosti odbijanjem. Na kraju ćete moći pogledati zaključak i literaturu koju sam koristila za ovaj seminarski rad.

Ključne riječi: svjetlost, difrakcija, optička rešetka, polarizacija

Uvod

Svjetlosne pojave i prirodu svjetlosti proučava dio fizike koji se naziva optika. Prvo što pomislamo na riječ svjetlost jeste da nam ona omogućuje da vidimo u mraku. Do sada smo već upoznati sa činjenicom da se čitav svemir sastoji od materije i energije. Također i svjetlost je oblik energije električne i magnetne, ali i čestica koje se kreću veliko brzinom.

Svjetlost predstavlja roj čestica koje se nazivaju fotoni, također svjetlost je elektromagnetni val. [1]

Elektromagnetni val je primjer transverzalnog vala gdje je kretanje čestice uspravan na smjer kretanja talasa. Odnosno čestice i talas su okomiti.

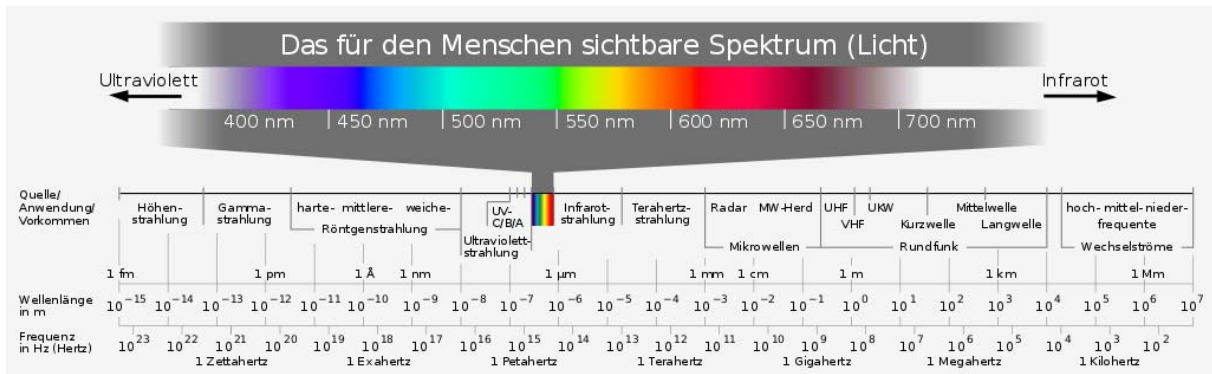
Difrakcija svjetlosti se javlja kada svjetlosni talas prolazi za neki ugao, odnosno kroz otvor ili prorez gdje je važna veličina tog otvora. Ukoliko je tak otvor manji ili jednak talasnoj dužini tada se savijanje može lahko primjetiti. [2]

Polarizacija svjetlosti je pojava koja pokazuje valnu prirodu svjetlosti, gdje je kretanje čestice okomito na kretanje vala jer je svjetlost transverzalni val. Polarizacija također predstavlja proces uzajamnog djelovanja prirodne svjetlosti i neke materijalne sredine.

Svjetlost

Kroz historiju mnogi naučnici su smatrali da se svjetlost sastoji iz snopa čestica koje emituju svjetlosni izvor. Za Hajgensa svjetlost je slična talasima u vodi, dok je za Njutna svjetlost bila strujna čestica. Krajem 19 vijeka Maxwel je izračunao brzinu svjetlosti, a Herc je kasnije uspio potvrsiti da je svjetlost elektromagnetni talas. Brzina talasa (v) jednaka je proizvodu talasne dužine (λ) i frekvencije (f).

$$v = \lambda f$$



Slika 1. Spektar elektromagnetskih valova [3]

Znamo da nam svjetlost omogućava gledane i raspoznavanje i ostvaruje ugodne osjećaje. Ljudsko oko reaguje samo na ograničen raspon talasnih dužina i raspoznavanje male razlike unutar tog raspona, ta razlika predstavlja boje. U svjetlosti nakraću talasnu dužinu imaju ljubičasta i plava svjetlost, a najdužu crvena.



Slika 2. Prikaz raspona talasnih dužina [3]

Boja zavisi od frekvencije reflektivnog zračenja, gdje je frekvencija broj oscilacija u jednoj sekundi.

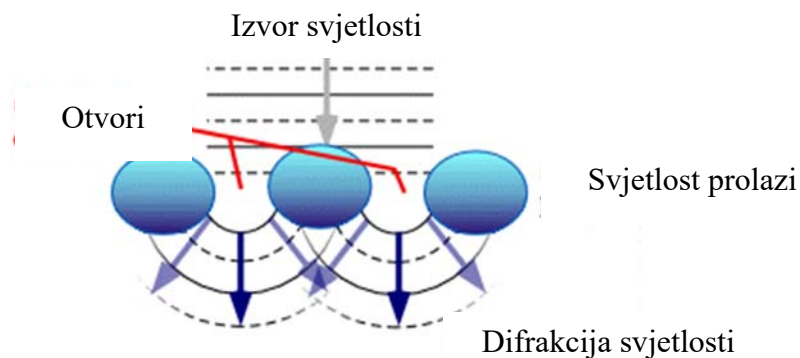
Boja	Valna duljina [nm]
 Ljubičasta	390 - 455
 Plava	455 - 492
 Zelena	492 - 577
 Žuta	577 - 597
 Narančasta	597 - 622
 Crvena	622 - 780

Slika 3. Aproximativne vrijednosti talasnih dužina boja u vakumu [4]

Poave koje ukazuju da je svjetlost talas su difrakcija i polarizacija svjetlosti koje ću obasniti u nastavku.

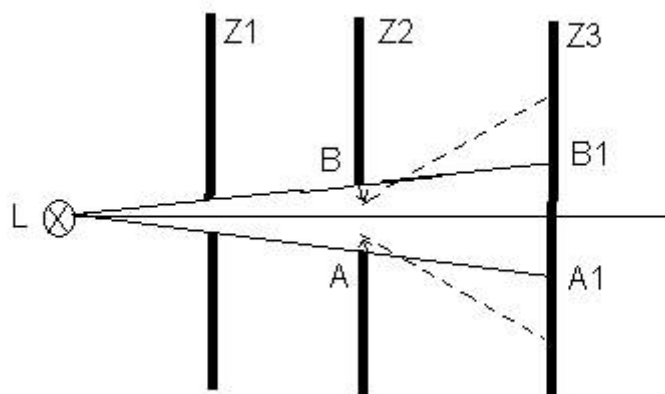
DIFRAKCIJA SVJETLOSTI

Difrakcija predstavlja blago savijanje svjetlosti dok prolazi oko ivice objekta koje se nalaze u pravcu prostiranja svjetlosti. Savijanje zavisi od relativne veličine talasne dužine svjetlosti do veličine otvora. Ako je otvaranje mnogo veće od talasne dužine svjetlosti, savijanje će biti gotovo nezamislivo. Međutim, ako su dva bliža po veličini ili jednaka, količina savijanja je značajna i lahko se vidi s golim okom.



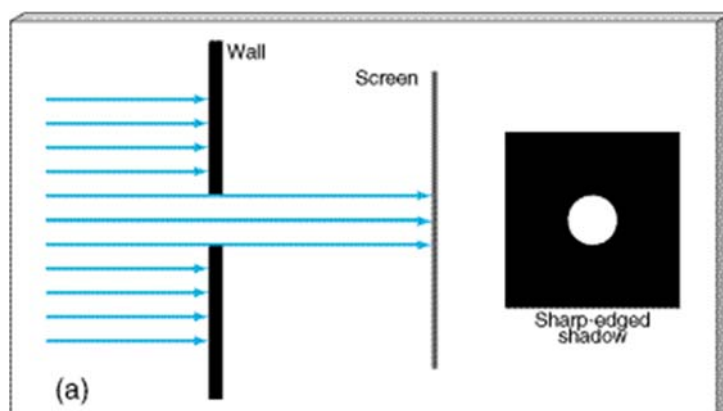
Slika 4. Prikaz difrakcije svjetlosti

Ukoliko se bijela svjetlost tačkastog svjetlosnog izvora L propusti kroz pukotinu zaklona Z1 i kroz paralelno postavljenu drugu pukotinu Z2, tada se na zaklonu Z3 vidi slika pukotine AB, odnosno A1B1 kao posljedica pravolinijskog prostiranja svjetlosti. Međutim, ako se pukotina na zaklonu Z2 po širini smanji, na zaklonu Z3 lijevo i desno od centralnog luka, zapažaju se obojene pruge, isprekidane tamnim međuprostorima. Ukoliko se pukotina i dalje sužava, svjetlosno područje između Z2 i Z3 se širi, a intenzitet linija opada sa udaljavanjem od centralnog lika. Očito je da svjetlost u ovom slučaju odstupa od pravolinijskog prostiranja, tj. da po izlasku iz sužene pukotine skreće (savija). [1]



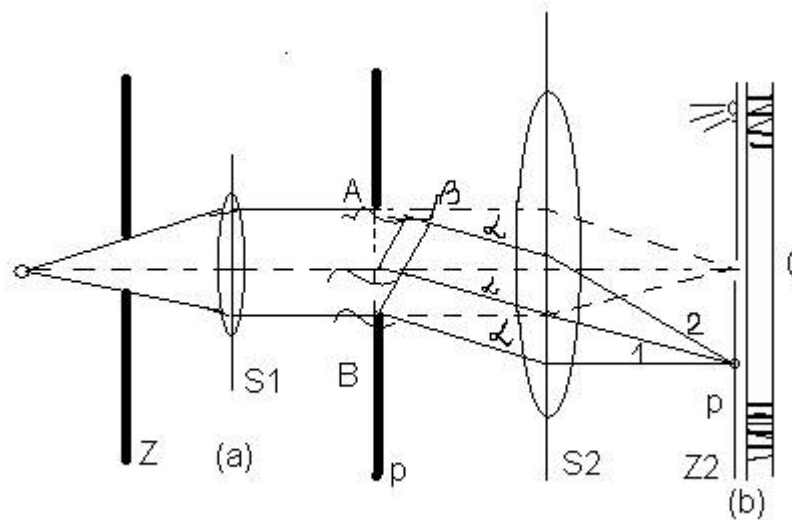
Slika 5. Primjer difrakcija svjetlosti [1]

Možemo da zaključimo da je difrakcija svjetlosti pojava skretanja svjetlosnih talasa od pravolinijskog prostiranja i da zavisi od dimenzije otvora i talasne dužine svjetlosti.



Slika 6. Prikaz zavisnosti talasne dužine i otvora [6]

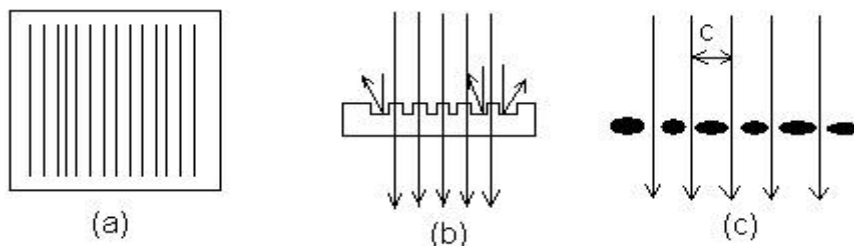
Nastanak difrakcione slike pri prolasku svjetlosti kroz pukotinu može da se objasni pomoću Hajgensovog principa koji kaže da se svaka tačka u homogenim sredstvima talasne fronte može uzeti kao izvor novog talasa.



Slika 7. Difrakciona slika [1]

Posmatrajmo tačkasti izvor svjetlosti koji se nalazi u žiži sočiva S1 i emituje monohromatsku svjetlost (svjetlost koja ima tačno određenu frekvenciju i talasnu dužinu). Svjetlost se pomoću zaklona Z usmjerava na sabirno sočivo S1 na kojem se prelama. Prelamanjem nastaju paralelni zraci koji padaju na pukotinu p, koja je na slici prikazana znatno uvećana. Prema Hajgensovom principu, svaka tačka pukotine postaje izvor novih svjetlosnih talasa koji padaju na sočivo S2 i sakupljaju se na zaklonu Z2. Svi paralelni zraci koji napuštaju pukotinu pod određenim uglom α , fokusiraju se u jednu tačku na zaklonu. Na ovaj se način, usljed difrakcije na pukotini p, na zaklonu stvara interferenciona slika (slika b), koja se sastoji od široke svijetle trake na sredini ($\alpha=0$) i okružena je nizom svijetlih i tamnih mjesta. Svjetlost koja stiže do sočiva S2 sastoji se od velikog broja ravnih talasa. Svi ovi talasi su koherentni (potiču iz istog izvora) i uzajamno se razlikuju samo po fazama. Fazna razlika između paralelnih ravnih talasa koji se prostiru pod uglom α nastaje usljed njihove putne razlike. [1]

Difrakciona optička rešetka je komad materijala sa velikim brojem paralelnih raspoređenih linija. Koristi se za postizanje velikog intenziteta, gdje se prostor između zareza ponaša kao pukotina koja propušta svjetlost, rastojanje između tih pukotina je konstantna rešetka.



Slika 8. Difrakciona rešetka [1]

Ako na rešetku pada snop bijele svjetlosti ona se rasipa na spektar duginih boja.



Slika 9. Sijalica posmatrana kroz difrakcionu rešetku

Difrakcija svjetlosti na optičkoj rešetki se može urezati i na konkavnom ogledalskih površinama. Na primjer možemo posmatrati CD kao ogledalsku površinu na koju se spusti ili svjetlost jake sijalice ili svjetlost sunca videt ćemo niz obojenih zakrivljenih linija. U tom slučaju CD nam predstavlja neki vid optičke rešetke i zato difrakciona slika postaje zakrivljena.



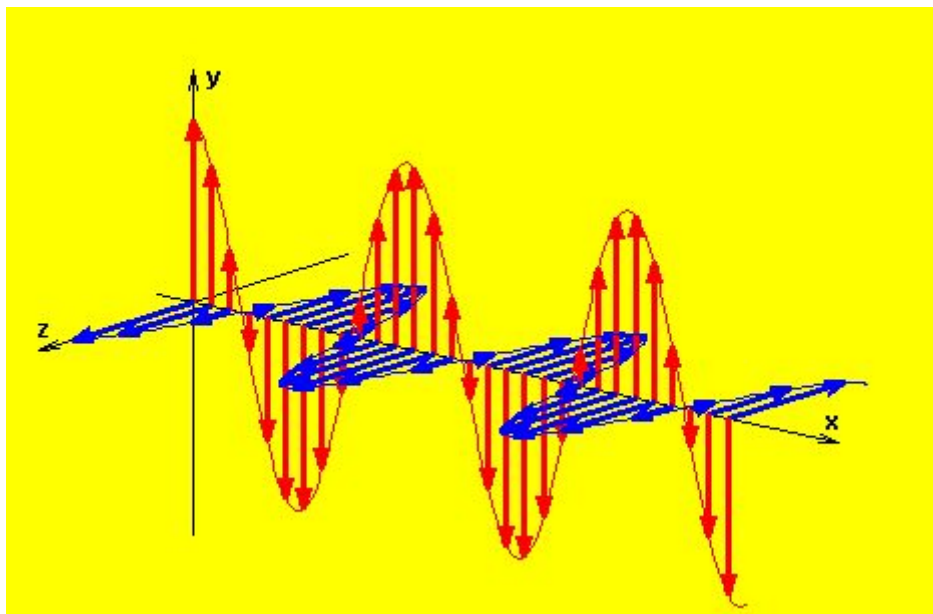
Slika 10. CD kao vrsta optičke rešetke [7]

POLARIZACIJA SVIJETLOSTI

Kao što smo već rekli svjetlost je transverzalni elektromagnetni talas. Svjetlost je linearno polarizovana ako je njeno oscilovanje u jednom smjeru, dok većina svjetlosti u prirodi su nepolarizovana.

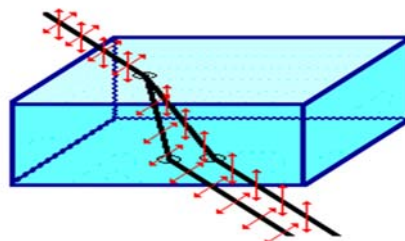
Pod pojmom polarizacije podrazumijevamo proces uzajamnog djelovanja prirodne svjetlosti i neke materije, gdje prirodna svjetlost pretvara u polarizovanu svetlost. [1]

Na primjer objasniti ću kako dobijamo polarizovanu svjetlost preko sunčanih naočala. Svjetlost koji dobijamo od nekog izvora (može da bude na primjer Sunce) sastoji se od električnih i magnetnih polja koja su međusobno normalna. Pravac ovih polja je takva da oni osciliraju okomito na smjer u kome svjetlosni talas putuje. To znači da svjetlost koja dolazi do naočala može biti blokirana ili filtrirana kako bi se smanjio intenzitet talasnog svjetla.



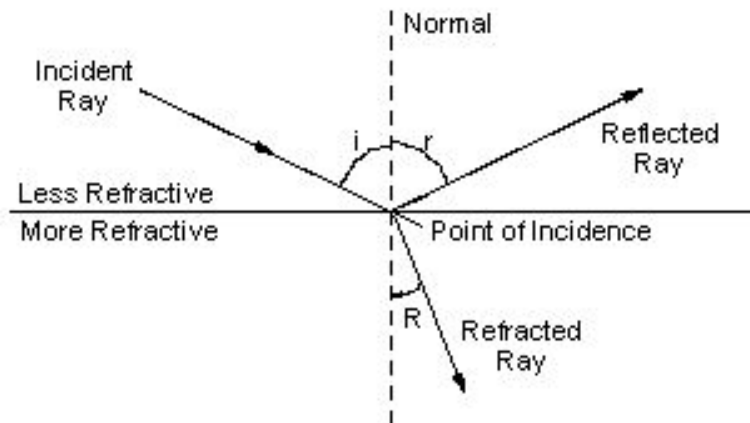
Slika 11. Prostiranje polarizovane svetlosti [8]

Kada pod izvjesnim uglom se spušta svjetlost na neku površinu ona se jednim dijelom odbija, a drugim prelama na osnovu zakona prelamanja, odnosno odbijanja. Takva vrsta svjetlosti je djelimično linearno polarizovana, a njihove ravni trebaju da su okomite međusobno. Gdje je odbijeni zrak polarizova u ravni koja je normalna na upadnu ravan, a prelomljeni zrak svjetlosti polarizovan u ravni koja je paralelna upadnoj ravni.



Slika 12. Prikaz prelamanja i odbijanja [11]

Polarizovana svjetlost nastaje refleksijom svjetlosti.



Slika 12. Polarizacija svjetlosti [8]

Kada ugao između reflektirane i lomljene zrake iznosi 90 stepeni tada je reflektirana zraka linearno polarizirana. Ugao upada (alfa) se zove Brewsterov ugao. [8]

Vrijedi:

$$\alpha + \beta = 90^\circ = \frac{\pi}{2} \qquad \frac{\sin \alpha}{\sin\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)} = \operatorname{tg} \alpha = n$$

gdje je n index loma. [8]

Zaključak

Iz svega navedenog možemo vidjeti jasnu vezu između svjetlosti, difrakcije i polarizacije. Hajgensovo smatranje da je svjetlost slična talasima na vodi nas je dovelo do zaključka da pojave koje ukazuju da je svjetlost talas su difrakcija i polarizacija svjetlosti. Difrakcija svjetlosti najkraće rečeno predstavlja skretanje svjetlosti u jednoj isto sredini. Polarizacija nam pokazuje da nam je potreban transverzalni svjetlosni talas, gdje se proces polarizacije odvija između prirodne svjetlosti i neke materijalne sredine.

Litatura:

[1]: <http://www.seminarski-diplomski.co.rs/FIZIKA/Svetlost-Difrakcija-i-Polarizacija.html> (dostupno 9.12.2017.)

[2]: <http://olympus.magnet.fsu.edu/primer/lightandcolor/diffraction.html> (dostupno 9.12.2017.)

[3]: http://www.wikiwand.com/sh/Elektromagnetsko_zra%C4%8Denje (dostupno 9.12.2017)

[4]: <http://web.zpr.fer.hr/ergonomija/2003/kodrnja/covjekiboje1.html> (dostupno 9.12.2017)

- [5]: [http://ww2010.atmos.uiuc.edu/\(Gh\)/guides/mtr/opt/mch/diff.rxml](http://ww2010.atmos.uiuc.edu/(Gh)/guides/mtr/opt/mch/diff.rxml) (dostupno 9.12.2017.)
- [6]: <https://fizikica.wordpress.com/2013/04/15/difrakcija-svetlosti/> (dostupno 9.12.2017.)
- [7]: <http://holography.phy.bg.ac.rs/clanak.php?r=br-52/Difrakciona-re%C5%A1etka.html> (dostupno 10.12.2017.)
- [8]: <http://dominis.phy.hr/~hanaz/RUNA/polarizacija.html> (dostupno 10.12.2017.)
- [9]: <http://www.slideshare.net/nasaskola/difrakcija-svetlosti-duan-kosti-vladimir-milievi> (dostupno 11.12.2017.)
- [10]: <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=26766> (dostupno 11.12.2017.)
- [11]: <http://www.physicsclassroom.com/class/light/Lesson-1/Polarization> (dostupno 11.12.2017.)