

Računarska grafika – vežbe

12 – Uklanjanje skrivenih površi

Zadatak 1

Dat je trougao $A(3,3,3)$, $B(5,7,1)$, $C(7,1,5)$.

- a) Koristeći ideju Z-bafer algoritma, odrediti da li ravan određena datim trouglom zaklanja tačke $P(4,4,1)$, $Q(2,5,4)$ i $R(4,6,2)$ za posmatrača koji se nalazi u tački $X(0,0,+\infty)$.
- b) Ako je u z-bafer postupku analize trougla ABC određena koordinata z tačke $M(x,y,z)$ koja pripada trouglu, kolika je koordinata z' tačke $M'(x+1, y, z')$?

Rešenje (1/2)

a) Jednačina ravni određene trouglom ABC

$$\det \begin{vmatrix} x-3 & y-3 & z-3 \\ 5-3 & 7-3 & 1-3 \\ 7-3 & 1-3 & 5-3 \end{vmatrix} = 0$$

$$4x - 12y - 20z + 84 = 0$$

$$z = \frac{x - 3y + 21}{5}$$

Rešenje (2/2)

$$Z_{PT} = 2.6 > 1 = Z_P \quad \Rightarrow \text{ABC zaklanja P}$$

$$Z_{QT} = 1.6 < 4 = Z_Q \quad \Rightarrow \text{ABC ne zaklanja Q}$$

$$Z_{RT} = 1.4 < 2 = Z_R \quad \Rightarrow \text{ABC ne zaklanja R}$$

b)

$$z' = \frac{(x+1) - 3y + 21}{5} = \frac{x - 3y + 21}{5} + \frac{1}{5} = z + \frac{1}{5}$$

Zadatak 2

Trougao $A(3,3,3)$, $B(5,7,2)$, $C(7,2,5)$ se posmatra kamerom koja se nalazi u tački $(2,2,10)$ koja daje sliku projektovanu ortografskom projekcijom na XoY ravan.

Prozor posmatranja (*window*) je zadat temenima $L(0,0)$ - $R(10,10)$.

Slika se prikazuje na monitoru u prikaznom prozoru (*viewport*) oblika pravougaonika sa temenima $(0.1, 0.1)$, $(0.9, 0.9)$.

Naći vrednost Z -bafera u tački prikaznog prozora $D(0.5,0.5)$.

Rešenje (1/2)

- Slika se na ekranu dobija transformacijom:

$$M = T(2, 2, 10) \cdot P_{ortho} \cdot T(-2, -2) \cdot S(0.08, 0.08) \cdot T(-0.1, -0.1)$$

- $A_v(0.34, 0.34)$ $B_v(0.5, 0.67)$ $C_v(0.66, 0.26)$.
- Tačka $D(0.5, 0.5)$ je zadata u NDC koordiantama
- Treba naći poziciju tačke $D(0.5, 0.5)$ u prozoru, primenom transformacije:

$$M' = T(0.1, 0.1) \cdot S(12.5, 12.5)$$

Rešenje (2/2)

- $D' = D \cdot M' = (5, 5)$
- Jednačina ravni određene trouglom ABC:

$$\det \begin{vmatrix} x-3 & y-3 & z-3 \\ 5-3 & 7-3 & 2-3 \\ 7-3 & 2-3 & 5-3 \end{vmatrix} = 0$$

$$7x - 8y - 18z + 57 = 0$$

$$z = \frac{7x - 8y + 57}{18} = \frac{7 \cdot 5 - 8 \cdot 5 + 57}{18} = 2.8888$$

Zadatak

Neprozirni tetraedar definisan je sledećim temenima:

$A(7,5,-8)$, $B(2,4,-5)$, $C(6,3,-3)$ i $D(3,8,-4)$

Metodom za određivanje površi koje su okrenute licem, odnosno naličijem, prema posmatraču odrediti vidljivost svih površi tetraedra posmatranog iz tačke $P(9,5,-10)$.

Rešenje (1/4)

Skalarni proizvod vektora normale na površ i vektora pogleda određen je sledećim izrazom

$$\vec{n} \cdot \vec{w} = x_w(y_v z_u - z_v y_u) - y_w(x_v z_u - z_v x_u) + z_w(x_v y_u - y_v x_u)$$

$$x_w = P.x - P2.x, \quad y_w = P.y - P2.y, \quad z_w = P.z - P2.z$$

$$x_v = P3.x - P2.x, \quad y_v = P3.y - P2.y, \quad z_v = P3.z - P2.z$$

$$x_u = P1.x - P2.x, \quad y_u = P1.y - P2.y, \quad z_u = P1.z - P2.z$$

Rešenje (2/4)

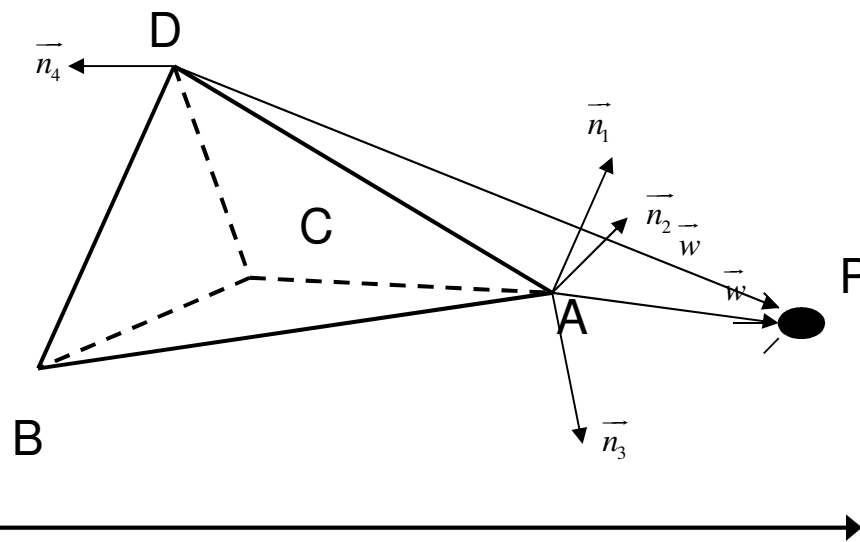
P1, P2 i P3 su tri sukcesivna temena određenog trougla u smeru nasuprot kretanja kazaljke časovnika (posmatrano izvan tetraedra), a P tačka u kojoj se nalazi posmatrač.

Poligon je vidljiv ukoliko je:

$$\vec{n} \cdot \vec{w} \geq 0$$

Rešenje (3/4)

Konceptualno:



BAD se vidi

DAC se vidi

CAB se vidi

BDC je zaklonjen

Rešenje (4/4)

- Analiza vidljivosti trougla BDC:
B(2,4,-5), D(3,8,-4), C(6,3,-3) iz tačke P(9,5,-10):

$$\vec{n} \cdot \vec{w} = x_w(y_v z_u - z_v y_u) - y_w(x_v z_u - z_v x_u) + z_w(x_v y_u - y_v x_u)$$

$$x_w = P.x - D.x = 6, \quad y_w = P.y - D.y = -3, \quad z_w = P.z - D.z = -6$$

$$x_v = C.x - D.x = 3, \quad y_v = C.y - D.y = -5, \quad z_v = C.z - D.z = 1$$

$$x_u = B.x - D.x = -1, \quad y_u = B.y - D.y = -4, \quad z_u = B.z - D.z = -1$$

$$\vec{n} \cdot \vec{w} = 6(5 + 4) + 3(-3 + 1) - 6(-12 - 5) = 150 > 0$$

- Zaključak: BDC se vidi iz tačke P