

LABORATORUL DE IMAGISTICĂ ȘI PRELUCRAREA SEMNALELOR

Responsabil: Prof. Grava Cristian

DESCRIERE TEHNICĂ	2
-------------------	---

TEME DE CERCETARE	4
-------------------	---

LISTĂ LUCRĂRI REPREZENTATIVE	5
------------------------------	---

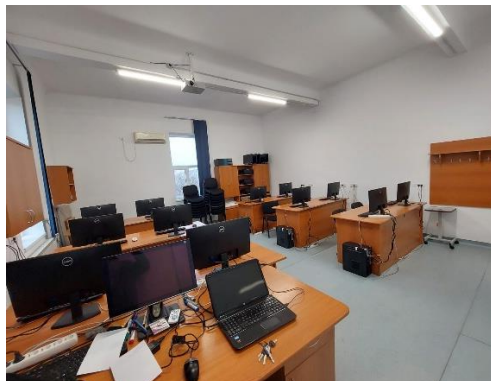
PARTENERI	7
-----------	---

DESCRIEREA TEHNICĂ

1. Organizare

Laboratorul de Imagistică și Prelucrarea Semnalelor (LIPS) este localizat la etajul 2 din clădirea V, în campusul II al Universității din Oradea. LIPS este organizat sub forma unei rețele independente de 24 + 10 calculatoare PC + 2 servere.

Rețelele de calculatoare funcționează stand-alone, dar pot funcționa și interconectate cu alte rețele, în configurația dorită de administrator.



Pe lângă cele 2 rețele de PC-uri, Laboratorul de prelucrarea imaginilor și semnalelor include și două noduri de calcul, integrate în clusterul de calcul HPC distribuit al universității. Aceste 2 servere și clusterul de calcul sunt amplasate în clădirea dedicată Data Center-ului universității, în imediata apropiere a clădirii V, într-un spațiu proiectat special pentru operarea echipamentelor IT critice. Sala serverelor beneficiază de infrastructură profesională de climatizare, cu sistem de aer condiționat industrial dimensionat pentru disiparea eficientă a sarcinii termice generate de nodurile de calcul, asigurând menținerea constantă a temperaturii și umidității în parametri optimi de funcționare. Controlul mediului este realizat prin sisteme redundante, care permit funcționarea continuă 24/7 fără fluctuații termice semnificative. Spațiul este dotat cu rack-uri standardizate, distribuție electrică securizată, protecție la supratensiune și sisteme dedicate de monitorizare a consumului și a parametrilor ambienali. Infrastructura electrică este stabilizată și protejată prin surse UPS și mecanisme de backup, reducând riscul întreruperilor neplanificate.

2. Infrastructură

Cele 24 + 10 calculatoare PC care compun cele două rețele de calcul, sunt configurate cu câte 2 partiții, pentru sistem și date, accesul fiind restricționat în funcție de utilizatorul PC-ului respectiv. PC-urile au o configurație standard (procesor Intel i7, 32 GB RAM DDR4, SSD 1 TB, Dell 23,8”), reconfigurabilă în funcție de aplicațiile în care sunt utilizate, putând fi utilizate împreună cu alte echipamente dedicate pentru prelucrarea semnalelor, existente în laborator.

Cele două servere reprezintă noduri ale clusterului de calcul ale universității, eterogene din punct de vedere al configurației hardware, ceea ce permite alocarea optimizată a resurselor în funcție de tipul aplicației. Nodurile clusterului sunt destinate aplicațiilor puternic paralele, simulărilor numerice la scară mare și calculelor hibride MPI + OpenMP. Întreaga infrastructură oferă peste 900 de nuclee CPU disponibile pentru utilizatori, permițând rularea simultană a unui număr mare de procese MPI sau thread-uri OpenMP. Serverele achiziționate de LIPS au fost gândite unul pentru stocare (Supermicro Storage SuperServer 520P, Intel® Xeon® Silver 4310 Processor 12-Core, 128 GB PC4-25600

3200MHz DDR4, 12 x 20TB HGST 3.5" 20TB SAS 12Gb/s), iar celălalt pentru procesare (Supermicro SuperServer 510P-MR - 1U, Intel® Xeon® Gold 5320 Processor 26-Core 2.2GHz 39MB Cache, 256GB PC4-25600 3200MHz DDR4, 2 x 10TB SATA 6.0Gb/s). În clusterul universității există și noduri dedicate care oferă memorie extinsă de peste 500 GB și până la 1TB, fiind destinat aplicațiilor memory-intensive, precum diagonalizări dense de mari dimensiuni, metode tensoriale sau procesare de seturi masive de date. Nodurile clusterului sunt interconectate printr-o rețea internă de mare viteză (10 GB), destinată comunicațiilor MPI și transferului eficient de date între procese distribuite. Pe lângă echipamentele de calcul (PC-uri și servere), în Laboratorul de Imagistică și Prelucrarea Semnalelor (LIPS), există și numeroase echipamente de prelucrarea semnalelor și/sau imaginilor, ca de exemplu: Convertor bidirecțional analogic digital DV BRIDGE, Dispozitiv de captură HD&SD Intensity, Osciloscop digital TDS1001B, Modul cu cameră video stereo, Cameră ToF TB-3DCAM-8060-USB, Cameră termică IR, Ochelari de realitate virtuală Meta Quest 2 etc.

3. Software

Pe partea de PC, acestea beneficiază de licențele Microsoft a cărei beneficiară este Facultatea de Inginerie Electrică și Tehnologia Informației, dar și de softuri dedicate ingineriei în general (ca de exemplu Matlab Campus License), precum și softuri ultraspecializate, ca de exemplu 20Sim, toate cu licențe, utilizabile de către întreaga universitate.

Pe partea de servere, platforma rulează un sistem de operare Linux enterprise-grade, optimizat pentru medii HPC și configurat pentru suport NUMA. Managementul joburilor este realizat prin Slurm Workload Manager, care asigură alocarea dinamică a resurselor de procesare și memorie, planificarea pe partiții și monitorizarea stării nodurilor. Mediul software include compilatoare GCC, suport pentru programare paralelă prin OpenMPI și OpenMP, biblioteci numerice optimizate, precum și suport pentru limbaje utilizate frecvent în cercetarea științifică, inclusiv C, C++, Fortran, Python și Julia. Clusterul este adecvat pentru simulări numerice intensive, metode many-body, diagonalizări sparse și dense, metode tensoriale (DMRG), simulări Monte Carlo și procesare paralelă de date.

TEME DE CERCETARE

Activitatea științifică desfășurată de către membrii laboratorului este orientată spre prelucrarea imaginilor și semnalelor multi-dimensionale, dar și în domenii conexe, ca de exemplu inteligență artificială, vedere artificială, rețelele neuronale celulare, estimarea și compensarea mișcării în secvențe de imagini, biometrie, imagistică medicală, rețele neuronale artificiale, interacțiune om – calculator, recunoașterea formelor și IOT (Internet of Things), realitate virtuală și extinsă.

Teme științifice principale

- Dezvoltarea unor metode de diagnostic medical asistat bazate pe metode prelucrarea și analiza imaginilor și pe inteligență artificială.
- Recunoașterea formelor.
- Metode de acces controlat și anti-spoofing.
- Modele matematice privind vederea artificială pe timp de ceață.
- Dezvoltarea de modele VRML pentru aplicații industriale.
- Detecția prezenței umane bazate pe principiul microundelor.
- Metode de comandă a deplasării roboților mobili pe baza imaginilor.
- Sisteme de detecție și localizare a obiectelor din imagini folosind microcontrolere.
- Aplicații de telemedicină.
- Realitate virtuală și extinsă, cu aplicații în educație și industrie.

LISTA CU LUCRĂRI REPREZENTATIVE

În continuare sunt prezentate 10 din lucrările științifice publicate în ultimii ani de către membrii laboratorului, pentru realizarea cărora a fost utilizată infrastructura Laboratorului de Imagistică și Prelucrarea Semnalelor (LIPS). Infrastructura de cercetare a fost extrem de utilă pentru realizarea experimentelor, a calculelor și a analizelor de date, în special în cazul aplicațiilor care au inclus și elemente de inteligență artificială. Capacitatea de calcul distribuit și memoria extinsă disponibilă au constituit elemente esențiale pentru obținerea rezultatelor științifice. Utilizarea constantă a infrastructurii LIPS contribuie semnificativ producția științifică a membrilor LIPS, la publicarea rezultatelor în reviste științifice și la conferințe de prestigiu, precum și la implementarea activităților prevăzute în diverse proiecte de cercetare.

- [1] Sorin Curila, Ioan Buciu, Cristian Grava, Daniel Nistor Trip, Oreste-Mihai Straciuc, COVID-19 lung infection segmentation from CT imaging using statistics and edge-region-based active contour, December 2024, International Journal of Computers Communications & Control, Vol. 19 No. 6, ISSN: 1841-9836, <https://doi.org/10.15837/ijccc.2024.6.6862>, Accession Number: WOS:001348582100001
- [2] David C. Marcu, Cristian Grava, Loredana G. Marcu, Current role of delta-radiomics in head and neck oncology, International Journal of Molecular Sciences, ISSN 1422-0067, 24(3), 2214, Q1, February 2023, <https://doi.org/10.3390/ijms24032214>, 2023, Accession Number: WOS:000930102800001
- [3] D. Marcu, C. Grava, The impact of activation functions on training and performance of a deep neural network, Proceedings of the 16th IEEE International Conference on Engineering of Modern Electric Systems (EMES'2021), ISBN 978-1-6654-4995-3, DOI: 10.1109/EMES52337.2021.9484108, Oradea, Romania, 10-11 June 2021, <https://ieeexplore.ieee.org/document/9484108>, Accession Number: WOS:000855847300032
- [4] G.C. Creț, L. Tepelea, I. Buciu, I. Gavriliuț, C. Grava, Using Block-Matching Methods to Help Navigating Visually Impaired People using Raspberry PI Platform, Proceedings of the 16th IEEE International Conference on Engineering of Modern Electric Systems (EMES'2021), ISBN 978-1-6654-4995-3, DOI: 10.1109/EMES52337.2021.9484126, Oradea, Romania, 10-11 June 2021, <https://ieeexplore.ieee.org/document/9484126>, Accession Number: WOS:000855847300016

- [5] I. Gavriluț, G.C. Creț, C. Grava, L. Țepelea, I. Buciu, Exploration Algorithm for a Mobile Robot. An Experiment, Proceedings of the 16th IEEE International Conference on Engineering of Modern Electric Systems (EMES'2021), ISBN 978-1-6654-4995-3, DOI: 10.1109/EMES52337.2021.9484122, Oradea, Romania, 10-11 June 2021, <https://ieeexplore.ieee.org/document/9484122>, Accession Number: WOS:000855847300022
- [6] Adriana-Marcela Grava, Melinda Marian, Cristian Grava, Sorin Curilă, Nistor-Daniel Trip, Bond-graph analysis and modelling of a metal detector as an example of electro-magnetic system, Elsevier, Ain Shams Engineering Journal, Volume 14, Issue 10, October 2023, 102204, ISSN 2090-4479, Q1, <https://doi.org/10.1016/j.asej.2023.102204>, Accession Number: WOS:001001762200001
- [7] D. Popa, I. Buciu, Laravel and Vue.js as tools to control IoT devices over the internet. Current state-of-the-art, IJCCC, Vol. 20, No. 3, DOI: <https://doi.org/10.15837/ijccc.2025.3.7077>, 2025
- [8] Sorin Curila, Mircea Curila, Diana Curila (Popescu), Cristian Grava, Levenberg-Marquardt Algorithm Applied for Foggy Image Enhancement, October 2023, Informatica, Q1, ISSN print 0868-4952, ISSN online 1822-8844, DOI: 10.15388/23-INFOR533, Accession Number: WOS:001223036400004
- [9] Crainic Ghiță Cristian, Secan Vasile David, Curilă Mircea, Curilă Sorin, "Specific Particulars of Positioning some Stands Made of Broad-Leaved Species with UAV Technology", Natural Resources and Sustainable Development, volume 15, Issue 2, 2025, DOI: 10.31924/nrsdv15i2.207, eISSN 2601-5676, Print ISSN-L 2066-6276
- [10] Alexandru Mihai Bica, Diana Curila, Mircea Curila, Sorin Curila, "Convergence Properties of the Quadratic Iterated Splines Method for Functional Third Order Two-Point Boundary", MATHEMATICA SLOVACA, Q1, (<https://maslo.mat.savba.sk/ojs/index.php/maslo>)

PARTENERI

Infrastructura Laboratorului de Imagistică și Prelucrarea Semnalelor (LIPS) este utilă și este utilizată și în cadrul colaborărilor științifice pe care membrii laboratorului le au pe plan național și internațional. Câteva din entitățile cu care membrii laboratorului au colaborări pe plan științific și academic sunt:

- **Institutul Național de Științe Aplicate din Lyon, Franța** – în domeniul imagisticii medicale și a aplicațiilor prelucrării și analizei imaginilor în medicină, în general. Unul din colaboratorii apropiați este Prof. Adrian Basarab, de la laboratorul CREATIS (<https://www.creatis.insa-lyon.fr/~basarab/research.html>), Centrul de Cercetări în Achiziția, Prelucrarea și Analiza Imaginilor pentru Sănătate, unde Prof. Cristian Grava, membru al LIPS a obținut titlul de doctor în Imagini și Sisteme.
- **Facultatea de Tehnologie Informației și Bionică** – în domeniul rețelelor neuronale și celulare, structuri hardware de calcul paralel, analiza structurilor multiprocesor, arhitecturi kiloprocesor, aplicații utilizând rețele neuronale emulate digital. Unul din colaboratorii apropiați este Prof. Peter Szolgay, care este și membru al școlii doctorale de Științe Inginerești (<https://ppke.academia.edu/PeterSzolgay>).
- **Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica din București** – în domeniul analizei și prelucrării și analizei imaginilor cu aplicații în medicină, fotografie etc. Principala entitate cu care există colaborări este Laboratorul de Analiza și Prelucrarea Imaginilor (http://alpha.imag.pub.ro/ro/home_page.html). Printre cei mai apropiați colaboratori se numără Prof. Constantin Vertan și Prof. Mihai Ciuc (<http://alpha.imag.pub.ro/ro/lab/staff.html>).

Colaborările naționale și internaționale ale Laboratorului de Imagistică și Prelucrarea Semnalelor (LIPS) ilustrează valorificarea eficientă a infrastructurii LIPS și integrarea laboratorului în mod activ în mediul de cercetare științific și academic la nivel național și internațional.