

Pentru Examen Grafica:

Examen anul trecut rezolvare

subiectul 1

1. rgb de pe link

Culori RGB:

https://www.w3schools.com/colors/colors_rgb.asp

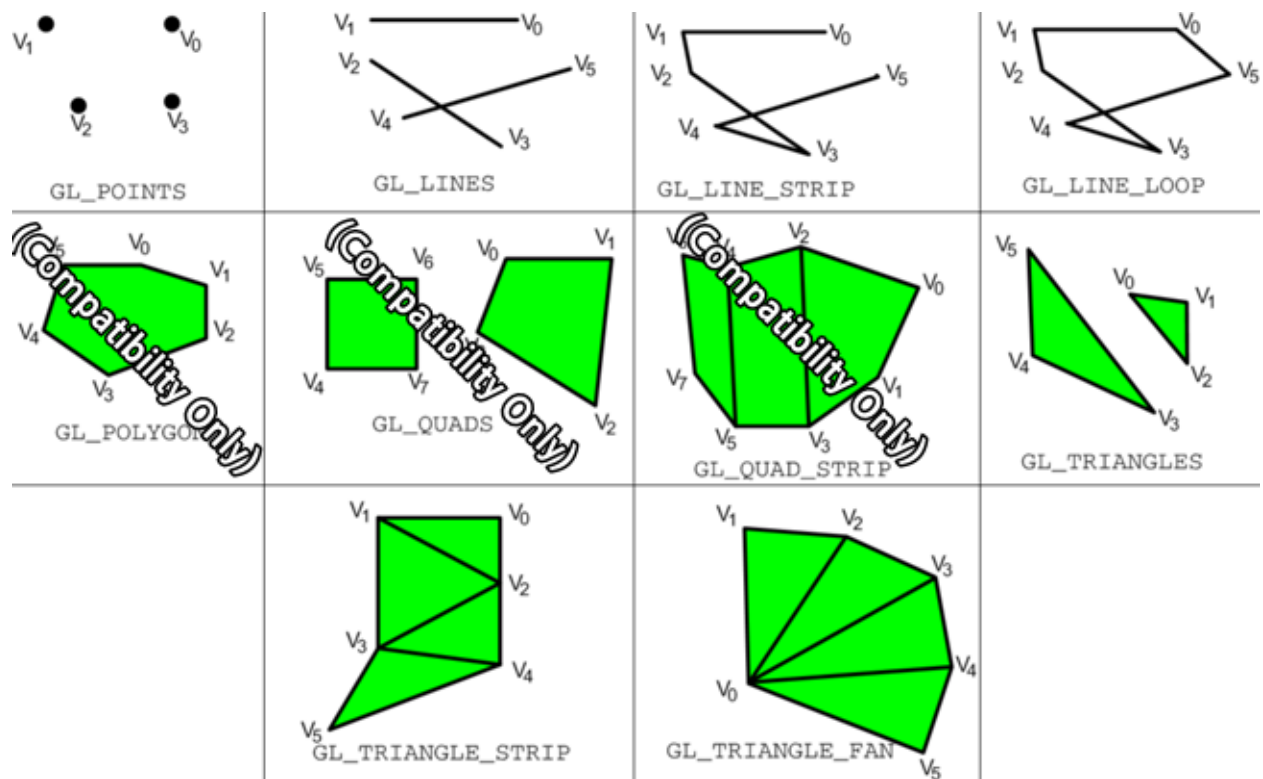
2. glUniform1i()

3. glFrontFace()

4. glDrawElements() sau glDrawArrays daca vrea explicit

5. glm::lookAt()

6. n = 30 deci 10 triunghiuri



7. $\Delta x = 10$, $\Delta y = 8$ raport $8/10$ deci subunitar, $p = 2 \Delta y - \Delta x = 6$

02_primitive_grafica.pdf

Algoritmi de rasterizare Algoritmii

Algoritmul lui Bresenham. Semnul factorului de decizie

Ne interesează semnul numărului $d_j - d_s \in \mathbb{Q}$

$$d_j - d_s = 2m(x_k + 1) - 2y_k + 2n - 1 =$$

$$= \frac{\frac{\Delta y}{\Delta x} (2x_k + 1) - 2y_k + 2n - 1}{\Delta x} \quad \Delta x > 0$$

$$y = 2\Delta y + 2\Delta x n - \Delta x$$

Deci: semnul lui $d_j - d_s$ este semnul lui p_k

$$p_k \stackrel{\text{def}}{=} 2\Delta y x_k - 2\Delta x y_k + y$$

$p_k < 0 \Leftrightarrow d_j - d_s < 0 \Leftrightarrow d_j < d_s \rightarrow$ se alege $(x_k + 1, y_k)$
 $p_k \geq 0 \Leftrightarrow d_j - d_s \geq 0 \Leftrightarrow d_j \geq d_s \rightarrow$ se alege $(x_k + 1, y_k + 1)$

21-40-34

02_primitive_grafica.pdf

Algoritmi de rasterizare Algoritmii

Algoritmul lui Bresenham. Exemplu

$M_0 = (10, 20)$, $M_{\text{End}} = (20, 28)$

$x_0 = 10$, $y_0 = 20$, $x_{\text{End}} = 20$, $y_{\text{End}} = 28$.

$\Delta x = 10$, $\Delta y = 8$

$p_0 = 2\Delta y - \Delta x = 6$

$2\Delta y = 16$

$2\Delta y - 2\Delta x = -4$

| | | | | | | | | | | | |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| k | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| x_k | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| y_k | 20 | 21 | 22 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 26 | 27 | 28 |
| p_k | 6 | 2 | -2 | 14 | 10 | 6 | 2 | -2 | 14 | 10 | 6 |

01-04 21-40-34

8. (1, 2, 2)

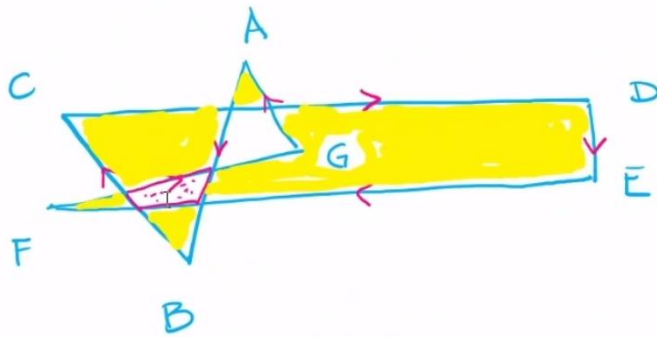
9. $n+ = 2$, $n- = 3$

doua numere egale in exterior

doua numere diferite in interior si suma sa fie impara

Linii poligonale închise cu autointersecții: interior/exterior

Exemplu



□ exterior în
ptr. p/i și
ptr. index

■ interior în
ptr. index
și ptr. p/i

□ exterior
ptr.
par / impar
interior ptr.
index

Dacă e considerat exterior de index atunci automat e considerat exterior și de par impar.

10. -4 4 pt alpha = 4

05_transformari_partea_2.pdf

Coordonate omogene - breviar teoretic

Sinteză

În concluzie, planul proiectiv real $\mathbb{P}^2\mathbb{R}$ conține două tipuri de elemente:

- **"puncte reale"**: elemente de forma $P = [X_1 : X_2 : X_0]$ cu $X_0 \neq 0$; P îi corespunde punctului $\left(\frac{X_1}{X_0}, \frac{X_2}{X_0}\right)$ din spațiul geometric \mathbb{R}^2 (deoarece $[X_1 : X_2 : X_0] = \left[\frac{X_1}{X_0} : \frac{X_2}{X_0} : 1\right]$),
- **"puncte de la infinit"**: elemente de forma $Q = [X_1 : X_2 : 0]$. Ele reprezintă o dreaptă, numită **dreapta**

5. (1p) Pentru a putea decupa și reprezenta...

6. (2p) La apelarea funcției `glDrawArrays` un număr $n \in \mathbb{N}^*$, $n \geq 30$) vârfuri distin...

7. (2p) Dacă la reprezentarea unui segment (alegeți valorile, astfel ca panta $m \in$...

8. (2p) Date punctele $A = (0, 1, 1)$, $B = (0, \dots)$ dreapta AB , un punct situat în exterior...

20 / 27

pentru alpha = 1

$x_1 = -4$

$x_2 = \alpha$

$x_0 = 1$?

si punctul ar fi = $(x_1/x_0, x_2/x_0)$?

adica $(-4/1, 1/1) = (-4, 1)$?

a da

daca luam alpha = 4 era $(-4, 4)$ punctul

11. $v = \{1, 2, 3\}$ produs = $1 * 2 * 3 = 6$ din 05_transformari partea 2 pagina 12

Coordonate omogene

Exemple

- În momentul apelării funcției `glm::translate3f(t_1, t_2, t_3)`, se generează (și manevrează) matricea 4×4

$$M_{T_t} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & t_1 \\ 0 & 1 & 0 & t_2 \\ 0 & 0 & 1 & t_3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

- În momentul apelării funcției `glm::scale3f(s_1, s_2, s_3)`, se generează (și manevrează) matricea 4×4

$$M_{\sigma_s} = \begin{pmatrix} s_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & s_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & s_3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

12.

Exemple de transformări

Exemplu (1)

Fie aplicația afină f dată de

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} \xrightarrow{f} \begin{pmatrix} 2x_1 + 4x_2 \\ 3x_1 - x_2 \end{pmatrix}. \quad (1)$$

Obs. Utilizăm formalismul cu coloane pentru consistența lucrului cu matrice; aplicația se scrie și $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}, f(x_1, x_2) = (2x_1 + 4x_2, 3x_1 - x_2)$.

(i) Calculați $f(0, 0), f(2, 5), f(e_1), f(e_2)$.

20

$a = 2, b = 3$ și am ales funcția $f(x, y) = f(2x + 2y, 3x + 3y)$

$$2 * 0 + 2 * 1 = 2$$

$$3 * 0 + 3 * 1 = 3$$

deci functia e valida

13. $(1,2,3) - (4,5,6) = (-3,-3,-3)$

$n = (-3,-3,-3) / \text{norma de } (-3,-3,-3) = (-3,-3,-3) / 3\sqrt{3} = (-1/\sqrt{3}, -1/\sqrt{3}, -1/\sqrt{3})$

06_transformari_partea_3_vizualizare.pdf

Reperul de vizualizare - vectorul n

• Pref

Planul de vizualizare; trece prin P_0 si este perpendicular pe n

de ce $P_0 - Pref$ si nu $Pref - P_0$?

de ce se împarte la $\|N\|$?

$$N = \vec{P_{ref}P_0} = P_0 - P_{ref}; \quad n = \frac{N}{\|N\|}$$

4 / 11

14. `glm::ortho(-1.0f, 1.0f, -1.5f, 1.5f, -3.0f, 3.0f)`

$2 * 3 * 6 = 36$

Petru:

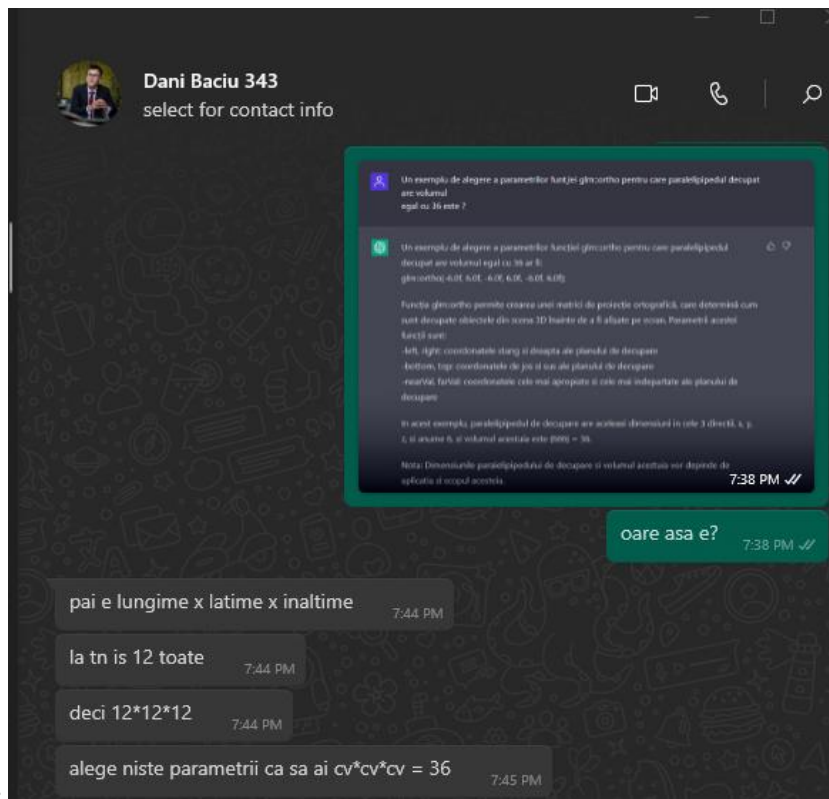
Are 6 x 6 x 6 ala 7:43 PM 😊

Mai mult de fapt 7:44 PM

Trb sa iei 3 numere sa se inmulteasca la 36 7:44 PM

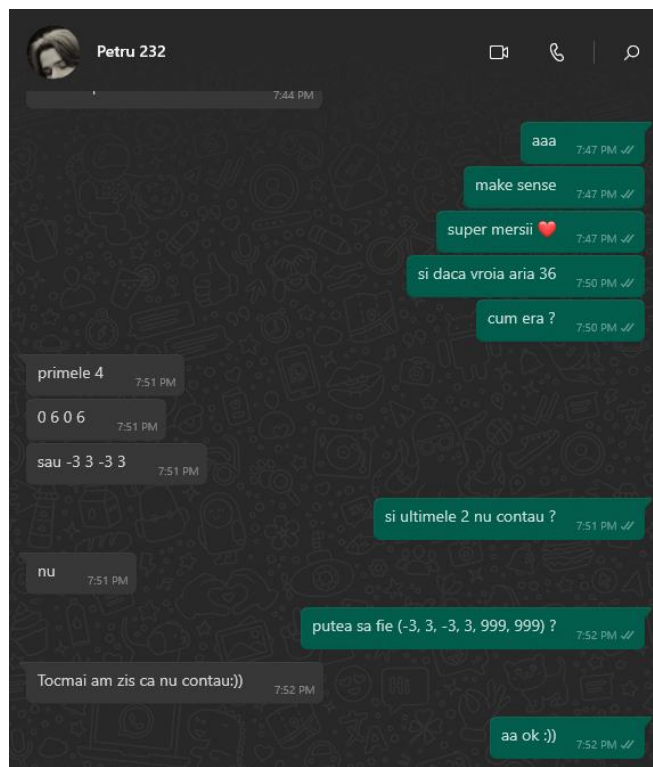
3 3 si 4 7:44 PM

Si ii dai parametrii 0 3 0 3 0 4 7:44 PM



Dani:

Daca cerea ARIA:

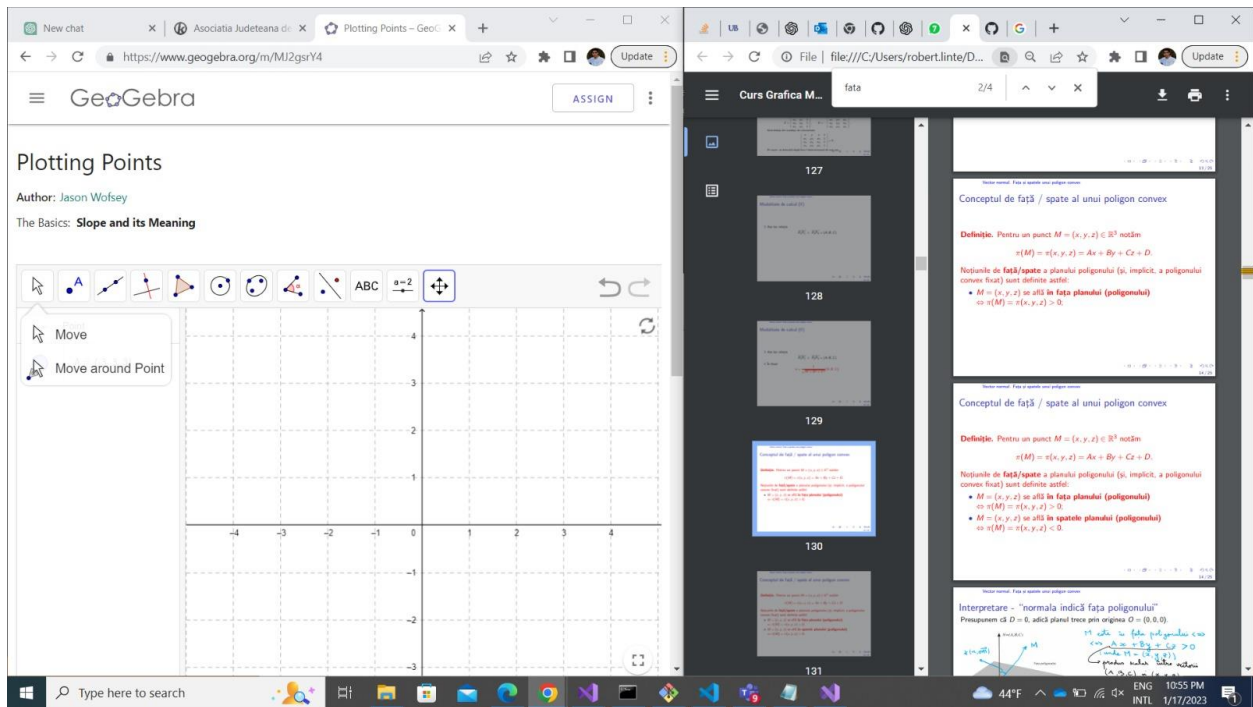


15. (4, 6, 2) cu geogebra

17. a



)



<https://www.geogebra.org/?lang=ro>

Model PROFESOR:

Sub1

1 – c

2 – c

06_transformari_partea_3_vizualizare.pdf

relevante atunci când vorbim despre observarea unei scene 3D? (de exemplu vederea umană sau folosirea unui aparat fotografic / telefon mobil).

- Poziția (coordonatele) observatorului
- Direcția / Punctul de referință (spre care este îndreptată privirea sau dispozitivul)
- Orientarea

► Funcția `glm::lookAt`

```
glm::lookAt (x0, y0, z0, xref, yref, zref, Vx, Vy, Vz);
```

- (x_0, y_0, z_0) : coordonatele observatorului P_0 în reperul de modelare;
- $(x_{ref}, y_{ref}, z_{ref})$: coordonatele unui punct de referință P_{ref} spre care se uită observatorul;
- (V_x, V_y, V_z) : vector care indică verticala din planul de vizualizare

► Implicit: $P_0 = (0, 0, 0)$, $P_{ref} = (0, 0 - 1)$, $V = (0, 1, 0)$

3 / 11

Coordonate de modelare. Coordonate de vizualizare

Funcția `glm::lookAt()`

► Pentru a înțelege funcția `glm::lookAt()` care sunt matrice

3 - b

sub 2

1. $(b-a)/2$, pt $a = 0$ si $b = 4$ deci raspuns 2

2. adun tot ce e in matrice\

3. GL_TRIANGLES, ia cate 3 vertexi si deseneaza cate 3

4. pot sa ii schimb sensul de parcurgere, clockwise si counter-clock-wise,

sensul de parcurgere determina normala

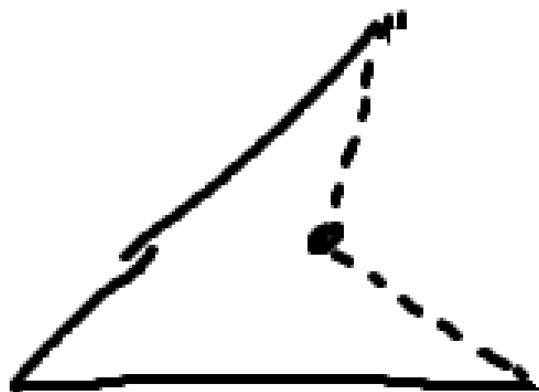
5. toate fragmentele de pe o suprafata au aceasi normala (Acelasi vector perpendicular) la lumina directionala

la lumina directionala razele de lumina sunt paralele si la punctuale nu sunt

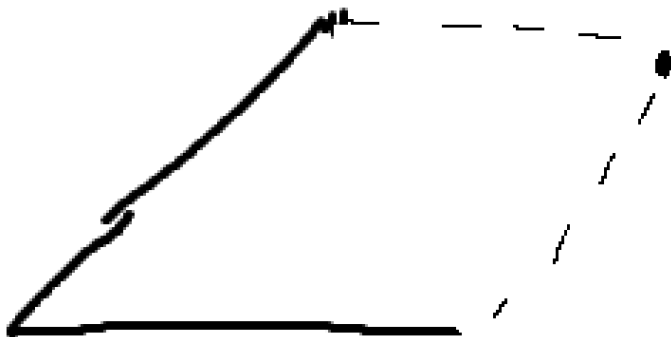
Pb. 2 (Codul sursă 02_05_poligoane3d_old_exemplu2.cpp) Fie punctele $P_1 = (6, 2, 0)$, $P_2 = (-4, 4, 8)$, $P_3 = (0, 0, 8)$ (toate trei situate în planul de ecuație $x + y + z = 8$).

- 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.

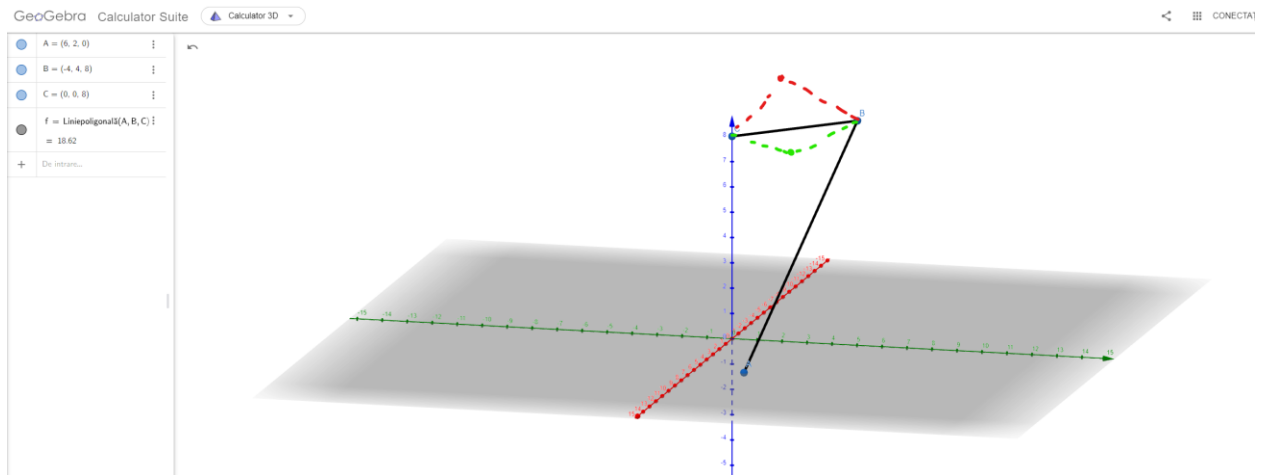
Convex:



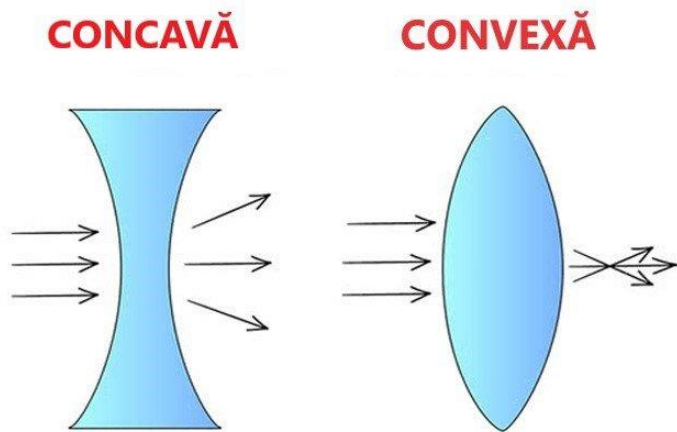
Concav:



Pe desenu asta cu verde convex si cu rosu concave:



Caut un punct pe geogebra



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.



Robertto Yesterday at 10:35 PM

Model de problemă

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.

6 / 10

ba adi stii sa faci primu si al doilea exemplu de aici ?



Lord Necrate Yesterday at 10:36 PM

la prima poti sa faci cu ecuatia planului cum a facut si profu mai jos
si la a doua este de aplicat o formula din curs
daca dai ctrl f dupa termen difuz gasesti



Robertto Yesterday at 10:37 PM

ecuatia planului



Lord Necrate Yesterday at 10:37 PM

daca te uiti la ce a rez profu o gasesti mai jos
aia cu determinant



Robertto Yesterday at 10:38 PM

asta?

Pb. 1 - soluție

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

Explicatie algebrica:

scriem ecuatia planului sub forma $Ax + By + Cz + D = 0$

pentru a obtine aceasta ecuatia, folosim determinantul

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

$$\begin{vmatrix} 5 & -5 & 5 \\ -5 & -5 & 5 \\ -5 & 5 & 5 \end{vmatrix} \xrightarrow{L_2 \rightarrow L_2 + L_1, L_3 \rightarrow L_3 + L_1} \begin{vmatrix} 5 & -5 & 5 \\ 0 & -10 & 2 \\ 0 & 0 & 2 \end{vmatrix} = -100$$

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

\downarrow
 $f(x, y, z) = -100z + 500$



Lord Necrate Yesterday at 10:38 PM

aia

Grafică 8

2) - "Interpretăm" funcția glm: $\text{lookAt}(1;$

- observator: $P_0(3, 5, 7)$
- pct. de referință: $P_{ref} = (1, 5, 7)$
- verticală "propusă": $V = (0, 0, 1)$

- Repoul de vizualizare:

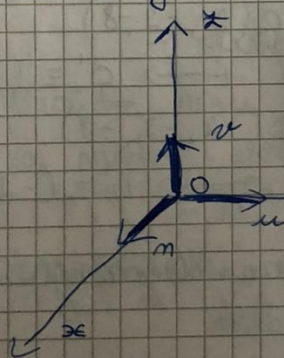
- $N = P_0 - P_{ref} = (2, 0, 0) \Rightarrow m = (1, 0, 0)$

- orizontala din planul de vizualizare

$$u = \frac{V \times m}{\|V \times m\|} = (\dots) = (0, 1, 0)$$

- verticala din planul de vizualizare $w = m \times u$
(! coincide cu V) $= (0, 0, 1)$

- Întelegerea contextului geometric



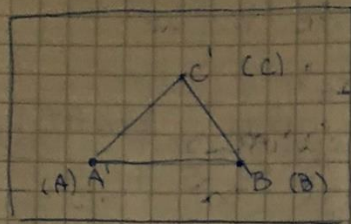
Planul de vizualizare (pe care sunt proiectate obiectele) este generat de $u = (0, 1, 0)$ și $w = (0, 0, 1)$, deci este paralel cu Oyz . Proiecția este ortogonală și se realizează de-a lungul axei Ox .

Cele trei vârfuri A, B, C vor fi proiectate ortogonal astfel:

$$A = (0, 3, 7) \rightarrow A' = (3, 7)$$

$$B = (0, 7, 7) \rightarrow B' = (7, 7)$$

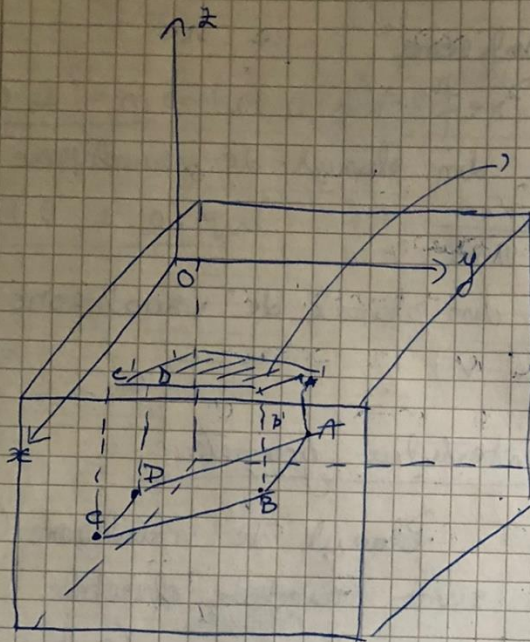
$$C = (0, 4, 9) \rightarrow C' = (4, 9)$$



→ în randare
 $[AB]$ orizontal,
 C deasupra lui $[AB]$

↑
 pl de vizualizare

3)



dreptunghi randat

$$A = (-2, 3, -2)$$

pr. ortogonală

$$\longrightarrow A'(-2, 3)$$

$$B(2, 3, -2)$$

$$\longrightarrow B' \equiv (2, 3)$$

$$C(2, -2, -8)$$

$$\longrightarrow C' \equiv (2, -2)$$

$$D(-2, -2, -8)$$

$$\longrightarrow D' \equiv (-2, -2)$$

Area ~~cerută~~ cerută este aria dreptunghiului $A'B'C'D'$,
 adică 20.

c) $\alpha = 5.0$

funcția `glm::lookAt()`. În funcția `createVBO()` sunt indicate vârfurile
pentru sferele de centru (0, 0, 0) și de raza 3. 0, pentru a fi afișate pe ecran.

la asta pentru a poti calcula aria pentru ca daca te
uiti la ultimele 2 variabile in ortho 0, 10 si zici ca
nu e apelat `lookAt()` practic e -10, 0 deci
-5 se încadrează

9:51 PM ✓✓

iar -12 nu

9:51 PM ✓✓

deci pentru a poti calcula aria si pentru b nu

9:51 PM ✓✓

aria la cer pi r^2 adica $3,14 * 3 = \text{cat da}$

9:51 PM ✓✓

si la b zici ca nu merge

9:51 PM ✓✓

You

aria la cer pi r^2 adica $3,14 * 3 = \text{cat da}$

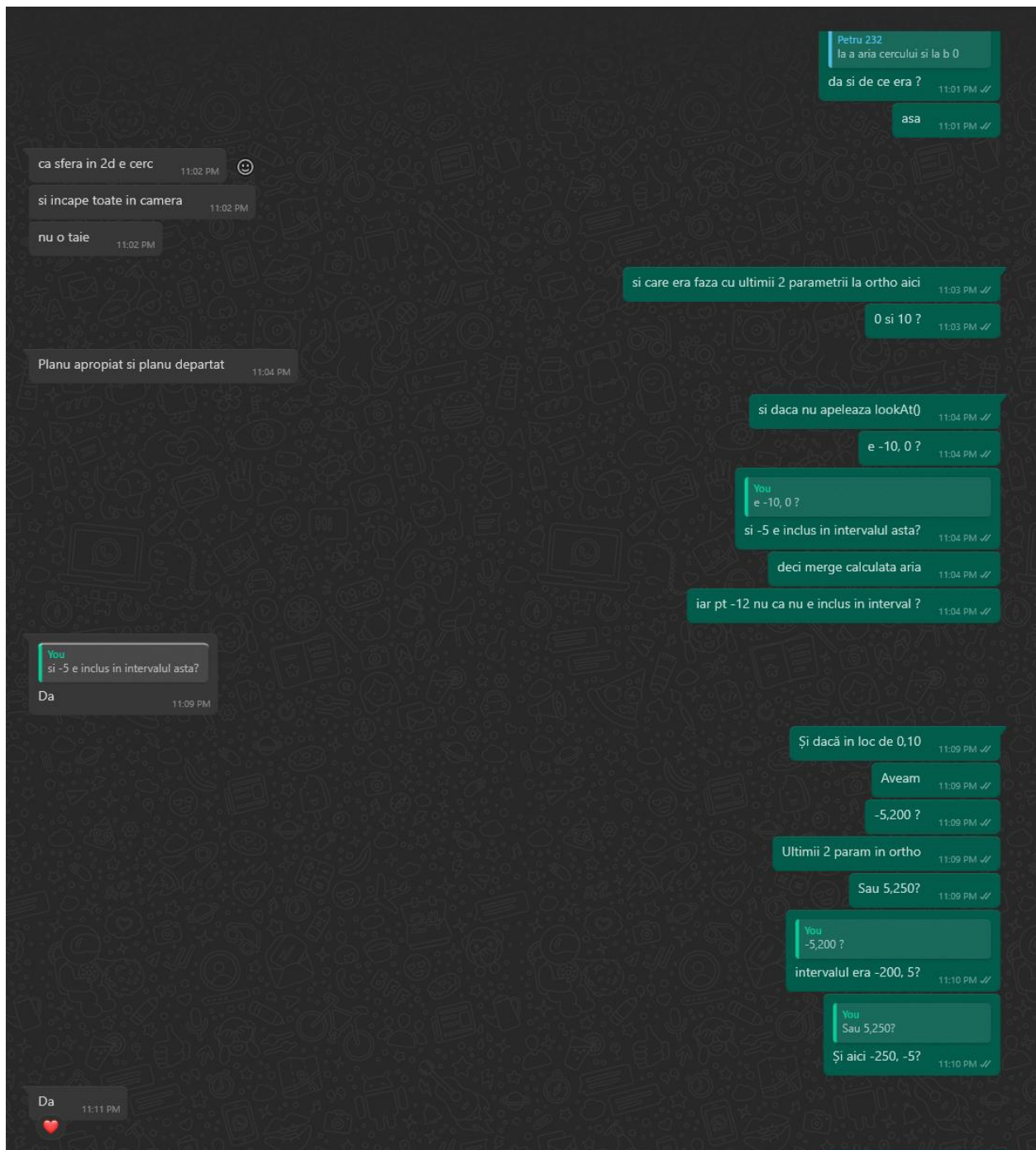
$3.14 * 9$

9:52 PM ✓✓

scuze

9:52 PM ✓✓

Petru:



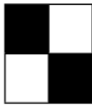
III. Rezolvați complet problemele - 3 subiecte a 5 puncte

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);
```

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

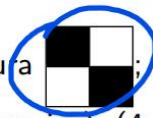


; coordonatele de texturare asociate vârfurilor sunt $(0, 0)$ (stânga jos), $(4, 0)$ (dreapta jos), $(4, 2)$ (dreapta sus), $(0, 2)$ (stânga sus), iar fundalul este roșu. Stabiliți care este raportul dintre aria colorată cu alb și cea colorată cu negru, știind că este utilizată opțiunea GL_CLAMP.

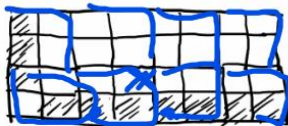
La b era așa

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 $\frac{22}{10} = \frac{11}{5}$.

Gen se copia patratu dat de 8 ori, daca in loc GL_CLAMP era GL_REPEAT