

Grafica pe calculator

Lucian GHIRVU

ghirvu@info.uaic.ro

www.info.uaic.ro/~ghirvu/gpc

Plan

- Echipa pedagogica
- Tematica cursului
- Evaluare
- Desfasurare laborator
- Desfasurare test scris
- Bibliografie

Echipa pedagogica

- $EP = \{$
Lucian GHIRVU,
Eugen Nicolae CROITORU,
Mihai-Andrei COSTANDACHE
 $\}$

Tematica cursului

1. Introducere in grafica pe calculator.
2. Desenarea primitivelor grafice 2D pe ecrane rastru.
 - Desenarea segmentelor de dreapta, a cercurilor, a elipselor.
 - Desenarea suprafețelor dreptunghiulare, poligonale, eliptice (circulare).
 - Decuparea primitivelor pe ecrane rastru.
 - Antialiasing.

Tematica cursului

3. Transformari geometrice.

- Transformari geometrice 2D, 3D.
- Reprezentarea matriciala a transformărilor geometrice.
- Coordonate omogene.
- Compunerea transformarilor geometrice.

Tematica cursului

4. Vizualizare 3D.

- Proiectii geometrice planare.
 - Descriere matematica.
 - Implementare.

5. Reprezentarea curbelor si suprafetelor.

- Retele de petice poligonale planare.
- Curbe parametrice cubice.
- Suprafete parametrice bicubice.

6. Utilizarea culorii in grafica pe calculator.

- Lumina acromatica.
- Lumina cromatica.

Tematica cursului

- 7. Modelarea solidelor
- 8. Determinarea suprafetelor vizibile.
- 9. Modele de reflexie si iluminare.
- 10. Tehnici avansate de modelare:
fractali, animatie.
- 11. Biblioteca OpenGL.

Evaluare

- **EVP** – evaluare pe parcurs
 - Are loc doar in saptamanile de predare si nu in saptamanile de sesiune sau in saptamana de restante
- Pentru a fi declarat **promovat(a)** la disciplina Grafica pe calculator un(o) student(a) trebuie sa realizeze un punctaj de cel putin **40%** din punctajul maxim disponibil (fara bonusuri de prezenta!) **la laborator**.
- Pentru detalii **cititi obligatoriu continuarea!**

Evaluare

- Sunt evaluate:
 - teme de laborator: **doar** in timpul semestrului, **nu** in sesiuni/restanta
 - (optional) cunostintele de la curs: test scris optional (optional = promovarea sa nu este obligatorie pentru promovarea disciplinei) la ultimul curs
 - Din diverse motive (de ex. zile nationale nelucratoare, comasare de semiani in sali de curs mai mari etc.) testul scris poate fi programat la o alta data care va fi anuntata pe pagina cursului
 - punctaje
 - un punctaj **PL** in urma evaluarii activitatii de laborator
 - un punctaj **PC** in urma evaluarii testului scris care va fi transformat intr-un coeficient **CC**

Evaluare

- Calcul **PL**
 - 7 teme de laborator **obligatorii** si 1 optionala
 - in sensul urmator: media aritmetica se calculeaza in raport cu 7 si nu in raport cu numarul de teme propuse
 - fiecare tema este alcatuita din cel putin o problema
 - fiecare problema de la temele 1-7 este notata cu un **punctaj intre 0 si 4** (+ bonusuri pentru rezolvari originale)
 - punctajele temelor 1-7 sunt mediile aritmetice ale punctajelor problemelor din cadrul temelor respective
 - temele 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 – **punctaj intre 0 si 4**
 - tema 8 este notata cu un **punctaj intre 0 si 8**

Evaluare

- Calcul **PL**
 - fara penalizari, plafonari, bonusuri

Let T_i denote the score of the i -th assignment and P_{ij} the score of the problem j of the i -th assignment. Then

$$PL = \frac{T_1 + T_2 + \frac{P_{31} + P_{32}}{2} + \frac{P_{41} + P_{42} + P_{43}}{3} + \frac{P_{52} + P_{54}}{2} + \frac{P_{62} + P_{63}}{2} + T_7 + T_8}{7}$$

Evaluare

- Calcul **PL**
 - suma S a punctajelor temelor **nu poate depasi 28**. Daca $S > 28$ atunci S este plafonat la 28. Prin adaugarea tuturor bonusurilor pentru rezolvari deosebite, S **nu poate depasi 29.75**. Altfel, S este plafonat la 29.75.
 - flexibilitate: punctajul maxim 28 poate fi obtinut in mai multe moduri
 - $PL = S / 7$

Evaluare

- Calcul **PL**

As it is stated *the sum of the assignments can not be greater than 28 and the sum of all bonuses for original solving can not be greater than 1.75*. How are these requirements implemented?

Let $(t_i)_{1 \leq i \leq 8}$ and $(b_i)_{1 \leq i \leq 8}$ denote the scores of the assignments without bonuses and of the bonuses (e.g., if one has the score 4.35 for the assignment 4 and the score 2.45 for the assignment 5 then $t_4 = 4$, $b_4 = 0.35$, $t_5 = 2.45$, $b_5 = 0$).

Let $(p_i)_{1 \leq i \leq 8}$ denote the penalties (due to non-compliance with the delays stated for each assignment) for the assignments (they are some coefficients, 1 if there is no delay, 0.75 if the delay is one week, etc.).

Evaluare

- Calcul **PL**

Let $T = \sum_{i=1}^8 t_i$ and $B = \sum_{i=1}^8 b_i$.

Let $DT = \begin{cases} T - 28 & , \quad T > 28 \\ 0 & , \quad T \leq 28 \end{cases}$ and $DB = \begin{cases} B - 1.75 & , \quad B > 1.75 \\ 0 & , \quad B \leq 1.75 \end{cases}$

Because the penalties p_i are applied on the i -th assignment (i.e., on t_i and b_i) the values of DT and DB must be subtracted proportionally from the values of t_i and b_i .

We get the *capped* values $(t'_i)_{1 \leq i \leq 8}$ and $(b'_i)_{1 \leq i \leq 8}$: $t'_i = t_i - \frac{t_i}{T} \times DT$ and $b'_i = b_i - \frac{b_i}{B} \times DB$.

8

8

Evaluare

- Calcul **PL**

Now, the computed capped values $T' = \sum_{i=1}^8 t'_i = T - DT$ and $B' = \sum_{i=1}^8 b'_i = B - DB$ satisfy the requirements stated above: *the sum of the assignments can not be greater than 28 and the sum of all bonuses for original solving can not be greater than 1.75.*

Having computed the capped values, we get the formula for the PL score:

$$PL = \frac{\sum_{i=1}^8 p_i \times (t'_i + b'_i)}{7}$$

Evaluare

- Calcul **PC**
 - In principiu, in mod similar ca PL: PC este media aritmetica a punctajelor subiectelor date la testul scris, fiecare subiect fiind notat intre 0 si 4.
 - Daca vor exista modificari ale formulei, ele vor fi mentionate explicit pe foaia cu subiecte.
 - Transformarea in coeficientul **CC**
 - Daca studentul(a) nu a promovat disciplina atunci valoarea CC este 0 (zero)
 - Altfel, daca studentul(a) a promovat disciplina atunci $CC = 1 + PC / (\text{punctajul maxim care poate fi obtinut prin rezolvarea tuturor problemelor de la testul scris})$, deci $1 \leq CC \leq 2$.

Evaluare

- Promovat/Nepromovat
 - Studentul(a) este declarat(a) **promovat(a)** la disciplina Grafica pe calculator daca **PL \geq 1.6**
 - exceptie: frauda la testul scris
 - Altfel, este declarat(a) **nepromovat(a)** la disciplina Grafica pe calculator

Evaluare

- Promovat/Nepromovat
 - Studentul(a) este declarat(a) **promovat(a)** la disciplina Grafica pe calculator daca **PL \geq 1.6**
 - exceptie.
 - Altfel, este declarat(a) **nepromovat(a)** la disciplina Grafica pe calculator.

Sau, echivalent, suma punctajelor temelor

$$S = 7 * PL$$

$$\geq 7 * 1.6 = 11.20.$$

Evaluare

- Bonusuri prezenta
 - Bonus prezenta laborator **BL**
 - Prezenta la laborator conduce la acordarea eventuala de bonusuri (in total, **cel mult 0.25 puncte** si doar daca studentul(a) este declarat(a) promovat(a))
 - Bonus prezenta curs **BC**
 - In cazul in care prezenta la unele cursuri este foarte mica se vor acorda, eventual, bonusuri acelor studenti prezenti (in total, **cel mult 0.25 puncte** si doar daca studentul(a) este declarat(a) promovat(a))

Evaluare

- Punctaj total **PT**

$$\mathbf{PT = CC \times PL + BC + BL}$$

Evaluare

- Note
 - studentul(a) declarat(a) **nepromovat(a)** are nota **4**
 - studentul(a) declarat(a) **promovat(a)** va avea una din notele **5,6,7,8,9,10**

Evaluare

- Notele 5,6,7,8,9,10
 - daca numarul studentilor promovati este > 50 atunci notarea se va realiza cf. ECTS (Consiliul FII din 19/01/2009) si PT
 - nota 10 : primii 5% care indeplinesc si conditia $CC \times PL \geq 4.5$
 - nota 9 : primii 5% care indeplinesc conditia $CC \times PL < 4.5$ si urmatorii 10%
 - nota 8 : urmatorii 20%
 - nota 7 : urmatorii 30%
 - nota 6 : urmatorii 25%
 - nota 5 : urmatorii 10%
 - daca numarul studentilor promovati este ≤ 50
 - nota =
if $(3 + PT \geq 10)$
then 10
else if $(4.6 \leq 3 + PT < 5)$
then 5
else $[3 + PT + 0.5]$

Evaluare

- Pentru probleme legate de evaluarea de la laborator, in timpul semestrului, studentii se vor adresa acelui cadru didactic al EP care a efectuat evaluarea

Evaluare

- Evaluarea de la laborator a studentilor care au promovat in ani anteriori unele componente (teme, laboratorul sau testul scris) dar nu au promovat disciplina
 - A nu se presupune ca echivalarea este obligatorie sau se realizeaza automat!
 - Trimiteti un e-mail catre L.Ghirvu pana in sapt. 7 in care sa precizati numele dv. complet, anul in care ati obtinut rezultatele si valoarea acestora
 - Independent de raspunsul la cerere, este responsabilitatea studentului aflat in aceasta situatie de a lua in considerare si
 - faptul ca rezultatele sale anterioare sunt insuficiente pentru promovare
 - faptul ca eventual nu toate rezultatele vor/pot fi echivalate

Evaluare

- Daca ati promovat anterior disciplina si rezultatele dv. trebuie sa fie trecute in catalogul din anul curent
 - Cerere prin e-mail catre L.Ghirvu pana in saptamana a 7-a
 - Specificati numele, prenumele, anul universitar cand ati promovat si nota
 - Atasati o imagine a documentului de la secretariat

Desfasurare laborator

- Lucrul in echipe
 - Nu este obligatoriu
 - O echipa are 2 membri, stabiliti definitiv la prima rezolvare si prezentare impreuna a unei probleme
 - Prin apartenenta la o echipa, cei 2 membri **consimt sa rezolve si sa prezinte impreuna** problemele de la laborator
 - Nu este obligatoriu ca studentii dintr-o echipa sa fie notati identic!
 - Separare echipa
 - In caz de separare a unei echipe, cei 2 membri nu mai pot face parte din alte echipe
 - Separarea unei echipe are loc in momentul cand cel putin un membru al echipei decide acest lucru si il comunica EP

Desfasurare laborator

- Lucrul in echipe
 - Eventualele “litigii” aparute in urma separarii unei echipe se vor rezolva cu implicarea **minima** a EP
 - Daca o problema a fost rezolvata impreuna dar, din diverse motive, echipa nu se poate intruni pentru prezentarea unei probleme atunci studentul(a) care doreste prezentarea problemei va trimite un e-mail de notificare echipei si EP. In acest caz, EP va decide data la care se va prezenta problema. De asemenea, in acest caz, EP poate dispune si separarea echipei respective.
 - Participarea simultana in cel putin 2 echipe = fraudă

Desfasurare laborator

- Pentru a fi notata, orice rezolvare a unei probleme trebuie, in mod obligatoriu, verificata de catre EP. O problema rezolvata dar neverificata valoreaza 0 (zero) puncte.

Desfasurare laborator

- Verificarea problemelor
 - (Obligativu) Prezentare in fata EP la laborator
 - Pe parcursul semestrului, la orele de laborator, EP poate pune intrebari, verifica progresul unor teme, etc. Raspunsul studentilor nu constituie prezentarea temei!
 - La verificarea problemelor se poate verifica si intelegerea unor cunostinte de la cursurile corespunzatoare
 - Dupa evaluarea temei va fi comunicat echipei punctajul obtinut (cu exceptia anumitor probleme/teme cand punctajul va fi comunicat dupa evaluarea tuturor temelor)
 - Se recomanda notarea (de catre studenti) a acestor punctaje pentru a semnala eventualele inadvertente in momentul in care se vor afisa punctajele
 - Se recomanda verificarea rezultatelor obtinute in fiecare versiune a fisierului cu rezultate care va fi disponibil pe pagina cursului

Desfasurare laborator

- Verificarea problemelor
 - (Optional, Preaviz) Lucrare de control la laborator sau la curs referitoare la unele probleme de la laborator. Se pot da spre rezolvare probleme noi, similare cu cele de la laborator.
 - Fara documentatie si, eventual, fara utilizarea calculatorului
 - Lucrarea de control va fi anuntata **in prealabil**; in acest caz prezenta la acele ore este **obligatorie** (exceptand scutirile pe caz de boala, caz in care lucrarea de control va fi sustinuta ulterior).
 - Modul in care rezultatul la lucrarea de control influenteaza PL va fi precizat la data lucrarii de control: el poate, eventual, micsora PL si sa influenteze situatia promovat/nepromovat.

Desfasurare laborator

- Temele de laborator vor avea termene de rezolvare
 - Depasirea termenului implica penalizari sau chiar neacceptare (in caz de depasire cu un numar mare de zile). Decizia privind neacceptarea depinde de EP dar va fi aplicata in mod uniform pentru toti studentii aflati in aceasta situatie.
 - Penalizarea va fi proportionala cu numarul de zile scurse de la termenul indicat si nu influenteaza PL in calculul promovat/nepromovat ci doar in calculul notei finale.

Desfasurare laborator

- Pentru anumite probleme, specificate de EP sau mentionate pe pagina cursului, studentii vor trimite rezolvarile acestora, conform unui anumit format, precizat ulterior, la adresele de e-mail indicate la laborator de catre EP

Desfasurare laborator

- Evitarea aglomeratiei la prezentari
 - Au prioritate studentii aflatii in evidenta EP a caror prezentare a fost reprogramata din lipsa de timp in laboratoare anterioare.
 - Au prioritate studentii care fac parte din grupa specificata la orar
 - Au prioritate ceilalti studenti prezenti (in limita timpului disponibil)
 - In saptamanile in care este propusa o noua tema, prezentarea ei va fi facuta la inceputul laboratorului, inainte de evaluarea temelor
 - Exceptie: uneori exista o mica suprapunere a grupei care a avut ora anterior cu grupa de la Grafica; in acest caz incepem cu evaluarea (cca 5-10 minute)
 - De regula, prezentarea unei teme poate dura cca 1 ora.

Desfasurare laborator

- Daca aveti o problema pe care doriti sa o prezentati si observati sau vi se comunica faptul ca nu mai este timp pentru evaluare, nu plecati de la laborator inainte de a fi luati in evidenta de catre EP! Riscati penalizari sau imposibilitatea prezentarii!
- In cazul temelor trimise prin e-mail: chiar daca ati trimis-o inainte de deadline, nu amanati prezentarea ei!

Desfasurare laborator

- Problemele se rezolva in C/C++ in Microsoft Visual Studio (≥ 2010) sau Bloodshed Dev-C++, etc.
- Fiecarei probleme ii corespunde un singur fisier sursa (.cpp, .c)
- Intr-un fisier sursa, la inceput, vor aparea structurile de date (struct, class, etc.) folosite, apoi functiile, variabilele globale, functiile GLUT si la sfarsit main.

Desfasurare laborator

- Rezolvari trimise prin e-mail
 - Conformati-va indicatiilor de la tema respectiva de pe pagina cursului!

Desfasurare laborator

- Rezolvari trimise prin e-mail
 - Denumire fisier
 - Sa pp. ca echipa alcatuita din Vasile IONESCU si George VASILESCU a rezolvat problemele 1 si 3 din tema 5
 - Vor denumi fisierul/fisierele astfel:
 - "t05p01 ionescuvasile vasilescugeorge.cpp"
 - "t05p03 ionescuvasile vasilescugeorge.cpp"
 - "t05 ionescuvasile vasilescugeorge.cpp"
 - Fisierul se **ataseaza** unui e-mail
 - NU trimiteti alte fisiere (executabile, fisiere obiect, etc.)

Desfasurare laborator

- Rezolvari trimise prin e-mail
 - Subiect e-mail
 - In functie de fisierul atasat
 - “[gpc] t05p01 ionescuvasile vasilescugeorge.cpp”
 - “[gpc] t05p03 ionescuvasile vasilescugeorge.cpp”
 - “[gpc] t05 ionescuvasile vasilescugeorge.cpp”
 - **NU ATASATI ARHIVE!**

Desfasurare laborator

- Rezolvari trimise prin e-mail
 - Numele membrilor echipei trebuie sa reiasa din cel putin denumirea fisierului atasat
 - Daca un nume (in clar!) nu apare nicaieri in e-mail (nici in atasament) atunci studentul(a) nu poate pretinde ca a lucrat (la) tema respectiva

Desfasurare laborator

- Rezolvari trimise prin e-mail
 - Temele se trimit doar cadrului didactic care evalueaza temele de la laborator (si nu intregii EP!)
 - Temele 3,4,5,6,7 (sursele) vor fi trimise si pe adresa de e-mail a L.Ghirvu (indiferent de grupa din care faceti parte)
 - Adresele de e-mail ale EP vor fi comunicate la laborator sau vor fi trimise prin e-mail pe lista studentilor din anul al 3-lea.

Desfasurare test scris

- Participarea este optionala, neinfluentand calificativul promovat/nepromovat
- In principiu, se va desfasura **fara niciun fel de documentatie** si fara laptop-uri, telefoane mobile, dispozitive electronice etc.
- La ultimul curs al semianului respectiv
 - Din motive obiective (de ex., zile nationale nelucratoare, comasare de semiani in sali de curs mai mari, etc.) poate fi programat la o data care va fi anuntata
- Durata: cca 1 ora

Desfasurare test scris

- E posibil sa existe precizari suplimentare pe pagina cursului iar acestea sa aiba prioritate fata de cele din acest fisier
- Testul scris va incepe la o anumita ora X (chiar daca e posibil sa fie mai multe serii)

Desfasurare test scris

- Daca doriti sa va prezentati la testul scris trebuie sa va inregistrati
 - Va puteti inregistra prin intermediul unui formular Google a carui adresa va fi comunicata prin e-mail la adresa info3@.
 - Pe baza acestui formular va fi realizata o planificare in serii si puteti beneficia de o programare a dv. intr-o anumita serie Y (nefiind astfel nevoie sa veniti la ora X ci la Y, etc.)
 - Aveti prioritate doar in seria in care ati fost programati
 - Puteti veni direct la ora X (si veti fi programat atunci intr-o anumita serie – e posibil sa fie seria X sau X+1, etc. – si veti avea prioritate doar in seria respectiva)

Desfasurare test scris

- Daca doriti sa va prezentati la testul scris
 - Prioritate intr-o anumita serie
 - In cazul in care nu mai sunt locuri disponibile pentru studentii care s-au inregistrat in aceasta serie
 - EP poate decide eliminarea din sala (aleator sau printr-o metoda stabilita ad-hoc) a tuturor (unor) studenti care nu sunt inregistrati in aceasta serie
 - In cazuri extreme/obiective (defectiuni mobilier sala, probleme cu alocarea salii si mutarea in alta sala, etc.): daca $i < j$ atunci studentii inregistrati in seria $X+i$ au prioritate fata de cei din seria $X+j$ si se aplica paragraful precedent

Desfasurare test scris

- In fiecare serie, cu exceptia ultimei, locurile disponibile se vor ocupa in totalitate
- O serie Y este ultima serie daca nu exista studenti programati in seria Y+1 iar nr. locurilor disponibile din sala este \geq nr. studentilor prezenti la inceputul seriei Y
- Testul scris se termina cu ultima serie!
- Recomandare (ferma)
 - Nu veniti direct in seria X+k ($k \geq 1$). E posibil ca seria X+k-1 sa fi fost ultima serie.
- Pe cat posibil, seria Z va incepe testul scris la ora Z (pot exista mici intarzieri datorate colectarii testelor scrise din seria anterioara, ocuparea salii, etc.)
- Daca veniti (neinregistrat) intr-o serie Y si nu mai sunt locuri disponibile nu plecati din sala fara a va inregistra la EP!
- Mai sus Y, Z, ... (dar nu X) reprezinta serii generice

Desfasurare test scris

- Tip de subiecte
 - Similare subiectelor de la licenta
 - Notiuni teoretice intalnite la curs
 - Probleme similare celor de la laborator

Subiectele de la licenta

- Exemple
 - Lumina cromatica - modelele de culori RGB, HSV
 - Algoritmul incremental de trasare a segmentelor de dreapta pe ecrane rastru ("Incremental Scan Converting Line Algorithm").
 - Algoritmul punctului de mijloc de trasare a segmentelor de dreapta pe ecrane rastru ("Midpoint Scan Converting Line Algorithm").
 - Transformari geometrice 2D/3D (translatie, scalare) - definitie, exprimare matriciala.

Subiectele de la licenta

- Exemple

- Transformari geometrice 2D/3D (rotatie) - definitie, exprimare matriciala.
- Proiectii geometrice planare (definitie, criteriu de clasificare).
- Curbe parametrice cubice. Definitie. Exemple: curbe Hermite, Bezier.
- Modelarea solidelor prin partitionare spatiala: arbori quadtrees / octrees (arbori de codificare a ocuparii spatiale ACOS4 / ACOS8).

Frauda

- Copierea unor rezolvari ale unor probleme fie la laborator, fie la testul scris (depistarea acestor situatii poate avea loc si ulterior momentului in care s-au produs!),
- Participare la mai mult de 2 echipe la laborator,
- Folosirea unor dispozitive electronice la testul scris sau la lucrarile de control,
- Schimb de informatii (nu conteaza continutul !) la testul scris sau la lucrarile de control,
- Fisierul trimis spre evaluare la laborator contine linii de cod care rezolva si probleme date in ani anteriori dar eliminate din programa curenta a laboratorului,
- Folosirea de documentatie (sau de documentatie neautorizata in cazul in care documentatia este permisa) la testul scris sau la lucrarile de control,
- etc.

Frauda

- Masuri
 - Pierderea **tuturor** bonusurilor
 - Penalizari PL / PC
 - Inclusiv punctaj 0 (sau chiar <0 in cazul PC, ceea ce poate duce la nepromovare!)
 - Eliminare din sala
 - Raport catre Decanat in vederea exmatricularii

Bibliografie

1. F. Ionescu,
Grafica in realitatea virtuala,
Ed.Tehnica 2000.
2. M. Vlada, I. Nistor, A. Posea, C.
Constantinescu,
Grafica pe calculator in limbajele
Pascal si C,
Ed. Tehnica 1991.

Bibliografie

3. J.D. Foley, A.v. Dam, S. Feiner, J. Hughes,
Computer Graphics: Principles & Practice
in C (2nd edition),
Addison-Wesley 1995.
4. D. Hearn, M.P. Baker,
Computer Graphics, C Version (2nd
Edition),
Prentice Hall 1996 ([biblioteca](#)).

Bibliografie

5. C.-D. Neagu, S. Bumbaru,
Sisteme multimedia - Grafica pe
calculator,
Ed. Matrix Rom, 2001.
6. L. Raicu,
Grafic si vizual intre clasic si
modern,
Ed. Paideia, 2000.

Bibliografie

7. F. Moldoveanu,
Grafica pe calculator,
Ed. Teora, 1996.
8. Carti OpenGL
 - OpenGL Super Bible
 - OpenGL Programming for Windows (tutorial)