

PREZENTAREA PROGRAMULUI DE STUDII DE MASTERAT

TEHNOLOGII MULTIMEDIA ÎN APLICAȚII DE BIOMETRIE ȘI SECURITATEA INFORMAȚIEI (BIOSINF)

A. Prezentare generală a domeniului vizat

Tehnologiile multimedia constituie în prezent un domeniu cu o dezvoltare spectaculoasă. Pe de o parte, pătrunderea tehnologiei sunetului și imaginii digitale în toate zonele societății și industriei este deja o evidență, iar tranziția la tehnologia digitală este aproape completă. Pe de altă parte însă, problemele legate de tehnologiile multimedia digitale și sistemele aferente au o complexitate unică, acoperind multe discipline ingineresti, rareori grupate coerent și unitar într-un singur curriculum de învățământ.

În acest sens, se pot evidenția trei domenii importante în care tehnologiile multimedia sunt chemate să joace un rol important în următoarea perioadă:

– *Tehnologiile biometrice* (metode de recunoaștere unică a persoanelor pe baza uneia sau mai multor trăsături intrinseci fizice sau comportamentale) au evoluat foarte mult în ultimul deceniu. În prezent, datorită utilizării pe scară largă ca elemente de identificare, securitate și protecție sau datorită folosirii lor în aplicații comerciale, este necesară studierea tehnologiilor bazate pe biometrie. Pentru asemenea aplicații, o pregătire în acest domeniu este necesară atât pentru dezvoltare cât și pentru implementare, pentru a înțelege piața și pentru a fi cât mai aproape de cerințele utilizatorilor.

– *Securitatea informației* este de asemenea o cerință fundamentală a societății moderne; atât protejarea proprietății intelectuale pentru conținutul multimedia, cât și securitatea rețelelor de calculatoare, sunt în prezent parte integrată a domeniului tehnologiei informației. Securitatea informației implică protocoale, tehnologii, sisteme, instrumente și tehnici pentru a securiza și opri atacurile rău intenționate, atacuri ce pot duce la pierderea sau furtul de informație, uneori critică, din cadrul unei instituții. Este evident faptul că pe măsură ce posibilitățile noastre de a colecta, prelucra și distribui informația cresc tot mai mult, cererea pentru o prelucrare și securizare cât mai sofisticată a informației crește și mai rapid.

– Ca știință de sine stătătoare, *criminalistica* a apărut ca o necesitate obiectivă, determinată de faptul că mijloacele de contracarare a faptelor de natură penală aflate la îndemâna justiției deveniseră insuficiente. Amploarea fenomenului infracțional, pe de o parte, și diversificarea metodelor și mijloacelor folosite de infractori, pe de altă parte, au impus perfecționarea activității judiciare și imprimarea unui caracter modern luptei împotriva criminalității. Adeseori, organele judiciare sunt puse în fața unor probleme pe care nu le pot rezolva singure, pentru aceasta fiind necesare cunoștințele unor specialiști din domeniile științei. Astfel, tot mai multe țări introduc astăzi înregistrări audio-video în rândul mijloacelor de probă, iar cunoașterea aprofundată a principalelor tehnici de falsificare sau manipulare a semnalelor audio-video, ca și a metodelor de expertizare și verificare a autenticității fișierelor ce conțin informații audio și/sau video, sunt vitale în domeniul *expertizei criminalistice*.

B. Obiective și competențe de bază ale programului de masterat

Obiectivul principal al programului de masterat “**Tehnologii multimedia în aplicații de biometrie și securitatea informației**” (BIOSINF), care a debutat în anul universitar 2011-2012, este de a oferi studenților masteranzi, pe durata a patru semestre, cunoștințe de bază legate de analiza și prelucrarea digitală a semnalelor audio, vocal, a imaginilor și secvențelor video, precum și cunoștințe aprofundate, teoretice și practice, despre sisteme multimedia și tehnologii biometrice, cu aplicații în autentificare, expertiză criminalistică și securitatea informației (conținut multimedia și sisteme informatice).

Concret, programul de masterat pregătește ingineri specialiști ce vor avea competențe în următoarele trei domenii majore:

1. Tehnologii biometrice (în mod special recunoașterea vorbitorului, a feței, a expresiei și trăsăturilor faciale, a gesturilor și a semnăturii).

Tehnologiile biometrice implică achiziția “datelor biometrice” umane, stocarea acestora, și prelucrarea lor utilizând metode automate în scopul *identificării* unei persoane sau *verificării identității* (deci *autentificării*) acesteia.

Așa cum s-a arătat anterior, acest subiect constituie în prezent un domeniu de vârf al cercetării științifice și practicii ingineresti și constituie o provocare pentru societatea modernă, cerințele pentru obținerea unor metode cât mai sigure și rapide de recunoaștere a persoanelor fiind din ce în ce mai mari, în aplicații diverse: control acces (fizic, sau virtual – acces la un calculator, sau la o rețea informatică), securitate, tranzacții electronice, sau sisteme de management a datelor personale.

2. Securitatea informației, cuprinzând, pe de o parte, *securitatea conținutului multimedia* (protejarea proprietății intelectuale și tehnici de securizare a informației digitale audio-video: criptare, marcarea transparentă, inserarea mesajelor secrete etc.), și pe de altă parte *securitatea calculatorului personal și a rețelelor de calculatoare* (analiza vulnerabilității, detectarea și prevenirea atacurilor informatice, soluții de securitate locale și la nivel de rețea, baze de date și tehnologii de programare specifice ș.a.).

3. Expertiză criminalistică în domeniul multimedia. Programul are în vedere în special domeniile identificării informațiilor de interes în înregistrări audio și verificării autenticității înregistrărilor audio-video, prelucrării imaginilor în criminalistică, ca și cel al aspectelor legale legate de sistemele și procedurile de examinare criminalistică.

Cele trei domenii descrise nu sunt independente, fiind legate între ele prin conceptele de *conținut multimedia* și *securitate*. Competențele (teoretice și practice) dobândite sunt completate de un modul de discipline generale (4), în cadrul cărora se studiază tehnici avansate de prelucrare a semnalului vocal și semnalelor audio, a imaginilor și secvențelor video, metode de analiză și clasificare automată a informației, ca și o serie de aspecte fundamentale legate de proiectarea și implementarea interfețelor multimodale om-mașină.

C. Grupul țintă (potențialii candidați vizați)

Programul de masterat **BIOSINF** se adresează în primul rând studenților absolvenți ai studiilor universitare de licență în domeniul fundamental al științelor ingineresti (domeniile *Inginerie Electronică și Telecomunicații, Calculatoare și Tehnologia Informației, Inginerie Electrică*), dar poate fi urmat și de studenți absolvenți ai unor facultăți cu profil apropiat, ca de exemplu cele din domeniul fundamental al științelor exacte (domeniile matematică, fizică, informatică), interesați de aplicațiile tehnologiei informației în domenii de vârf, precum tehnologiile multimedia, biometria și securitatea informației. Această definiție preliminară a grupului țintă principal nu exclude extinderea acestuia, la momentul realizării admiterii la programul de masterat **BIOSINF**, cu studenți absolvenți ai altor studii universitare de licență.

D. Planul de învățământ; competențe specifice dobândite

Disciplinele din planul de învățământ sunt prezentate în continuare urmărind cele trei domenii majore descrise anterior, împreună cu modulul corespunzător disciplinelor generale (și vor fi numerotate ca atare). Totodată, vor fi puse în evidență competențele specifice urmărite în cadrul acestor direcții.

1.1. Tehnologii biometrice. Recunoașterea semnăturii dinamice

1.2. Tehnologia vorbirii. Recunoașterea vorbitorului

1.3. Interfațare vizuală om-mașină

1.4. Proiect de cercetare-dezvoltare în tehnologia vorbirii

În cadrul acestui modul se urmărește dobândirea următoarelor competențe:

- înțelegerea principiilor și domeniilor de aplicare a tehnologiilor biometrice;
- capacitatea de a defini și evalua performanțele unui sistem biometric în aplicații de securitate și autentificare;
- familiarizarea cu domeniul biometriei comportamentale, în special cu cel al recunoașterii semnăturii dinamice și cu instrumentele matematice utilizate;
- dezvoltarea abilității de a proiecta și implementa un sistem de complexitate medie – mare având ca obiectiv recunoașterea semnăturii olografe dinamice;
- capacitatea de a aplica tehnici de prelucrare digitală a semnalelor pentru analiza, caracterizarea și modelarea semnalului vocal;
- capacitatea de a înțelege și aplica metode de recunoaștere a formelor;
- implementarea practică a unor sisteme bazate pe recunoașterea vorbirii și a vorbitorului;
- capacitatea de a realiza o cercetare științifică interdisciplinară (prelucrarea digitală a semnalului vocal, tehnologia informației, fonetică, lingvistică);
- capacitatea de a proiecta sisteme automate pentru detecția, urmărirea, analiza și recunoașterea feței umane și de recunoaștere a gesturilor.

2.1. Securitatea conținutului multimedia

2.2. Proiect integrator de cercetare în securitatea conținutului multimedia,

sau 2.3. Proiect integrator de cercetare în securitatea calculatoarelor

2.4. Securitatea în rețelele de calculatoare

2.5. Securitatea calculatorului personal

În cadrul acestui modul se urmărește dobândirea următoarelor competențe:

- capacitatea de a pune în evidență performanțele și ariile de aplicații pentru principalele soluții actuale privind protecția și securizarea conținutului multimedia;
- capacitatea de a realiza și testa aplicații software de protecție și autentificare a informației digitale audio-video;
- cunoașterea și planificarea procesului de management al securității rețelelor de calculatoare și calculatorului personal;
- capacitatea de a proiecta și opera serviciile de rețea cu un nivel ridicat de securitate garantat;
- dobândirea de cunoștințe avansate de analiza traficului și inspecția istoriei de funcționare a unui echipament dintr-o rețea de calculatoare;
- înțelegerea conceptelor de rețea virtuală, autorizare/autentificare/înregistrare, a comportamentului softurilor *malware* etc.;
- competențe de lucru cu dispozitive de inspecție a traficului în rețele de calculatoare.

3.1. Metodologia expertizelor criminalistice

3.2. Analiza și expertiza criminalistică a înregistrărilor audio

3.3. Expertiză criminalistică pentru imagini și secvențe video

În cadrul acestui modul se urmărește dobândirea următoarelor competențe:

- capacitatea de a utiliza cunoștințe interdisciplinare (inclusiv juridice), de a realiza soluții și de a utiliza instrumente conceptuale specifice ramurii “expertiză criminalistică”;
- însușirea modului de lucru în cadrul expertizelor criminalistice;
- capacitatea de a efectua experimente și de a interpreta rezultatelor lor, de a redacta și evalua rapoarte de expertiză;
- capacitatea de a înțelege, proiecta și realiza analize complexe asupra unor înregistrări audio, în scopul depistării urmelor de editare/manipulare anterioare;
- cunoașterea și înțelegerea limitărilor tehnologiei curente în conjuncție cu expertiza criminalistică a înregistrărilor audio;
- capacitatea de a înțelege și utiliza principalele metode de editare și preprocesare a semnalelor audio/vocale pentru a favoriza expertiza acestora;
- capacitatea de a analiza și interpreta în mod științific, argumentat, imagini statice și secvențe video, pentru a răspunde unor solicitări de clarificare/autentificare/detectare a falsurilor din informațiile cuprinse în astfel de înregistrări.

- 4.1. Prelucrarea și codarea semnalelor vocale,
sau 4.2. Analiza și prelucrarea digitală a semnalelor video
4.3. Prelucrarea și analiza imaginilor color
4.4. Tehnici de analiză și clasificare automată a informației
4.5. Interfețe de comunicare prin voce cu sisteme inteligente
4.6. Proiect de cercetare și documentare în prelucrarea imaginilor

În cadrul acestui modul se urmărește dobândirea următoarelor competențe:

- capacitatea de a înțelege, selecționa, proiecta și implementa algoritmi specifici de analiză și compresie a semnalelor vocale;
- înțelegerea tehnicilor moderne de evaluare a calității semnalelor video, de analiză și îmbunătățire a acestor semnale;
- înțelegerea unor concepte de bază, principii și teorii ale prelucrării și analizei imaginilor digitale;
- capacitatea de a modela și proiecta sisteme software/hardware de prelucrare și analiză a imaginilor pentru aplicații specifice;
- înțelegerea modului de reprezentare a informației în sistemele evaluate de prelucrare a semnalelor și cunoașterea tehnicilor actuale de clasificare supervizată și nesupervizată a datelor;
- înțelegerea principalilor factori care pot transforma interfețele interactive om-mașină în servicii utilizabile și eficiente;
- capacitatea de a proiecta și evalua diverse interfețe de comunicare prin voce;
- dobândirea cunoștințelor necesare și a abilității de a întocmi un plan de cercetare, de a realiza o documentare științifică riguroasă și de a elabora un raport de cercetare.

De asemenea, una dintre activitățile principale desfășurate de studenți în cadrul programului de masterat **BIOSINF** este cea de **cercetare științifică**; aceasta oferă competențe specifice activităților de cercetare-dezvoltare fiind prezentă în toate cele patru semestre ale programului, și anume: familiarizarea cu metodologia cercetării bibliografice de specialitate și redactarea de documente tehnice și științifice, realizarea de cercetare supervizată de experți în domeniu, activități ce se finalizează cu realizarea și prezentarea lucrării de disertație.

E. Personalul didactic care susține programul de masterat

Programul de masterat “**Tehnologii multimedia în aplicații de biometrie și securitatea informației**” este susținut în proporție de 80% de personal didactic din cadrul facultății de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației, precum și de un număr de cadre didactice asociate din afara facultății, specialiști recunoscuți în domeniile respective.

Sem. Nr. crt.	Denumire disciplină	Titular curs
SI.1	Prelucrarea și analiza imaginilor color	Prof. Dr. Ing. Constantin Vertan
SI.2/3	Prelucrarea și codarea semnalelor vocale	Prof. Dr. Ing. Cristian Negrescu
SI.3/2	Analiza și prelucrarea digitală a semnalelor video	Conf. Dr. Ing. Radu Preda
SI.4	Securitatea conținutului multimedia	Conf. Dr. Ing. Radu Preda
SI.5	Metodologia expertizelor criminalistice	Dr. Ing., Jur. Constantin Mirea <i>(Asociat)</i>
SI.6	Proiect de cercetare și documentare în prelucrarea imaginilor	Prof. Dr. Ing. Bogdan Ionescu
SII.1	Tehnologii biometrice. Recunoașterea semnăturii dinamice	Prof. Dr. Ing. Dragoș Burileanu și Dr. Ing., Jur. Constantin Mirea <i>(Asociat)</i>
SII.2	Tehnologia vorbirii. Recunoașterea vorbitorului	Prof. Dr. Ing. Corneliu Burileanu
SII.3	Securitatea în rețelele de calculatoare	Prof. Dr. Ing. Simona Halunga
SII.4	Tehnici de analiză și clasificare automată a informației	Prof. Dr. Ing. Bogdan Ionescu
SII.5	Interfețe de comunicare prin voce cu sisteme inteligente	Prof. Dr. Ing. Dragoș Burileanu
SII.6	Proiect de cercetare-dezvoltare în tehnologia vorbirii	Conf. Dr. Ing. Horia Cucu
SIII.1	Interfațare vizuală om-mașină	Prof. Dr. Ing. Mihai Ciuc
SIII.2	Expertiză criminalistică pentru imagini și secvențe video	Dr. Ing. Ioan Voicu <i>(Asociat)</i>
SIII.3	Analiza și expertiza criminalistică a înregistrărilor audio	Prof. Dr. Ing. Cristian Negrescu
SIII.4	Securitatea calculatorului personal	Prof. Dr. Ing. Octavian Fratu
SIII.5/6	Proiect integrator de cercetare în securitatea calculatoarelor	Dr. Ing. Dragoș Drăghicescu <i>(Asociat)</i>
SIII.6/5	Proiect integrator de cercetare în securitatea conținutului multimedia	Conf. Dr. Ing. Radu Preda

Personalul adițional implicat (prin aria de interes curentă sau prin programele de doctorat) în pregătirea programului de masterat: Conf. Dr. Ing. Laura Florea, Conf. Dr. Ing. Corneliu Florea, Ș.l. Dr. Ing. Amelia Ciobanu, Dr. Ing. Andi Buzo, Drd. Ing. Ionuț Mironică, Drd. Ing. Sorin Rusu, Drd. Ing. Adrian Dinescu ș.a.

F. Finalitate

Pregătirea asigurată de programul de masterat **BIOSINF** răspunde cererii de pe piața muncii în **aria tematică a tehnologiilor biometrice, securității informației și expertizei criminalistice în domeniul multimedia**. Astfel, tehnologiile bazate pe biometrie sunt utilizate în prezent pe scară largă ca elemente de identificare, securitate și protecție și în aplicații comerciale. De asemenea, securitatea informației este o cerință fundamentală a societății moderne; atât protejarea proprietății intelectuale pentru conținutul multimedia, cât și securitatea rețelelor de calculatoare sau a calculatoarelor personale sunt deja parte integrată a domeniului tehnologiei informației și constituie deziderate importante pentru numeroase organizații/firme din mediul industrial sau cel de cercetare-dezvoltare. Nu în ultimul rând, cunoașterea aprofundată a principalelor tehnici de falsificare sau manipulare a semnalelor audio-video, ca și a metodelor de expertizare și verificare a autenticității fișierelor ce conțin informații audio și/sau video, sunt vitale astăzi în domeniul expertizei criminalistice.

Programul de masterat îmbină cunoștințe de prelucrare a semnalelor, tehnologia informației și sisteme electronice, oferind o formare aplicată și la nivelul tehnologiei actuale și urmărește să asigure o bază teoretică și practică solidă și modernă, la nivelul celor mai bune programe de masterat din străinătate, viitorilor ingineri de concepție și/ sau cercetătorilor științifici. Precizăm faptul că **în țară nu există un program de masterat echivalent**.

Programa de învățământ descrisă anterior oferă studenților o pregătire de calitate, clar definită. După absolvire, studenții masteranzi pot accede direct la locuri de muncă care în mod tradițional pot fi ocupate numai de către persoane care au acumulat deja experiență semnificativă în mai multe domenii sau pentru care realizarea activităților cerute necesită conlucrarea mai multor specialiști.

În contextul progresului actual al tehnologiei informației, sistemelor digitale și dispozitivelor electronice, domeniile de activitate vizate sunt extrem de numeroase, de la sisteme de autentificare biometrică (bazate pe recunoașterea vorbitorului sau a semnăturii dinamice) și sisteme de protecție a accesului la informații private, prelucrări complexe audio/video pentru aplicații multimedia, robotică (interfețe inteligente bazate pe recunoașterea vorbirii și răspuns prin voce, recunoașterea feței umane sau a gesturilor), aplicații de “consum” (tehnologii de vorbire pentru înglobarea în diverse aparate electrocasnice sau terminale mobile de tip *smartphone*), domeniul medical (produse și tehnologii de analiză și prelucrare a semnalelor, comanda roboților medicali, indexarea bazelor de date medicale), managementul și protecția rețelelor de calculatoare și a conținutului multimedia, expertiza criminalistică a imaginilor și înregistrărilor audio/video și altele.

G. Laboratoare de cercetare

Laboratoarele ce sunt utilizate în cadrul programului de masterat **BIOSINF** au fost dotate recent cu tehnică de calcul, echipamente de rețea, sisteme de achiziție și prelucrare audio-video performante, echipamente multimedia, baze de date și pachete software generale și specializate, corespunzătoare unor cercetări de vârf în domeniile ce fac obiectul acestui program.

H. Finanțare

Programul de masterat **BIOSINF** a fost dezvoltat ca una dintre direcțiile majore ale Proiectului “*Sistem Integrat de Programe de Masterat în Domeniul Ingineriei de Sunet, Imagine și al Aplicațiilor Multimedia (PROMISE)*”, cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Sectorial pentru Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013, POSDRU/86/1.2/S/61810, proiect care s-a desfășurat pe perioada octombrie 2010 – septembrie 2013. Proiectul PROMISE a permis atât acordarea de burse studenților în perioada 2011 – 2013 și dotarea laboratoarelor la standarde europene, dar mai ales pregătirea adecvată a tuturor disciplinelor programului de studii (menționăm că majoritatea disciplinelor sunt complet noi în cadrul facultății de Electronică).

Activitatea de cercetare a studenților masteranzi este facilitată în prezent de contractele naționale și internaționale conduse de membri ai colectivului didactic și totodată de colaborarea strânsă cu colective de cercetare din străinătate și din țară, cu activitate în domeniul vizat, atât din mediul academic (institute și universități), cât și din mediul industrial de cercetare-dezvoltare, precum:

- *Laboratoire d’Informatique de Grenoble – INPG, Université Joseph Fourier, Franța;*
- *Télécom ParisTech – École Nationale Supérieure des Télécommunications, Franța;*
- *Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Elveția;*
- *Université Henri Poincaré, Nancy, Franța;*
- *University of Trento, Italia;*
- *Institutul Național de Expertize Criminalistice, România;*
- *Softwin Research and Development, România;*
- *TeamNet International, România;*
- *DigitalOptics Corporation Romania SRL, România;*
- *Rohde & Schwarz Topex, România;*
- *UTI, România ș.a.*

I. Acreditare

Programul de masterat **BIOSINF** este acreditat de către *Agenția Română de Asigurare a Calității în Învățământul Superior (ARACIS)* cu calificativul maxim de încredere, prin decizia Consiliului ARACIS din 21 iulie 2011.

De asemenea, *Autoritatea Națională pentru Calificări (ANC)* a validat calificarea universitară de masterat “**Tehnologii multimedia în biometrie și securitatea informației**”, prin decizia Comisiei de evaluare a ANC din 8 august 2013, fiind înregistrată în *Registrul Național al Calificărilor din Învățământul Superior (RNCIS)* cu numărul de cod M202020010012.

Coordonator program de studii de masterat,
Prof. Dr. Ing. Dragoș BURILEANU