

Despre testul scris

Mihai-Sorin Stupariu

Sem. I, 2022 - 2023

Informații generale

Modele de probleme

Organizare

- ▶ **Când?** Lucrare scrisă (test): la ultimul curs
miercuri, 18.01.2023, 8:15-9:30

Organizare

- ▶ **Când?** Lucrare scrisă (test): la ultimul curs
miercuri, 18.01.2023, 8:15-9:30
- ▶ **Unde?** Săli: amf. Stoilow (et. 1), amf. Titeica (et. 3) - repartizarea pe săli va fi anunțată

Organizare

- ▶ **Când?** Lucrare scrisă (test): la ultimul curs
miercuri, 18.01.2023, 8:15-9:30
- ▶ **Unde?** Săli: amf. Stoilow (et. 1), amf. Titeica (et. 3) - repartizarea pe săli va fi anunțată
- ▶ **Este obligatoriu?** DA. Conform precizării de pe Moodle, de la începutul semestrului, "Cine nu participa la verificare va figura cu absenta, indiferent de punctajul obținut la laborator / bonificatii."

Organizare

- ▶ **Când?** Lucrare scrisă (test): la ultimul curs
miercuri, 18.01.2023, 8:15-9:30
- ▶ **Unde?** Săli: amf. Stoilow (et. 1), amf. Titeica (et. 3) - repartizarea pe săli va fi anunțată
- ▶ **Este obligatoriu?** DA. Conform precizării de pe Moodle, de la începutul semestrului, "Cine nu participa la verificare va figura cu absenta, indiferent de punctajul obținut la laborator / bonificatii."
- ▶ **Formatul?** "Cu cărțile (inclusiv resurse electronice) pe masă."

Organizare

- ▶ **Când?** Lucrare scrisă (test): la ultimul curs
miercuri, 18.01.2023, 8:15-9:30
- ▶ **Unde?** Săli: amf. Stoilow (et. 1), amf. Titeica (et. 3) - repartizarea pe săli va fi anunțată
- ▶ **Este obligatoriu?** DA. Conform precizării de pe Moodle, de la începutul semestrului, "Cine nu participa la verificare va figura cu absenta, indiferent de punctajul obținut la laborator / bonificatii."
- ▶ **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:

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

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 $(2, 4, 4)$.

(L8) Se aplică funcția `glm::lookAt(3,5,7,1,5,7,0,0,1)`. Sunt reprezentate punctele $A(0,3,7)$, $B(0,7,7)$, $C(0,4,9)$. Se presupune că se aplică proiecție ortogonală cu parametri adecvați. 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.

III. Rezolvați complet problemele - 3 subiecte a 5 puncte

Exemple:

(L8) 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:

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. Stabiliți ce arie va avea figura randată cu roșu dacă

- a) $a = -5.0$
- b) $a = -12.0$

III. Rezolvați complet problemele - 3 subiecte a 5 puncte

Exemple:

Pb. 1 (Codul sursă 02_03_poligoane3d_old.cpp) Presupunem că observatorul este în punctul $(0, 0, 0)$, iar punctul de referință este $(0, 0, 40)$. Stabiliți dacă poligonul $A_1A_2A_3A_4$ este văzut din față, știind că $A_1 = (5, -5, 5)$, $A_2 = (-5, -5, 5)$, $A_3 = (-5, 5, 5)$, $A_4 = (5, 5, 5)$.

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



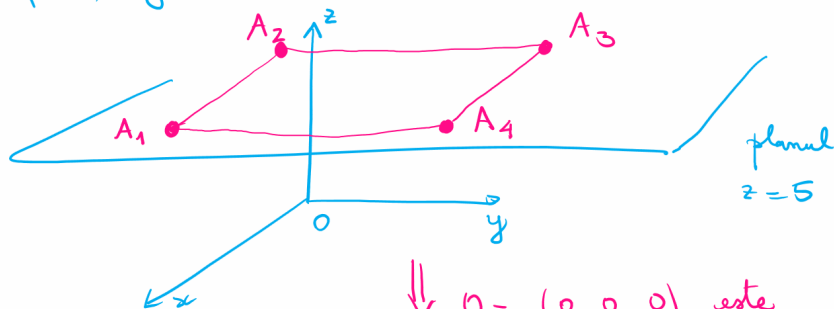
; coordonatele de texturare asociate vârfurilor sunt $(0,0)$

(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.

Pb. 1 - soluție

$$A_1 = (5, -5, 5), A_2 = (-5, -5, 5), A_3 = (-5, 5, 5), A_4 = (5, 5, 5)$$

Explicație geometrică :

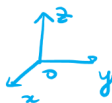
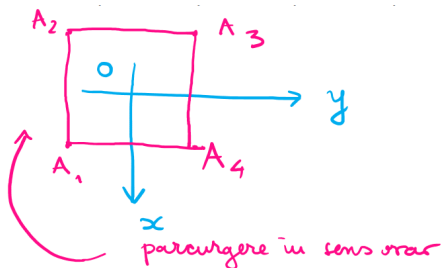


↓ $O = (0, 0, 0)$ este
în fața poligonului

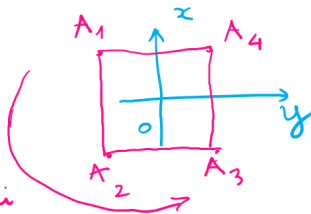
Pb. 1 - soluție

$$A_1 = (5, -5, 5), A_2 = (-5, -5, 5), A_3 = (-5, 5, 5), A_4 = (5, 5, 5)$$

"văzut de sus"



"văzut de jos"



parcursere
în sens
trigonometric

Concluzie:

$(0, 0, 0)$ este în
fața poligonului

Pb. 1 - soluție

$$A_1 = (5, -5, 5), A_2 = (-5, -5, 5), A_3 = (-5, 5, 5), A_4 = (5, 5, 5)$$

Explicație algebrică:

- scriem ecuația planului sub forma $\underbrace{Ax + By + Cz + D}_{\pi(x,y,z)} = 0$
- pentru a obține această ecuație, folosim determinantul:

$$\begin{array}{l} A_1 \rightarrow \\ A_2 \rightarrow \\ A_3 \rightarrow \end{array} \begin{vmatrix} x & y & z & 1 \\ 5 & -5 & 5 & 1 \\ -5 & -5 & 5 & 1 \\ -5 & 5 & 5 & 1 \end{vmatrix} = x \cdot 0 - y \cdot 0 + z \cdot (-100) - (-500) =$$

$$= -100z + 500$$

$$\begin{vmatrix} 5 & -5 & 1 \\ -5 & -5 & 1 \\ -5 & 5 & 1 \end{vmatrix} \begin{array}{l} L_2 \rightarrow L_2 + L_1 \\ \underline{\underline{L_3 \rightarrow L_3 + L_1}} \end{array} \begin{vmatrix} 5 & -5 & 1 \\ 0 & -10 & 2 \\ 0 & 0 & 2 \end{vmatrix} = -100$$

$$\begin{vmatrix} 5 & -5 & 5 \\ -5 & -5 & 5 \\ -5 & 5 & 5 \end{vmatrix} = \dots = -500$$

$$\begin{array}{l} \Downarrow \\ \pi(x,y,z) = \\ \underline{\underline{-100z + 500}} \end{array}$$

Pb. 1 - soluție

$$A_1 = (5, -5, 5), A_2 = (-5, -5, 5), A_3 = (-5, 5, 5), A_4 = (5, 5, 5)$$

Am obținut ecuația $-100z + 500 = 0$

$$\text{Avem } \pi(x, y, z) = -100z + 500$$

$$\pi(0, 0, 0) = 500 > 0 \Rightarrow \underline{\text{punctul } (0, 0, 0)}$$

este în fața poligonului

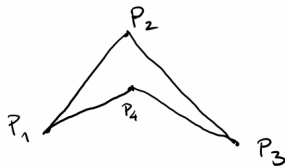
Comentariu: $Ax + By + Cz + D = 0$
 $A=0, B=0, C=(-100)$

Vectorul normal este direcționat de $(0, 0, -100) \Rightarrow$
 vectorul normal este $(0, 0, -1) \Rightarrow$ fața poligonului este
 "în jos".

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.



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

P_4 să fie combinație convexă
ptr. P_1, P_2, P_3

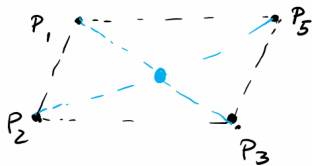
Alegem

$$\begin{aligned} P_4 &= \frac{1}{2} P_1 + \frac{1}{4} P_2 + \frac{1}{4} P_3 \\ &= \frac{1}{2} P_1 + \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} P_2 + \frac{1}{2} P_3 \right) \\ &\quad \underbrace{\hspace{10em}}_{\text{mijlocul}} \underbrace{\hspace{10em}}_{\text{mijlocul } [P_2 P_3]} \end{aligned}$$

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.

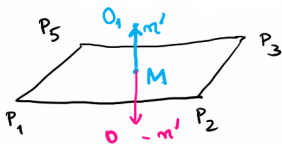
$$\frac{1}{2} P_1 + \frac{1}{2} P_3 = \frac{1}{2} P_2 + \frac{1}{2} P_5$$

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

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 vectorul normal

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

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

- alegem convenient un punct din plan (M) și un vector n' care să fie proporțional și cu același sens cu normale:

- explicit: $M = \text{mijlocul lui } [P_1P_3]$; $M = (3, 1, 4)$, $n' = (10, 10, 10)$

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

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

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?

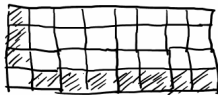
$$(2, 2) \xrightarrow{\text{translate}} (22, 12) \xrightarrow{\text{scale}} (11, 24)$$

Pb. 3 - soluție

- b) Aplicăm dreptunghiului rezultat în urma transformărilor textura



coordonatele de texturare asociate 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 pentru ambele coordonate de texturare.



total: 32 'celule'

dintre care 10 cu negru
22 cu alb

→ raportul cerut este $\frac{22}{10} = \frac{11}{5}$.