ZEMRIS

26.6.2017.

Grupa B

Završni ispit iz Interaktivne računalne grafike

1. **(1 bod)** Zadana je ravnina u parametarskom obliku $R=\begin{bmatrix} 3 & 1 & 2 & 0 \\ 2 & 1 & 3 & 0 \\ -2 & -3 & 2 & 1 \end{bmatrix}$. Implicitni oblik ove ravnine je:

a) $R=[1 \quad -5 \quad 1 \quad -30]$ b) $R=[2 \quad -10 \quad 2 \quad 33]$ c) $R=[1 \quad -5 \quad 1 \quad 15]$ d) $R=[-2 \quad 10 \quad -2 \quad 30]$ e) ništa od navedenog

2. **(1 bod)** Zadana je perspektivna projekcija očištem O(7,5,3), gledištem G(0,0,0) i vektorom pogleda prema gore (view-up) W(2,2,3). Odredite jedinični vektor koji određuje smjer pozitivne y-osi (odnosno smjer "prema gore") koordinatnog sustava projekcije. Rješenja su zadana u koordinatnom sustavu scene:

a) (-0.186, 0.311, 0.932) b) (-0.196, 0, 0.981) c) (-0.473, 0.068, 0.878) d) (-0.398, 0.006, 0.918) e) ništa od navedenog

3. **(1 bod)** Zadane su točke koje predstavljaju jedan poligon $T_1=(3,1)$, $T_2=(8,1)$, $T_3=(3,5)$, $T_4=(8,5)$ te pripadajući intenziteti u tim točkama $I_1=3$, $I_2=5$, $I_3=1$ i $I_4=7$. Odredite intenzitet u točki $T_5=(5,4)$, ako se za izračun intenziteta koristi bilinearna interpolacija.

a) 3.6 b) 4.4 c) 3.5 d) 4.5 e) ništa od navedenog

4. **(1 bod)** Koji od navedenih sustava boja sadrži zasićenje kao jednu komponentu boje?

a) HSV b) CIE c) CMYK d) RGB e) ništa od navedenog

5. **(1 bod)** 3D scena se sastoji od jednog trokuta čiji su vrhovi (2,2,-2), (18,2,-2), (6,6,-4). Promatrač se nalazi u ishodištu koordinatnog sustava i gleda u smjeru negativne z-osi a x i y os koordinatnog sustava scene podudaraju se s x' i y' osi sustava projekcije. Scena se prikazuje Watkinsovim postupkom. Odredite koji će raspon slikovnih elemenata uzduž osi x biti prikazan kada se razmatra scan-ravnina y=3 (uz pretpostavku da se čitav trokut sigurno prikazuje na zaslonu).

V_1 V_2 V_3

a) x=3 do x=16 b) x=5 do x=17 c) x=6 do x=18 d) x=3 do x=15 e) ništa od navedenog

6. **(1 bod)** Koje komponente u Phongovom modelu osvjetljavanja ovise o položaju promatrača: očište

a) samo difuzna b) samo zrcalna c) difuzna i zrcalna d) ambijentalna i difuzna e) ništa od navedenog

$\frac{3}{6} \cdot \frac{1}{3} \cdot 40 = \frac{20}{3} = 6.667$ bodova

PROBLEMSKI ZADATCI

U svim zadacima treba jasno naznačiti postupak iz kojeg je vidljivo kako se došlo do rješenja.

7. **(3 boda)** Zadan je trokut s točkama $T_1 = (2,1,1)$, $T_2 = (3,2,0)$ i $T_3 = (1,3,2)$. Izvor svjetlosti se nalazi u točki $S = (4,3,3)$ s intenzitetom 0.5. Ambijentalna komponenta ima intenzitet 0.2. Položaj promatrača je u točki $P = (2,1,5)$. Koeficijent refleksije ambijentalne komponente je $k_a = 0.9$, difuzne $k_d = 0.7$ i zrcalne $k_s = 0.3$. Koeficijent kojim se određuje utjecaj blještavila je $n = 5$. Izračunajte ambijentalnu, difuznu i zrcalnu komponentu (neovisno o tome je li poligon osvijetljen ili ne) te ukupni intenzitet. Kao točku u kojoj će se računati intenzitet poligona odaberite $\boxed{\text{centar tog poligona}}$. Udaljenost od objekta do izvora svjetlosti i promatrača zanemarite.

$\vec{R} = \left(\frac{2}{3}, -\frac{1}{3}, \frac{2}{3}\right)$

$\vec{V} = \left(0, -\frac{\sqrt{17}}{17}, \frac{4\sqrt{17}}{17}\right)$

$I = 0{,}5405$

$I_g = 0.18$ $S(2,2,1)$ $\vec{L} = \left(\frac{2}{3}, \frac{1}{3}, \frac{2}{3}\right)$ $\vec{N} = \left(\frac{\sqrt{2}}{2}, 0, \frac{\sqrt{2}}{2}\right)$ $\vec{L}\cdot\vec{N} = \frac{2\sqrt{2}}{3}$ $I_d = 0.3299$ $I_s = 0.0306$

8. **(3 boda)** Aproksimacijska Bezierova krivulja zadana je preko Bernsteinovih težinskih funkcija i ima oblik:

$$\vec{p}(t) = \vec{r_1}A(t)(1-t)^4 + \vec{r_2}B(t)(1-t)^3 + \vec{r_3}C(t)(1-t)^2 + \vec{r_4}D(t)(1-t) + \vec{r_5}E(t)$$

pri čemu su *A(t)*, *B(t)*, *C(t)*, *D(t)* i *E(t)* funkcije parametra *t*.

a) Napišite izraze za *A(t)*, *B(t)*, *C(t)*, *D(t)* i *E(t)* te odredite kojeg je stupnja krivulja.

b) Korištenjem danih izraza numerički odredite sve koeficijente uz vektore $\vec{r_k}$, *k=1,...,5* te napišite izraz za $\vec{p}(t)$ ako je zadano *t = 0.5* (vektore $\vec{r_k}$ ostaviti u simboličkom obliku).

c) Za proizvoljno odabrane četiri točke skicirajte kontrolni poligon i približno skicirajte kako bi izgledala pripadna aproksimacijska Bezierova krivulja. Objasnite u kojoj je vezi kontrolni poligon sa stupnjem krivulje. Na istom primjeru prikažite kako bi izgledala interpolacijska Bezierova krivulja.

9. **(3 boda)** a) Objasnite kako dolazimo do Mandelbrotovog skupa. Definirajte rekurzivnu funkciju te objasnite koji uvjet moraju zadovoljiti točke iz skupa.

b) Odredite nalazi li se točka c = 0.5 + 0.6i u Mandelbrotovom skupu. Provedite maksimalno 4 iteracije rekurzije te pretpostavite da je radijus uvjeta divergencije jednak 2. 4. divergira R = 2.2

0.73 | 1.26 | 1.73 | 2.2

c) Odredite kojem elementu rastera pripada točka c = 0.5 + 0.6i ako se raster širine 600 te visine 400 elemenata u kompleksnoj ravnini preslikava u pravokutnik za koji vrijedi umin=-2, umax=1, vmin=-1, vmax=1.

$z = u + vi = 0.5 + 0.6i$

Napomena: u je na realnoj, a v na imaginarnoj osi.

$u = -2 + \frac{1}{200}x$ $x = 500$ $v = -1 + \frac{1}{200}y$

$y = 320$

10. **(3 boda)** Zadan je trokut ABC s vrhovima A(4, 1, 1), B(0, 3, 3), C(−1, 5, 2) u koordinatnom sustavu scene. Neka obilazak vrhova ovog trokuta u poretku A, B, C prema pravilu desne ruke definira stranu trokuta koju smatramo vidljivom.

a) Utvrditi da li je ovaj trokut vidljiv iz očišta O koje se nalazi u ishodištu koordinatnog sustava scene.

b) Odrediti centar T ovog trokuta te x i y koordinatu točke T' u ravnini projekcije u koju će se preslikati centar trokuta nakon projiciranja primjenom matrice perspektivne projekcije. Za perspektivnu projekciju očište O se nalazi u ishodištu koordinatnog sustava scene, gledište G ima koordinate (0, 0, 0.5) u koordinatnom sustavu scene, a ravnina projekcije prolazi kroz gledište i okomita je na z-os.

a) $\vec{n} = (-6, -6, -6)$

$\vec{p} = \left(-\frac{3}{2}, -3, -2\right)$

$S\left(\frac{3}{2}, 3, 2\right)$

$\vec{p}\cdot\vec{n} = 39 > 0$

vidljiv