



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
1.2 Facultatea	Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
1.3 Departamentul	Telecomunicații
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
1.5 Ciclu de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Tehnici Avansate pentru Imagistica Digitală

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro)		Grafică și sinteză de imagini					
(en)							
2.2 Titularul activităților de curs		S.I./Lect. Dr. George Valentin STOICA					
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator		S.I./Lect. Dr. George Valentin STOICA					
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Op
2.8 Tipul disciplinei	DA	2.9 Codul disciplinei	UPB.04.M3.O.16-10	2.10 Tipul de notare	Nota		

3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	Din care: 3.2 curs	2.00	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	42.00	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	14
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					54
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					0
Examinări					4
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	58.00				
3.8 Total ore pe semestru	100				
3.9 Numărul de credite	4				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Nu este cazul
4.2 de rezultate ale învățării	Nu este cazul

5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice (acolo unde este cazul)

5.1 Curs	Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, ce trebuie să includă: pc-uri, mediu de dezvoltare software precum MS Visual Studio



6. Obiectiv general (Se referă la intențiile profesorilor pentru studenți, la ceea ce studenții vor fi învățați în timpul cursului. Oferă o orientare cu privire la locul cursului în cadrul domeniului științific abordat, precum și la rolul pe care acesta îl are în cadrul specializării studiate. Vor fi descrise de o manieră generală tematicile abordate, justificarea includerii cursului în planul de învățământ al specializării studiate etc.)

Cursul are ca obiectiv aprofundarea de către studenți a conceptelor de bază și a noțiunilor specifice graficii și sintezei de imagini cu ajutorul calculatorului. Cursul prezintă aspecte ale transformărilor geometrice tridimensionale, sistemele de bază de vizualizare a scenelor tridimensionale, tehnicile de modelare a obiectelor tridimensionale, transformările efectuate începând de la modelarea obiectelor tridimensionale și până la generarea imaginii pe displayul bidimensional, descrie metodele de generare a caracteristicilor de realism în scenele 3D precum texturarea, iluminarea, generarea fenomenelor naturale, tehnicile antialiasing. Partea a doua a cursului prezintă aspecte avansate ale generării imaginilor tridimensionale și ale aplicațiilor grafice cu un înalt grad de realism: modelarea obiectelor rigide, modelarea obiectelor deformabile, tehnici avansate de vizualizare, modelarea obiectelor complexe precum sistemele de particule, animație, integrarea CUDA/OpenGL.

Aplicațiile de la proiect au ca obiectiv evidențierea practică a conceptelor și noțiunilor specifice graficii tridimensionale. Folosind drept modalități de experimentare dezvoltarea de aplicații grafice bazate pe biblioteca grafică OpenGL combinată fie cu limbajul C++ și extensia GLUT, fie folosind tehnologiile Java și Java3D, sau OpenGL/GLSL/CUDA, studenții își pot însuși și pot experimenta cunoștințele dobândite în timpul cursului. Setul de noțiuni dobândite în timpul cursului pot fi experimentate în timpul aplicațiilor practice din cadrul proiectului.

7. Competențe (Capacitatea dovedită de a utiliza cunoștințe, aptitudini și abilități personale, sociale și/sau metodologice în situații de muncă sau de studiu și pentru dezvoltarea profesională și personală. Reflectă cerințele angajatorilor.)

Specifice	Abilitatea de a modela și proiecta sisteme software/hardware de prelucrare și analiză a imaginilor pentru aplicații specifice; capacitatea atât de a utiliza programe (software) deja existente pentru prelucrarea imaginilor, cât și de a proiecta și implementa sisteme noi, folosind interfețe și limbaje specifice. Capacitatea de a modela și proiecta sisteme software/hardware bazate pe tehnici de inteligență artificială pentru a rezolva probleme de recunoașterea formelor din domeniul observării Pământului (Earth Observation), roboticii, biologiei, medicinei, economiei, finanțelor, jocurilor, controlului calitatii; în cadrul inteligenței artificiale, capacitatea de utilizare atât a unor tehnici inteligente recente de inspirație naturală (cunoscute sub definiția de inteligență computațională, incluzând rețele neuronale, sisteme „fuzzy”, calcul evoluționist, „swarm intelligence”), cât și a modelelor și limbajelor clasice de inteligență artificială.
Transversale (generale)	Îndeplinirea sarcinilor profesionale cu identificarea exactă a obiectivelor de realizat, a unor factori potențiali de risc, a resurselor disponibile, a aspectelor economico-financiare, condițiilor de finalizare a acestora, etapelor de lucru, timpului de lucru și termenelor de realizare aferente. Identificarea nevoii de formare continuă și utilizarea eficientă a surselor informaționale și a resurselor de comunicare și formare profesională asistată (portaluri Internet, aplicații software de specialitate, baze de date, cursuri on-line, etc.) atât în limba română cât și într-o limbă de circulație internațională

8. Rezultatele învățării (Sunt enunțuri sintetice referitoare la ceea ce un student va fi capabil să facă sau să demonstreze la finalizarea unui curs. Rezultatele învățării reflectă realizările studentului și mai puțin intențiile profesorului. Rezultatele învățării informează studenții despre ceea ce se așteaptă de la ei din punct de vedere al performanței, pentru a obține notele și creditele dorite. Sunt definite în termeni concreți, folosind verbe similare exemplurilor de mai jos și indică ceea ce se va urmări prin evaluare. Rezultatele învățării vor fi astfel redactate încât să fie evidențiată clar relația față de competențele definite la punctul 7.)



Cunoștințe	<p><i>Rezultatul asimilării de informații prin învățare. Cunoștințele reprezintă ansamblul de fapte, principii, teorii și practici legate de un anumit domeniu de muncă sau de studiu. Pot fi teoretice și/sau faptice.</i></p> <p>Dupa absolvirea acestui curs studentii isi insusesc notiunile de baza si avansate din domeniul graficii tridimensionale si a tehnicilor de generare a imaginilor cu diverse grade de realism. Aceste cunostinte combinate cu parcurgerea aplicatiilor din cadrul proiectului confera posibilitatea de a dezvolta aplicatii complete de grafica tridimensionala, realitate virtuala sau, mai general, o gama larga de aplicatii grafice.</p>
Aptitudini	<p><i>Capacitatea de a aplica cunoștințe și de a utiliza know-how pentru a duce la îndeplinire sarcini și a rezolva probleme. Aptitudinile sunt descrise ca fiind cognitive (implicând utilizarea gândirii logice, intuitive și creative) sau practice (implicând dexteritate manuală și utilizarea de metode, materiale, unelte și instrumente).</i></p> <p>Dupa absolvirea acestui curs studentii vor fi capabili sa dezvolte tehnici si metode de modelare, generare, vizualizare a obiectelor sau scenelor tridimensionale.</p>
Responsabilitate și autonomie	<p><i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i></p> <p>Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează.</p> <ul style="list-style-type: none">• Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.• Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare.• Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice <p>problemă de rezolvat</p> <ul style="list-style-type: none">• Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației• Manifestă responsabilitate socială prin implicarea activă în viața socială studențească/implicare în evenimentele din comunitatea academică• Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale.• Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).• Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător.

9. Metode de predare (Se vor avea în vedere metode care să asigure predarea centrată pe student. Se va descrie modul în care se asigură participarea studenților la stabilirea propriului parcurs de învățare, cum se identifică eventualele rămăneri în urmă și ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)

Pornindu-se de analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point sau diferite simulări 3D ce facilitează înțelegerea noțiunilor teoretice. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs.

Prezentările utilizează imagini, exemplificări rafice și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat.



Acestă disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire.

Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

Se va exersa abilitatea de modelare și reprezentare 3D a obiectelor și a fenomenelor grafice.

Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare

10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	Introducere. Grafica și sinteza imaginilor cu ajutorul calculatorului 1.1. Prezentarea domeniului, domeniul de aplicare 1.2. Componente software ale unui sistem de generare și sinteza a imaginilor. Imagini 3D.	4
2	Sisteme de coordonate 3D. Transformări geometrice. Tehnici de modelare a obiectelor 2.1. Sisteme de referință, sisteme de coordonate, sisteme de culoare. 2.2. Transformări geometrice 2.3. Tehnici de modelare. Modelarea poligonală. Modelarea obiectelor elastice. Modelarea scenelor complexe	4
3	Sisteme de vizualizare 3.1. Definirea sistemelor de vizualizare 3.2. Transformarea de modelare. Transformarea de proiectie: proiectia paralela, proiectia perspectiva. Transformarea de normalizare. Decuparea. 3.3. Generarea segmentelor de dreapta, generarea poligoanelor.	4
4	Texturarea. Modele de umbrire și reflexie 4.1. Aplicarea texturilor. 4.2. Modele de umbrire. 4.3. Generarea fenomenelor naturale 4.4. Tehnici anti-aliasing	4
5	Sisteme de particule 5.1. Sisteme de particule. Modelarea fenomenelor precum apă, foc, fum, nori	4
6	Animatie 6.1. Modelarea obiectelor. Animatia obiectelor rigide. Animatia obiectelor deformabile	4
7	Cuda. Integrarea CUDA/OpenGL 7.1 Prezentarea arhitecturii CUDA 7.2. Integrarea CUDA/OpenGL 7.3. Implementarea paralela a algoritmilor folosind GPU/CUDA. Optimizarea algoritmilor pe platforme GPU/CUDA	4
Total:		28



Bibliografie:

Felicia Ionescu, *Grafica in Realitatea Virtuala*, Editura Tehnica, Bucuresti 2000.

A. Watt, 3D Computer Graphics, Addison-Wesley, 1992.

OpenGL, GLUT: <http://www.opengl.org/documentation/>.

Java 3D: <http://java.sun.com/products/java-media/3D/>

Felicia Ionescu, Valentin Stoica: [Indrumar de laborator de Grafica 3D](#)

Shreiner, Woo, Neider, and Davis, OpenGL Programming Guide, fifth edition, Addison-Wesley.

David B. Kirk, Wen-mei W. Hwu, Programming Massively Parallel Processors 2nd edition - A Hands-on Approach, Morgan Kaufmann 2013

nVidia CUDA: www.developer.nvidia.com

Matt Pharr, Randima Fernando : GPU Gems 2: Programming Techniques for High-Performance Graphics and General-Purpose Computation, Pearson Education 2005, http://download.nvidia.com/developer/GPU_Gems_2/CD/Index.html

). Site-ul cursului <http://89.238.212.18/GSI>

LABORATOR

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Alegerea temelor de proiect se poate face de catre studenti pe baza optiunilor acestora si a unei liste de teme din domeniile: - modelarea si vizualizarea obiectelor si a scenelor 3D complexe - modelarea fenomenelor complexe, modelarea fenomenelor naturale, modelarea fluidelor, modelarea obiectelor elastice, modelarea sistemelor de particule - animatie - integrarea CUDA/OpenGL, accelerarea algoritmilor/bibliotecilor folosind GPU/CUDA, calcul de inalta performanta - shadere OpenGL - recunoasterea si reprezentarea obiectelor/scenelor 3D - aplicatii grafice pentru dispozitive mobile	14
Total:		14

Bibliografie:

Felicia Ionescu, *Grafica in Realitatea Virtuala*, Editura Tehnica, Bucuresti 2000.

A. Watt, 3D Computer Graphics, Addison-Wesley, 1992.

OpenGL, GLUT: <http://www.opengl.org/documentation/>.

Java 3D: <http://java.sun.com/products/java-media/3D/>

Felicia Ionescu, Valentin Stoica: [Indrumar de laborator de Grafica 3D](#)

CUDA C Programming Guide, <http://docs.nvidia.com/cuda/cuda-c-programming-guide/index.html>

David B. Kirk, Wen-mei W. Hwu, Programming Massively Parallel Processors 2nd edition - A Hands-on Approach, Morgan Kaufmann 2013

Site-ul laboratorului <http://89.238.212.18/GSI>

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
----------------	---------------------------	-------------------------	------------------------------



11.4 Curs	<ul style="list-style-type: none">- cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale;- cunoașterea tehnicilor de generare a imaginilor 3D;	Teste scrise de verificare în timpul semestrului, susținute la date fixate la sfârșitul cursului; subiectele acoperă întreaga materie, realizând o sinteză între parcurgerea teoretică comparativă a materiei și explicitarea prin exerciții a tehnicilor specifice graficii 3D	60%
11.5 Seminar/laborator/proiect	<ul style="list-style-type: none">- calitatea și consistența cercetării bibliografice;- organizarea logică și coerentă a materialului;- originalitatea abordării și contribuțiile personale;- noutatea și impactul ideilor expuse în proiect;- nivelul științific și tehnic al lucrării;- modul de prezentare grafic;- modul de exprimare în scris;- diversitatea tehnologiilor și a metodelor de lucru;- rezultatele practice, rularea aplicației;- modul de răspuns la întrebări.	Predarea finală a proiectului presupune o prezentare a referatului lucrării și o demonstrație a părții practice a proiectului.	40%
11.6 Condiții de promovare			
Minim 50% din punctajul total.			

12. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților angajatorilor și asociațiilor profesionale reprezentative din domeniul aferent programului, precum și cu stadiul actual al cunoașterii în domeniul științific abordat și practicile în instituții de învățământ superior din Spațiul European al Învățământului Superior (SEİS)

Grafica pe calculator și sinteza de imagini este o tehnologie care a modificat și continuă să modifice modul de abordare a numeroase aplicații practice în industrie, medicină, instruire, cercetare, artă și divertisment.



Grafica utilizată permite generarea prin calcul a imaginilor, pornind de la modelele obiectelor tridimensionale care alcătuiesc scena virtual. Două cerințe de performanță ale graficii sunt vitale în sistemele grafice: realismul imaginilor și generarea acestora eficient în timp real. Aceste cerințe implică atât aspecte software, de selectare a celor mai adecvați algoritmi de generare a imaginilor și calcul eficient, cât și aspecte hardware, de realizare a unor echipamente performante, care să asigure realismul și viteza de generare a imaginilor în realitatea virtuală. Stații grafice multiprocesor și acceleratoare grafice care implementează în hardware algoritmi de generare a imaginilor sunt echipamente de bază în realitatea virtuală, iar progresele tehnologice realizate au permis utilizarea acestora într-un număr imens de aplicații de realitate virtuală, accesibile în momentul de față unor categorii variate de utilizatori. În plus față de aceste aspecte ultimile evoluții în ceea ce privește platformele GPU permit efectuarea de calcule și procesări de date utilizând procesorul grafic (GPGPU) precum și integrarea aplicațiilor grafice cu algoritmi de calcul pentru procesarea și generarea eficientă a scenelor și obiectelor 3D complexe (CUDA/OpenGL).

Grafica pe calculator are o multitudine de aplicații: realizarea interfețelor utilizator dezvoltate în numeroase programe utilitare și medii de programare, proiectarea asistată de calculator (CAD – Computer Aided Design), prezentările grafice interactive, vizualizarea datelor științifice, tehnologia multimedia, cercetare.

Cursul combină aspectele teoretice ale graficii și implementarea programelor de generare a imaginii obiectelor și scenelor virtuale tridimensionale. În primele ore sunt prezentate operațiile de bază în grafica pe calculator: modelarea obiectelor tridimensionale, transformări geometrice în spațiu, sisteme de vizualizare, transformarea de rastru. De asemenea, sunt prezentate aspectele avansate ale generării imaginilor tridimensionale (anti-aliasing, umbrire, texturare, sisteme de particule, animație), atât din punct de vedere teoretic, cât și al abordării practice aplicative în programare. Partea practică reia aceste aspecte ale generării imaginilor din perspectiva programării, folosind biblioteca grafică OpenGL, sistemul de dezvoltare GLUT sau arhitectura CUDA.

După absolvirea acestui curs studenții își însușesc noțiunile de bază și avansate din domeniul graficii tridimensionale și sintezei de imagini cu ajutorul calculatorului. Aceste cunoștințe combinate cu parcurgerea aplicațiilor din cadrul proiectului conferă posibilitatea de a dezvolta aplicații complete de grafica tridimensională, realitate virtuală sau, mai general, o gamă largă de aplicații grafice.

De asemenea, studenții vor fi capabili să dezvolte tehnici și metode de modelare, generare, vizualizare a obiectelor sau scenelor tridimensionale

Data completării

Titular de curs

Titular(i) de aplicații

25.10.2024

S.I./Lect. Dr. George Valentin
STOICA

S.I./Lect. Dr. George Valentin
STOICA

Data avizării în departament

Director de departament

29.10.2024

Conf. Dr. Bogdan Cristian FLOREA



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
Facultatea de Electronică, Telecomunicații și
Tehnologia Informației



Data aprobării în Consiliul
Facultății

Decan

29.10.2024

Prof. Dr. Mihnea Udrea