

## **Prezentarea programului de studii universitare de masterat**

### **“Grafică, Multimedia și Realitate Virtuală” (GMRV)**

Tipul și durata programului de master: Cercetare, 4 semestre

Încă de la începuturile științei calculatoarelor, grafica și multimedia au constituit domenii deschizătoare de drumuri, datorită atât aplicațiilor practice cât și implicării în divertisment. Utilizarea calculatoarelor în prezent nu mai poate fi concepută fără interfață grafică interactivă și comunicație multimedia. Tehnicile de Grafică pe Calculator și procesare a imaginilor sunt prezente în aplicații din cele mai variate domenii, pornind de la reclamele publicitare și jocurile pe calculator, până la realizarea filmelor pentru marile ecrane, dar și în medicină, biologie, vizualizarea datelor științifice, arheologie, moștenire culturală, etc. Industria jocurilor a favorizat evoluția extrem de rapidă a tehnologiei hardware capabilă să redea în timp real spații virtuale 3D complexe, în care pot interacționa mai mulți utilizatori, a căror utilizare depășește în prezent sfera divertismentului, având aplicații în numeroase domenii și devenind o parte a culturii și civilizației tehnologice moderne.

#### **1. Misiunea programului GMRV**

Programul de studii universitare de masterat **“Grafică, Multimedia și Realitate Virtuală” (GMRV)** asigură pregătirea pe nivelul 7 al EQF (ciclul II Bologna – studii de masterat).

Programul se adresează în principal absolvenților unui ciclu de licență din domeniul Calculatoare și Tehnologia Informației dar poate fi urmat și de absolvenți ai unor programe din domenii de studii universitare de licență inrudite, cum ar fi: Ingineria Sistemelor, Inginerie Electronică și Telecomunicații, Informatică, Ingineria Informației, cursurile la alegere oferind posibilitatea selectării unor discipline complementare pregătirii de bază a absolvenților unui ciclu de licență dintr-un profil apropiat.

Programul de studii universitare de masterat **“Grafică, Multimedia și Realitate Virtuală” (GMRV)** își asumă misiunea de a pregăti specialiști în domeniul Calculatoare și Tehnologia Informației, 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 se integra în societatea cunoașterii. În particular, programul are drept misiune specializarea absolvenților de învățământ superior tehnic în domeniul tehnologiilor avansate de grafică, multimedia și realitate virtuală.

Programul de masterat 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, grafica și multimedia fiind domenii de vârf și deschizătoare de drumuri în evoluția științei calculatoarelor, ce necesită o deosebită pregătire științifică. Realitatea virtuală, în plus, este un domeniu de cercetare dintre cele mai provocatoare, necesitând atât cunoștințe tehnice specifice cât și cunoștințe interdisciplinare.

Studentii care vor urma cursurile acestui program de master vor avea posibilitatea de a colabora cu instituții externe de învățământ și cercetare și cu parteneri din industrie pentru perfecționarea profesională și pentru elaborarea lucrării finale de disertație.

## **2. Obiectivele programului**

Programul de Masterat în “**Grafică, Multimedia și Realitate Virtuală**” (GMRV) are ca scop oferirea cunoștințelor necesare pentru conceperea și dezvoltarea sistemelor informatice avansate care îmbină elemente de grafică pe calculator, multimedia și realitate virtuală. Programul vizează educarea unor specialiști cu înaltă pregătire într-un domeniu foarte actual și important pentru industrie și cercetarea în tehnologia informației, precum și pentru valorificarea inovării în companiile de profil implicate în dezvoltarea unor produse informatice cu un grad ridicat de complexitate.

Încă de la începuturile științei calculatoarelor, grafica și multimedia au constituit domenii deschizătoare de drumuri, datorită atât aplicațiilor practice (medicină, armată, proiectare, prospectare, vizualizări științifice etc.) cât și implicării în divertisment (industriile media și ale jocurilor pe calculator). Avansând întotdeauna limita a ce se poate realiza din punct de vedere tehnologic, aceste domenii au stimulat evoluția tehnologiilor hardware, a arhitecturilor și algoritmilor software aferenți.

Plăcile grafice actuale au depășit deja, ca putere de procesare, CPU-urile și, mai mult, au un ritm de creștere în performanță anual mai ridicat. Ca soluție ieftină și scalabilă, ele revoluționează un număr din ce în ce mai mare de aplicații științifice și economice cu necesități ridicate de calcul paralel. GPU actuale presupun însă un model de programare paralela specific, ce trebuie foarte bine cunoscut pentru a beneficia de întreaga lor putere.

Realitatea virtuală, la rândul ei, este un domeniu de frontieră, provocator atât prin complexitatea sa interdisciplinară cât și prin implicațiile asupra societății umane. Diversele forme de realitate virtuală pură, realitate augmentată sau realitate mixtă sunt o parte integrantă și din ce în ce mai amplă din societățile contemporane avansate tehnologic. Beneficiile acestor aplicații sunt importante, ele fiind utile ca mijloace de comunicare, colaborare, educație, antrenament și, nu în ultimul rând, de efectuare mai eficientă a numeroase activități în diverse domenii cum ar fi cel medical, militar, explorări și industrie. De asemenea ele oferă forme inedite de divertisment, cum ar fi jocurile pe calculator, lumile virtuale, etc. Noutatea,

evoluția rapidă a acestor forme de realitate virtuală și acceptarea lor ca parte a civilizației umane nu trebuie să negligeze integrarea lor cu natura umană într-un mod sănătos și etic, atât din punct de vedere social cât și individual.

Dinamica acestor domenii face necesar ca absolvenții programului de master **Grafică, Multimedia și Realitate Virtuală** (GMRV) să stăpânească nu doar noțiuni tehnice punctuale referitoare la tehnologiile actuale, ci și un mod eficient de a învăța și a se ține în permanență la curent cu evoluțiile acestora. Un astfel de mod își are fundamentarea într-o bază teoretică solidă combinată cu experiența și dinamica dobândită în urma a numeroase aplicații practice și științifice, a identificării de noi provocări și a găsirii metodelor și instrumentelor potrivite de analiza și soluționare.

În concluzie, obiectivele programului de master **Grafică, Multimedia și Realitate Virtuală** (GMRV) sunt de a forma atât competențele tehnice deosebite necesare pentru dezvoltarea de aplicații practice sau pentru cercetarea științifică în aceste domenii de frontieră și abilitatea de adaptare la rapidele evoluții tehnologice, dar și de a crea o înțelegere amplă a rolului acestor tehnologii în contextul societății actuale, pentru o utilizare a lor eficientă, inovativă și etică.

### **3. Competențe profesionale și transversale**

#### **Competențe profesionale**

- C.1. Operarea cu concepte și metode științifice în domeniul Calculatoare și Tehnologia Informației.
- C.2. Operarea cu teorii, concepte și metode specifice privind sistemele informatice care îmbină elemente de grafică avansată pe calculator, multimedia și realitate virtuală.
- C.3. Conceperea, proiectarea și implementarea de soluții informatice bazate pe tehnologii hardware și software de înaltă performanță specifice graficii pe calculator, pentru rezolvarea de probleme complexe.
- C.4. Proiectarea și implementarea de componente informatice multimedia integrate în sisteme complexe.
- C.5. Utilizarea principiilor fundamentale ale realității virtuale și aplicarea tehnologiilor actuale pentru dezvoltarea de sisteme complexe de realitate virtuală, augmentată sau mixtă.
- C.6. Cercetarea științifică în grafica pe calculator, multimedia și realitatea virtuală.

#### **Competențe transversale**

- CT.1. Comportarea onorabilă, responsabilă, etică, în spiritul legii, pentru a asigura reputația profesiei.
- CT.2. Preluarea diferitelor roluri în echipe de proiect și descrierea clară și concisă, verbală și în scris, în limba română și una internațională, a rezultatelor domeniilor de activitate.

CT.3. Demonstrarea spiritului de creativitate, inițiativă și acțiune, pentru actualizarea cunoștințelor profesionale, economice și de cultură organizațională.

Programul de studii universitare de masterat **“Grafică, Multimedia și Realitate Virtuală” (GMRV)** răspunde în totalitate cerințelor actuale de dezvoltare și evoluție a societății informatice asigurând absolvenților competențe adecvate pentru calificările actuale și viitoare.

#### **4. Plan de învățământ**

Programul de masterat **„Grafică, Multimedia și Realitate Virtuală” (GMRV)** conține discipline ingineresti de specialitate din domeniul Calculatoare și Tehnologia Informației, 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 produse informatice cu un grad ridicat de complexitate. Programul se desfășoară în limba română.

Planul de învățământ 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, 16 ore didactice pe săptămână și 12 ore de activitate individuală de cercetare;
- un semestru pentru cercetare și elaborarea lucrării de dizertație cu 16 ore de cercetare pe săptămână și 12 ore pe săptămână pentru elaborarea lucrării de dizertație.

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

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

Universitatea POLITEHNICA din București – Programul de studii de masterat  
**Grafică, Multimedia și Realitate Virtuală**

Cod	Tip	Disciplina	Sem	C	S	L	P	PC	Evaluare (E/V/P)	Număr total ore	Ore pregătire individuala
UPB.03.M1. O.08-01	A	Tehnici de programare pentru prelucrari grafice de inalta performanta	I	2		2		6	E	156	100
UPB.03.M1. O.08-02	A	Sisteme si tehnici multimedia	I	2		2		6	E	156	100
UPB.03.M1. O.08-03	A	Transmisia datelor multimedia in retele de calculatoare	I	2			2	6	E	156	100
UPB.03.M1. A.08-04	C	Disciplina la alegere 1	I	2		2		6	E	156	100
		<b>Total activități didactice : 16 ore</b>		8		6	2	<b>24</b>			
UPB.03.M1. A.08-05	A	<b>Cercetare stiintifica: 12 ore</b>	I			12		<b>6</b>	P	156	156
		<b>TOTAL</b>				<b>28</b>		<b>30</b>			
UPB.03.M2. O.08-06	A	Notiuni avansate de grafica pe calculator	II	2			2	6	E	156	100
UPB.03.M2. O.08-07	A	Sisteme avansate de analiza si prelucrare a imaginilor	II	2		2		6	E	156	100
UPB.03.M2. O.08-08	A	Analiza si extragerea automata a continutului documentelor	II	2			2	6	E	156	100
UPB.03.M2. A.08-09	C	Disciplina la alegere 2	II	2		2		6	E	156	100
		<b>Total activități didactice : 16 ore</b>		8		4	4	<b>24</b>			
UPB.03.M1. A.08-10	A	<b>Cercetare stiintifica: 12 ore</b>	II			12		<b>6</b>	P	156	156
		<b>TOTAL</b>				<b>28</b>		<b>30</b>			
UPB.03.M3. O.08-11	A	Realitate virtuala	III	2			2	6	E	156	100
UPB.03.M3. O.08-12	A	Motoare de grafica 3D in timp real	III	2			2	6	V	156	100
UPB.03.M3. A.08-13	C	Disciplina la alegere 3	III	2		2		6	E	156	100
UPB.03.M3. A.08-14	C	Disciplina la alegere 4	III	2		2		6	E	156	100
		<b>Total activități didactice : 16 ore</b>		8		4	4	<b>24</b>			
UPB.03.M1. A.08-15	A	<b>Cercetare stiintifica: 12 ore</b>	III			12		<b>6</b>	P	156	156
		<b>TOTAL</b>				<b>28</b>		<b>30</b>			
		<b>Total activități didactice : 0 ore</b>	IV								
UPB.03.M4. O.08-16	A	<b>Elaborare lucrare de dizertație: 12 ore</b>	IV				12	<b>12</b>	P	312	144
UPB.03.M4. O.08-17	A	<b>Cercetare stiintifica, practica: 16 ore</b>	IV				16	<b>18</b>	P	468	244
		<b>TOTAL</b>				<b>28</b>		<b>30</b>		<b>780</b>	<b>388</b>
		<b>Total activități didactice: 48</b>		<b>24</b>		<b>24</b>		<b>72</b>			
		<b>Total activități cercetare, practica: 52</b>				<b>52</b>		<b>48</b>			

Tipul programului: A-Aprofundare, C-Complementar

Disciplinele la alegere pot fi alese dintre disciplinele obligatorii ale celorlalte programe de master din domeniul Calculatoare și Tehnologia Informației, organizate de facultate. Studenții își vor putea alege și din grupul de materii G definite la nivelul Catedrei de Calculatoare.

Astfel,

Disciplina la alegere 1 se va alege dintre:

- Geometrie computationala (grupul G)
- Arhitectura Orientata pe Servicii a Sistemelor Informatice
- Programare Paralela
- Securitatea calculatoarelor si retelelor
- Sisteme de Operare (practic)
- Reprezentarea cunostintelor
- Managementul si securitatea Informatiilor
- Managementul resurselor umane
- Management financiar

Disciplina la alegere 2 se va alege dintre:

- Curs avansat de Ingineria Programelor
- Algoritmi Distribuți
- Sisteme multi-agent
- Notiuni avansate de baze de date
- Metodologia pentru consultanta serviciilor informatice

Disciplina la alegere 3 si Disciplina la alegere 4 se vor alege dintre:

- Tehnici de Comunicare si Scriere Tehnica
- Anteprenariat, protectia proprietatii intelectuale si diseminare in cercetare
- Managementul proiectelor si serviciilor IT
- Managementul marketingului
- Politici și strategii
- Securitatea informatica

Cu acordul responsabilului de program, disciplinele la alegere pot fi alese și din programe înrudite, inclusiv programe din străinătate în cadrul mobilităților studenților, cu respectarea numărului de credite.

## **5. Activitatea de cercetare în cadrul programului**

Studenții programului de master beneficiază de un mediu de cercetare stimulat și sunt antrenați în activități de cercetare fundamentală și aplicativă, inclusiv pe bază de granturi de cercetare, la nivel național și internațional.

Cercetarea în Catedra de Calculatoare se orientează pe o serie de direcții prioritare, printre care menționăm: Sisteme paralele si distribuite, Sisteme de e-Learning și colaborative, Sisteme avansate de grafica pe calculator in timp real, Tehnici GPGPU (utilizarea GPU pentru

rezolvarea de probleme generale, complexe computational), Sisteme de realitate virtuală și realitate mixtă, Sisteme de analiză și regasire a imaginilor, Sisteme de cunoștințe bazate pe semantică, Sisteme multi-agent și inteligență artificială, și altele.

Planul de cercetare al programului de masterat „**Grafică, Multimedia și Realitate Virtuală**” (GMRV) se încadrează în aceste direcții prioritare de cercetare ale catedrei, cu focus pe cercetări din domeniile Graficii pe calculator, Multimedia și Realității virtuale: cercetare și dezvoltare de aplicații de grafica avansată pe calculator, experimente științifice-aplicative legate de extragere de informații din imagini (de exemplu, imagini medicale) sau din fluxuri video în timp real, noi arhitecturi de spații virtuale MMO (massive multiuser online), extensibilitatea și reflexivitatea acestora, studiul interacțiunilor sociale în cadrul mediilor virtuale și virtualizarea MMO în timp real a unor spații fizice.

Menținerea excelenței în cercetare este una dintre prioritățile Catedrei de Calculatoare, cercetarea științifică fiind orientată pe proiecte și programe naționale și internaționale. Activitatea de cercetare din catedră se desfășoară în cadrul unor laboratoare și grupuri de cercetare care aparțin Centrului Național de Tehnologia Informației.

Centrul Național de Tehnologia Informației (CNTI) este parte a Universității Politehnica din București și este condus de către Catedra de Calculatoare. Misiunea centrului este de a promova activități de cercetare avansată și inter-disciplinară, de a dezvolta noi paradigme și direcții de colaborare între cercetătorii din domeniul Tehnologiei Informației și cercetători din alte domenii, de a dezvolta potențialul uman prin programe educaționale adresate absolvenților Facultății de Automatică și Calculatoare (Master, Doctorat, etc.), de a dezvolta o „cultură” locală în domeniul calculului de înaltă performanță și de a oferi comunităților academice și din industrie din România accesul local și la distanță la o infrastructură puternică de calcul. CNTI dezvoltă proiecte de cercetare, la nivel național și internațional, în colaborare cu centre și instituții similare. El are parteneriate și cu companii de profil în care facilitează inovarea și transferul de tehnologie avansată.

Centrul Național de Tehnologia Informației include un număr de laboratoare de cercetare și predare, rezultate ca urmare a diverselor proiecte de cercetare în care membrii acestuia au fost și sunt implicați, a unor colaborări cu parteneri din industria IT precum IBM, CISCO, HP, Microsoft, ICL, Oracle, Motorola, etc., și a transferului tehnologic între Centru și partenerii din industrie:

- Laboratorul CoLaborator - cercetări avansate și interdisciplinare în domeniul Calculului de Înaltă Performanță (HPC - High Performance Computing), promovând în acest scop un nou model de cooperare între specialiștii în știința calculatoarelor, în calculul științific și în alte domenii de cercetare;
- Laboratorul de Sisteme distribuite și Grid - proiecte de cercetare în domeniul sistemelor distribuite de scară largă în cadrul unei colaborări între California Institute

of Technology din SUA, Organizația Europeană pentru Cercetări Nucleare (CERN) din Elveția și Universitatea Politehnica din București;

- Laboratorul e-Business & e-Government - rezultatul unei colaborări între IBM și Catedra de Calculatoare care vizează dezvoltarea îndeosebi a unor proiecte de cercetare în domeniul e-Business și e-Government;
- Laboratorul CANTI de Sisteme de calcul și tehnologia informației, dedicat cercetării și formării la nivel de Masterat și doctorat;
- Centrul de inovare Microsoft - facilitarea accesului studenților la tehnologiile Microsoft în cadrul programului MSDN Academic Alliance.
- Alte laboratoare și grupuri de cercetare ale centrului; se pot menționa: Laboratorul Tehnologii și soluții Oracle, Laboratorul Rețele de calculatoare (CISCO, HP), Laboratorul Freescale pentru instrumente integrate de dezvoltare pentru procesoarele Freescale.

De asemenea, programul de masterat „**Grafică, Multimedia și Realitate Virtuală**” beneficiază de un laborator dedicat de Grafică și Realitate Virtuală, dotat cu stații grafice performante cu plăci grafice de ultimă generație, instrumente software de modelare 3D, dispozitive de Realitate Virtuală (ochelari 3D, sisteme head-mounted-display, mănuși pentru realitate virtuală, camere web wireless/IP) și altele.

Printre temele majore de cercetare ce se desfășoară în cadrul laboratoarelor menționate, amintim: analiza imaginilor medicale în scopul extragerii de informații și reconstrucției de elemente 3D specifice, analiză, extragere și agregare automată a informației din documente, servicii de colaborare în medii virtuale, producerea și utilizarea de conținut multimedia în medii virtuale, servicii de contextualizare pentru dispozitive mobile, mecanisme de asigurare a încrederii datelor schimbate în medii mobile, soluții de agregare a informațiilor de vizualizare a datelor geografice, spații virtuale mixte massive-multiuser-online extensibile și reflexive.

Tematica specifică de cercetare este corelată cu diferitele granturi de cercetare la nivel național și internațional câștigate de cadrele didactice implicate în program. Principiul fundamental urmat este implicarea majoră și responsabilă a studenților masteranzi în toate proiectele de cercetare, asigurându-se astfel atât selecția și primul pas din formarea viitorilor cercetători cât și un nivel științific ridicat pentru viitorii dezvoltatori de aplicații.

În concluzie, programul de studii universitare de masterat “**Grafică, Multimedia și Realitate Virtuală**” (GMRV) este un program care oferă absolvenților o pregătire științifică și tehnica modernă, de calitate și competitivă, fiind perfect încadrat în politica Universității POLITEHNICA din București, atât din punct de vedere al conținutului și structurii, cât și din punct 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.



