

Parteneriat în exploatarea Tehnologiilor Generice Esențiale (TGE),
utilizând o PLATformă de interacțiune cu întreprinderile competitive - TGE-PLAT
cod SMIS 2014+ 105623

Servicii de modelare, simulare și proiectare pentru componente, circuite și sisteme fotonice și optice

Responsabil: Cristian Kusko. E-mail: cristian.kusko@imt.ro

Descrierea sumară a serviciului

Simularea printr-o serie de metode numerice a interacțiunii radiației electromagnetice cu diferite componente și sisteme optice sau fotonice.

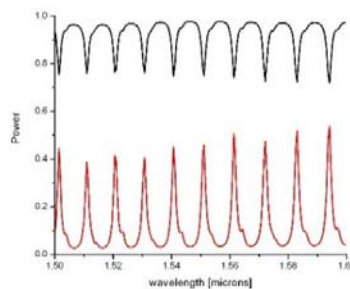
Sistemele optice cuprind: lentile, oglinzi, elemente difractive, lentile Fresnel, etc. Sistemele fotonice pot fi active sau pasive și cuprind: i) fibre optice, ii) ghiduri de undă și componente sau sisteme bazate pe ghiduri de undă (rezonatoare, interferometre Mach-Zender, cuploare, divizoare de fascicul), iii) fibre și ghiduri cu rețele de difracție, iv) metamateriale, v) sisteme plasmonice, vi) componente optice neliniare, vii) componente fotonice active (diode laser).

Pachetele software care simulează interacția radiației electromagnetice cu diferite sisteme se bazează pe următoarele principii fizice:

- i) Rezolvarea numerică a ecuațiilor Maxwell în spațiu și timp.
- ii) Simularea numerică bazată pe optica geometrică
- iii) Rezolvarea numerică a ecuațiilor de transport pentru purtătorii de sarcină în dispozitive optoelectronice active pe baza de semiconductori combinată cu rezolvarea ecuațiilor Maxwell.

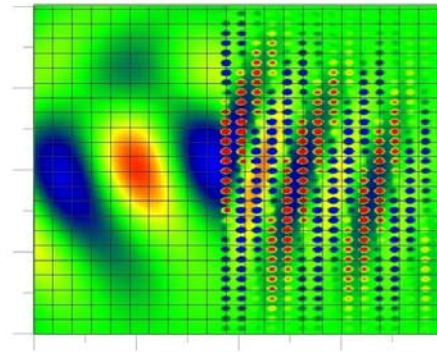
Echipamente/aparate/programe folosite:

- OptiFDTD 12 Optiwave Corporation Canada (2016). Se bazează pe metoda numerică: “finite difference time domain” (FDTD) care calculează numeric soluțiile ecuațiilor Maxwell în spațiu și timp cu condiții la frontieră, definite de structura de simulat. Soft-ul are un modul de proiectare a structurii, un modul de calcul și un modul de analiză a rezultatelor finale. Softul poate simula sisteme dielectrice și metalice: fibre optice, ghiduri de undă, componente fotonice și microoptice, metamateriale, sisteme plasmonice. OptiFDTD consideră modele fizice pentru materialele utilizate în simulare luând în calcul dispersia (model Drude, Lorentz, Sellmeier, și Drude - Lorentz) și efectele neliniare (neliniaritate de ordin 2, model Kerr, model Raman). Pachetul software este paralelizat fiind scalabil pe sisteme multicore.



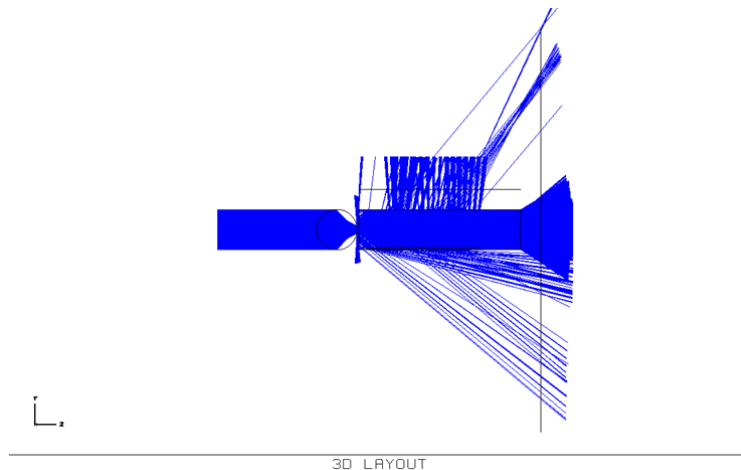
Caracteristica spectrală a unui rezonator circular bazat pe ghiduri de undă obținut în urma simulării OptiFDTD.

Parteneriat în exploatarea Tehnologiilor Generice Esențiale (TGE),
utilizând o PLATformă de interacțiune cu întreprinderile competitive - TGE-PLAT
cod SMIS 2014+ 105623



Simularea FDTD a refracției unei unde de tip Gaussian într-un metamaterial cu indice de refracție negativ.

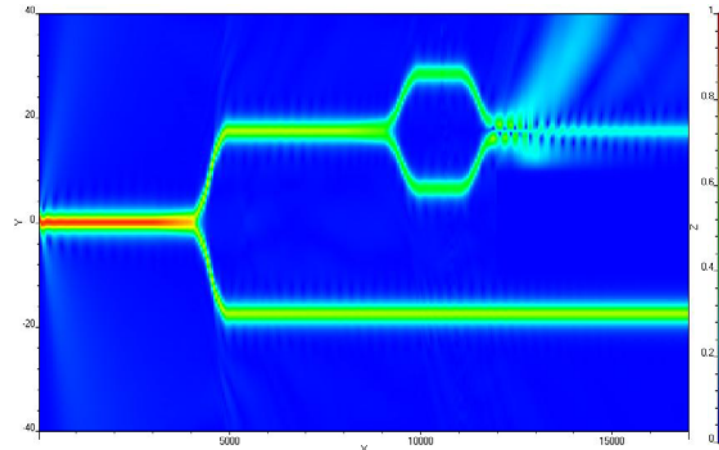
- ZEMAX Zemax Corporation (2010) pachet software bazat pe optica geometrică modelează componente optice clasice (lentile și oglinzi sferice și asferice, prisme, etc) precum și sisteme optice complexe (obiective optice, instrumente optice, etc.). Prezintă modul de proiectare, calcul și analiză. Pachetul software este paralelizat fiind scalabil pe sisteme multicore.



Simulare de optica geometrică ZEMAX a unui ecran transparent care prezintă elemente de împrăștiere pe suprafața de jos.

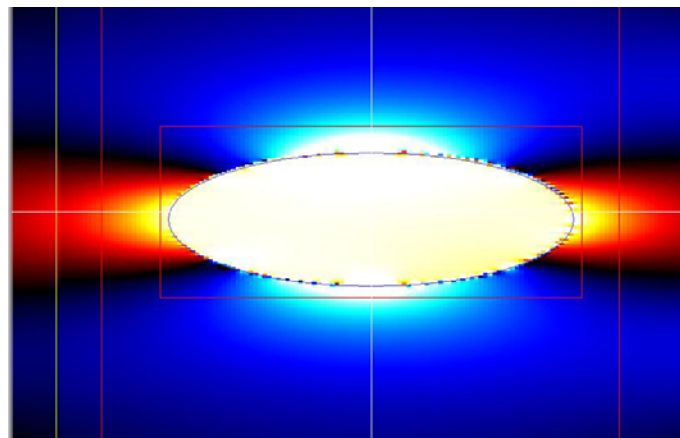
- OptiBPM 12 Optiwave Corporation Canada (2016) se bazează pe metoda BPM (beam propagation) care funcționează în aproximația paraxială a unghiurilor mici și permite calculul distribuției câmpului undei care se propagă în ghiduri de undă și fibre optice. Permite simularea și analiza de ghiduri de undă, cuploare, divizoare de fascicul, interferometre fotonice. Prezintă modul de proiectare, calcul și analiză a rezultatelor. Pachetul software nu este paralelizabil.

Parteneriat în exploatarea Tehnologiilor Generice Esențiale (TGE),
utilizând o PLATformă de interacțiune cu întreprinderile competitive - TGE-PLAT
cod SMIS 2014+ 105623



Simulare OptiBPM a unui circuit de fotonica integrata care prezinta un interferometru Mach-Zender

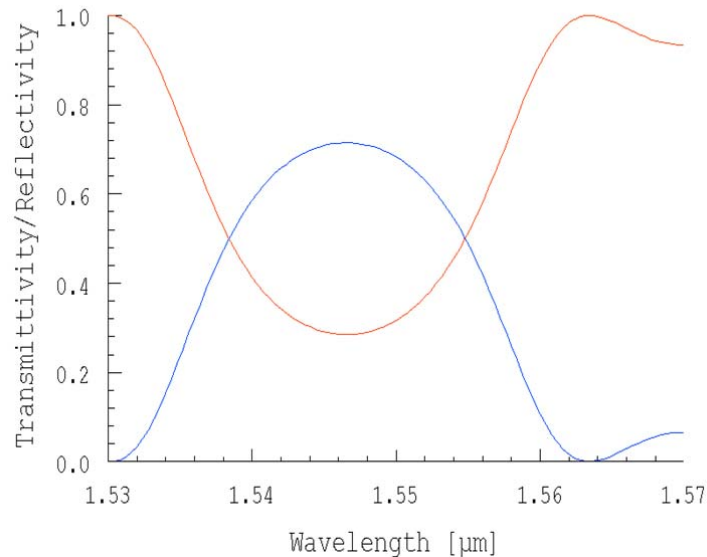
- OmniSim Photon Desing UK (2016) pachet software pentru modelare simulare si proiectare de fotonice complexe bazat pe metoda FDTD si pe metoda elementului finit. Permite studiul interactiunii campului electromagnetic cu sisteme liniare, neliniare si dispersive. Simuleaza ghiduri de unda, cristale fotonice, metamateriale, nanoparticule metalice, etc. Prezinta modul de proiectare, calcul si analiza a rezultatelor. Programul este paralelizat, functionand pe sisteme multicore cat si pe clustere de procesoare.



Simularea FDTD cu programul OmniSim a rezonantei plasmonice intr-o nanoparticula metalica.

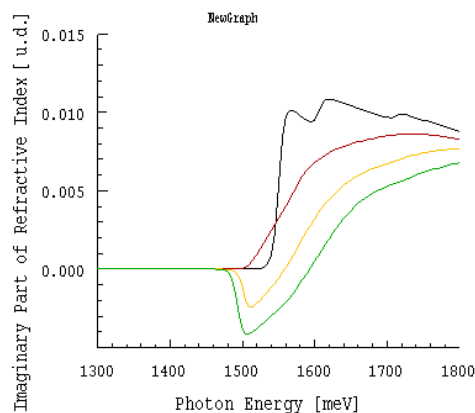
- Opti Grating Optiwave Corporation Canada OptiGrating este un produs software destinat proiectarii fibrelor sau ghidurilor optice care au rețele de difracție incorporate. OptiGrating utilizează teoria modurilor cuplate (CMT) și a matricilor de transfer. Se utilizează pentru a simula, modela și proiecta: reflectoare Bragg, filtre optice cu rețele de difracție, compensatoare de dispersie, senzori cu fibre sau ghiduri optice, multiplexoare/demultiplexoare în lungime de undă.

Parteneriat în exploatarea Tehnologiilor Generice Esențiale (TGE),
utilizând o PLATformă de interacțiune cu întreprinderile competitive - TGE-PLAT
cod SMS 2014+ 105623



Spectrele de transmisie reflexie într-un senzor bazat pe o rețea de difracție configurată într-un ghid de unda calculate cu soft-ul Optigrating.

- OptiHS - Semiconductor Heterostructure Modeling Software. Optiwave Corporation Canada (2005) modelează proprietățile optice (castig, dispersie caracteristici modale ale ghidurilor de unda) care conțin heterostructuri sau gropi cuantice multiple realizate din compusi $A^{III}B^V$. Cu ajutorul pachetului HS_Design sunt tratate următoarele fenomene: tranzițiile radiative directe între benzile de valență și excitonice, tranzițiile indirecte intrabanda asistate de fononi (impurități), dispersia anormală, incluzând tranzițiile directe, anizotropia axială a permitivității complexe în straturile cu gropi cuantice. Pachetul software nu este paralelizabil.



Castigul unei heterostructuri bazată pe gropi cuantice multiple realizate din semiconductori $A^{III}B^V$ ca funcție de densitatea de purtători calculată cu soft-ul OptiHS.

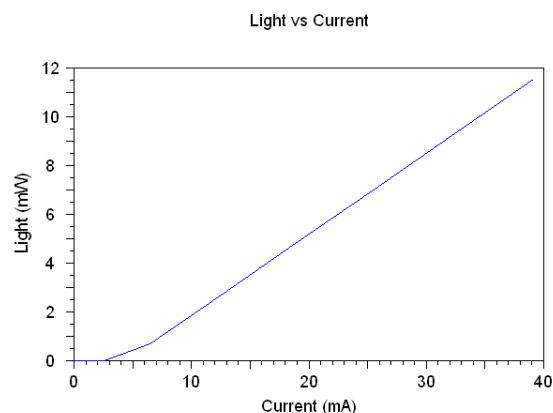
Parteneriat în exploatarea Tehnologiilor Generice Esențiale (TGE),
utilizând o PLATformă de interacțiune cu întreprinderile competitive - TGE-PLAT
cod SMIS 2014+ 105623

- LaserMod (2009) Rsoft Inc. UK modelează proprietățile optice ale dispozitivelor fotonice și optoelectronice pe baza de heterostructuri din compusi A^{III}B^V funcție de caracteristicile geometrice și proprietățile fizice (optice și electronice) ale materialelor folosite. Sistemele modelate sunt: modulatori și comutatoare din ghiduri de undă comandate prin injecție de purtători, laseri cu semiconductori și amplificatori optici, laseri cu cavitate verticală VCSEL, laseri DFB, diode laser Fabry-Perot. Pachetul software nu este paralelizabil

Grupul de echipamente descris în bazele de date ERRIS, site-ul IMT-MINAFAB (link)
<https://erris.gov.ro/MINAFAB>

Caracteristicile/limitele/performanțelor obținute

Performanțele de simulare, modelare și proiectare a sistemelor optice, fotonice și electromagnetice depind de complexitatea sistemului de simulat, acuratența dorită, tipurile de analiză postcalcul, fenomenele fizice investigate, scalabilitatea pachetului software (single core, multi core, cluster de procesoare) și sistemul de calcul utilizat (stație de lucru, server, cluster).



Puterea radiației ca funcție de curentul care trece printr-o diodă laser calculată cu soft-ul LaserMod.

Tehnici de proiectare/măsură/control

Fiecare pachet software prezintă un modul de definire și proiectare a structurii cu posibilitatea de a importa/exporta fișiere în diferite formate. Tehnicile de a proiecta structura de simulat și a analiza rezultatele postcalcul depind de pachetul software utilizat, specificul problemei de simulare, fenomenele fizice de interes, acuratența dorită, etc.

Contact pentru servicii în cadrul TGE-PLAT:

Raluca Müller (raluca.muller@imt.ro)
Adrian Dinescu (adrian.dinescu@imt.ro)
Tel: 021 269 07 70; Fax: 021 269 0772