

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 înrudite, 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, realitate virtuală și augmentată.

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.

Programul de master are o componentă orientată spre cercetare, grafica, procesarea de imagini și sunet, procesarea paralelă pe plăcile grafice moderne 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 cu mult, 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. Procesoarele grafice 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 neglijeze 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 masterat **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 masterat **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 ampla a rolului acestor tehnologii în contextul societății actuale, pentru o utilizare eficientă a lor, 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, analiza imaginilor, 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. Conceperea, proiectarea și implementarea de aplicații video interactive pentru divertisment, eLearning și alte domenii.
- 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, dezvoltarea jocurilor video, realitatea virtuală și augmentată, prelucrarea și analiza imaginilor și a sunetelor, vizualizări 3D și animație pe calculator.

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 16 ore didactice pe săptămână și 12 ore de activitate individuală de cercetare sub îndrumarea unui cadru didactic;
- un semestru pentru cercetare și elaborarea lucrării de disertație (27 ore / săptămână) și disciplina Etică (1 ora / săptămână).

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 prezentat în cadrul unui colocviu. 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	Puncte credit	Evaluare
UPB.03.M1.O.04-01	D	Programarea jocurilor video	I	2		2		5	E
UPB.03.M1.O.04-02	D	Modelare 3D	I	2			2	5	E
UPB.03.M1.O.04-03	D	Programarea prelucrărilor în banda grafică	I	2		2		5	E
UPB.03.M1.O.04-04	D	Introducere în Realitatea Virtuală	I	2		2		5	E
		Total activități didactice: 16 ore		8		6	2	20	
UPB.03.M1.O.04-05	D	Cercetare științifică: 12 ore	I			12		10	P
		TOTAL I				28		30	
UPB.03.M2.O.04-06	D	Concepția jocurilor video	II	2		2		5	E
UPB.03.M2.O.04-07	D	Algoritmi pentru logica jocurilor video	II	2		2		5	E
UPB.03.M2.O.04-08	D	Prelucrarea imaginilor și a sunetului	II	2		2		5	E
UPB.03.M2.O.04-09	D	Vizualizarea datelor volumetrice și animație pe calculator	II	2		2		5	E
		Total activități didactice: 16 ore		8		8	0	20	
UPB.03.M2.O.04-10	D	Cercetare științifică: 12 ore	II			12		10	P
		TOTAL II				28		30	
UPB.03.M3.O.04-11	D	Dezvoltarea sistemelor de Realitate Virtuală și Augmentată	III	2			2	5	E
UPB.03.M3.O.04-12	D	Motoare de grafica 3D în timp real	III	2			2	5	V
UPB.03.M3.O.04-13	D	Programare paralelă pentru Unitatea de Procesare Grafică (GPGPU)	III	2		2		5	E
UPB.03.M3.O.04-14	D	Analiza conținutului imaginilor	III	2			2	5	E
		Total activități didactice: 16 ore		8		2	6	20	
UPB.03.M3.O.04-15	D	Cercetare științifică: 12 ore	III			12		10	P
		TOTAL III				28		30	
UPB.03.M4.O.04-16	C	Etică	IV	1				2	V
UPB.03.M4.O.04-17	D	Cercetare științifică, practică și elaborare disertație	IV			27		28	V
		TOTAL IV				28		30	

Tipul disciplinei: : D - de domeniu, C - complementară

Evaluare: E-examen cu nota (1-10); V-verificare pe parcurs cu nota; P-proiect cu nota;

5. Activitatea de cercetare în cadrul programului

Studentii programului GMRV beneficiază de un mediu de cercetare stimulat, cu dotări de ultimă generație și coordonatori cu expertiză internațională, și sunt antrenați în activități de cercetare fundamentală și aplicativă, inclusiv pe bază de granturi de cercetare, la nivel național și internațional.

Expertiza personalului didactic

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

Centrul National de Tehnologia Informației (CNTI) este parte a Universității POLITEHNICA din București și este condus de Departamentul 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.

Recent, infrastructura de cercetare a facultății a fost extinsă și modernizată printr-o întreagă clădire cu 27 laboratoare de cercetare cu echipamente de ultimă generație (centrul PRECIS – ”Infrastructură de cercetare pentru dezvoltarea produselor, proceselor și serviciilor inovative inteligente” - <http://precis.acs.pub.ro/cercetare-si-inovare/>).

Grafica avansată, realitatea virtuală și augmentată, procesarea imaginilor și sunetelor, gamificarea sunt printre direcțiile prioritare, avansate de cercetare în Departamentul de Calculatoare. Expertiza personalului didactic a fost valorificată și dezvoltată în numeroase proiecte de cercetare aplicată, dintre care menționăm câteva dintre cele mai recente și relevante:

- **Sound of Vision - Natural sense of vision through acoustics and haptics**
Tip și perioadă: Horizon 2020 Research and Innovation Action, 2015-2017.
Obiectiv: Crearea unui dispozitiv portabil asistiv pentru nevăzători, capabil să scaneze 3D și să înțeleagă mediul înconjurător și să îl redea prin codificări audio și haptice naturalistice, în timp real.
Rezultat: Prototip TRL 7, certificat de către Comisia Europeană și utilizat cu succes de către numeroși nevăzători în cadrul testelor finale ale proiectului. Cerere patent.
Rol UPB: Coordonator tehnic
- **Lib2Life - Revitalizarea bibliotecilor și a patrimoniului cultural prin tehnologii avansate**
Tip și perioadă: Proiect Complex, 2018 – 2020.
Rol UPB: Coordonator tehnic pentru toate cele 4 subproiecte ale proiectului complex, printre care “Cyber-Physical Library – Reconstrucții 3D imersive și interactive ale bibliotecilor și adnotări digitale socio-colaborative pentru cărțile fizice” și “eLibrary Builder - analiza și extragere de informații din documente scanate, conversie către documente electronice”.
- **TRAVEE - Virtual Therapist with Augmented Feedback for Neuromotor Recovery**

Tip și perioada: Proiect național parteneriate, 2014 - 2016
Rol UPB: Director
Obiectiv: Crearea unei soluții integrative de recuperare neuromotorie asistată de calculator, incluzând și conceptul inovativ de reprezentare vizuală augmentată a mișcării.
Mențiuni speciale: Clasat pe locul 1 în competiția națională.
Rezultate: Prototip evaluat prin studiu clinic. Cerere patent.

- SABIMAS - Sistem Informatic avansat, bazat pe imagistica medicală, pentru producerea implanturilor personalizate dedicate artroplastiei de sold

Tip și perioada: PNII- Parteneriate, 12107/01.10.2008. 2008-2011.

Aceste proiecte și numeroase altele anterioare au beneficiat de, și în același timp au dezvoltat expertiza personalului didactic implicat în masteratul GMRV.

Dotarea materială

Din punct de vedere al dotării materiale, programul de masterat GMRV beneficiază de trei laboratoare dedicate:

- EG 304 – Programare grafică, analiză de imagini;
- EG 204 – Dezvoltare jocuri video;
- PRECIS704 - Realitate Virtuală.

În cadrul acestora, studenții au la dispoziție stații performante, cu plăci grafice de ultimă generație, instrumente software 3D avansate, dispozitive de realitate virtuală și augmentată (camere 3D, ochelari 3D, head-mounted-displays, soluții de urmărire a mișcării, mănuși pentru realitate virtuală, dispozitive haptice etc.) și altele.

Activitatea de cercetare a studenților

Expertiza personalului didactic împreună cu dotarea materială excelentă a laboratoarelor oferă un cadru permanent excelent pentru implicarea masteranzilor GMRV în activități de cercetare, formarea și dezvoltarea abilităților lor de cercetare și inovare, sub coordonarea personalului didactic. Aceasta se realizează concret prin:

Activitatea susținută în cadrul disciplinei Cercetare, timp de 4 semestre:

Temele abordate de studenți în cadrul disciplinei Cercetare acoperă domeniile: grafica avansată pe calculator, realitatea virtuală, realitatea augmentată, extragerea de informații din imagini (2D/3D, imagini/fluxuri video), GPGPU și procesări intensiv computaționale în timp real, dezvoltarea de jocuri video inovative, gamificare.

Activitatea de cercetare în cadrul acestui program este o experiență unică și esențială pentru formarea profesională. Sunt fixate și aprofundate cunoștințele de la cursuri, prin proiecte concrete, și în același timp se deschide un orizont de cercetare, inovare, creativitate, ajutând masterandul să devină un inginer de concepție și nu doar de execuție. Sunt dezvoltate expertiza tehnică avansată, creativitatea, capacitatea de studiu individual avansat, autonomia și responsabilitatea dar și cea de colaborare cu colegi sau specialiști de top, din facultate și industria de profil, în cadrul unor teme complexe și provocatoare.

Fiecare student primește o temă de cercetare la care va lucra pe parcursul celor 4 semestre, finalizându-se prin proiectul de disertație.

Exemple recente de teme de cercetare ale studenților:

- Multiple tipuri de jocuri cu elemente inovative, de concepție sau implementare (genuri clasice sau mixte, educaționale, cu interacțiune naturală prin body/hand tracking, tilt, de realitate virtuală sau augmentată, audio-haptice, cu geo-tagging, gamificare etc.);
- Componente inovative din proiectul soundofvision.net (3D vision; reprezentări audio-haptice, antrenament virtual etc).
- Campusul de realitate mixtă 3DUPB;
- Muzeu virtual;
- Tratarea fobiilor prin RV;
- Vizualizarea 3D a undelor cerebrale;
- Controlul mediului prin mișcare;
- Game engine;
- Motor de fizică pentru jocuri;
- Iluminarea globală în timp real a scenelor 3D;
- GPGPU pentru servere 3D MMO;
- Scanarea 3D a corpurilor;
- Vizualizarea și analiza datelor 3D;
- Night Vision/OCR;
- Interfață multimodală prin gesturi și voce;
- Recunoașterea obiectelor 3D;
- Prelucrarea paralelă a imaginilor;
- Planeta fractalilor;
- Simulator univers;
- Alinierea imaginilor de la drone;
- Procesare imagini prin votare;
- Structuri N-dimensionale;
- 3D morphing.

Participarea voluntară sau contractuală în proiecte de cercetare ale departamentului:

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 tehnică 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. Competențele create sunt excelent aliniate cu piața muncii, iar cercetarea este văzută ca un fundament esențial al expertizei și dezvoltării.

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.

Coordonator program,
Prof. dr. ing. Florica Moldoveanu

Decan,
Prof. dr. ing. Adina Magda Florea