

Despre testul scris

Mihai-Sorin Stupariu

Sem. I, 2024 - 2025

Informații generale

Modele de probleme

Organizare

- ▶ **Când / unde?** Lucrare scrisă (test): la ultimul curs
seriile 33, 34, 35: miercuri, 15.01.2025, 14:00-15:00, amf. Țițeica
seria 46: miercuri, 29.01.2025, 14:00-15:00, sala 220;

Organizare

- ▶ **Când / unde?** Lucrare scrisă (test): la ultimul curs
seriile 33, 34, 35: miercuri, 15.01.2025, 14:00-15:00, amf. Țițeica
seria 46: miercuri, 29.01.2025, 14:00-15:00, sala 220;
- ▶ **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, 10.01.2025** (inclusiv).

Organizare

- ▶ **Când / unde?** Lucrare scrisă (test): la ultimul curs
seriile 33, 34, 35: miercuri, 15.01.2025, 14:00-15:00, amf. Țițeica
seria 46: miercuri, 29.01.2025, 14:00-15:00, sala 220;
- ▶ **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, 10.01.2025** (inclusiv).

Organizare

- ▶ **Când / unde?** Lucrare scrisă (test): la ultimul curs
seriile 33, 34, 35: miercuri, 15.01.2025, 14:00-15:00, amf. Țițeica
seria 46: miercuri, 29.01.2025, 14:00-15:00, sala 220;
- ▶ **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, 10.01.2025** (inclusiv).
- ▶ **Formatul?** “Cu cărțile (inclusiv resurse electronice, dar fără ChatGPT sau alte instrumente similare bazate pe AI) pe masă.”

Organizare

- ▶ **Când / unde?** Lucrare scrisă (test): la ultimul curs
seriile 33, 34, 35: miercuri, 15.01.2025, 14:00-15:00, amf. Țițeica
seria 46: miercuri, 29.01.2025, 14:00-15:00, sala 220;
- ▶ **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, 10.01.2025** (inclusiv).
- ▶ **Formatul?** “Cu cărțile (inclusiv resurse electronice, dar fără ChatGPT sau alte instrumente similare bazate pe AI) 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. - 10 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

Se consideră un vârf de coordonate $(2, 4, 3)$ cu proprietatea de material $(0.4, 0.0, 0.9)$, normala la suprafață în vârful respectiv este $\mathbf{s} = (0, 0, 1)$ și sursa de lumină, cu `GL_DIFFUSE` dat de $(0.1, 0.2, 0.3)$, este situată în punctul $(2, 4, 7)$. Valoarea termenului difuz (*diffuse term*) este deoarece

III. Rezolvați complet problemele - 2 subiecte a 5 puncte

Exemple:

1. (Slides 07_transformari_partea_3_vizualizare, codul sursă 06_01_poligoane3D.cpp)

Fie punctele

$A_1 = (5, -5, 5)$, $A_2 = (-5, -5, 5)$, $A_3 = (-5, 5, 5)$, $A_4 = (5, 5, 5)$. Stabiliți poziția punctului $O = (0, 0, 0)$ față de poligonul $A_1A_2A_3A_4$.

2. (Slides 07_transformari_partea_3_vizualizare, codul sursă 06_02_poligoane3D_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 aleagă P_4 astfel ca patrulaterul $P_1P_2P_3P_4$ să fie concav.
- b) Să se aleagă P_5 astfel ca patrulaterul $P_1P_2P_3P_5$ să fie convex.
- c) Să se aleagă 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 - 2 subiecte a 5 puncte

Exemple:

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

```
m1 = glm::scale (0.5, 2.0, 0.0);
```

```
m2 = glm::translate (20.0, 10.0, 0.0);
```

matricea transmisă în shader fiind $m1 * m2$.

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



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

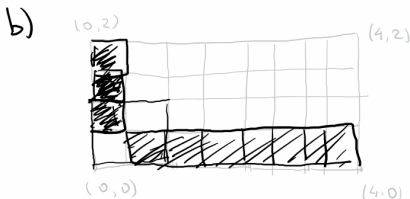
$(2, 0)$ (stânga jos), $(4, 0)$ (dreapta jos), $(4, 2)$ (dreapta sus), $(0, 2)$ (stânga sus), iar fundalul este roșu. Stabiliți care este raportul dintre aria colorată cu alb și cea colorată cu negru, știind că este utilizată opțiunea GL_CLAMP.

III. Rezolvați complet problemele - 2 subiecte a 5 puncte

Soluția problemei 3:

3. a) Dreptunghiul original: vf. dreapta sus: $(2, 2)$

$(2, 2) \xrightarrow{\text{translație}} (22, 12) \xrightarrow{\text{scalare}} (11, 24)$
 (corect^(*) cu 4 coordonate).



Pe orizontală: de 4 ori
 verticală: de 2 ori

În total: $8 \times 4 = 32$
 de celule
 (pătratele)

Negru: 10
 Alb: 22

\Rightarrow raportul: $\frac{22}{10} = \frac{11}{5} = 2,2$

III. Rezolvați complet problemele - 2 subiecte a 5 puncte

Exemple:

4. 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.

III. Rezolvați complet problemele - 2 subiecte a 5 puncte

Soluția problemei 4:

4. - "Interpretăm" funcția $\text{glon}::\text{lookAt}()$:

• observatorul: $P_o = (3, 5, 7)$

• pct. de referință: $P_{\text{ref}} = (1, 5, 7)$

• verticala "propusă": $V = (0, 0, 1)$

- Reperul de vizualizare:

• $N = P_o - P_{\text{ref}} = (2, 0, 0) \Rightarrow \underline{n = (1, 0, 0)}$

• orizontala din planul de vizualizare: $\underline{u = \frac{V \times n}{\|V\|} = (0, 1, 0)}$

• verticala din planul de vizualizare: $\underline{v = n \times u = (0, 0, 1)}$

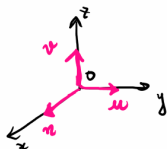
(obs. în acest exemplu v coincide cu V)

$$\begin{aligned} V \times n &= (0, 0, 1) \times (1, 0, 0) \\ &= \begin{vmatrix} 0 & 1 & e_1 \\ 0 & 0 & e_2 \\ 1 & 0 & e_3 \end{vmatrix} = \\ &= 0 \cdot e_1 - (-1) e_2 + \\ &\quad + 0 \cdot e_3 = (0, 1, 0) \end{aligned}$$

III. Rezolvați complet problemele - 2 subiecte a 5 puncte

Soluția problemei 4 (continuare):

-Întelegerea contextului geometric



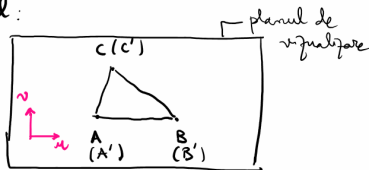
Planul de vizualizare (pe care sunt proiectate obiectele) este generat de $u = (0, 1, 0)$ și $v = (0, 0, 1)$, deci este paralel cu Oyz . Proiecția este orizontală și este realizată paralel cu axa Ox .

Cele trei vârfuri sunt proiectate astfel:

$$A = (0, 3, 7) \mapsto A' \equiv (3, 7)$$

$$B = (0, 7, 7) \mapsto B' \equiv (7, 7)$$

$$C = (0, 4, 9) \mapsto C' \equiv (4, 9)$$



În coordonate: $[AB]$ orizontal
C deasupra lui $[AB]$

III. Rezolvați complet problemele - 2 subiecte a 5 puncte

Exemple:

5. 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

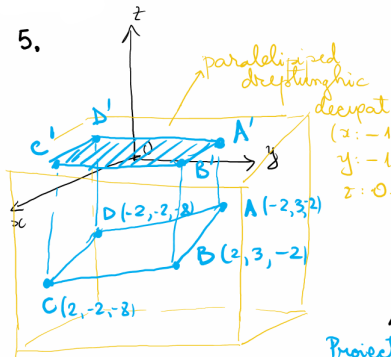
```
glm::ortho(-10,10,-10,10,0,10);
glDrawArrays(GL_QUADS, 0, 4);
```

Ce arie va avea figura desenată cu albastru (prin raportare la sistemul de coordonate inițial, fără a efectua scalarea la paralelipipedul normalizat)?

III. Rezolvați complet problemele - 2 subiecte a 5 puncte

Soluția problemei 5:

5.



• Cele patru vârfuri sunt situate în interiorul paralelipedului dreptunghic decupat.

• Va fi rândul A'B'C'D'

Aria cerută este aria dreptunghiului A'B'C'D'.

Proiecția ortogonală: de-a lungul axei Oz

$$A = (-2, 3, -2) \mapsto A' \equiv (-2, 3)$$

$$B = (2, 3, -2) \mapsto B' \equiv (2, 3)$$

$$C = (2, -2, -8) \mapsto C' \equiv (2, -2)$$

$$D = (-2, -2, -8) \mapsto D' \equiv (-2, -2)$$

$$\Rightarrow \text{aria } A'B'C'D' = A'B \cdot B'C = 4 \cdot 5 = \underline{20} \text{ (aria cerută).}$$

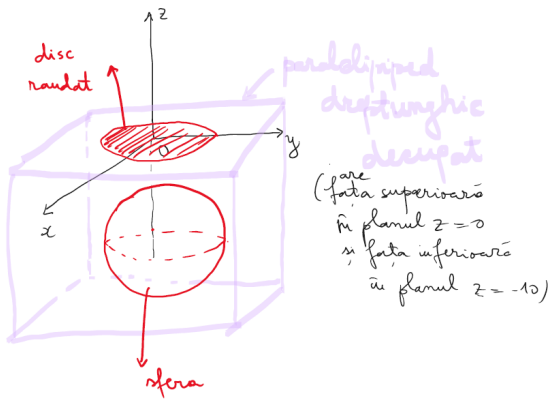
III. Rezolvați complet problemele - 2 subiecte a 5 puncte

Exemple:

6. 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) $a=-12.0$? - raportarea se face la sistemul de coordonate inițial, se presupune că nu s-a efectuat scalarea la paralelipipedul normalizat.

III. Rezolvați complet problemele - 2 subiecte a 5 puncte

Soluția problemei **6**:

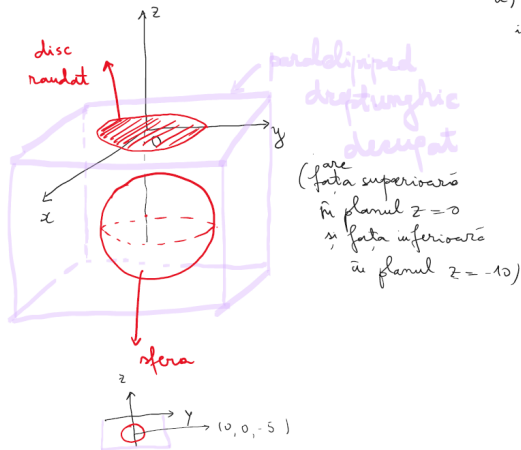


Prin proiecție va fi
randul un disc
(cerce + interiorul său).

Raza sa depinde de
modul în care este
decupată sfera.

III. Rezolvați complet problemele - 2 subiecte a 5 puncte

Soluția problemei 6 (continuare):



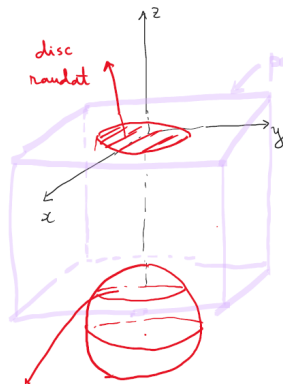
a) $a = -5.0$. Centrul sferei este $(0, 0, -5)$,
iar raza sferei este 3.
Cel mai de "sus" punct al sferei: $(0, 0, -2)$
— "jos" — $(0, 0, -8)$

\Rightarrow întreaga sferă este inclusă în
paralelipipedul decupat \rightarrow
raza maximă posibilă a
unui cerc este 3, deci
discul răsdat va avea aria

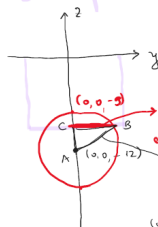
$$\underline{\underline{9\pi}}$$

III. Rezolvați complet problemele - 2 subiecte a 5 puncte

Soluția problemei 6 (continuare):



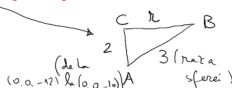
paralelipiped
dreptunghic
deschis



b) $a = -12.0$. Centrul sferei este $(0, 0, -12)$,
iar raza sferei este 3.

Cel mai de "sus" punct al sferei: $(0, 0, -9)$

— "jos" — $(0, 0, -15)$



Rezultă $r = \sqrt{5}$,

deci aria cîntată
este egală cu 5π

Raza acestui cerc (\cap dintre sferă și pl.
este raza discului răsucit (undeformat)