

Despre testul scris

Mihai-Sorin Stupariu

Sem. I, 2023 - 2024

Informații generale

Modele de probleme

Organizare

- ▶ **Când?** Lucrare scrisă (test): la ultimul curs
miercuri, 17.01.2024, 14:15-15:30

Organizare

- ▶ **Când?** Lucrare scrisă (test): la ultimul curs
miercuri, 17.01.2024, 14:15-15:30
- ▶ **Unde?** Săli: amf. Titeica (et. 3) + (eventual) sala 202 - repartizarea pe săli va fi anunțată

Organizare

- ▶ **Când?** Lucrare scrisă (test): la ultimul curs
miercuri, 17.01.2024, 14:15-15:30
- ▶ **Unde?** Săli: amf. Titeica (et. 3) + (eventual) sala 202 - repartizarea pe săli va fi anunțată
- ▶ **Este obligatoriu?** Nu. Cine dorește să promoveze doar pe baza punctajului din oficiu + laborator + bonus, va trimite un e-mail (stupariu@fmi.unibuc.ro) în care va preciza explicit acest lucru până **vineri, 12.01.2024** (inclusiv).

Organizare

- ▶ **Când?** Lucrare scrisă (test): la ultimul curs
miercuri, 17.01.2024, 14:15-15:30
- ▶ **Unde?** Săli: amf. Titeica (et. 3) + (eventual) sala 202 - repartizarea pe săli va fi anunțată
- ▶ **Este obligatoriu?** Nu. Cine dorește să promoveze doar pe baza punctajului din oficiu + laborator + bonus, va trimite un e-mail (stupariu@fmi.unibuc.ro) în care va preciza explicit acest lucru până **vineri, 12.01.2024** (inclusiv).
- ▶ **Formatul?** “Cu cărțile (inclusiv resurse electronice) pe masă.”

Organizare

- ▶ **Când?** Lucrare scrisă (test): la ultimul curs
miercuri, 17.01.2024, 14:15-15:30
- ▶ **Unde?** Săli: amf. Titeica (et. 3) + (eventual) sala 202 - repartizarea pe săli va fi anunțată
- ▶ **Este obligatoriu?** Nu. Cine dorește să promoveze doar pe baza punctajului din oficiu + laborator + bonus, va trimite un e-mail (stupariu@fmi.unibuc.ro) în care va preciza explicit acest lucru până **vineri, 12.01.2024** (inclusiv).
- ▶ **Formatul?** “Cu cărțile (inclusiv resurse electronice) pe masă.”
- ▶ **Precizări importante?** **NU COPIAȚI ȘI NU ÎI AJUTAȚI/LĂSAȚI PE COLEGI/COLEGE SĂ COPIEZE!**

Despre subiecte (generalități)

- Trei grupe de probleme (grilă, cu , cu redactare).

Despre subiecte (generalități)

- Trei grupe de probleme (grilă, cu , cu redactare).
- Tipuri de enunțuri: direct, dați exemple, alegeți valori, fragmente de cod sursă.

Despre subiecte (generalități)

- Trei grupe de probleme (grilă, cu , cu redactare).
- Tipuri de enunțuri: direct, dați exemple, alegeți valori, fragmente de cod sursă.
- Conținuturi: atât referitoare la aspectele teoretice, cât și la partea aplicativă (OpenGL, GLSL).

Despre subiecte (generalități)

- Trei grupe de probleme (grilă, cu , cu redactare).
- Tipuri de enunțuri: direct, dați exemple, alegeți valori, fragmente de cod sursă.
- Conținuturi: atât referitoare la aspectele teoretice, cât și la partea aplicativă (OpenGL, GLSL).
- Detalii și modele de probleme: în continuare.

I. Indicați răspunsul corect. - 5 subiecte a 1 punct

Exemple:

Care dintre codurile RGB de mai jos generează culoarea galben pentru o primitivă grafică?

- a) (1.0, 0.0, 0.0) b) (0.0, 1.0, 0.0) c) (1.0, 1.0, 0.0)

Se utilizează `glm::lookAt(1,2,4,2,1,4,0,0,1)`. Punctul de referință este:

- a) (1, 2, 4) b) (0, 0, 1) c) (2, 1, 4)

Se presupune că am generat o textură reprezentând o tablă de șah 8x8 și că aceasta este apelată folosind coordonatele de texturare (0.0, 0.0), (3.0, 0.0), (3.0, 3.0), (0.0, 3.0) și opțiunea `GL_REPEAT`. Câte pătrățele albe apar? (fondul este negru)

- a) 144 b) 288 c) 96

II. Completați răspunsul corect - 10 subiecte a 2 puncte

Exemple:

Dacă se apelează `glDrawArrays(GL_LINES, a, b)` (alegeți $a > 0$, $b > 10$), vor fi desenate segmente.

La apelarea funcției `glm::translatef(5, 6, 7)`, matricea 4×4 generată are suma elementelor egală cu

În funcția `glDrawArrays()` poate fi utilizată constanta simbolică, având ca efect desenarea

Indicați două caracteristici (prezentate la curs) referitoare la fața poligoanelor
.....

Indicați două diferențe dintre sursele de lumină direcționale și cele punctuale
.....

III. Rezolvați complet problemele - 3 subiecte a 5 puncte

Exemple:

(L9) Se aplică funcția `glm::lookAt(3,5,7,1,5,7,0,0,1)`. Este desenat triunghiul determinat de vârfurile $A(0,3,7)$, $B(0,7,7)$, $C(0,4,9)$. Se presupune că se aplică o proiecție ortogonală cu parametri adecvați (adică, după aplicarea acesteia, triunghiul este desenat complet). Să se arate că în randare triunghiul are o latură orizontală și să se stabilească dacă cel de-al treilea vârf este reprezentat deasupra sau dedesubtul acestei laturi.

(L9) Se aplică `glm::ortho(-10,10,-10,10,0,10)`, nu este apelată funcția `glm::lookAt()`. În funcția `createVBO()` sunt indicate vârfurile unei sfere de centru $(0, 0, a)$ și de rază 3.0 , toate având culoarea roșie. Ce arie va avea figura randată cu roșu dacă (i) $a=-5.0$; (ii) $a=-12.0$?

III. Rezolvați complet problemele - 3 subiecte a 5 puncte

Exemple:

(L9) În funcția createVBO sunt indicate vârfurile

```
GLfloat Vertices[] =
{
    // coordonate          // culori
    -2.0f,  3.0f, -2.0f, 1.0f, 0.0f, 0.0f, 1.0f,
     2.0f,  3.0f, -2.0f, 1.0f, 0.0f, 0.0f, 1.0f,
     2.0f, -2.0f, -8.0f, 1.0f, 0.0f, 0.0f, 1.0f,
    -2.0f, -2.0f, -8.0f, 1.0f, 0.0f, 0.0f, 1.0f
};
```

În funcția de desenare se apelează

```
glm::ortho(-10,10,-10,10,0,10);
glDrawArrays(GL_QUADS, 0, 4);
```

Ce arie va avea figura desenată cu albastru?

III. Rezolvați complet problemele - 3 subiecte a 5 puncte

Exemple:

Pb. 1 Stabiliți care este poziția punctului $M = (a, b, c)$ (**alegeți** a, b, c cu $c \neq 15$) față de patrulaterul $ABCD$, unde $A = (-20, 2, 15)$, $B = (-20, -2, 15)$, $C = (20, -2, 15)$, $D = (20, 2, 15)$.

III. Rezolvați complet problemele - 3 subiecte a 5 puncte

Exemple:

Pb. 2 (Codul sursă 02_05_poligoane3d_old_exemplu2.cpp) Fie punctele $P_1 = (6, 2, 0)$, $P_2 = (-4, 4, 8)$, $P_3 = (0, 0, 8)$ (toate trei situate în planul de ecuație $x + y + z = 8$).

- a) Să se determine P_4 astfel ca patrulaterul $P_1P_2P_3P_4$ să fie concav.
- b) Să se determine P_5 astfel ca patrulaterul $P_1P_2P_3P_5$ să fie convex.
- c) Să se determine puncte O_1 și O_2 astfel ca poligonul $P_1P_2P_3P_5$ să fie văzut din față, respectiv din spate.

III. Rezolvați complet problemele - 3 subiecte a 5 puncte

Exemple:

Pb. 3 Sunt indicate vârfurile $(0,0)$, $(2,0)$, $(2,2)$, $(0,2)$. Este apelată secvența

```
glm::scale (0.5, 2.0, 0.0);  
glm::translate (20.0, 10.0, 0.0);
```

- Care sunt coordonatele vârfului desenat în dreapta sus?
- Aplicăm dreptunghiului rezultat în urma transformărilor textura



; coordonatele de texturare asociate vârfurilor sunt $(0,0)$ (stânga jos), $(4,0)$ (dreapta jos), $(4,2)$ (dreapta sus), $(0,2)$ (stânga sus), iar fundalul este roșu. Stabiliți care este raportul dintre aria colorată cu alb și cea colorată cu negru, știind că este utilizată opțiunea GL_CLAMP.

III. Rezolvați complet problemele - 3 subiecte a 5 puncte

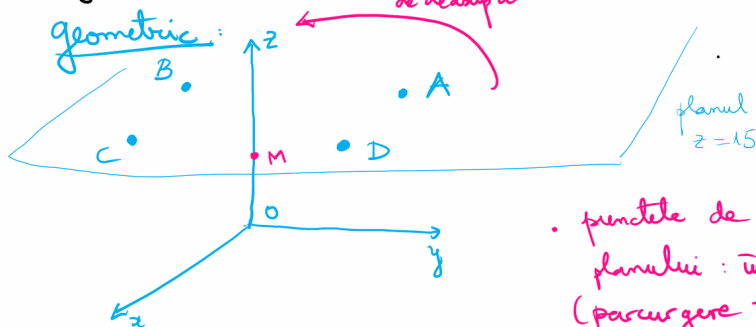
Exemple:

Pb. 4 Determinați valoarea termenului difuz (*diffuse term*) pentru un vârf de coordonate $(2, 4, 3)$ cu proprietatea de material $(0.4, 0.0, 0.9)$ știind că normala la suprafață în vârful respectiv este $s = (0, 0, 1)$ și sursa de lumină, cu $GL_DIFFUSE$ dat de $(0.1, 0.2, 0.3)$, este situată în punctul $(2, 4, 7)$.

Pb. 1 - soluție

$M = (a, b, c)$ (alegeți a, b, c cu $c \neq 15$) față de patrulaterul $ABCD$, unde $A = (-20, 2, 15)$, $B = (-20, -2, 15)$, $C = (20, -2, 15)$, $D = (20, 2, 15)$.

Aleg $M = (0, 0, 12)$.



- punctele de deasupra planului: în față (parcursere tri geometrică)
- punctele de dedesubt: în spate $\Rightarrow M$ în spatele $ABCD$.

Pb. 1 - soluție

$M = (a, b, c)$ (alegeți a, b, c cu $c \neq 15$) față de patrulaterul $ABCD$, unde $A = (-20, 2, 15)$, $B = (-20, -2, 15)$, $C = (20, -2, 15)$, $D = (20, 2, 15)$.

Aleg $M = (0, 0, 12)$

Algebric:

• scriem ecuația planului patrulaterului sub forma

$$\alpha x + \beta y + \gamma z + \delta = 0$$

$\pi(x, y, z)$

• pentru a determina ec- planului:

$$\begin{array}{c} A \\ B \\ C \end{array} \left| \begin{array}{cccc} x & y & z & 1 \\ -20 & 2 & 15 & 1 \\ -20 & -2 & 15 & 1 \\ 20 & -2 & 15 & 1 \end{array} \right| = \dots = 0 \cdot x - 0 \cdot y + (160) \cdot z - (2400)$$

$$= \underbrace{160(z - 15)}_{\pi(x, y, z)}$$

Pb. 1 - soluție

$M = (a, b, c)$ (**alegeți** a, b, c **cu** $c \neq 15$) față de patrulaterul $ABCD$, unde $A = (-20, 2, 15)$, $B = (-20, -2, 15)$, $C = (20, -2, 15)$, $D = (20, 2, 15)$.

Am obținut $\pi(x, y, z) = 160(z - 15)$.

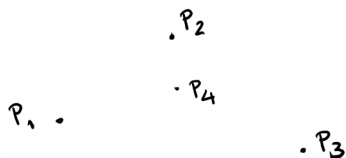
Calculăm $\pi(0, 0, 12) = 160(12 - 15) = -480 < 0$

\Rightarrow punctul $(0, 0, 12)$ este situat
în spatele poligonului.

Pb. 2 - soluție

Fie punctele $P_1 = (6, 2, 0)$, $P_2 = (-4, 4, 8)$, $P_3 = (0, 0, 8)$ (toate trei situate în planul de ecuație $x + y + z = 8$).

a) Să se determine P_4 astfel ca patrulaterul $P_1P_2P_3P_4$ să fie concav.



? P_4 care să fie combinație convexă a pct. P_1, P_2, P_3

Alegem $P_4 = \frac{1}{2}P_1 + \frac{1}{4}P_2 + \frac{1}{4}P_3$

$$\underline{P_4 = (2, 2, 4)}$$

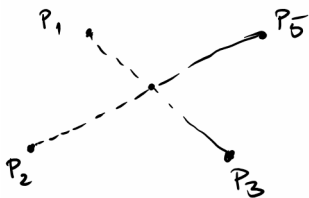
$$= \left(\frac{1}{2}P_1 + \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2}P_2 + \frac{1}{2}P_3 \right) \right)$$

mijlocul lui $\{P_2, P_3\}$
 mijloc

Pb. 2 - soluție

Fie punctele $P_1 = (6, 2, 0)$, $P_2 = (-4, 4, 8)$, $P_3 = (0, 0, 8)$ (toate trei situate în planul de ecuație $x + y + z = 8$).

b) Să se determine P_5 astfel ca patrulaterul $P_1P_2P_3P_5$ să fie convex.



Alegem P_5 a.î.

$P_1P_2P_3P_5$ să fie paralelogram

Diagonalele unui paralelogram
se taie în părți egale \Rightarrow

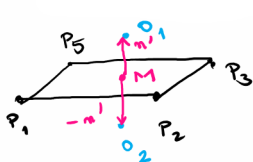
$$\frac{1}{2}P_1 + \frac{1}{2}P_3 = \frac{1}{2}P_2 + \frac{1}{2}P_5$$

$$\Rightarrow P_5 = P_1 + P_3 - P_2 \Rightarrow \underline{P_5 = (10, -2, 0)}$$

Pb. 2 - soluție

Fie punctele $P_1 = (6, 2, 0)$, $P_2 = (-4, 4, 8)$, $P_3 = (0, 0, 8)$ (toate trei situate în planul de ecuație $x + y + z = 8$).

- c) Să se determine puncte O_1 și O_2 astfel ca poligonul $P_1P_2P_3P_5$ să fie văzut din față, respectiv din spate.



- calculăm $\vec{P_1P_2} \times \vec{P_2P_3}$ pentru a găsi normala:

$$\vec{P_1P_2} \times \vec{P_2P_3} = \dots = (32, 32, 32)$$

$$(n = (\frac{1}{\sqrt{3}}, \frac{1}{\sqrt{3}}, \frac{1}{\sqrt{3}}))$$

- alegem un punct convenabil M din plan și un vector n' care să fie coliniar și de același sens cu normala

$$M = \text{mijl. lui } [P_1, P_3], M = (3, 1, 4) \text{ și } n' = (10, 10, 10)$$

$$n' = \vec{MO_1} \Rightarrow n' = O_1 - M \Rightarrow O_1 = (3, 1, 4) + (10, 10, 10) = (13, 11, 14)$$

$$-n' = \vec{MO_2} \Rightarrow -n' = O_2 - M \Rightarrow O_2 = (3, 1, 4) - (10, 10, 10) = (-7, -9, -6)$$

Pb. 3 - soluție

Sunt indicate vârfurile $(0, 0)$, $(2, 0)$, $(2, 2)$, $(0, 2)$. Este apelată secvența

```
glm::scale (0.5, 2.0, 0.0);
```

```
glm::translate (20.0, 10.0, 0.0);
```

a) Care sunt coordonatele vârfului desenat în dreapta sus?

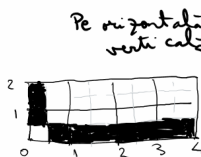
$$(2, 2) \xrightarrow{\text{translate}} (22, 12) \xrightarrow{\text{scale}} (11, 24)$$

Pb. 3 - soluție

b) Aplicăm dreptunghiului rezultat în urma transformărilor textura



coordonatele de texturare asociate vârfulor sunt (0,0) (stânga jos), (4,0) (dreapta jos), (4,2) (dreapta sus), (0,2) (stânga sus), iar fundalul este roșu. Stabiliți care este raportul dintre aria colorată cu alb și cea colorată cu negru, știind că este utilizată opțiunea GL_CLAMP pentru ambele coordonate de texturare.



Pe orizontală : lungimea 4
verticală : 2

În total : $8 \times 4 = 32$ "celule"
(pătrate)

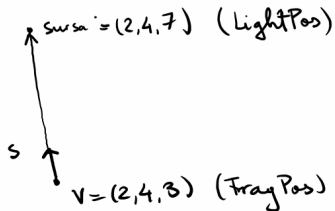
colorate cu negru: 10

alb : 22

$$\Rightarrow \text{raport} \quad \frac{22}{10} = \frac{11}{5}$$

Pb. 4 - soluție

Termenul difuz (*diffuse term*) pentru un vârf de coordonate $(2, 4, 3)$ cu proprietatea de material $(0.4, 0.0, 0.9)$. Normala la suprafață în vârful respectiv este $s = (0, 0, 1)$. Sursa de lumină, cu GL_DIFFUSE dat de $(0.1, 0.2, 0.3)$, este situată în punctul $(2, 4, 7)$.



Vector spre sursa de
lumină :

$$L = \frac{\text{Light Pos} - \text{Frag Pos}}{\| \text{Light Pos} - \text{Frag Pos} \|}$$

$$L = (0, 0, 1) \left(= \frac{(0, 0, 4)}{\|(0, 0, 4)\|} \right) \rightarrow L \cdot s = 1 \geq 0 \Rightarrow$$

$$\begin{aligned} \text{diffuse term} &= (L \cdot s) \cdot \text{diffuse}_{\text{light}} * \text{diffuse}_{\text{material}} = \\ &= 1 \cdot (0.1, 0.2, 0.3) * (0.4, 0.0, 0.9) = \\ &= \underline{(0.04, 0.0, 0.27)} \end{aligned}$$