

Contractul nr.: 219/02.07.2012

Proiectul: PN-II-PT-PCCA-2011-3.2-0356 - **Open Workshop With Advanced Techniques for Cultural Heritage (WWW wATCH)**

RAPORT FINAL

Proiectul de fata a propus deschiderea on-line a primului atelier/laborator pentru investigatii stiintifice pentru restaurare-conservare bunuri culturale. Conceptul a fost demonstrat, perfectionat si validat sub toate aspectele functionale majore pe care le aduce. Subliniem ca tehnicile avansate de interogare a bunurilor culturale , fie monumente, sau patrimoniu mobil, au fost astfel incat sa raspunda celor mai riguroase soliciatii din domeniul protejarii patrimoniului. Astfel, mijloacele optoelectronice au raspuns impunerilor severe, precum: exploatare fara alterarea materialului original (non-contact, non sau minim invasive, fara prelevare de probe, cu raspuns rapid, fara impact negativ asupra mediului, fara reziduuri din solvent sau alti produse de reactie. Totodata, posibilitatea construirii montajelor transportabile in situ si , mai ales, operate de la distanta, ca si posibilitatea achizitiei unui volum impresionant de date in campanii concentrate intr-un interval de timp extrem de restrans (maxim 12 zile) au validate functionalitatea si eficienta superioara a metodelor de cercetare.

Trebuie subliniat ca selectia tehnicilor nu este intamplatoare, ea a fost generata de soliciatiile practicienilor. Prin urmare, metode de lucru au fost alese astfel incat sa poata "extrage" intr-un mod eficient si inteligent informatiile cu maxima relevanta si asociative. Mai mult decat atat, pachetele de date corespund si istoricilor de arta, nu numai restauratorilor pentru ca releva calitatea sau vulnerabilitatea interventiilor din istoricul interventiilor sau evenimentelor prin care a trecut monumentul sau bunul cultural.

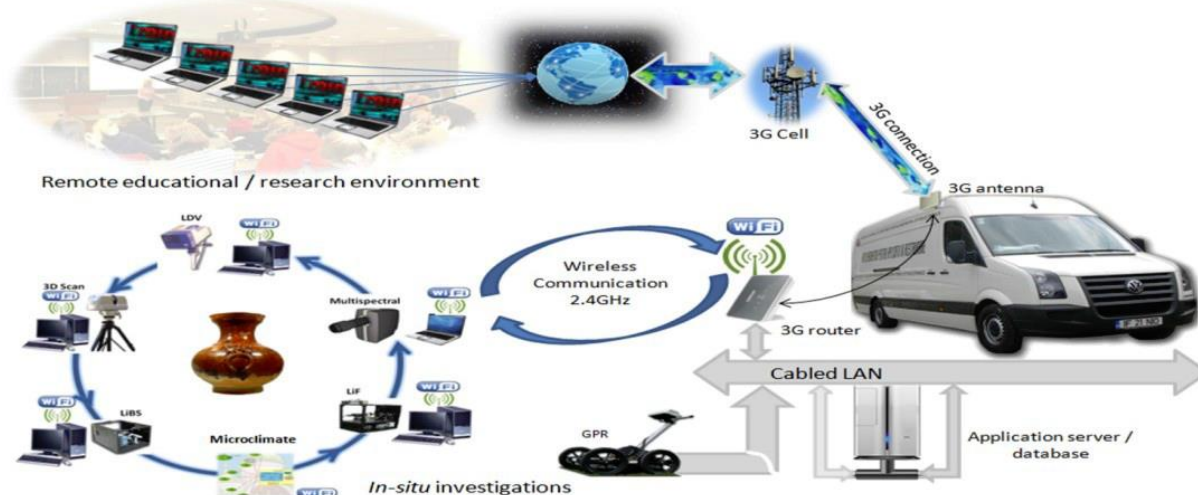
Proiectul a urmarit si realizat :

- ***Imbunatatirea infrastructurii de cercetare stiintifica, in special in raport cu potentialul de conectare online si a dezvoltat un amplu program de acces la tutoriale, cursuri si laboratoare pentru fiecare grup organizat:***

Laboratorul online presupune existenta unei retele intre calculatoarele aferente dispozitivelor de investigare si monitorizare din cadrul acestui laborator, care sa aiba acces la Internet. Planificarea si proiectarea acestei retele este un proces repetitiv care cuprinde trei pasi derulati in paralel: *proiectarea topologica, sinteza retelei si realizarea retelei.*

Proiectarea topologica. Acest pas implica determinarea pozitionarii componentelor si felul in care acestea sunt conectate. Metodele de optimizare topologica care pot fi folosite in aceasta etapa isi au originile in teoria grafurilor din matematica. Aceste metode implica determinarea costurilor de transmisie si de comutare (prin switch-uri) a datelor in timp, si astfel determinarea matricei optime de conectare si localizarea switch-urilor.

Reteaua de date si routerul



Fiecare dispozitiv de investigare este conectat la cate un PC prevazut cu o interfata de retea wireless sau cu cablu. PC-urile la randul lor sunt conectate la un router, prin care se face conexiunea la internet si la serverul central de administrare a datelor.

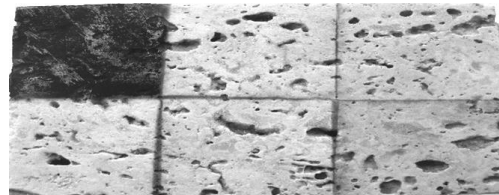
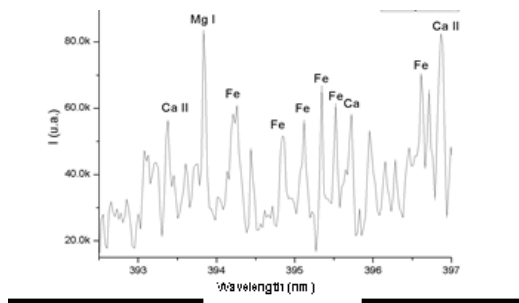
- ***Implementarea infrastructurii in conditii exterioare laboratorului in santiere de mare amploare, cu maxima vizibilitate, cu probleme solicitante intelectual si responsabilitate privind siguranta bunurilor culturale si a traficului de vizitatori. Acest lucru s-a realizat in mai multe campanii, dintre care prezentam succint:***

➤ Monumentul Martirilor Moieseni, cod LMI 2010 MM-IV-m-A-04828, a fost ridicat în 1983 în memoria celor 29 de maramureșeni masacrați pe 14 octombrie 1944 de către unități militare maghiare aflate în retragere. Ansamblul a fost realizat de sculptorul maramureșean Vida Gheza și cuprinde 12 figuri din piatră (2 chipuri omenești și 10 măști tradiționale maramureșene). Această campanie a făcut parte dintr-o operațiune extinsă de restaurare a întregului ansamblu. Punctual, misiunea autolaboratorului ART4ART a fost de a efectua curățări cu laser, investigații cu tehnicile LIBS, termografie, colorimetrie, microscopie digitală portabilă, documentare foto și monitorizare de microclimat. A mai fost amplasată și o cameră de luat vederi cu IP pentru testarea transmisiunii video. Conexiunea la Internet a fost realizată utilizând un modem wireless conectat la o rețea de telefonie cu acoperire națională care oferă servicii de Internet. Pentru descărcarea și procesarea datelor obținute în urma investigațiilor s-au folosit calculatoare portabile (laptopuri) conectate wireless la rețeaua creată de modemul amintit. Camerei IP i-a fost alocată o adresă IP statică pentru a putea fi accesată din exteriorul rețelei locale. Datorită locației de lucru, între munți, semnalul rețelei de telefonie mobilă care ne oferea serviciul de Internet era destul de slab, deși oficial zona era sub acoperire 4G. Testele de viteză efectuate au oferit următoarele informații despre traficul de date prin Internet: viteza de descărcare (download) – 0.91 Mbps iar viteza de încărcare (upload) – 0.22 Mbps. Parametrul cel mai important era reprezentat de viteza de

upload, căci de aici erau transmise date fie către serverul care găzduiește platforma online, fie către utilizatorii care accesau camera IP. S-a testat conexiunea cu camera IP prin Internet din sediul Institutului Național de Cercetare și Dezvoltare pentru Optoelectronică INOE 2000 unde reprezentanți ai partenerilor proiectului au putut urmări și observa derularea operațiunilor desfășurate la locația monumentului.



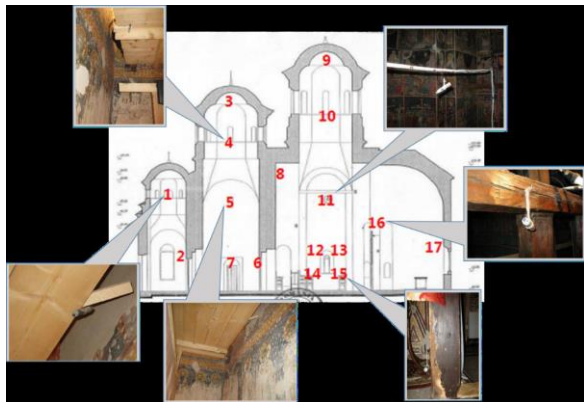
Operațiunea principală desfășurată, și de cea mai lungă durată, a fost curățarea cu laser a figurilor sculptate. După testarea cu metoda LIBS a compoziției materialului constituent (travertin) s-au făcut o serie de teste de curățare pe o probă din același material la diferiți parametri, pentru a se stabili modul de lucru optim al laserelor.



Curățarea probei s-a efectuat pe câteva zone rectangulare la parametri diferiți pentru energiile laserului. Teste de curățare au fost apoi supuse unei evaluări utilizând tehnici microscopice și colorimetrice. Scopul a fost găsirea regimului de lucru cu cea mai mare eficiență în curățare dar care să nu provoace nici o modificare morfologică sau cromatică substratului de piatră. Curățarea statuilor s-a efectuat cu ajutorul a doi laseri mobili cu brațe optice articulate, special proiectați pentru utilizarea în teren și aer liber. Cei doi laseri (Palladio și Raffaello) funcționează pe baza unui mediu activ solid YAG:Nd în regim pulsant. În urma testelor preliminare lungimea de undă utilizată a fost 1064 nm, frecvența pulsurilor de 20 Hz, energia per puls de 230-250 mJ la o fluență $F_{th}=0.3 - 0.45 \text{ J/cm}^2$.

- Campania 2014 desfășurată la Mănăstirea Tismana a cuprins:

Monitorizarea condițiilor de microclimat și modelul de raportare grafică sintetică



Monitorizarea factorilor de microclimat, respectiv temperatura și umiditatea relativă, ai bisericii „Adormirea Maicii Domnului”, mănăstirea Tismana, județul Gorj a fost efectuată utilizând o rețea de senzori wireless. Rețeaua este compusă dintr-un număr de 17 senzori sincronizați

Microscopie fără prelevare de probe și imagistică multi-spectrală aplicată la pictura murală a bisericii mănăstirii Tismana

Prezentarea cazuisticii - Analiza imagistică multi-spectrală a fost aplicată în cazul a patru scene diferite, toate localizate în pronaosul bisericii mănăstirii Tismana, după cum urmează: Scena Bunei Vestiri, Martiriul celor 40 de mucenici din Sevastia, Sfânta Mucenică Eufimia (toate situate pe pereții de est) și timpanul corespunzător nișei de la intrarea în pronaos, decorat cu o reprezentare a Maicii Domnului cu Pruncul (pereții de vest). Pentru fiecare scenă au fost achiziționate imagini în 7 moduri diferite de înregistrare: Vizibil Alb/Negru, Vizibil Color, NIR 1, NIR 2, UV de fluorescență, UV de reflectanță și Culori False Infraroșu. Detaliile cele mai interesante au fost subliniate în cazul scenelor: Buna Vestire și Sfânta Muceniță Eufimia, scene situate în imediata vecinătate una față de cealaltă.

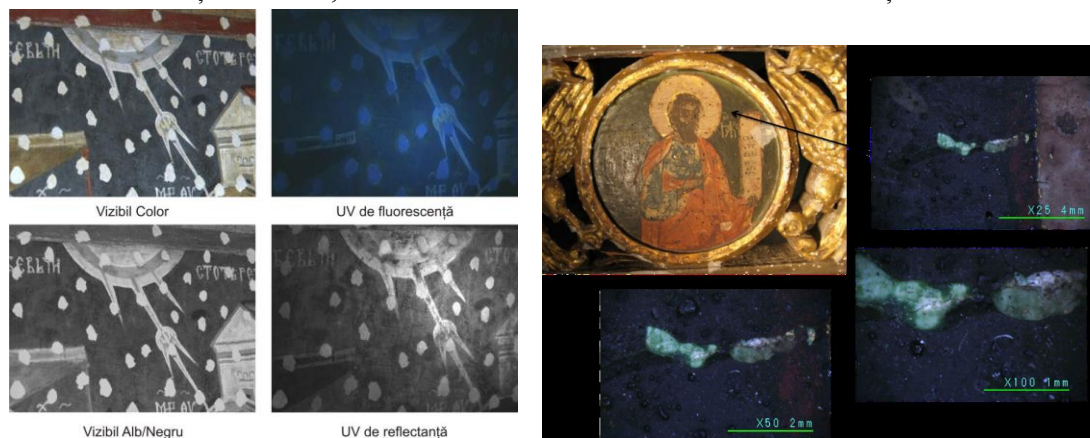


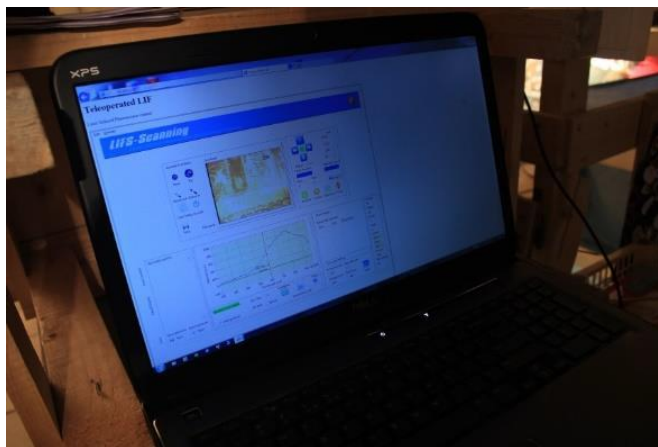
Fig. Microscopie și imagini multispectrale care pun în evidență reziduuri de consolidant de la o intervenție veche, extreme de agresivă

Relevarea straturilor succesive de repictare și a unor rețușuri cu policromie diferită

Testarea teleoperării pentru

Teleoperarea a fost testată atât în cadrul rețelei interne cât și prin Internet dar de la o stație locală conectată la aceeași sursă de semnal de Internet. Din cauza faptului ca la momentul respectiv am dispus doar de un singur IP fix care era atașat uneia dintre camerele video IP, computerul dispozitivului LIF nu a putut fi făcut accesibil în afara rețelei.

Urmează să creștem numărul de IP-uri fixe pentru testele viitoare de pe teren.



➤ **Ansamblul monumental “Calea Eroilor” din Tg. Jiu realizat de Constantin Brancusi:**

Programul de monitorizare al monumentului este de interes public național, iar recomandarea implicării grupului de cercetare a fost transmisă prin Ministerul Culturii, Centrul de Cercetare “C.Brancusi” din Tg.Jiu și Institutul Național al Patrimoniului datorită rezultatelor de bună calitate dovedite în campaniile anterioare. Caracteristicile acestui studiu de caz au condus la realizarea unui protocol multiannual care să permită evaluarea dinamicii de degradare. În vederea desfășurării acestei activități, a fost desfășurată o primă campanie de analize la Targu-Jiu, în perioada 16.06-25.06.2015, de către echipa de cercetare din cadrul INOE-CERTO.

Folosind laboratorul mobil al INOE, echipa a realizat o serie de investigații pentru caracterizarea și monitorizarea componentelor Ansamblului „Calea Eroilor” din Tg.Jiu.



Achiziția datelor a fost realizată la Tg. Jiu, parțial în timp real, iar prelucrarea și interpretarea datelor au fost realizate parțial în timp real în cadrul INOE.

Lucrările desfășurate în cadrul laboratorului au inclus:

- **Monitorizarea microclimatului:** a fost realizată în condiții dictate de condițiile de lucru și de regimul de vizitare.
- **Controlul distribuției temperaturii pentru evaluarea stresului termic (Poarta Sarutului):** analiza termografică indică extremele de temperaturi a materialului și dinamica temperaturii, dar și distribuția pe suprafețe largi, punând imediat în evidență depășirea gradientilor admisibili, viteza de echilibrare termodinamică. Monitorizare primară pe un

interval orar de aproximativ 15 ore.

- **GPR:** au fost efectuate doua tipuri de investigatii utilizand metoda GPR, la Poarta Sarutului, si anume **investigarea pe verticala a coloanelor** (fara a intra in contact cu acestea, folosind antena de 800 de MHz, fereastra de timp 40 ns, adancime de patrundere de 2 m) si **investigarea solului**



- **Analiza colorimetrica, investigatii prin microscopie optica si emisivitate termica**
Caracteristicile fizice de bază cu care putem defini vibrațiile de lumină, și deci și de culoare, sunt lungimea de undă – ce determină cromatismul, culoarea, deci calitatea energiei radiante, respectiv amplitudinea - ce determină strălucirea, luminozitatea, deci cantitatea energiei radiante.

- **Analiza imagistică multispectrală:**
prezinta avantajele de a fi cea mai rapidă metodă

de cartarea a unor astfel de detalii; pune în evidență și diferențiază în unele cazuri intervențiile

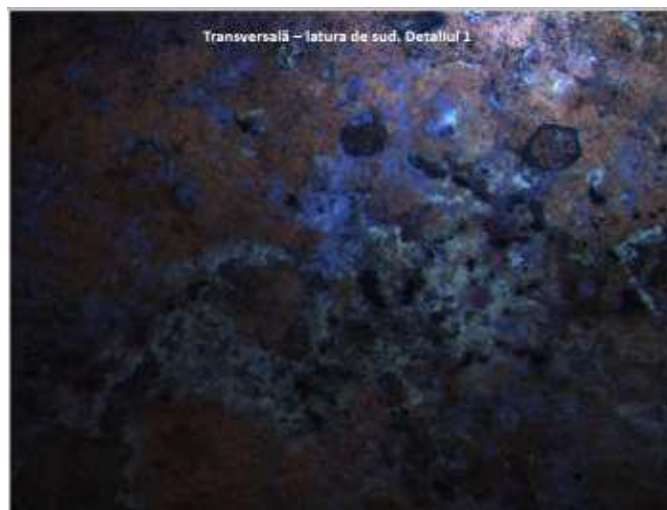
de chituire, inclusiv diferențele între materialele componente ale mortarelor folosite la

chituire (astfel pot fi discriminate atât mortare diferite ce provin din aceeași etapă de

intervenție, cât și din etape cronologice

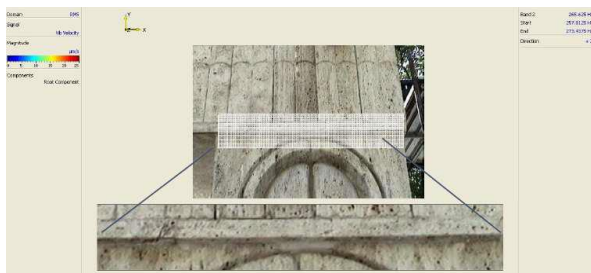
diferite); pot fi evidențiate pe suprafață prezența

sărilor, a depunerilor de natură biologică (în anumite cazuri) sau a altor materiale ce au capacitatea de a fi fluorescente la iradiere UV



- **Analiza spectroscopica:** a cuprins analizele de caracterizare chimica elementala a blocurilor de material (dupa caz, efectuate in mai multe puncte de interes).

- **Vibrometrie Doppler cu Laser (LDV)**



- **Realizarea modelului digital:** La modelul obtinut prin scanare laser laser 3D se adauga modelul fotogrammetric.



Transfer de date on-line Tg.Jiu

Pe durata campaniei de monitorizare desfasurata in luna iulie 2016 la ansamblul Brancusian din Targul Jiu o statie meteo profesionala a fost positionata pe Poarta Sarutului. Statie meteo permite monitorizarea temperaturii, umiditatii relative, a directiei si vitezei vantului si a precipitatiilor. Datorita celulelor solare si a bateriilor reincarcabile aceasta nu necesita alimentarea la retea electrica, de asemenea informatiile sunt transmise de la statie catre o unitate centrala de stocare wireless, prin unde radio. Aceste doua caracteristici sunt foarte importante nefiind necesara instalarea de cabluri ce ar dauna vizual.

Unitatea centrala pozitionata in magazinul de suveniruri are atat rol de stocare cat si de vizualizare a datelor in timp real. Pentru nu a exista un acces la informatii doar local, unitatea centrala a statiei a fost conectata la un PC cu o conixiune la internet pe care s-a instalat software-ul de accesare remote TeamViewer, astfel datele putand fii acesate de oriunde din lume, unde exista o conexiune la internet. Conectarea se face prin parola, astfel accesul este limitat doar la persoanele care detin aceasta parola. Conectarea la PC-ul de la Targu Jiu se poate face atat prin intermediul unui alt PC, dar si prin alte echipamente ce permit conectarea la internet precum telefoane, tablete, etc.

Prin accesarea remote a statiei meteo utilizand TeamViewer valorile in timp real pot fi vizualizate, dar si istoricul inregistrarilor. De asemenea, este permisa descarcarea tuturor

informatiilor achizitionate intr-un fisier CSV, astfel valorile achizitionate pot fi adaugate intr-o baza de date, procesate si interpretate.

Asigurarea unui astfel de acces remote la statia meteo are numeroase avantaje, precum verificare functionarii optime a statiei, vizualizarea datelor si descarcarea acestora on-line, nefiind necesare deplasari la Targu Jiu.

Imagini prezentand pozitionarea statie meteo:



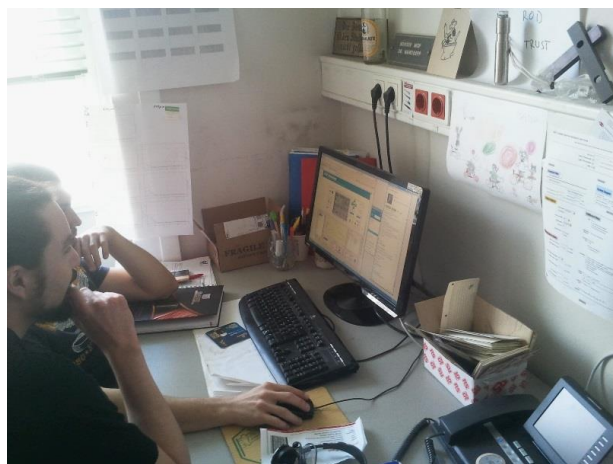
Captura ecran accesare statie meteo on-line:



➤ **Dezvoltarea rețelei, sustenabilitatea și utilizarea pe termen lung.**

Validarea și coroborarea rezultatelor privind conexiunile on-line ale laboratorului cu alte grupuri de cercetare și cursuri pentru instruirea restauratorilor

În perioada 31.03.2014-07.04.2014 au fost efectuate o serie de experimente pentru testarea conexiunii și a întârzierilor fluxului de date în condiții de laborator. Echipamentul de investigare a fluorescenței indusă cu ajutorul laserului a fost accesat în mai multe rânduri, prin teleoperare, de echipa de colaboratori de la Universitatea Tehnică din Viena sub supravegherea prof. Wolfgang Kautek. Echipa de studenți condusă de Ulrich Pacher au efectuat o serie de investigații pe un pergament. În figura alăturată îi avem pe Ulrich Pacher și unul dintre studenți, Mustafa Can Aycan operând echipamentul LIF. Așa cum a fost prezentat în celelalte rapoarte, accesul



este realizat prin intermediul unei pagini web, pe baza de autentificare, care conține interfața grafică de control a dispozitivului. Aceasta conține o fereastră de vizualizare în timp real a imaginilor transmise de camera web montată în ansamblul dispozitivului. Au fost efectuate înregistrări de spectre și scanări de suprafețe, concomitent cu transmisiunea în timp real a imaginilor video.

Fig. Grup de cercetatori din Universitatea Tehnică din Viena accesând platforma LIFS din cadrul laboratorului WATCH

Au urmat mai multe transmisiuni în parteneriat cu Universitatea Fayoum, Facultatea de Arheologie din Cairo, Institutul de Chimie Fizică din cadrul Academiei de Științe din Bulgaria .

Alături de prezentările făcute în anii anteriori către Austria, Egipt, Bulgaria, o nouă formă de extindere și testare a mijloacelor de instruire perfecționate a constatat în coparticiparea în programele de master organizate de Universitatea Pablo de Olavide din Sevilla. Acest parteneriat a fost considerat de consorțiu ca fiind extrem de eficient pentru că a permis nu doar adresarea către publicul țintă dintr-o singură universitate, dar și la cel conectat prin studiile la distanță cu universitatea gazdă. Datorită relațiilor tradiționale și istorice, Universitatea Pablo de Olavide este un centru universitar important pentru rețeaua universităților din spațiul Sud American. Cursurile organizate în semestrul I al anului universitar în curs sunt în desfășurare și au cuprins până la data raportării 7 sesiuni, iar până la sfârșitul anului mai sunt planificate 2 sesiuni.

Inițiate încă din 2015, printr-un curs invitat de universitatea gazdă și susținut de dr. Roxana Răducan, precum și ca urmare a campaniei din investigații fizico-chimice și documentare din Spania (4-15 octombrie 2016) la care departamentul **CERTO** (Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Optoelectronică) a participat în colaborare cu **UPO**-Universidad Pablo de Olavide, Sevilla-Spania, **IVCr** - Instituto Valenciano de Conservación y Restauración, și **IAPH** - Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico, structura cursurilor s-a diversificat. Astfel programul cuprinde acum dezvoltarea temelor de maxim interes, precum și studii de caz. Scopul prezentărilor este de prezentare a principiilor de operare, de subliniere a limitelor de aplicabilitate, a avantajelor și posibilităților de operare în situ în condiții de siguranță și cu eficientizarea efortului de lucru

in raport cu volumul si calitatea informatiilor culese. Astfel studentii afla despre posibilitatea utilizarii unor tehnici non-invazive si non-contact (sau contact redus), cat si demonstrarea capacitatii de lucru on-line.

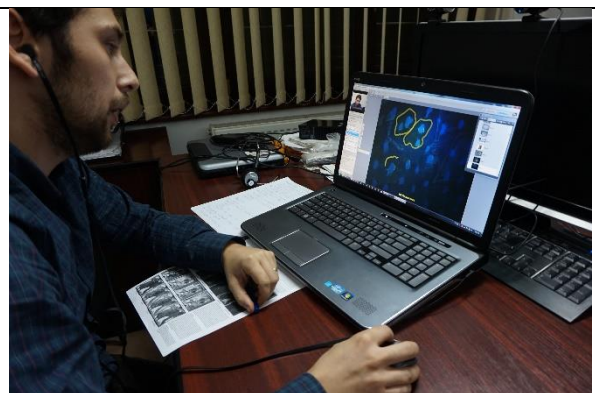
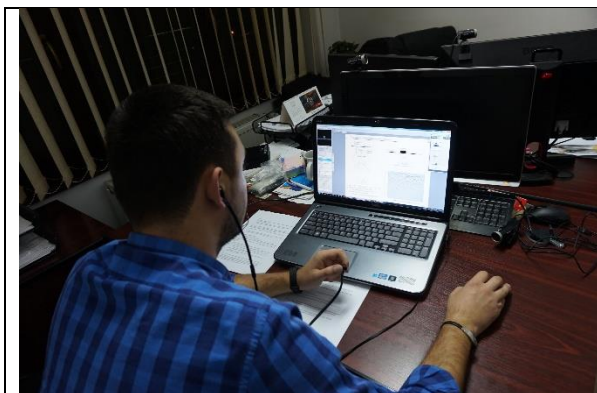
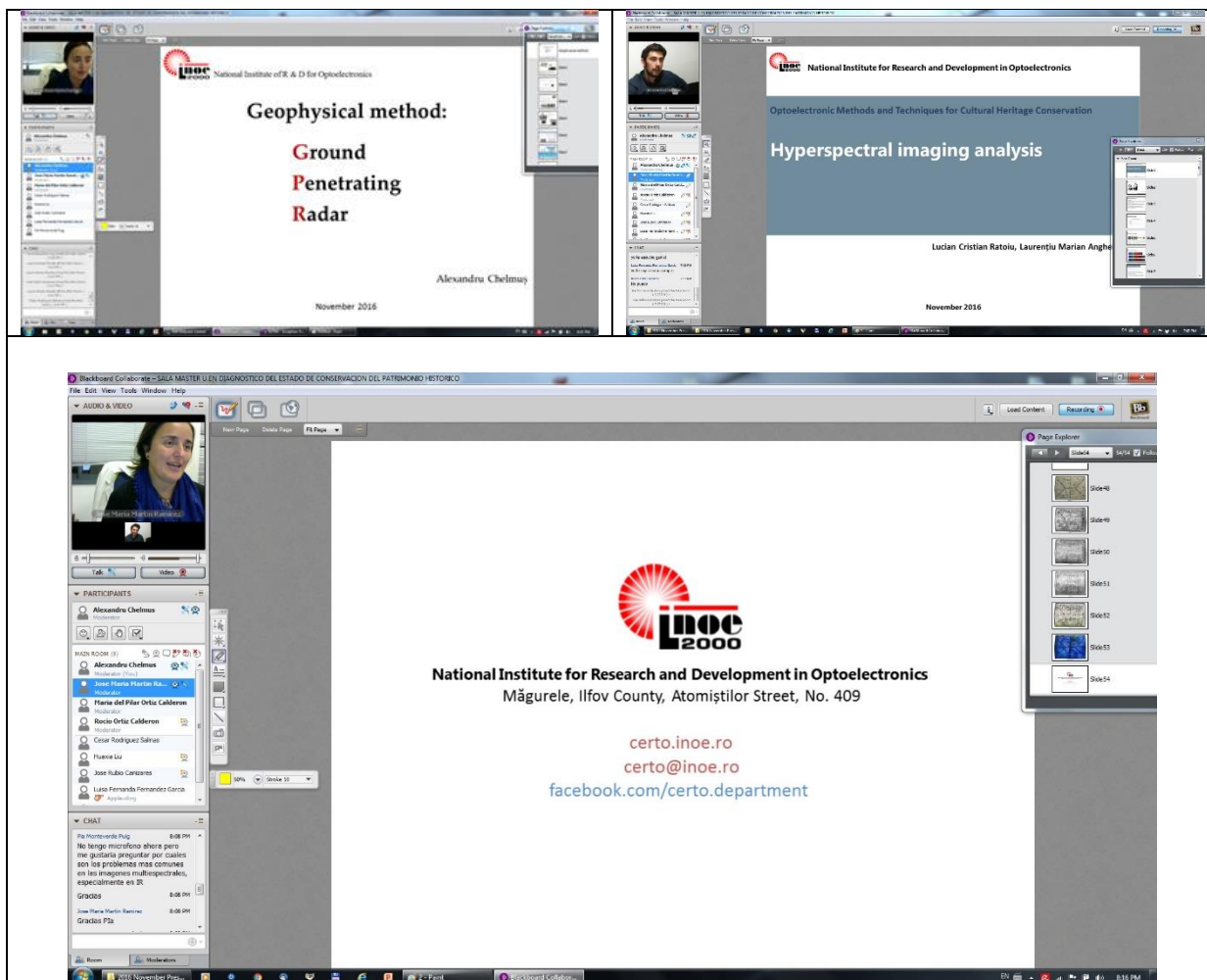
Prezentarile tinute de catre cercetatorii INOE 2000 vor fi in engleza, acestea continand in prima parte o baza teoretica ce explica principiile de functionare ale echipamentelor, istoric, aplicabilitate, parametrii de functionare, cat si studii de caz pentru a face mai facila intelegerea aplicabilitatii metodelor. Pentru prezentare au fost alese o parte din tehnicile utilizate, respectiv: GPR, camera multispectrala, camera hyperspectrala, FTIR, fotogrametrie, curatare laser, LIBS, cat si o monitorizare de lunga durata efectuata la Ansamblul lui Constatin Brancusi din Targu Jiu la care au fost utilizate un numar mare de tehnici optoelectronice, astfel evidențiindu-se importanta coroborarii datelor achizitionate intr-un pachet complex de informatii.

Planificarea prezentarilor a fost facuta dupa cum urmeaza:

Nr.	Data	Titlu prezentari	Prezentator
1	16.11.2016	Geophysical method: Ground Penetrating Radar	Iulian-Alexandru Chelms
2	16.11.2016	Multispectral and Hyperspectral Imaging Analysis for Cultural Heritage	Lucian Ratoiu
3	23.11.2016	Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy. Applications for the conservation and restoration of fine art and historical objects	Ioana Maria Cortea
4	24.11.2016	Photogrammetry	Laurentiu Marian Angheluta
5	24.11.2016	Laser cleaning and LIBS Laser Induced Breakdown Spectroscopy	Monica Dinu
6	29.11.2016	Teleoperation as a remote investigation and monitoring technique used in artwork Conservation-Restoration	Laurentiu Marian Angheluta
7	29.11.2016	2016 Optoelectronics in Cultural Heritage Restoration Projects. Case Study: Multiannual monitoring project for Constantin Brancusi's Ensemble in Romania	Roxana Radvan

In data de 16.11.2016 incepand cu ora 18:00 (ora Romaniei) a avut loc prima sesiune de prezentari ce a cuprins prezentarea a trei tehnici (radar cu penetrare in sol, camera multispectrala si camera hyperspectrala). Prima prezentare intitulata „Geophysical method: Ground Penetrating Radar”, a fost tinuta de catre Alexandru Chelms si a durat aproximativ o ora si 10 minute, dupa o scurta pauza de 10 minute, s-a continuat cu cele doua prezentari tinute de catre Lucian Ratoiu, respectiv „Multispectral and Hyperspectral Imaging Analysis for Cultural Heritage”, durata acestora fiind tot de aproximativ o ora si zece minute. La ora 20:30(ora Romaniei) sesiunea de prezentari s-a incheiat si ne-am deconectat de la platforma on-line. Atat pe durata prezentarilor cat si la sfarsitul acestora persoanele conectate la platforma au pus intrebari, existand astfel un feedback intre prezentatori si auditoriu.

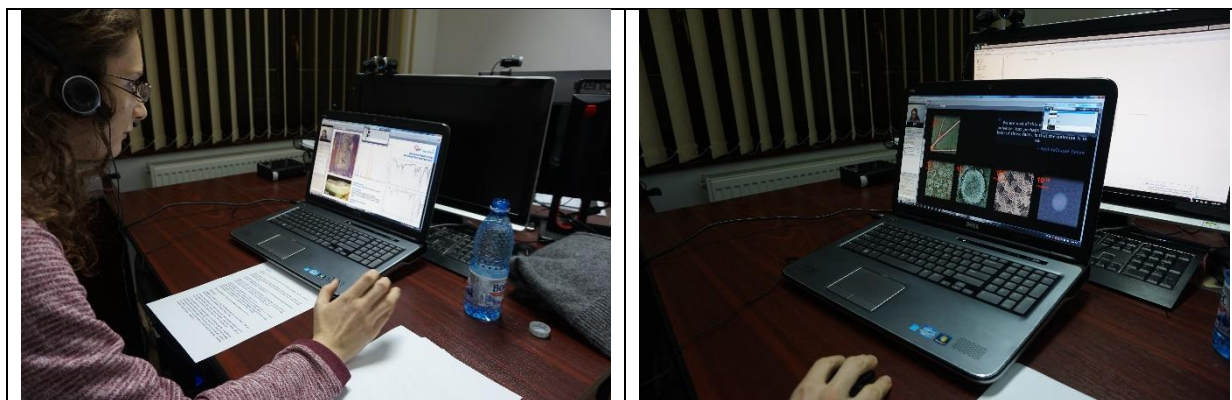
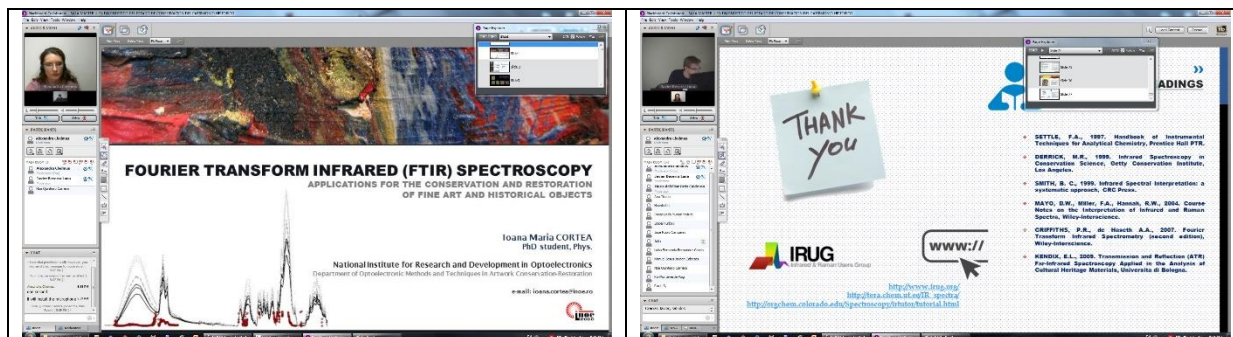
In continuare sunt prezentate cateva capturi de ecran si fotografii facute pe durata prezentarilor din data de 16.11.2016.



In data de 23.11.2016 incepand cu ora 18:00 (ora Romaniei) Ioana Maria Cortea a sustinut prezentarea in care a vorbit despre tehnica FTIR si aplicatii ale acesteia. Prezentarea a fost structurata in 4 parti, din care 3 teoretice si una cu studii de caz, aceasta a durat o ora si 15

minute. La sfarsitul acesteia persoanele conectate la platforma au pus intrebari, existand astfel un feedback intre prezentator si auditoriu.

In continuare sunt prezentate cateva capturi de ecran si fotografii facute pe durata prezentarii din data de 23.11.2016.



In data de 24.11.2016 incepand cu ora 18:00 (ora Romaniei) a avut loc a treia sesiune de prezentari ce a cuprins prezentarea a 3 tehnici (Fotogrametrie, curatare laser si LIBS). Prima prezentare intitulata „Photogrammetry”, a fost tinuta de catre Laurentiu Angheluta si a durat aproximativ 80 minute , s-a continuat cu prezentarea tinute de catre Monica Dinu, respectiv „Laser cleaning and LIBS Laser Induced Breakdown Spectroscopy”, durata acestora fiind tot de aproximativ 140 minute.

Optimizarea traficului de date pentru asigurarea fluentei si pentru evitarea intarzierii informatiilor datorita suprasolicitarii conexiunii la Internet, prin optimizarea transferului de date dintre reseaua locala a laboratorului mobil si utilizatorii externi

Aşa cum s-a arătat în rapoartele anterioare, dezvoltarea aplicației web a fost realizată în HTML5 și PHP5.4 iar design-ul grafic conține stiluri realizate în CSS3 precum și librării java jpGraph. O metodă de îmbunătățire a timpului de răspuns al server-ului pe care este găzduită platforma web este reducerea utilizării resurselor de tip css, javascript, etc. în momentul încărcării paginilor. Acest lucru se poate realiza astfel:

- *Combinarea fișierelor de tip css* – în cele mai multe cazuri multe dintre temele și design-urile unei pagini web au conținutul de tip css separat în mai multe fișiere. Fiecare

fișier de tip css crește timpul de încărcare al paginii web.

- *Combinarea fișierelor de tip javascript* – ca și în cazul fișierelor de tip css, fișierele de tip javascript pe care pagina web le folosește pot fi introduse în html sau într-un singur fișier javascript reducând astfel timpul de încărcare al paginii respective

- *Înglobarea fișierelor css și javascript de dimensiuni reduse*

Evitarea folosirii metodei @import pentru a prelua fișier de tip css – această metodă crează probleme ce afectează viteza de accesare a paginii web. Cea mai mare problemă este că face ca fișierele să fie încărcate secvențial (unul trebuie să aștepte după altul) în loc ca ele să fie încărcate în același timp

Un alt aspect ce trebuie urmărit în vederea optimizării platformei web este *calea critică de redare* a conținutului respectivei pagini. Pe scurt calea critică de redare se referă la o serie de event-uri ce fac ca pagina să fie afișată în browser

Dacă pagina conține clip-uri video de pe YouTube, Vimeo sau de la orice alt provider se va încărca mai greu. În majoritatea cazurilor, încărcarea acestor clip-uri video poate fi amânată până după momentul încărcării elementelor esențiale ale paginii.

Acest lucru se poate face prin modificarea unor linii codul de integrare a clip-ului și adăugarea unui script java la sfârșitul paginii respective. Același lucru se poate aplica într-un mod similar și imaginilor de pe pagina respectivă.

Pentru a îmbunătăți calitatea semnalului de telefonie receptat în locații izolate de către echipamentele din autolaboratorul mobil ART4ART, ar putea fi înlocuit echipamentul Asus RT N16, folosit ca repetitor, cu un model mai nou și mult mai performant precum Asus RTAC68U ce poate atinge viteze de transfer dual band combinate de până la 1900 Mbps. RTAC68U folosește tehnologia 802.11ac în banda de 5 GHz ce oferă rate de transfer comparabile cu cele atinse în cazul conexiunilor de tip Gigabit. Utilizarea acestui echipament ar asigura un trafic de date mult mai bun în cadrul rețelei din cadrul autolaboratorului precum și pentru clienții externi. Totodată ar fi de preferat ca pentru conexiunile pe cablu dintre echipamentele ce fac parte din rețeaua autolaboratorului (modem, repetitor, calculatoare) să se folosească patch-cord-uri din cablu de tip Cat.6A F/UTP pentru a elimina interferențele electromagnetice și a asigura o rată de transfer cât mai bună.

Detalii tehnice cursuri on-line:

Cunoscând importanța colaborărilor internaționale între institutele de cercetare și alte institutii ,susținerea unor cursuri sau prezentari on-line nu mai este de mult o noutate in cadrul departamentului CERTO. Problema distantei si a lipsei de timp necesare pentru sustinerea unor prezentari pot fi eliminate prin organizarea unor astfel de „intalniri” in mediul on-line. Cu ajutorul

acestora se pot prezenta tehnicile folosite si rezultate, ceilalti beneficiind de know-how-ul prezentatorilor.

De-a lungul timpului CERTO a sustinut numeroase astfel de cursuri si prezentari on-line internationale, acumuland astfel o experienta legata de programele/platformele ce pot fi utilizate in acest scop. Enumerand cateva dintre acestea putem aminti Skype, Webex, Blackboard Collaborate.

Exista doua metode principale ce pot fi folosite pentru prezentari on-line:

- Share screen
- Incarcare fisierului in platforma (aplicatie)

, ambele prezinta atat avantaje cat si dezavantaje.

Share screen-ul permite prezentarea oricaror tipuri de fisiere si aplicatii ce sunt instalate pe calculatorul de pe care se tine prezentarea, acest lucru fiind un avantaj major. Insa datorita numarului mari de utilizatori conectati in timpul prezentarii, uneori chiar 14, pot aparea probleme in transmisiune, precum intarziere de imagine intre prezentator si cursanti, pierderea imaginii sau imagini distorsionate atunci cand se schimba slide-ul din prezentare sau fereastra aplicatiei. De asemenea datorita transferului constat al imaginii ecranului pot aparea si probleme in partea de comunicare audio, sunetul fiind uneori intrerupt.

In cazul incarcarii prezentarilor in aplicatie o mai buna stabilitate a fost observata, intarzierile dintre prezentator si cursanti lipsind si existand o claritate superioara a sunetului. Insa astfel de abordari limiteaza prezentatorul doar la utilizarea unor formate standard de documente, precum ppt, pptx, doc si pdf. In unele cazuri fisiere de tip mp3 sau mpeg pot fi incarcate dar exista o limita a dimensiunii acestora.

Un aspect important in cazul acestor prezentari on-line este conexiunea la internet, de aceea prezentarile sunt tinute de pe un laptop, ce permite atat acces prin conexiune LAN si Wi-fi. In cazul unor defectiuni la conexiunea LAN, conectarea la internet se poate face printr-un modem Wi-Fi de la un alt provider sau prin crearea unui hot-spot de pe telefon sau tableta cu o conexiune la internet 4G. Acest caz viteza la internet poate scadea considerabil, insa se inlatura posibilitatea anularii prezentarii.

In prezentarile sustinute intarzierea de transfer a informatiilor a fost de ordinul milisecundelor ($4 \div 10$ ms) si vitezele de transfer atat pentru download cat si pentru upload de zeci de Mbps (< 15 Mbps). Aceste valori asigurand o calitate buna a prezentarilor, asa cum se poate vedea si in tabelul alaturat viteza minima necesara pentru Skype fiind depasita in cazul unei prezentari la care participa mai mult de 7 useri.

Minim viteza internet necesara pentru calitate buna Skype:

Call type	Minimum download / upload speed	Recommended download / upload speed
Calling	30kbps / 30kbps	100kbps / 100kbps
Video calling / Screen sharing	128kbps / 128kbps	300kbps / 300kbps
Video calling (high-quality)	400kbps / 400kbps	500kbps / 500kbps
Video calling (HD)	1.2Mbps / 1.2Mbps	1.5Mbps / 1.5Mbps
Group video (3 people)	512kbps / 128kbps	2Mbps / 512kbps
Group video (5 people)	2Mbps / 128kbps	4Mbps / 512kbps
Group video (7+ people)	4Mbps / 128kbps	8Mbps / 512kbps

Pentru a avea acces la aceste prezentari programele necesare trebuie instalate in PC sau alte dispozitive (tablete, telefoane) si crearea unui cont de utilizator. De obicei acestea sunt user-friendly fiind foarte usoara conectarea cu succes. De asemenea in cazul PC-urilor cateva cerinte de sistem trebuie respectate, precum o memorie RAM de minimum 256 MB (512 in unele cazuri), un procesor de minim 1 GHZ si un sistem de operare Windows XP sau mai nou.

Cunoscând importanta colaborărilor internaționale între institutele de cercetare și alte institutii ,susținerea unor cursuri sau prezentari on-line nu mai este de mult o noutate in cadrul departamentul CERTO. Problema distantei și a lipsei de timp necesare pentru sustinerea unor prezentari pot fi eliminate prin organizarea unor astfel de „intalniri” in mediul on-line. Cu ajutorul acestora se pot prezenta tehnicile folosite și rezultate, ceilalti beneficiind de know-how-ul prezentatorilor.

De-a lungul timpului CERTO a sustinut numeroase astfel de cursuri și prezentari on-line internationale, acumulând astfel o experienta legata de programele/platformele ce pot fi utilizate in acest scop. Enumerand cateva dintre acestea putem aminti Skype, Webex, Blackboard Collaborate.

Exista doua metode principale ce pot fi folosite pentru prezentari on-line:

- Share screen
- Incarcare fisierului in platforma (aplicatie)

, ambele prezinta atat avantaje cat și dezavantaje.

Share screen-ul permite prezentarea oricaror tipuri de fisiere și aplicatii ce sunt instalate pe calculatorul de pe care se tine prezentarea, acest lucru fiind un avantaj major. Insa datorita numarului mari de utilizatori conectati in timpul prezentarii, uneori chiar 14, pot aparea probleme

in transmisiune, precum intarziere de imagine intre prezentator si cursanti, pierderea imaginii sau imagini distorsionate atunci cand se schimba slide-ul din prezentare sau fereastra aplicatiei. De asemenea datorita transferului constat al imaginii ecranului pot aparea si probleme in partea de comunicare audio, sunetul fiind uneori intrerupt.

In cazul incarcarii prezentarilor in aplicatie o mai buna stabilitate a fost observata, intarzierile dintre prezentator si cursanti lipsind si existand o claritate superioara a sunetului. Insa astfel de abordari limiteaza prezentatorul doar la utilizarea unor formate standard de documente, precum ppt, pptx, doc si pdf. In unele cazuri fisiere de tip mp3 sau mpeg pot fi incarcate dar exista o limita a dimensiunii acestora.

Un aspect important in cazul acestor prezentari on-line este conexiunea la internet, de aceea prezentarile sunt tinute de pe un laptop, ce permite atat acces prin conexiune LAN si Wi-fi. In cazul unor defectiuni la conexiunea LAN, conectarea la internet se poate face printr-un modem Wi-Fi de la un alt provider sau prin crearea unui hot-spot de pe telefon sau tableta cu o conexiune la internet 4G. Acest caz viteza la internet poate scadea considerabil, insa se inlatura posibilitatea anularii prezentarii.

In prezentarile sustinute intarzierea de transfer a informatiilor a fost de ordinul milisecundelor ($4 \div 10$ ms) si vitezele de transfer atat pentru download cat si pentru upload de zeci de Mbps (< 15 Mbps). Aceste valori asigurand o calitate buna a prezentarilor, asa cum se poate vedea si in tabelul alaturat viteza minima necesara pentru Skype fiind depasita in cazul unei prezentari la care participa mai mult de 7 utilizatori.

Minim viteza internet necesara pentru calitate buna Skype:

Call type	Minimum download / upload speed	Recommended download / upload speed
Calling	30kbps / 30kbps	100kbps / 100kbps
Video calling / Screen sharing	128kbps / 128kbps	300kbps / 300kbps
Video calling (high-quality)	400kbps / 400kbps	500kbps / 500kbps
Video calling (HD)	1.2Mbps / 1.2Mbps	1.5Mbps / 1.5Mbps
Group video (3 people)	512kbps / 128kbps	2Mbps / 512kbps
Group video (5 people)	2Mbps / 128kbps	4Mbps / 512kbps
Group video (7+ people)	4Mbps / 128kbps	8Mbps / 512kbps

Pentru a avea acces la aceste prezentari programele necesare trebuie instalate in PC sau alte dispozitive (tablete, telefoane) si crearea unui cont de utilizator. De obicei acestea sunt user-friendly fiind foarte usoara conectarea cu succes. De asemenea in cazul PC-urilor cateva cerinte de sistem trebuie respectate, precum o memorie RAM de minimum 256 MB (512 in unele cazuri), un procesor de minim 1 GHZ si un sistem de operare Windows XP sau mai nou.

Principalele rezultate comensurabile obtinute in desfasurarea proiectului:

- ✓ **Web-site actualizat permanent** : <http://certo.inoe.ro/watch/>
- ✓ **10 E-newsletter nr.1&2** : Publicate on-line si promovate la evenimente de specialitate, Arhivate si disponibile pe web-site-ul proiectului;
- **Lucrări ISI:**
 - *Characterisation of lustre compositions from Egypt by LIBS and IBA - H. Sadek, A. Khedr, M. Simileanu, R. Radvan - Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures Vol. 8, No. 4, October - December 2013, p. 1357 – 1363*
 - *Open Access Platform For In Situ Campaigns. Case Study For Martyrs' Monument From Moisei, Maramureş, România - Monica Simileanu, Laurenţiu M. Angheluţă*, Ioana M. Cortea, Alexandru I. Chelmuş – UPB Scientific Bulletin (to be published)*
 - **Publicare lucrare ştiinţifică** : Identification of porcelain pigments by Laser Induced Breakdown Spectroscopy, H. Sadek, M. Simileanu, R. Radvan, R. Goumaa - Journal of Optoelectronics and Advanced Materials, Vol. 14 Iss. 9-10, 2012, pag 858-862
 - L. Angheluta, D. Ene - *Multi-Purpose Online Instrument For A Conservation-Restoration Mobile Research Laboratory*, Romanian Journal of Physics, acceptată spre publicare – ISI
 - L.M. Angheluta, R. Radvan, 3D DIGITIZATION OF AN ANTIQUE DECORATIVE
 - TEXTILE ARTIFACT USING PHOTOGRAMMETRY, Rom Rep Phys, ISSN 1221-1451 43, 822, 201
 - L. Angheluta, D. Ene - *Interdisciplinary campaign for the preservation of an historical monument*, International Journal of Conservation Science – Vol. 6/2015, pg. 455-464
- **Lucrări publicate în jurnale internationale si proceedings**
 - *Online platform for management, control and e-learning in Conservation-Restoration - Laurentiu Angheluta, Dragos Ene – Proceedings of The Second International Conference on E-Learning and E-Technologies in Education (ICEEE2013), Universitatea Tehnica din Lodz, Polonia, 23-25 September, 2013, ISBN: 978-1-4673-5093-8 (c) 2013 IEEE, p 308-312*
 - *On-line access to Infrastructure for Cultural Heritage, 1st International Conference on Innovation in Art Research and Technology, 10-13 July 2013, Evora, Portugal. Autori : L. Angheluta, R Radvan, M. Simileanu*

- *Online platform for management, control and e-learning in Conservation-Restoration - Laurentiu Angheluta , Dragos Ene – Proceedings of The Second International Conference on E-Learning and E-Technologies in Education (ICEEE2013),Universitatea Tehnica din Lodz, Polonia,23-25 September, 2013, ISBN: 978-1-4673-5093-8 (c) 2013 IEEE, p 308-312*
- *On-line access to Infrastructure for Cultural Heritage , 1st International Conference on Innovation in Art Research and Technology, 10-13 July 2013, Evora, Portugal.Autori : L. Angheluta, R Radvan , M . Simileanu*
- Laurentiu-Marian Angheluta, Dragos-Valentin Ene, Roxana RADvan, Monica Simileanu, Lucian Ratoiu - *Open-restoration site – modern intervention, trainings and long term monitoring processes*, Restitutio: Realities and solutions of the specialists in the heritage conservation and restoraion domain, in 2014 Romania, nr.8, 2014, ISSN 2065-2992, pg: 34-37
- L. C. Ratoiu, R. Cristache, I. Sandu, Tehnici imagistice coroborate în procesul de documentare a unei icoane lipovenesti de la jumătatea secolului al XX-lea, Restitutio-„PRIMUM NON NOCERE” - Restaurarea patrimoniului față în față cu „vârstele” acestuia , ISSN 2065-2992, 2016 2.

• **Comuncari:**

- M. Gomoiu, D. Mohanu, R. Radvan, A.I. Chelmus, M Dumbravicianu, M. Enache, R. Cojoc, S. Neagu, I. Mohanu, Environmental impact on biopigmentation of mural painting, prezentata la 6th APMAS , Istanbul, Turcia, iunie, 2016
- A.I. Chelmus, R. Radvan, Error evaluation for GPR investigations in different electromagnetic characteristically layered media, prezentata la Conferinta anuala a Facultatii de Fizica - Universitatea Bucuresti, Bucuresti, Romaniaia, iunie, 2016
- R. Radvan, Multiannual monitoring project for outdoor artwork, prezentata la Worldwide Open Workshop With Advanced Techniques for Cultural Heritage, Bucuresti, Romania, octombrie, 2016
-
- ✓ **Volum Proceeding -Lucări publicate despre infrastructura științifică (prezentare, upgrade, întreținere) și infrastructura informațională (prezentare, upgrade, întreținere):** Proceedings of the 3rd Balkan Symposium on Archaeometry, 29-30 October 2012, Bucharest, Romania - Editors: R.Radvan, S. Akyuz, M.Simileanu, V. Dragomir, Ed. Integra Natura Et Omnia - INOE, 2012, ISBN: 13 978-973-88109-9-0

✓ **Parteneriate și organizarea de clustere de end-useri cu:**

- Fayoum University, Faculty of Archaeology, Fayoum, Egypt;
- Institute of Solid State Physics, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria;
- University of Vienna, Institute of Physics Chemistry, Vienna, Austria: In-situ laser diagnostics in conservation science and archaeology;

- APP - Asociația pentru Protecția Patrimoniului;
- Universitatea POLITEHNICA Bucuresti, Facultatea de Chimie Aplicata si Stiinta Materialelor:
 - Universitatea Politehnica din Bucuresti, Facultatea de Inginerie Mecanică și Mecatronică
 - **Parteneriat internațional pentru colaborare interactivă in-lab online :**

Cooperative Arrangement Between The National Institute Of Research And Development For Optoelectronics – Inoe-2000, Bucharest, Romania And Demokritus University Of Thrace (D.U.Th.) Department Of Electrical And Computer Engineering, School Of Engineering, Xanthi, Greece;

Brevet pentru solutii inovative pentru platforma de educare pentru fotonica aplicata in Conservarea patrimoniului cultural- Dispozitiv optoelectronic si procedeu pentru masurarea si analiza calitativa a suprafetelor interioare ale obiectelor de arta si arheologice cu tehnica LIF - A/00653/13.09.2012

- ✓ **Model digital multistrat al unui obiect de arta (monument) cu structura complexa:** Ansamblul Eroilor – Targu Jiu. Rezultatul final a fost publicat pe platforma sketchfab (<https://sketchfab.com/models/2e41f8fa2397456f9554a56150c78c02>)
- ✓ **Cursuri in lab:** 24.11.2015 CPPC, 18.05.2015 CPPC, 21.01.2015 Facultatea de Arhitectura, 02.04.2015 Universitatea Nationala de Arte
- ✓ **Cursuri online:** Workshop online
 - Universitatea Fayoum, Egipt:
http://auto.inoe.ro/index.php?news=curs_online_egipt_05_2015
 - Optoelectronics in Cultural Heritage Applications: Infrastructure for Research Capacity Increasing and Innovation in Optoelectronics and Analytical Instrumentation Laser ablation and 3Dlaser scanning Laser spectroscopy researches" pentru Catedra "Área de Cristalografía y Mineralogía", Dpt.Sistemas Físicos, Químicos yNaturales, Univ.Pablo de Olavide,Sevilla, España, 7.07.2015, http://auto.inoe.ro/index.php?news=curs_online_sevilla_07_2015

Rezultatele activitatilor majore de diseminare din 2016:

- Conferinta cu participare internatioanla “ 1st Worldwide Open Workshop With Advanced Techniques for Cultural Heritage”, Bucuresti, Romania, octombrie, 2016
- Proceeding al conferintei (Editori: Roxana Rădvan, Maria Dumbrăvician -ISBN 978-606-720-071-3)
- e-Book - *Biserica Adromirea Maicii Domnului Manastirea Tismana, Judetul Gorj - Investigatii si Interventii 2012-2016* (Ed Top Form ISBN 978-973-7626-82-0; 978-606-8550-50-3; Ed. Univers stiintific ISBN 978-973-1944-58-6

