

## Prezentarea programului de studii de masterat

### “ Prelucrari complexe de semnal in aplicatii multimedia (PCSAM)”

Tipul și durata programului de master: Cercetare (4 semestre)

#### 1. Misiunea programului PCSAM

Programul de studii universitare de masterat “**Prelucrari complexe de semnal in aplicatii multimedia**” (PCSAM) asigură, în principal, pregătirea pe nivelul 7 al EQF (ciclul II Bologna – studii de masterat) pentru studenții care au absolvit ciclul de licență al programului de studii **Ingineria sistemelor**. Totodată, programul își propune să pregătească absolvenți ai ciclului 1 de pregătire universitară din facultățile de Automatică și Calculatoare, Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației, cât și studenți străini, absolvenți ai ciclului de licență din facultăți de profil care doresc aprofundarea cunoștințelor în domeniul prelucrării semnalelor de tip audio, video, text, fie datorită cerințelor locului de muncă vizat, fie datorită necesității însușirii cunoștințelor în scopul continuării cu ultima treaptă de învățământ, doctoratul. În acest sens, disciplinele din Planul de învățământ de licență trebuie să fi abordat următoarele tematici generale: Transmisii de date, Electronica, Programarea Calculatoarelor, Matematica, Inteligența Artificială, Vedere Artificială, Prelucrarea semnalelor, Sisteme cu microprocesoare, Rețele de calculatoare, Analiza sistemelor informatice, Aplicații WEB, Baze de date, Modelare și simulare, Aplicații multimedia, Compresia datelor, Grafica Inginerească, Interfete Grafice cu Utilizatorul, Bazele managementului, Generarea și managementul documentelor.

Programul de studii universitare de masterat PCSAM își asumă misiunea de a pregăti specialiști în domeniul de studii Ingineria Sistemelor, capabili de a utiliza cunoștințe științifice, tehnice și cultural-umaniste valoroase, de a contribui la progresul tehnologic, economic și social-cultural al societății românești și al lumii contemporane și de a se integra în societatea cunoașterii. În particular, programul are drept misiune specializarea absolvenților de învățământ superior tehnic în domeniul.

Programul de masterat PCSAM formează specialiști cu pregătire superioară pentru învățământ, știință și activități economice într-un domeniu de mare actualitate și cu țintă pe termen lung. În concordanță cu politica generală a universității, programul pregătește specialiști pentru integrarea rapidă pe piața muncii și care vor contribui decisiv la dezvoltarea în România a societății informaționale și a societății cunoașterii. Societatea cunoașterii reprezintă mai mult decât societatea informațională; ea este posibilă numai grefată pe societatea informațională și nu poate fi separată de aceasta. În același timp, ea este mai mult decât societatea informațională prin rolul major care revine informației–cunoaștere în societate.

Programul de master are o componentă orientată spre cercetare, *Prelucrarea complexă a semnalelor* fiind un domeniu de cercetare de nivel înalt, cu ramificații aplicative

interdisciplinare, bazat pe sistemele distribuite pe scară largă, pe aplicații concrete complexe. Studenții care vor urma cursurile acestui modul de master vor avea posibilitatea de a colabora cu instituții externe și cu parteneri din industrie pentru elaborarea lucrării finale de disertație.

În privința dezvoltării cunoștințelor, programul PCSAM își propune:

- Îmbogățirea cunoștințelor teoretice și de specialitate dobândite anterior, la nivelul ciclului de licență, pentru proiectarea și implementarea unor soluții moderne de prelucrare a informației complexe de tip audio – video – text, conținută în semnale de la diverse surse.
- Cunoașterea aprofundată a prelucrării semnalelor de tip video-audio-text și, legat de aceasta, a dezvoltărilor teoretice, metodologice și practice specifice programului; utilizarea adecvată a limbajului specific în comunicarea cu medii profesionale diferite, potrivit aplicațiilor concrete.
- Utilizarea cunoștințelor de specialitate pentru explicarea și interpretarea unor situații noi, în contexte mai largi asociate domeniului.

În privința dezvoltării abilităților, programul PCSAM își propune:

- Utilizarea integrată a aparatului conceptual și metodologic, în condiții de informare incompletă, pentru a rezolva probleme teoretice și practice noi.
- Utilizarea nuanțată și pertinentă de criterii și metode de evaluare, pentru a formula judecăți de valoare și a fundamenta decizii constructive.
- Elaborarea de proiecte profesionale și/sau de cercetare, utilizând inovativ un spectru variat de metode cantitative și calitative.

Descrierea detaliată a cunoștințelor și abilităților dobândite în cadrul programului de masterat PCSAM este făcută, în conexiune cu prezentarea competențelor programului, în cele ce urmează.

## 2. Obiectivele programului

Programul de Masterat **“Prelucrări complexe de semnal în aplicații multimedia” (PCSAM)** are ca scop oferirea de cunoștințe necesare pentru conceperea, proiectarea și dezvoltarea sistemelor de prelucrare avansată a semnalelor de tip video – audio – text, pe baza celor mai noi tehnologii informatice și de comunicație. Se poate afirma că prelucrarea complexă a semnalelor de tip video – audio – text presupune îndeplinirea simultană a mai multor cerințe: extragerea informației din semnal sau căutarea informației în baze de date, prelucrarea software a informației prin algoritmi complecși și eficienți, codificarea și transmiterea informației cu grad înalt de siguranță, realizarea unor arhitecturi hardware capabile să execute sarcinile în timp real, implementarea unor proiecte de cercetare adecvate. Pe de altă parte, aplicațiile concrete ale prelucrării complexe a semnalelor video – audio – text pot fi în domenii diferite: industrial, medical, militar, cadastral etc. Ca domenii de aplicație a prelucrării complexe de semnal s-a optat pentru medicină și GIS. Ținând seama de aceste considerente modulul vizează educarea unor specialiști cu înaltă pregătire într-un domeniu foarte actual și important pentru cercetarea în tehnologia informației, precum și pentru valorificarea inovării în companiile de profil implicate în dezvoltarea unor produselor informatice cu un grad ridicat de complexitate.

Modulul PCSAM are următoarele obiective:

*a) Obiective generale:*

- formarea inginerilor de înaltă calificare în domeniile strategice menționate în Brosura Facultății, cum ar fi tehnologiile informatice moderne, automatizată avansată, robotică;
- pregătirea inginerilor pentru cel mai înalt ciclu de învățământ, doctoratul, pe tematicile moderne ale specializării, de mare interes pe plan mondial.

*b) Obiective specifice, care sunt legate de formarea unor specialiști performanți, de înaltă calificare pentru domeniile particulare ce se leagă direct sau indirect de tematicile cursurilor propuse pentru specializarea Automatică și informatică aplicată. Direcțiile tematice ale cursurilor legate de obiectivele specifice, reflectate în competențele dobândite, se referă, în principal la următoarele aspecte:*

- prelucrarea complexă a semnalelor audio-video în aplicații multimedia și industriale,
- codificarea și transmiterea informației audio-video cu grad înalt de siguranță,
- abordarea fractală a prelucrărilor și compresiilor audio-video,
- rețelele mobile de achiziție de date și comunicații audio-video,
- creșterea performanțelor sistemelor de prelucrare a semnalelor audio-video prin fuziunea datelor și prelucrări paralele, utilizarea procesoarelor specializate de semnal, prelucrarea în timp real, îmbinarea optimă a resurselor hardware și software, simularea în mediu virtual,
- căutarea, regăsirea și refacerea informațiilor audio-video,
- prelucrarea imaginilor medicale în scopul îmbunătățirii diagnosticării, a arhivării și a asistenței persoanelor cu handicap,
- prelucrarea imaginilor de la distanță pentru aplicații cadastrale, de urmărire și supraveghere a mediului și pentru sisteme inteligente de transport.

Obiectivele specifice ale programului PCSAM urmăresc dobândirea de cunoștințe și abilități în aceste arii tematice.

### 3. Competențe profesionale și transversale

Competențele profesionale și transversale definite pentru modulul de master “**Prelucrări complexe de semnal în aplicații multimedia**” (PCSAM) sunt rezultatul realizării obiectivului general și contribuie la definirea calificărilor viitorilor absolvenți. Acestea sunt:

**Competențele profesionale** asigurate de programul PCSAM sunt:

**C1.** Operarea cu teorii, concepte și metode specifice privind sistemele informatice de prelucrare a semnalelor multimedia.

Evaluarea minimală a competenței: modelarea unor probleme tipice de prelucrare complexă de semnal multimedia folosind aparatul formal caracteristic domeniului.

**C2.** Prelucrarea imaginilor complexe.

Evaluarea minimală a competenței: evaluarea soluțiilor oferite de sistemele de vedere artificială și îmbunătățirea acestora în scopul prelucrării imaginilor complexe.

**C3.** Codificarea informației și comunicația cu grad înalt de siguranță.

Evaluarea minimală a competenței: proiectarea și implementarea unor algoritmi performanți de compresie de date și comunicație pentru aplicații multimedia

**C4.** Implementarea algoritmilor de prelucrare a semnalelor în timp real.

Evaluarea minimală a competenței: implementarea unui sistem modular minimal de prelucrare a imaginilor în timp real (pentru niște cerințe date).

**C5.** Cercetarea, modelarea, proiectarea implementarea și testarea sistemelor de prelucrare a semnalelor.

Evaluarea minimală a competenței: modelarea, simularea și testarea modelului unui sistem de prelucrare imagine/audio.

**C6.** Operarea cu concepte și metode științifice în domenii interdisciplinare.

Evaluarea minimală a competenței: dezvoltarea efectivă a unei aplicații de prelucrare a imaginilor pentru domeniul medical sau GIS.

### **Competențele transversale**

**Competențele transversale** deriva din competențele profesionale definite anterior.

Aceste competențe transversale sunt:

**CT1.** Comportarea onorabilă, responsabilă, etică, în spiritul legii pentru a asigura reputația profesiei. Utilizarea cunoștințelor pentru înființarea de start-up-uri și spin-off-uri inovative.

Evaluarea acestei competențe se face prin realizarea autonomă a unor proiecte respectând comportarea etică și responsabilă.

**CT2.** Identificarea, descrierea și derularea proceselor din managementul proiectelor și al serviciilor, cu preluarea diferitelor roluri în echipă și descrierea clară și concisă, verbal și în scris, în limba română și într-o limbă de circulație internațională, a rezultatelor din domeniul de activitate.

Evaluarea acestei competențe se face prin realizarea unor proiecte de cercetare în echipă, cu asumarea unor roluri diferite.

**CT3.** Demonstrarea spiritului de creativitate, inițiativă și acțiune pentru actualizarea cunoștințelor profesionale, economice și de cultură organizațională.

Evaluarea acestei competențe se face prin realizarea unei lucrări de cercetare în domeniul serviciilor pentru întreprindere, utilizând surse atât în limba română cât și într-o limbă de circulație internațională

## **4. Plan de învățământ**

Programul de master “**Prelucrări complexe de semnal în aplicații multimedia**” (PCSAM) conține discipline ingineresti de specialitate din domeniul fundamental Stiinte Ingineresti, domeniul Ingineria sistemelor, care vizează educarea unor specialiști cu înaltă pregătire într-un domeniu foarte actual și important pentru cercetarea în calculatoare și tehnologia informației, precum și pentru valorificarea inovării în companiile de profil implicate în dezvoltarea unor produselor informatice cu un grad ridicat de complexitate. Programul se desfășoară în limba română.

Planul a fost întocmit în concordanță cu Hotărârea de Guvern privind organizarea și desfășurarea studiilor universitare de masterat, în concordanță cu Metodologia de evaluare externă elaborată de ARACIS, în concordanță cu standardele specifice pentru programele de studii din domeniul fundamental "Științe ingineresti" și cu reglementările stabilite de Senatul UPB.

Programul este organizat pe 4 semestre a câte 14 săptămâni:

- 3 semestre cu activitate didactică, 18 ore didactice pe săptămână și 10 ore de activitate individuală de cercetare;
- un semestru pentru cercetare și elaborarea lucrării de dizertație cu 10 ore de cercetare pe săptămână și 20 ore pe săptămână pentru elaborarea lucrării de dizertație.

Cod	Tip Disciplina A- aprofundar e S- sinteza	Disciplina	Sem.	C	S	L	P	PC	Evaluare (E/V/P)
UPB.03.M4.O.15-01	A	C11: Metode avansate de prelucrare a imaginilor complexe, analiza imaginilor 3D	I	2		1	1	5	E
UPB.03.M4.O.15-02	A	C12: Prelucrare Avansată a Semnalelor prin Transformate Ortogonale	I	2	1			5	E
UPB.03.M4.O.15-03	A	C13: Procesoare digitale de semnal și prelucrarea video și audio în timp real	I	2		1	1	5	E
UPB.03.M4.O.15-04	A	C14: Securitatea sistemelor informatice	I	2			2	5	E
UPB.03.M4.O.15-05	A	C15: Tehnici de cautare și regăsire a informației	I	2			1	5	E
		Total activități didactice: <b>18 ore</b>		<b>10</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>25</b>	
		Cercetare științifică: <b>10 ore</b>	I		<b>10</b>			<b>5</b>	<b>V</b>
UPB.03. M4.O.15-06	A	C21: Codificarea informației audio-video cu grad înalt de siguranță	II	2			1	5	E
UPB.03. M4.O.15-07	A	C22: Tehnici fractale în aplicații multimedia	II	2		1	1	5	E
UPB.03. M4.O.15-08	A	C23: Prelucrări paralele în aplicații multimedia	II	2		1	1	5	E

UPB.03. M4.O.15-09	A	C24: Arhitecturi orientate pe servicii si tehnologii WEB	II	2		1		5	E
UPB.03. M4.O.15-10	S	C25: Testare software si asigurarea calitatii	II	2			2	5	E
		Total activități didactice: <b>18 ore</b>		<b>10</b>		<b>3</b>	<b>5</b>	<b>25</b>	
		Cercetare propriu-zisa cursanti: <b>10</b>	II	<b>10</b>				<b>5</b>	<b>V</b>
UPB.03. M4.O.15-11	S	C31: Prelucrarea numerica a imaginilor in Sisteme Informatice Geografice	III	2		1	1	5	E
UPB.03. M4.O.15-12	S	C32: Prelucrari complexe in imagistica medicala	III	2		1	1	5	E
UPB.03. M4.O.15-13	S	C33: Antreprenoriat, protectia proprietatii intelectuale si diseminare in cercetare	III	2	1			5	E
UPB.03. M4.O.15-14	S	C34: Sisteme de realitate virtuala	III	2			1	5	E
UPB.03. M4.O.15-15	S	C35: Planificarea aplicatiilor si management de proiect	III	2	1		1	5	E
		Total activități didactice: <b>18 ore</b>		<b>10</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>25</b>	
		Cercetare propriu-zisa cursanti: <b>10 ore</b>	III	<b>10</b>				<b>5</b>	<b>V</b>
		Total activități didactice: <b>0 ore</b>	IV						
UPB.03.M4.O.18-16		Elaborare lucrare de dizertatie: <b>14 ore</b>	IV	<b>14</b>				<b>14</b>	<b>E</b>
UPB.03.M4.O.18-17		Cercetare: <b>16 ore</b>	IV	<b>16</b>				<b>16</b>	<b>V</b>
Total activitati cu credite		Total activitati didactice:		<b>30</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>75</b>	
		Total activitati de cercetare		<b>60</b>				<b>45</b>	

Modul de evaluare la fiecare disciplină în parte ține cont de misiunea asumată, de cunoștințele și competențele însușite în urma parcurgerii disciplinei respective.

Toate disciplinele de predare se încheie cu examen, iar activitățile de cercetare științifică din fiecare semestru se încheie cu un raport de cercetare și o verificare care implică prezentarea raportului de cercetare individual și a rezultatelor obținute în activitatea de cercetare. În activitatea de cercetare, studenții pot lucra la o temă, individual sau în echipă. Îndrumătorii temelor de cercetare sunt cadrele didactice implicate în program, în special conducătorii de

doctorat. În multe cazuri, temele de cercetare sunt legate de granturi de cercetare ale cadrelor didactice implicate în program.

## 5. Activitatea de cercetare în cadrul programului

Studentii antrenați în program beneficiază de un mediu de cercetare stimulat și sunt antrenați în activități de cercetare fundamentală și aplicativă, inclusiv pe bază de granturi de cercetare. Cercetarea se orientează pe o serie de direcții prioritare, printre care menționăm: prelucrări avansate de semnale audio-video-text, codificarea și transmiterea informației, arhitecturi orientate pe servicii și tehnologii WEB, tehnici de căutare și regăsire a informației în sisteme informatice în medicina și sisteme geografice informatice.

Tematica specifică de cercetare este, evident, corelată cu diferitele granturi de cercetare la nivel național și internațional câștigate de cadrele didactice implicate în program.

Menținerea excelenței în cercetare este una din prioritățile Facultății de Automatică și Calculatoare, cercetarea științifică fiind orientată pe proiecte și programe naționale, europene și internaționale. Colectivul de cadre didactice de la masterul PCSAM (4 profesori conducători de doctorat, 4 profesori, 4 conferențieri, 3 șefi de lucrări și 2 asistenți cu doctorat) se mandrește cu rezultate recunoscute pe plan național și internațional în domenii precum prelucrarea semnalelor prin funcții ortogonale, analiză fractală, rețele de senzori mobili, comunicații wireless, interpretarea și diagnosticarea pe baza imaginilor medicale etc.

O mare parte a activității de cercetare se desfășoară în cadrul unor platforme, laboratoare și grupuri de cercetare precum:

### I. Platforma de formare și cercetare interdisciplinară - CONTROL AVANSAT ȘI NOI TEHNOLOGII INFORMATICE-CANTI

Platforma de instruire și cercetare Control Avansat și Noi Tehnologii Informatice (CANTI) din Facultatea de Automatică și Calculatoare din UPB oferă un mediu adecvat de colaborare pentru creșterea performanței științifice în conformitate cu cerințele și exigențele impuse de comunitatea academică din Uniunea Europeană. Platforma CANTI integrează trei laboratoare care definesc profilul facultății într-o conexiune interdisciplinară și cu alte facultăți sau universități din țară și din Europa.

**L1. Laboratorul de Instrumentație, semnale și sisteme** cu direcțiile de formare și cercetare:

- L1.1. Prelucrarea semnalelor și comunicării;
- L1.2. Microsisteme și sisteme înglobate (embedded);
- L1.3. Control și programare în timp-real;

**L2. Laboratorul de Arhitecturi de sistem în standarde deschise pentru rețele de producție și servicii integrate** cu direcțiile de formare și cercetare:

- L2.1. Inteligența artificială în sisteme de producție reconfigurabile și robotică avansată;
- L2.2. Microsisteme de timp real pentru trasabilitate, autentificare și securitate;
- L2.3. Sisteme informatice în industrie și servicii;

**L3. Laboratorul de Sisteme de calcul și tehnologia informației** cu direcțiile de formare și cercetare:

- L3.1. Sisteme distribuite și arhitecturi orientate pe servicii;
- L3.2. Sisteme și aplicații bazate pe tehnologie Grid;
- L3.3. Inteligența artificială și agenți inteligenți;

#### L3.4 Sisteme bazate pe cunostinte si e-learning.

**II.** Laboratorul „**Multimedia**”, Sala ED 302, Responsabil de Laborator prof.dr.ing. Dan Popescu.

**III.** Laboratorul „**Procesoare digitale de semnale**” Sala ED 303, Responsabil de Laborator prof.dr.ing. Prof. Radu Dobrescu;

**IV.** Laboratorul "**Retele Locale de Comunicatie si Transmisii de Date**", sala ED 320, Responsabil de Laborator prof.dr.ing. Radu Dobrescu.

**V.** Laboratorul „**Analiză și Prelucrare de Semnale**”, sala EC-002s, Responsabil de Laborator prof.dr.ing. Dan Ștefănoiu.

**VI.** Laborator: "**Prelucrarea digitala a semnalelor audio in timp real**", sala ED 304, Responsabil de Laborator prof. Dr. Ing. Radu Varbanescu

**VII.** Laborator: "**Prelucrari de imagini si analiza fractala**", sala ED 307, Responsabil de Laborator prof.dr.ing. Dan Popescu.

**VIII.** Laborator: “Programare”, sala ED 310, responsabil sl.dr.ing. Stefan Mocanu

Platforma CANTI impreuna cu celelalte laboratoare, ofera un program complet si unitar de instruire si cercetare pentru programele educationale de studii avansate (Master, ciclul II Bologna) ce urmeaza sa se desfasoare dupa noile planuri de invatamant.

Principalele obiective ale platformei CANTI si ale laboratoarelor enumerate sunt:

1. Pregatirea specialistilor la nivel de studii avansate pentru insertia lor rapida in societatea europeana a cunoasterii, prin dobandirea de cunostinte si excelenta profesionala in domeniul sistemelor avansate de conducere, roboticii si noilor tehnologii ale informatiei.
2. Cresterea competitivitatii activitatilor de instruire si de cercetare stiintifica de inalta performanta din facultatea de Automatica si Calculatoare pentru integrarea in rețeaua universitatilor si laboratoarelor europene de prestigiu.
3. Focalizarea activitatilor de invatamant si cercetare din profilul platformei pe subiecte actuale si de perspectiva ale dezvoltarii sistemelor performante de conducere, sistemelor de calcul si de prelucrare inteligenta a informatiei.
4. Dezvoltarea parteneriatului intre unități economice, unități de cercetare – dezvoltare si respectiv unitati de invatamant superior, prin laboratoare pilot si de incubare, pentru creșterea capacității unităților economice de a absorbi și asimila rezultatele activității de cercetare - dezvoltare, inclusiv prin stimularea inovării și transferului tehnologic.
5. Aportul la dezvoltarea unor proiecte prioritare realizate in parteneriat, conform cerintelor europene, prin cooperare internationala si participari la programe si proiecte complexe de nivel european inclusiv prin participare la programul de cercetare FP7.
6. Cresterea caracterului interdisciplinar de formare a studentilor si absolventilor si al organizarii activitatilor de cercetare, pentru dezvoltarea unor proiecte si aplicatii bazate pe solutii moderne de automatizare si informatizare, care necesita integrarea sinergica a multiple competente, inclusiv a aspectelor socio-umane.

CANTI este proiectata ca o platforma cu puternic caracter interdisciplinar pentru activitati care vizeaza componenta de invatare si cea de cercetare stiintifica. Se urmareste asigurarea de competente cerute de industrie in instruire si de directiile actuale de cercetare pe plan mondial: tehnici avansate de prelucrare a semnalelor video-audio-text, comunicatii,



prelucrare paralela, conducerea automata avansata a proceselor tehnologice; sisteme embedded, sisteme informatice pentru industrie si servicii; sisteme distribuite etc.

În concluzie, programul de studii universitare de masterat **“Prelucrari complexe de semnal in aplicatii multimedia” (PCSAM)** reprezintă un program care oferă absolvenților o pregătire științifică și tehnica modernă în domeniul sistemelor de prelucrare avansata a semnalelor pentru informatii de tip audio-video-text, este perfect încadrat în politica Universității POLITEHNICA din București, atât din punctul de vedere al conținutului și structurii, cât și din punctul de vedere al aptitudinilor, competențelor dobândite și deschiderii naționale și internaționale oferite studenților. Absolvenții acestui program vor fi capabili de o integrare rapidă pe piața muncii și de ocuparea unor poziții cheie în industrie sau poziții în învățământ și cercetare.