Graphische Datenverarbeitung WS17/18
Theorieübung 4

Salmah Ahmad (2880011) Markus Höhn (1683303)
Tobias Mertz (2274355) Steven Lamarr Reynolds (1620638)
Sascha Zenglein (2487032)

29. Januar 2018

Aufgabe 1: Beleuchtung (4 Punkte)

a) (1 Punkt)

i

Umrechnung von RGB in HSV:

$R' = R/255$
$G' = G/255$
$B' = B/255$
$max = max((R', G', B'))$
$min = min((R', G', B'))$
$\Delta = max - min$

$$H = \begin{cases} 0^\circ & \Delta = 0 \\ 60^\circ \times (\frac{G'-B'}{\Delta}) & , max = R' \\ 60^\circ \times (\frac{B'-R'}{\Delta} + 2) & , max = G' \\ 60^\circ \times (\frac{R'-G'}{\Delta} + 4) & , max = B' \end{cases}$$

$$S = \begin{cases} 0 & max = 0 \\ \frac{\Delta}{max}, & max \neq 0 \end{cases}$$

$V = max$

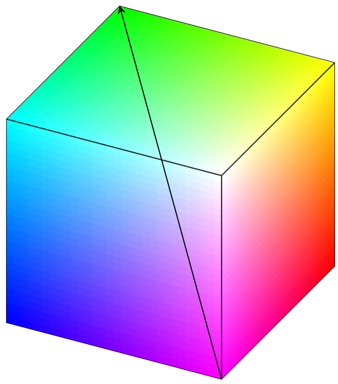
$$\text{Grün}_{HSV} = (120^\circ, 1, 1)$$
$$\text{Magenta}_{HSV} = (300^\circ, 1, 1)$$

ii

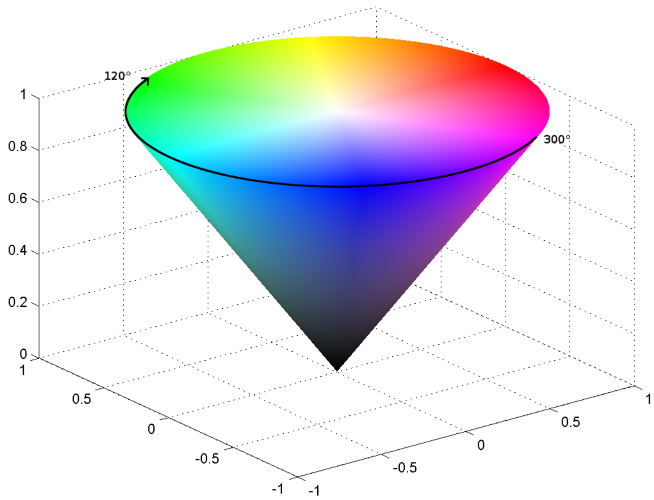
$f_{RGB}(x) = ((1-x) \cdot 255,\ x \cdot 255,\ (1-x) \cdot 255)$
$f_{HSV} = ((1-x) \cdot 300^\circ + x \cdot 120^\circ,\ 1,\ 1)$

iii

RGB Cube:



HSV Cone:



iv

$x_1 = 0.2$
$x_2 = 0.4$
$x_3 = 0.5$
$x_4 = 0.6$
$x_5 = 0.8$

$f_{RGB}(x_1) = (204, 51, 204)$
$f_{RGB}(x_2) = (153, 102, 153)$
$f_{RGB}(x_3) = (127.5, 127.5, 127.5)$
$f_{RGB}(x_4) = (102, 153, 102)$
$f_{RGB}(x_5) = (51, 204, 51)$

$f_{HSV}(x_1) = (264°, 1, 1)$

$f_{HSV}(x_2) = (228°, 1, 1)$
$f_{HSV}(x_3) = (210°, 1, 1)$
$f_{HSV}(x_4) = (192°, 1, 1)$
$f_{HSV}(x_5) = (156°, 1, 1)$

b) (1 Punkt)

Isotropic BRDF

Ist invariant bezüglich Rotation um die Normale. Kann vielleicht local berrechnet werden? Das Isotropische Material (z.B Plastik)

BRDF

Reflexioneigenschaften sind unabähngig von der Position. Daher kann BRDF local berrechnet werden. Das Homogene Material (z.B gebürstetes Metall) kann auch local berrechnet werden.

Spatially Varying BRDF

Verwendet eine 2d Location über dem Object Surface. Kann daher local berrechnet werden.

BSSRDF

Licht verlässt die Oberfläche eventuell an anderer Stelle. Daher kann es nicht Local berrechnet werden. Dadurch kann Licht von durchlässigen Materialien an andere abgegeben werden. Dadurch kann kein Material mehr local berrechnet werden.

Scattering Function

Abhängig von der Wellenlänge. Wellenlänge nicht mehr diskretisiert, Fluoreszenz. Daher nicht local berrechenbar. Wie bei BSSRDF kann kein Material mehr Local berrechnet werden.

allgemeines Reflexionsmodell

Kann nicht Local berrechnet werden. Wie bei BSSRDF kann kein Material mehr Local berrechnet werden.

c) (1 Punkt)

Gegeben:

$$N = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, V = \begin{pmatrix} \sqrt{0.5} \\ \sqrt{0.5} \\ 0 \end{pmatrix}, H = \begin{pmatrix} \frac{\sqrt{6}}{6} \\ \frac{\sqrt{6}}{3} \\ -\frac{\sqrt{6}}{6} \end{pmatrix}, \|L + V\| = \sqrt{3}, k = 1, I_{BP} = \frac{\sqrt{6}}{3}$$

$$I_p = f_p(\gamma) = (R(L)^T \cdot V)^k \cdot E = cos^k(\gamma) \cdot E$$
$$I_{BP} = f_{BP}(\phi) = (H^T \cdot N)^k \cdot E = cos^k(\phi) \cdot E = \frac{\sqrt{6}}{3}$$

$$
\begin{aligned}
E &= \frac{\frac{\sqrt{6}}{3}}{(H^T \cdot N)^k} = \frac{\sqrt{6} \cdot (H^T \cdot N)^k}{3} \\
&= \frac{\sqrt{6} \cdot \left(\begin{pmatrix} \frac{\sqrt{6}}{6} \\ \frac{\sqrt{6}}{3} \\ -\frac{\sqrt{6}}{6} \end{pmatrix}^T \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \right)^1}{3} = \frac{\sqrt{6} \cdot \frac{\sqrt{6}}{3}}{3} = \frac{2}{3}
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
\gamma &= \arccos(R(L)^T \cdot V) \\
&= \arccos\left(\begin{pmatrix} 0 \\ \sqrt{0.5} \\ \frac{\sqrt{2}}{2} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \sqrt{0.5} \\ \sqrt{0.5} \\ 0 \end{pmatrix} \right) \\
&= \arccos(0.5) \approx 1.047
\end{aligned}
$$

$$
I_p = cos(\gamma) \cdot E = 0.5 \cdot E = \frac{1}{3}
$$

$$
\phi = \arccos(H^T \cdot N) = \arccos\left(\frac{\sqrt{6}}{3} \right) \approx 0.615
$$

$$
\begin{aligned}
\|L + V\| = \begin{pmatrix} l_1 \\ l_2 + 1 \\ l_3 \end{pmatrix} &= \sqrt{l_1^2 + (l_2+1)^2 + l_3^2} = \sqrt{3} \\
l_1^2 + (l_2+1)^2 + l_3^2 &= 3
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
R(L) &= -L + 2\,(L \cdot N)\,N \\
&= -\begin{pmatrix} 0 \\ \sqrt{0.5} \\ -\frac{\sqrt{2}}{2} \end{pmatrix} + 2\left(\begin{pmatrix} 0 \\ \sqrt{0.5} \\ -\frac{\sqrt{2}}{2} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \right) \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \\
&= -\begin{pmatrix} 0 \\ \sqrt{0.5} \\ -\frac{\sqrt{2}}{2} \end{pmatrix} + 2\left(\sqrt{0.5} \right) \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \\
&= \begin{pmatrix} 0 \\ \sqrt{0.5} \\ \frac{\sqrt{2}}{2} \end{pmatrix}
\end{aligned}
$$

$$H = \frac{L+V}{\|L+V\|} = \frac{L+V}{\sqrt{3}}$$

$$\begin{pmatrix} \frac{\sqrt{6}}{6} \\ \frac{\sqrt{6}}{3} \\ -\frac{\sqrt{6}}{6} \end{pmatrix} = \frac{L+V}{\sqrt{3}}$$

$$L = \begin{pmatrix} \frac{\sqrt{6}}{6} \\ \frac{\sqrt{6}}{3} \\ -\frac{\sqrt{6}}{6} \end{pmatrix} \cdot \sqrt{3} - \begin{pmatrix} \sqrt{0.5} \\ \sqrt{0.5} \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{\sqrt{2}}{2} \\ \sqrt{2} \\ -\frac{\sqrt{2}}{2} \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \sqrt{0.5} \\ \sqrt{0.5} \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ \sqrt{0.5} \\ -\frac{\sqrt{2}}{2} \end{pmatrix}$$

Lösung:

$$E = \frac{2}{3}$$

$$I_P = \frac{1}{3}$$

$$\gamma = \arccos(0.5) \approx 1.047$$

$$\phi = \arccos\left(\frac{\sqrt{6}}{3}\right) \approx 0.615$$

$$L = \begin{pmatrix} 0 \\ \sqrt{0.5} \\ -\frac{\sqrt{2}}{2} \end{pmatrix}$$

$$R(L) = \begin{pmatrix} 0 \\ \sqrt{0.5} \\ \frac{\sqrt{2}}{2} \end{pmatrix}$$

d) (0.5 Punkte)

e) (0.5 Punkte)

Aufgabe 2: Texturierung (2 Punkte)

a) (1 Punkt)

$(u, v) = F_{inv}map(x, y, z)$

$u, v \in [0, 1]$

r, h

$x = r * sin(u)$

$y = v$

$z = r * cos(u)$

$v = \frac{h}{y}$

$u = \frac{1}{2pi} * atan2(x, z) + 0.5$

b) (1 Punkt)

Rechteck

5	1	2	4	2
2	3	4	1	1
2	1	1	3	1
2	2	1	3	5
0	2	2	3	1

C_{sat}

5	6	8	12	14
7	11	17	22	25
9	14	21	29	33
11	18	26	37	46
11	20	30	44	54

schraffiertes Rechteck

1	2	4	2
3	4	1	1

$c_{avg}(1, 2, 2, 5) = (25 - 14 - 7 + 6)/(2 * 4) = 1.25$

Aufgabe 3: Perspektivisch korrekte Texturierung (4 Punkte)

a) (1 Punkt)

$l_1(s) = (3, -12)^T + s(-6, 6)^T \qquad s \in [0, 1]$

berechnung von p und q
$l_2(t) = p + t(q - p) \qquad t \in [0, 1]$

b) (1 Punkt)

c) (1 Punkt)

d) (1 Punkt)