

Paradigme, multidisciplinarnost, formalizmi, realnost i sprezanje 2024 uz primenu slučaja na elastičnom i neelastičnom rasejanju fotona

Milesa Srečković
Elektrotehnički fakultet
Univerzitet u Beogradu
Beograd, Srbija
esreckov@etf.bg.ac.rs

Stanko Ostojić
Akademija strukovnih studija
Beograd, Srbija
stankoostojic22@gmail.com

Milena Davidović
Građevinski fakultet
Univerzitet u Beogradu
Beograd, Srbija
milena@grf.bg.ac.rs

Sanja Jevtić
Visoka škola za informacione i
komunikacione tehnologije
Akademija tehničko-umetničkih
strukovnih studija Beograd, Srbija
sanja.jevtic@ict.edu.rs

Miodrag Malović
Inovacioni centar
Tehnološko-metalurški fakultet
Beograd, Srbija
ofis2@malovic.in.rs

Abstract—Sa gledišta razvoja civilizacije, nauke, tehnike, društvenih nauka, sve je rađeno sa glavnom intencijom da su zajedno razvijani u okvirima funkcija i delatnostibica ove planete. Iako je prošlo mnogo vekova od prvih znakova života, i ameba, do razvoja čoveka, iako smo u veku interneta i konstatovanja osnovnih trendova tehničkih revolucija, ipak se ljudska bića nisu promenila u odnosu na futurizme sa gledišta naučne fantastike. Od hiperboloida inženjera Garina i Žila Verna, prvih junaka iz polja holografije, ulaskom u poslednje revolucije, menja se administracija u širokom smislu, diskutuje o paralelnom radu robota i njihovih prava. Polazeći od takvih podsećanja, u radu se konstatuje nekoliko činjenica vezanih za naučne discipline, postavljaju kao činjenice izabrani zadaci, koji zaslužuju pažnju, bar u postavljanju nivoa, gde se preciznije menja predstava pitanja i potrebne bazične osnove da bi se rešio zadatak-odgovor. Podseća se na neke analogije iz danas prisutnih fibera u usponu, vezano za senzore ili klasičnije detektore i prenos podataka. Kako se rasejanjem svetlosti zavisno od primenjene teorije u klasičnom prilazu rasejanja o gas, čvrsto telo, plazmu, tečnost, dolazi do ispitivanja postojeće dinamike procesa, daju se neki rezultati koji potiču iz Mie-ovog rasejanja iz raznih algoritama.

Keywords—rasejanje, simulacije, optički fiberi, analogije

I. UVOD

Na skupovima teoretičara se definisala uslovno *šaljivo* fizika poslednjih vekova, čime se definisao trend istraživanja. Analize su ulazile i u probleme istraživača, i u probleme svakodnevnog života, i u traženje puteva čovečanstva. Tu su pojavljivali već naslovi *black swan* koji je osvanuo i kod nas u izlozima knjižara. Neke crtice u vezi vremena Latina i rimskog pesnika Juvenala iz 2. veka i njegove Satire VI sa: *rara avis in terris nigroque simillima cygno* („ptica retka na zemlji kao crni labud“). U to vreme neki građani Rimskog carstva nisu ni znali da crni labud postoji. Metafora je u analogiji *sakrhkošču* svakog sistema mišljenja. *Zaključak opšti se potencijalno poništava kada se opovrgne bilo koji od njegovih osnovnih postulata. Uočavanje jednog crnog labuda bilo bi poništavanje*

logike svakog sistema mišljenja, a i svakog rezonovanja koje je sledilo iz tako postavljene logike.

Juvenalov trag metafore je u Londonu 16. veka važio kao *izjava o nemogućnosti*. Londonski izraz potiče iz pretpostavke Starog sveta da svi labudovi moraju biti beli, jer su svi istorijski zapisi o labudovima bili da imaju belo perje. Tako je, **crni labud bio nemogućili bar nešto čega nema.**

1697. g. holandski istraživači predvođeni Vilemom de Vlaminckom su prvi Evropljani koji su videli crne labudove u Zapadnoj Australiji i od njih sledi metamorfoza sa konotacijom da bi uočena nemogućnost mogla da bude opovrgnuta. Taleb (*Crni Labud*) smatra da Džon Stjuart Mil (19. v) koristi logičku zabludu crnog labuda kao novi termin za identifikaciju falsifikata.

Taleb (Fooled By Randomness) iz 2001 širi metaforu na događaje van finansijskih tema. Sva glavna naučna otkrića, istorijski događaji i umetnička dostignuća su „crni labudovi“ — neusmereni i nepredviđeni. Slede: Internet, personalni računari, Prvi svetski rat, raspad SSSR i napad 11. 9. 2001. kao primeri događaja crnog labuda [1-9].

Danas je crni labud događaj -izvan granica, izvan domena redovnih očekivanja, jer ništa u prošlosti ne može ukazati na njegovu mogućnost: ima ekstremni *uticaj*; uprkos svom statusu zbog ljudske prirode smišljaju se objašnjenja za njegovu pojavu zbog čega je crni labud objašnjiv i predvidiv (*trojstvo*).

Savremena teoretska fizika je vrlo daleko od očiglednih pretstava klasične fizike, koji su zasnovani na svakodnevnom eksperimentu, u odnosu na kvantnu fiziku. Aparat kvantne fizike je teži i apstraktniji. Ima za osnovu princip neodređenosti i princip superpozicije stanja, što jednoznačno odgovara zakonima mikrosveta, a klasična fizika odgovara predstavama makrosveta. To je izmenilo obim i karakteristične formalizme znanja krugova vezanih za teoriju i eksperiment. Radi se i o istraživanjima u oblasti elementarnih čestica, građe jezgra, atoma i molekula. U klasičnoj fizici, intuitivno je orijentacija na objekte istraživanja ili na očigledne

analogije. U kvantnoj fizici se ne radi o direktnom odricanju analogije; gradi se teorija bez početnih definicija problematike, specijalnim formalizmima, kojima se na kraju vidi interpretacija.

Sa gledišta edukacije postoji opasnost da se u ovladavanju klasičnim formalizmima, istorijskih različitih *aparata* kvantne mehanike izgubi fizički smisao/ fizička suština procesa.

U literaturi s jedne strane radi o savladavanju potrebnih formalizama, koje pokrivaju matematičke discipline, a sa druge strane o interpretaciji dobijenih rezultata [10-13].

Već više desetina godina se praksa i teorija dopunju, prepliću i traže jedna od druge dokaze ili novo modelovanje realnih procesa. U području interakcije zračenja i materijala u delovima spontanog i stimulisanog rasejanja i dalje postoje neidentifikovane linije, koje je teorija u Ramanovom rasejanju predvidela, a odavno postoje i Ramanovi laseri i pojačavači i široka primena Ramanove tehnike od biologije do prepoznavanja originala i imitacije, ili ekoloških problema, da li industrijski objekat poštuje ekološko-energetske propise. Teorija relativnosti i klasična elektrodinamika, analitička mehanika, princip minimuma dejstva, jednačina Lagranža i formalizmi sa Hamiltonijanima se proširuju na mnogo drugih oblasti pa i do Davidovog solitona [14-18].

Tematikaobrade signala se čini da je u poslednjem vremepovezalamnogonauka, s obziromna to da je termin *signal* uzet u najširem smislu, u vezi sa kategorijom izvora, u najširem smislu, i detektora u najširem smislu, uključene su i bakterije u procesu rada sa signalima, ali i formalističko utvrđivanje pojma života (koji se pojavljuje uz termini *viability* ili kao član definisane Stoksove matrice m, n -tog reda). U mešanju oblasti u osnovi je poštovanje i danas prastare latinske izreke *primum non nocere* [19,20].

II. IZABRANI PROBLEMI KOJI SE POJAVLJUJU U SAVLADAVANJU PRIRODNIH NAUKA; BAZIČNI FORMALIZMI I PRAĆENJE SOFISTICIRANIH PROCESA

Mnogobrojni su, alii neizbežni problemi, koji se javljaju, ako se misli na termine pojedinih oblasti, grupe oblasti, tehničkog profila ili društvenih nauka. Termini svakodnevnog govora, i termini specifične discipline bi reč, „intenzitet”, različito shvatali.

A. Isticanje iz suda

U ovom prilazu se ne misli na studije starijih godina, gde su uhodani prilazi fluidima, nego na zadatke na kursevima fizike i mehanike na nižim godinama akademija i fakulteta. Zadaci, gde se iz posebnog preseka suda počinjalo sa cilindrom i otvorom koji se ne smatra da je blizak dimenzijama preseka kapilare i gde se ne misli samo na primenu Bernoullijeve jednačine i jednačine kontinuiteta. Tu se postavlja pitanje koliko se tačno/realno može da ide sa aproksimacijama, i da li će *posmatrač* prekidanih horizontalnih strujnica, razne dužine mlazeva da to i kvantitativno shvate. Posebno je složeno pitanje, ako se kod suda (punog tečnosti) računavaju dimenzije koje uključuju kapilarne procese, fluidi gde viskoznost igra ulogu, ali i površinski napon. Ovde nismo

uključili prva pitanja, koliko su prve dve spomenute jednačine validne u raznim, jednostavnim *slučajevima*. Ti zadaci su rešivi uz aproksimacije, koje nam se čini da neće student u širokom smislu smeti da primene, jer se prevazilaze osnovne postavke.

Slede pitanja, s obzirom na osnovne veličine u području fizike, koje se najtačnije mere. Ovde bi primedba bila da još ima udžbenika, koji ne prate trenutne promene u metrologiji, izražavanju nesigurnosti tipa A i B, tako da postoji *šarenilo* po raznim nivoima o terminologiji. Tek posle toga, sledi logičan sled razmišljanja studenata za *odgovor*.

Za povećanje interesa slušaoca, možda bi izvlačenje specijalnih dešavanja na Zemlji, u rekama, i reči: *fatamorgana*, *zanimljiva optika sa igrom*, *figurama*, *igricama* zainteresovalo studenta, jer su u igricama mnogo naučili.

Specifičnosti su i u pitanju granica važenja pojedinih zakona i zašto se bez toga *greši*. Dodavanje relativističkih stavova i njihova primena u različim veličinama, koje se indirektno pišu sa uključenjem relativističkih stavova, a gde su nerelativistički prilazi samo posledica nekog razvoja u red postojećih formula.

Nekoliko lepih izreka: *klin se klinom izbija*, može da se objasni na nivou prvih kurseva.

A sa gledišta kvantne mehanike, sledi odgovor na pitanje, koje je staro bar više decenija: Šta je dvo-atomskimolekul? S gledišta tačnog rešavanja stali smo kod vodonika, odnosno vodonikovog atoma. Dalje se *srećemolekul*, *kategorisan kao situacija sa atomom viška za tačan prilaz*. Sledje pitanja:

Šta se dosad pričalo o ZOE i kako je to u mikrosvetu?

Slede primeri: paradoksa, izabrani primeri koji više ne važe, a zadržali su se. Šta više ne važi od definicija, a radi se o fundamentalnim zakonima. Koje su diferencijalne jednačine do kog reda u školovanju akademija i fakulteta. Šta je *Čudno u fizici*? *Da li postoji precizno tumačenje u raznim oblastima*: osnovni harmonik, prvi, drugi... uz optiku, akustiku, rezonantne frekvencije sistema u odnosu na Fourierovu analizu.

Sledje i analiza veza modula elastičnosti, teorije i stvarnosti, a upravo se ti *odnosi* mnogo koriste kod mikroskopa atomskih sila.

III. NEKE ANALOGIJE ANALOGIJA FIBER/VLAKNASTE OPTIKE I KVANTNE MEHANIKE

Formalizam za analogiju fiber optike i mehanike je jedna od relativno novijih razvijenih oblasti. Premisa je da je zasnovana na skalarnoj teoriji svetlosti za optičko vlakno sa indeksom prelamanja koji ne zavisi od rastojanja i mehanike čestice u polju nezavisnom od vremena. Mogu se definisati i razmotriti procesi tunelovanja i precesije. Efekti analogija kad se uzme u obzir polarizacija u zavisnosti od vremena su od velikog interesa. Analiza je korisna za procese edukacije i služi kao *lepo* pokazivanje veza različitih oblasti.

Čovečanstvo je okrenuto traženju analogije i sličnosti materijala i procesa. Smatra se da to omogućava bolje razumevanje, razvijanje jedinstva prirode i da se postave temelji fundamentalnih nauka. Francis Becon je među prvima razmatrao i spoznao analogije u svojim istraživanjima.

Cilj traženja veze vlaknaste optike sa klasičnom mehanikom je praktična primena analogija da bi se olakšao pristup koji uključuje vezu sa fundamentalnim koncepcijama. Pri edukacionim prilazima studenata elektrotehnike, fizike, mašinstva, građevinstva, arhitekture i, kvantnom teorijom polja model sa uvođenjem elektromagnetnog polja uz definisan talas, intenzitet ili gustine energije i snage je vrlo koristan za olakšavanje shvatanja pridruženih elektromagnetnih veličina kvantnom generator- laseru, maseru, itd. [21]

Primenjena analogija može biti uvek predmet diskusije. Ipak, najvažnije je dobro odrediti granice primenljivosti analogije, ali tražiti korektnu prilazu, a ne samo dobijanje sličnog matematičkog aparata. Poći ćemo direktno od paralele optičko-mehaničke prirode. James Klark Maxwell je pri razmatranju elektromagnetne teorije pravio analogiju sa mehanikom, kvantna mehanika zauzima jednu od ideja talasne optike, obrnuto u vlaknastoj fiber optici, postoji mnoštvo analogija sa mehanikom i klasičnom i kvantnom.

Analogija skalarne talasne jednačine sa jednačinama mehanike

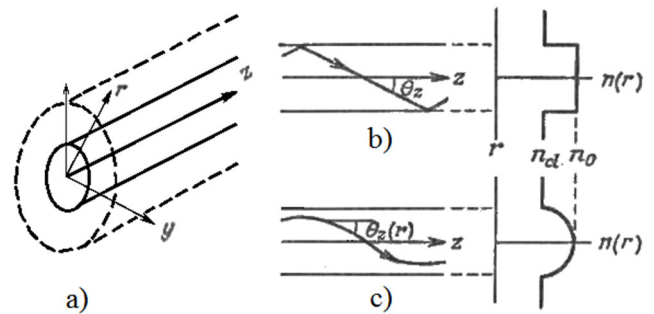
Konstante-indeksi prelamanja nezavisno od rastojanja linearnih dimenzija važe za dosta oblasti. To je alternativa tradicionalne optičko- mehaničke analogije korišćene u optici elektrona i neutrona, opisana u kvantnoj teoriji polja. U Tab.1 su date neke od analogija.

TABELA I ANALOGIJA VLAKNASTE OPTIKE I MEHANIKE

Broj	Veličina u talasnoj i geometrijskoj optici	Veličina u kvantnoj i klasičnoj mehanici
	Normirani profil indeksa prelamanja	Potencijal
	Talasna optika	Kvantna mehanika
1	Skalarna talasna jednačina nezavisna od rastojanja	Schrödingerova jednačina nezavisna od vremena
2	Azimutni broj moda	Kvantni broj angularnog momenta
3	Vezani diskretni modovi	Vezana diskretna stanja
4	Emisioni modovi kontinualni	Nevezana stanja (kontinualna)
5	Tunelski modovi	Metastabilna stanja
6	Lokalni modovi	Kvazistacionarna stanja
	Geometrijska optika	Klasična mehanika
1	Normirana invarijanta osa	Energija
2	Osa invarijanta	Angularni moment

Skicaprostranjatalasa u optičkimvlaknima

Na sl. 1 su dati prilazi sa putanjom prostiranja zraka u slučaju dva profila indeksa prelamanja a na slici 2 detalj sa analogijom. Za slučaj $\theta_z < \theta_c$, zrak je vezan, $\theta_c \approx \left(1 - \frac{n_{cl}^2}{n_0^2}\right)^{\frac{1}{2}}$; zracipodležu zakonima totalne unutrašnje refleksije. Pri velikim θ_z , nisu više vezani i prelamaju se ili *tuneluju* pri izlasku iz jezgra; kada je proizvod radijusa vlakna sa razlikom indeksa prelamanja omotača i jezgra reda talasne dužine, tj. kada je parametar talasovoda V u Tab.2 mali, se aproksimira da se klasično, kontinuum pravca vezanog zraka kvantuje. Svaki dozvoljen pravac odgovara vezanom elektromagnetnom modu; *nevezani* zraci odgovaraju kontinuumu emitterskih modova.



Sl.1 a) Optičko vlakno i geometrija. Jezgro vlakna unutarl juske sa manjim indeksom prelamanja, koji teorjski može da se prostire do dužine $l \rightarrow \infty$; (slučaj stepenastog i kontinualnog indeksa prelamanja) b, c) Trajektorija snopa u datim slučajevima.

Osnovi formalizma

Kako da se vežu sferni potencijali sa cilindričnim vlaknom? Odgovor je prema literaturi da se:

1) Razmatra stanje z duž vlakna i smislu analoga vremena u mehanici i

2) Posmatra zavisnost polja od transverzalnih koordinata ili, ekvivalentno projekciji snopa na presek vlakna (dva merenja) u svojstvu analoga u 3D prostoru sfernog mehaničkog sistema. Tako u oba slučaja postoji centralno simetrični zadatak polja. U klasičnom slučaju, sfernosimetrični potencijal se pripisuje kretanju u ravni, tj.zadaje se isto.

Skalarna talasna jednačina, nezavisna od rastojanja i Schrödingerova jednačina nezavisna od vremena

Za optičko vlakno, gde je indeks prelamanja sa zavisnostima sl.1, zavisnost polja od podužne koordinate se izražava kao $\exp(-ibz)$. Efekti polarizacije se zanemaruju. Za elektromagnetno polje u transferzalnom preseku vlakna važi skalarna jednačina

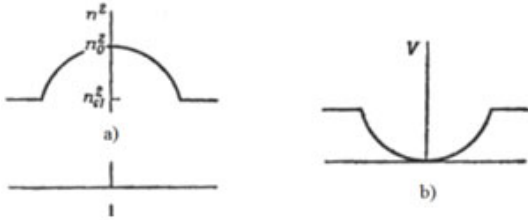
$$\left[\nabla^2 - \frac{2\Delta n_0^2}{V^2} \left(\frac{U}{V} - f(r) \right) \right] \Psi(r) = 0.$$

Dalje bi sledila šema naslova Tab.2 sa izabranim analogijama i detaljima od interesa.

TABELA II IZABRANE ANALOGIJE

Tema - broj	Analogije
1	Osa invarijanta i klasična energija
2	Jednodimenzioni model
3	Kružna simetrija- Kvantna analogija azimutnog talasnog broja i kvantni angularni moment
4	Klasična analogija: azimutna invarijanta i angularni moment
5	Talasna optika i kvantna mehanika u primerima
	Zračenje
6	Tunelni modovi i metastabilna stanja
7	Profil i potencijali
8	Beskonačni parabolni profil i potencijal harmonijskog oscilatora
9	Step profil analog pravougaone potencijalne jame:profil sa <i>step</i> zavisnošću. Opšti profili i potencijali. Metod momenata i aproksimacije nezavisne od forme

10	Degeneracija. Perturbacije i rascep nivoa
11	Lokalni modovi i kvazistacionarna stanja
Geometrijska optika i klasična mehanika	Primeri
12	Zatvoreni procesi orbite i precesija
Adijabatske invarijante	
Kvantno klasična veza	Asimptotska teorija WKB Wentzel–Kramers–Brillouin
	Geometrijska optika i teorija ravanskih talasa
	Poluklasična mehanika
	Tunelovanje zraka
	Skalarna analogija za z invarijantna vlakna

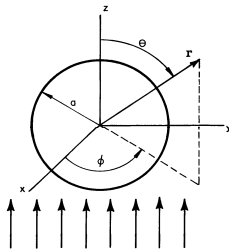


Sl.2 Inverzan odnos između profila indeksa prelamanja za optičko vlakno i oblik potencijalne jame

IV. RASEJANJE SVETLOSTI I SIMULACIJA

Rasejanje svetlosti je i danas oblast od interesa sa različitih strana: simulacije da bi se eksperiment lakše koncipirao, da bi se precizno *krojili* novi materijali, odnosno dimenzionisale nove *produkcije* od raznih materijala, raznim tehnologijama i dobili potrebni profili indeksa prelamanja i *objašnjavale* nove strategije od najjednostavnijih veličina za procenu centralnih rastojanja i ocene dijametara u odnosu na škodljivost za ljudski organizam. Sa gledišta korelacionih merenja dinamičkog rasejanja, širine linija Rayleighovog, Ramanovog i Mieovog rasejanja zaslužuju uvek interpretacije i prevazilaze klasične uhodane operacije. Posebna je uloga rasejanja fotona u oblasti okokritičnih temperatura, ili drugih kritičnih parametara (Curieva tačka, itd.).

Mieva teorija rasejanja ima razvijen formalizam, gde se posmatra snop svetlosti koji se rasejava na sfernoj čestici-objektu prikazanom na slici 3, gde se modeluje prema oblastima dimenzije objekta, talasnog vektora k i indeksa prelamanja objekta i okoline.



Sl.3 Polarni koordinatni sistem sa koordinatnim početkom u centru čestice poluprečnika a

Analitičko rešenje za rasejano elektromagnetno polje traži se preko skalarnog talasne funkcije. Oblici rešenja mogu da se prikažu u nekom od numeričkih programa kao što je MATLAB.

$$\frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial \psi}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\sin \theta \frac{\partial \psi}{\partial \theta} \right) + \frac{1}{r^2 \sin^2 \theta} \frac{\partial^2 \psi}{\partial \phi^2} + k^2 \psi = 0$$

Ukoliko se izvrši razdvajanje promenljivih skalarna talasna funkcija je oblika

$$\psi(r, \theta, \phi) = R(r)\Theta(\theta)\Phi(\phi)$$

dok se komponente traže iz jednačina

$$\frac{d^2 \Phi}{d\phi^2} + m^2 \Phi = 0,$$

$$\frac{1}{\sin \theta} \frac{d}{d\theta} \left(\sin \theta \frac{d\Theta}{d\theta} \right) + \left[n(n+1) - \frac{m^2}{\sin^2 \theta} \right] \Theta = 0,$$

$$\frac{d}{dr} \left(r^2 \frac{dR}{dr} \right) + [k^2 r^2 - n(n+1)] R = 0.$$

Rešenja su oblika

$$\psi_{emn} = \cos m\phi P_n^m(\cos \theta) z_n(kr),$$

$$\psi_{omn} = \sin m\phi P_n^m(\cos \theta) z_n(kr),$$

gde je $z_n(kr)$ bilo koja od četiri sferne Besselove funkcije .

Izrazi za rasejano polje na sfernoj čestici se zatim dobijaju kao

$$E_{i\theta} = \frac{\cos \phi}{\rho} \sum_{n=1}^{\infty} E_n (\psi_n \pi_n - i \psi_n' \tau_n) \quad H_{i\theta} = \frac{k}{\omega \mu} \tan \phi E_{i\theta}$$

$$E_{i\phi} = \frac{\sin \phi}{\rho} \sum_{n=1}^{\infty} E_n (i \psi_n' \pi_n - \psi_n \tau_n) \quad H_{i\phi} = \frac{-k}{\omega \mu} \cot \phi E_{i\phi}$$

$$E_{s\theta} = \frac{\cos \phi}{\rho} \sum_{n=1}^{\infty} E_n (i a_n \xi_n' \tau_n - b_n \xi_n \pi_n)$$

$$E_{s\phi} = \frac{\sin \phi}{\rho} \sum_{n=1}^{\infty} E_n (b_n \xi_n \tau_n - i a_n \xi_n' \pi_n)$$

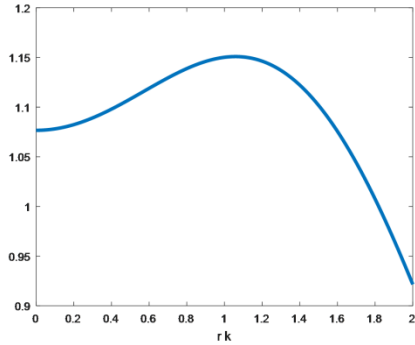
$$H_{s\theta} = \frac{k}{\omega \mu} \frac{\sin \phi}{\rho} \sum_{n=1}^{\infty} E_n (i b_n \xi_n' \tau_n - a_n \xi_n \pi_n)$$

$$H_{s\phi} = \frac{k}{\omega \mu} \frac{\cos \phi}{\rho} \sum_{n=1}^{\infty} E_n (i b_n \xi_n \tau_n - a_n \xi_n' \pi_n)$$

Na osnovu specijalnih funkcija i komponenata električnih polja pridruženih snopu koherentne svetlosti sa definisanom gustinom snage, definisane talasne dužine i indeksa prelamanja materijala u kome se snop prostire sledi konačna simulacija prostiranja snopa i odabranog tipa procesa: rasejanja/apsorpcije odakle će slediti iefikasni preseći.

Za definisan materijal čvrstog ili drugog agregatnog stanja, koriste se baze podataka sa kompleksnim zapisom parametara,

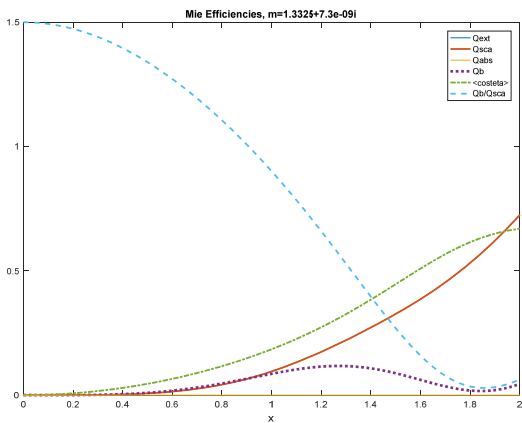
pa se operiše sa n i k . Na osnovu odabira jednog slučaja kapljice vode primenom MATLAB-a ocenjen, je kvadrat amplitude električnog polja unutar sfere sa kompleksnim indeksom prelamanja, slika 4.



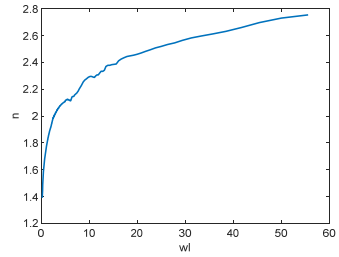
Sl.4 Kvadrat amplitude električnog polja u sferi ,indeks prelamanja u kompleksnom zapisu je: $m=1,3325 + i7,2792 \cdot 10^{-9}$.

Efikasni preseki za Mieovo rasejanje na kapljicama vode u funkciji normalizovanog prečnika vezani za rasejanje, apsorpciju i druge predviđene slučajeve prikazani su na slici 5. Primenom drugih softvera za Mieovo rasejanje MiePlot- u kome se može oceniti angularno rasejanje oko izabranog objekta neorganskog, organskog porekla ili mikroorganizma, mogu se dobijati slučajevi koji uključuju polarizaciju upadnog snopa ili ne. Na slikama 6, 7 i 8 su dati prethodno optički parametri za materijale- čađi i simulacije, redom. Na slikama 6 i 7 je prikazan $n(\lambda)$ i $k(\lambda)$, a na slici 8-intenzitet rasejanjesvetlosti u funkciji ugla rasejanja. Svetlost se rasejava na česticama čađi (dizela) u vazduhu. Simulacija je rađena za čestice dijametra: 100-200-500nm.

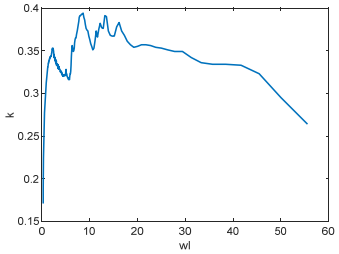
Za simulaciju je korišćen MiePlot- softver [24], sa indeksima prelamanja je iz [25,26]. Za čađ su u tab 3 date talasne dužine nekoliko poznatih lasera i odgovarajući indeks prelamanja.



Sl.5 Efikasni preseki u funkciji normalizovanog dijametra čestice dobijeni primenom Mie-ovog formalizma



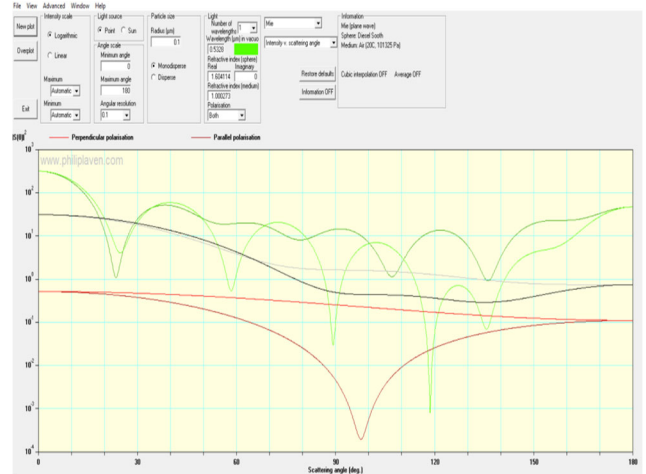
Sl.6 Realni deo indeksa prelamanja u funkciji talasne dužine



Sl.7 Imaginarni deo indeksa prelamanja u funkciji talasne dužine

TABELA III INDEKSI PRELAMANJA NA IZABRANIM TALASNIM DUŽINAMA

broj	Talasna dužina	Indeks prelamanja
1	0.52	1.599
2	0.7	1.664
3	1.06	1.759
4	1.54	1.852



Sl.8 Simulacija Mie-evog rasejanja za razne slučajeve za talasnu dužinu 532,8nm .

Legenda:Zeleno (svetlo-normalna polarizacija, tamno-paralelna) 500nm; Crno/sivo (sivo-normalna, crno-paralelna) 200nm; Crveno (svetlo-normalna, tamno-paralelna) 100nm

Zaključak

Na današnjem nivou nauke i tehnike, postoji paralelno nekoliko pravaca u kojima se traže novi pristupi, koriguju i bazične formule u mikro i makrosvetu, ali u principu se mora obraditi pažnja i o odnosu dinamike aktivnosti planete i na

planeti u mnogo polja koja se ukrštaju, a na šta nas podsećaju metafore iz dalekih civilizacija.

Analogije se pojavljuju i dalje traže, jer se počevši od zakona sličnosti, sa uključenjem kritičnih fenomena u širokom smislu, tako mogu da izaberu *lakši formalizmi* ili iskoriste razvijeni algoritmi, iz drugih oblasti, a i sa edukativne strane može se *lakše* prelaziti iz jedne oblasti u drugu, iz jedne kategorije materijala u drugu, ili čak se vezati za drugu problematiku. Oblast optičkih vlakana koja je odavno u ekspanziji uz oblast nezaobilazne problematike rasejanja, nezavisno ili u sprezi se čini se ostvaruju mnogi zadaci od teoretske i praktične važnosti ostvarljive na nivou savremene tehnike. Odavno postoji trend transformacija problematika u široko shvaćenu optiku, sa atributom koherentne.

REFERENCES

- [1] N.N. Taleb, *The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable*, 2nd ed. London, Penguin, 2010 ISBN 978-0-14103459-1.
- [2] J. Puhvel, *The Origin of Etruscan tusna ("Swan")*. *The American Journal of Philology*. **105** (2). Johns Hopkins University Press: 209–212. 1984 doi:10.2307/294875. JSTOR 294875.
- [3] B Iuvenalis. *Liber II Saturae VI*". *Saturae* (na latinskom).
- [4] N.N. Taleb, *Opacity* Retrieved 20 January 2016.
- [5] P. Hammond, , *Adapting to the entirely unpredictable: black swans, fat tails, aberrant events, and hubristic models*, WERI Bulletin, no. 1, UK: Warwick, October 2009
- [6] A.C. Palka, *All You Need to Know About Trading During a Black Swan Event*, *mastertrust*, 2020
- [7] G.Orlando, G. Zimatore *Business cycle modeling between financial crises and black swans: Ornstein–Uhlenbeck stochastic process vs Kaldor deterministic chaotic model* *Chaos: An Interdisciplinary Journal of Nonlinear Science*. **30** (8): 083129 August 2020
- [8] A.Gelman, Nassim Taleb's "The Black Swan, Statistical Modeling, Causal Inference, and Social Science. Columbia University. April 2007
- [9] NN Taleb *The Fourth Quadrant: A Map of the Limits of Statistics*, Third Culture, The Edge Foundation, September 2008
- [10] J.Mc Connell, *Quantum Particle Dynamics*, Izd. Inostranojliteratury, Moskva, 1962 na ruskom
- [11] H Kragh *Quantum Generations* Princeton University Press, New Jersey 1999.
- [12] S Elezovic Hadzic, V Prokic *Elementarni zadaci iz kvantne mehanike*, Beograd, Univerzitet u Beogradu 1996.
- [13] M Davidovic, *Modelovanje laserskog zračenja u teorijskim istraživanjima i primenama*, Doktorska teza, Elektrotehnički fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd, 2007
- [14] A S Davydov, "The theory of contraction of proteins under their excitation", *Journal of Theoretical Biology*, vol **38** (3), pp.559–56, 1973.
- [15] M.Srećković, S.Ostojić, V.Zeljковиć, "Paradigmae definitions and boundary possibilities of laser systems of interest for cultural heritage", *Proceedings of the selected papers, abstracts and posters of the First int. conf. Trends in heritology: industrial and intangible heritage.*, pp.65-76, 2018.
- [16] S.Ostojić, M. Srećković et al., "Golden ratio in heritology and mathematical formulation", *Proceedings of the selected papers, abstracts and posters of the First international conference, Trends in heritology: industrial and intangible heritage*, pp.59-65, 2018.
- [17] A. Sigman, *Lasers*, Academic Press, Oxford, 1986.
- [18] M Srećković S Ostojić, "New and less known types of quantum generators of interest for cultural heritage", *Hommage a Leonard de Vinci, CIK*, 2019.
- [19] Sh. Jiao, G. Yao, and L. V. Wang "Depth-resolved two-dimensional Stokes vectors of backscattered light and Mueller matrices of biological tissue measured with optical coherence tomography", *Applied Optics* vol. 39, No. 34, December 2000.
- [20] G. Yao and L. V. Wang, "Two-dimensional depth-resolved Mueller matrix characterization of biological tissue by optical coherence tomography," *Opt. Lett.* vol.24, pp.537–539, 1999.
- [21] M. Srećković i dr. u procesu publikovanja
- [22] C.F.Bohren, D.R. Huffman *Absorption and Scattering of Light by Small Particles*, New York, John Wiley & Sons, 1998.
- [23] MATLAB <https://www.mathworks.com/matlabcentral/>
- [24] MiePlot- softver (<http://www.philiplaven.com/mieplot.htm>)
- [25] Polyanskiy, M.N. *Refractiveindex.info database of optical constants*. *Sci Data*, vol.11, p.94, 2024.
- [26] M. R. Querry. *Optical constants of minerals and other materials from the mm to the ultraviolet*, Contractor Report CRDEC-CR-88009, 1987.

Abstract—From the point of view of the development of civilization, science, technology, social sciences, everything was done with the main intention that they were developed together within the framework of the functions and activities of the beings of this planet. Although many centuries have passed since the first signs of life, and the amoeba, to the development of man, although we are in the age of the Internet and ascertaining the basic trends of technical revolutions, still human beings have not changed in relation to futurism from the point of view of science fiction. From the hyperboloid of engineer Garin and Jules Verne, the first heroes in the field of holography, entering the last revolutions, the administration is changing in a broad sense, discussing the parallel work of robots and their rights. Starting from such reminders, the paper states several facts related to scientific disciplines, set as facts the selected tasks, which deserve attention, at least in setting the level, where the representation of the question and the necessary basic foundations are changed more precisely in order to solve the task-answer. It is reminiscent of some analogies from today's rising fibers, related to sensors or more classic detectors and data transmission. As the scattering of light depends on the applied theory in the classical approach of scattering by gas, solid body, plasma, liquid, it is possible to examine the existing dynamics of the process, some results are given that come from Mie scattering from various algorithms.

Keywords—scattering, simulations, optical fiebers, analogies