



Laborator de holografie digitala

(amenajat prin contract de cercetare "Capacitati" nr. 4/CP/I/2007 - Plan National CDI)

Servicii de cercetare oferite:

- Inregistrare imagini prin tehnici de holografie digitala (transmisie si/sau reflexie):
 - studiul materialelor (control suprafete, caracterizare optica).
 - investigare probe (de dimensiuni microscopice dar si macroscopice).
- Reconstructie imagini ale obiectelor din holograme si din informatia de faza obtinuta prin procesare (detalii in adancime de ordinul catorva nanometri pot fi vazute cu aceasta metoda).
- Monitorizare procese lente si/sau rapide.
- Proiectare de elemente optice difractive, retele si dispozitive holografice, holograme generate pe computer

Scop:

- Initierea si dezvoltarea de colaborari pentru proiecte de cercetare in parteneriat (inclusiv cu agenti economici).
- Studii experimentale si teoretice pentru lucrari de doctorat si post-doctorat, dizertatie, licenta.
- Practica studenteasca in inginerie optica.

Locatie: Facultatea de Stiinte Aplicate, Catedra Fizica I, camera BN 139.

Adresa: Universitatea Politehnica Bucuresti, 060042, Spl. Independentei 313.

Colectiv: Mona Mihailescu, Alexandru Preda, Constantin Cristescu, Ion M. Popescu, Dan Stefanoiu, Alexandru Lupascu, Eugen Scarlat, Liliana Preda, Irina Paun, Cristina Stan, Aurel Toma.

Contact: Tel. 021 4029102, fax 021 4029120,

Dr. Mona Mihailescu, mona_m@physics.pub.ro ; +4 0722 287 106

Dr. Liliana Preda lily@physics.pub.ro., Dr. Irina Paun, irina.paun@physics.pub.ro

Program: zilnic, stabilit de comun acord cu partenerii



Dotari si facilitati

Am echipat laboratorul in acord cu cerintele mondiale contemporane pentru a putea fi utilizat in studiul probelor diverse, in mediul natural sau in regim de functionare. Hologramele pot fi achizitionate prin transmisie sau reflexie, cu mai multe lungimi de unda, cu fascicule simple sau structurate.

» Laser cu mediu activ solid Verdi V6 Coherent -



Emisie in continuu, Putere reglabila maxim 6W, Largimea de banda 5MHz, Lungime de unda 532nm, Diametrul fascicolului ($1/e^2$): $2,25 \pm 10\%$ mm, Divergenta fascicolului (la unghi intreg): pana in 0,5mrad, M^2 pana in 1,1, Stabilitatea in putere (masurat dupa 2 ore de la functionare): $\pm 1\%$, Stabilitatea termica: $< 2 \mu rad / ^\circ C$, Nivel zgomot (masurat pe domeniul 10Hz-1GHz): $< 0,03\%$ rms, Liniar polarizat, Sistem de racire, Domeniul de temperatura pentru functionare optima: $15^\circ C - 35^\circ C$, Powermetru compact și portabil (senzor si aparat de masura)

» Laser in impulsuri Mantis Coherent cu compresor de pulsuri

Durata pulsului 100fs, cu posibilitatea de compresie la 20fs, lungime de unda acordabilitate de ± 20 nm in jurul valorii de 790nm, pompare cu Verdi6, porturi de iesire si intrare pentru control cu un impuls TTL, puterea medie 400mW, polarizat, stabilitate, sistem racire cu aer, ochelari protectie



» Laser cu HeNe stabilizat Spectra Physics

Lungime de unda 632,8nm, fascicol liniar polarizat, TEM₀₀ Putere maxima 1,5mW, stabilizat in frecventa ± 3 MHz si intensitate $\pm 0.02\%$ dupa un minut de functionare si de respectiv $\pm 0.2\%$ la o ora, diametrul fascicolului 0,6mm, divergenta fascicolului 1,6mrad, cu shutter, indicator al emisiei laser, remote interloc



» Diode laser

Controler de temperatura, Driver, diametrul fascicol ($1/e^2$) 0,95mm, divergenta fascicol 1,2mrad, polarizare circulara cu doua capete: (1) lungime de unda 405nm si putere 60mW (2) lungime de unda 445nm si putere 50mW

» Microscop optic inversat Nikon Eclipse Ti-U



Suport de baza cu 4 cai de iesire, Zoom optic intermediar inclus cu actiune in toate caile optice, 1,5x, Lampa halogen 12V-100W, Filtru difuzor, Filtru interferential verde, Filtru de absorbtie a caldurii, Filtru albastru pentru lumina de zi, Diafragma reglabila, Ocular 10x (100x2buc), 10x dioptru de ajustare F.O.V. min 22mm, Cap revolver cu min 6 pozitii precentrate pentru toate iesirile, Sistem focalizare, cursa 0,1mm/rot pas 1 μ m, Masa plana rectangulara cursa XY 50x70mm, un condensor pentru toate tipurile de examinare, Lentila condensor NA 0.30 FOV 75mm, Obiective plan fluor ELWD DM 20XC NA 0.45 FOV 8,1-7.00mm, ELWD DM 40XC NA 0.6 FOV 3,7- 2.70mm, sistem de corectie pentru grosimea lamelei (pt aberatii sfericitate) 0-2mm NIS-Elements Imaging Software - modul complet CCD - DS-Fi1 5megapixel color

echipat cu module pentru studiul in:

- microscopie holografica
- contrast de faza
- DIC
- fluorescenta

» **Camera video stiintifica de mare rezolutie (Pike F421C)**

CCD Camera de înalta rezolutie 2048x2048/14bit color, 16fps; rata de transfer 100-800 Mb/s, software pentru achizitie si prelucrare imagini, obiective Pentax, Interfata firewire IEEE1394b pentru semnale gigabit



» **Senzor matriceal PHOTRON FASTCAM SA1 (675000fps)** - tehnologie tip CMOS 12bit, 1024x1024pixel, dimens. pixel 20x20µm, posibilitate comanda trigger, transfer date: RS-422A sau Gigabit

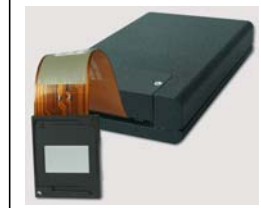
» **Modulatoare spatiale de lumina Holoeye**

prin transmisie LC 2002

display cristale lichide 800x600 pixeli, pitch 32µm, comandat prin computer 8bit-256 valori, factor de umplere 55%, frame rate 60Hz, posibilitate de modulare in faza sau amplitudine

prin reflexie Pluto HES 6010

lungimi unda 420nm - 810nm, HDTV Developer Kit de faza, panel ecran doar faza, Rezolutia 1920 x 1200, pitch 8.1µm, factor de umplere: 90%, Driver electronic, PCIe16 graphics card



- » Soft prelucrare holograme off-axis (**Koala** produs de **Lynceetec**, Switzerland)
- » Soft prelucrare imagini si holograme in-line (**VirtualLab** produs de **LightTrans**, Jena)
- » Actuator (**Physics Instruments**) comandat piezoelectric cursa 100x100 µm, pas1µm
- » Mese holografice cu picioare pneumatice si blat cu trei straturi in forma de fagure
- » Componente optice si mecanice (lentile, beam-splitter-e, oglinzi, obiective, filtre, elemente de fixare si pozitionare cu miscare micrometrica tridimensionala)

Holografie digitala

Principiul holografiei consta in descompunerea fascicolului laser in doua: unul de referinta si unul de obiect si apoi inregistrarea suprapunerii lor. Marile avantaje ale tehnicilor de holografie digitala sunt: dintr-o singura holograma achizitionata pe o camera video (CCD sau CMOS) putem reconstrui simultan (1) amplitudinea si faza undei de la obiect (2) detalii ale obiectului din plane situate la distante diferite de-a lungul directiei de propagare.

In holografia clasica se inregistra pe o placa holografica figura de interferenta dintre unda de referinta si cea difractata de obiect. Aceasta placa se dezvolta chimic pentru a obtine holograma. Imaginea virtuala a obiectelor era reconstituita experimental in montaje complexe.

In holografia digitala se inregistreaza holograma pe o matrice CCD sau CMOS, fiind evitate procesele chimice consumatoare de timp. Obiectele sunt reconstruite digital, printr-un algoritm bazat pe simularea propagarii, fiind disponibila imaginea obiectelor în format electronic, oferind posibilitatea compararii soft cu imaginea aceluasi obiect in situatii diferite.

Microscopia holografica digitala are drept scop obtinerea imaginilor obiectelor microscopice reale in lumina coerenta, avantajul fiind informatia de faza care nu se pierde, iar detalii in adancime de ordinul catorva nm sunt usor puse in evidenta.

Generarea hologramelor pe computer are drept scop obtinerea hologramelor obiectelor virtuale folosind algoritmi specifici, iar reconstrucția este experimentală, folosind un modulator spațial de lumină.

Metoda implica mai multe domenii stiintifice si tehnice, incluzand o **complexitate** mecanica si optica in montajele experimentale. dar si o **complexitate** computacionala data de algoritmi iterativi folositi, de softurile specializate in filtrarea si prelucrarea imaginilor. Metoda este **complexa** combinand optica, electronica, prelucrarea si transmiterea informatiei (imagini, baze de date numerice).