

## תאורה

בשביל ליצור תמונות ריאליסטיות אנחנו צריכים תאורה - תמונה עם צבע אחיד לא נראית ריאליסטית. בהינתן משטח ומקורות אור, מה הצבע שמוחזר מהמשטח? הפרמטרים שמשפיעים הם:

• מקורות האור:

- מה המיקום שלהם?
- מה הצבע שלהם?
- מה הצורה שלהם?

• המשטח:

- מה המיקום שלו?
- מהן תכונות החזרות (reflectance properties) שלו?
- האם יש משטחים ליד? הם יכולים לחסום את האור או להשתקף...

• המצלמה (העין)

- מה המיקום שלה?
- מה הרגישות שלה לצבע?

הגדרות: • מודל תאורה (Illumination Model): בהינתן מצב מסויים, מה הצבע שאמור להשתקף מנקודה מסויימת במשטח?

• שיטות רינדור (Rendering Methods): איך מחשבים את מודל התאורה?

## מודל Ambient Light

אור אמביינטי זה המודל הפשוט ביותר - תאורה שאין לה כיוון מסויים:

$$I_{amb} = K_a I_a$$

כאשר:  $I_a$  עצמת האור האמביינטי  
 $K_a \in [0, 1]$  - ההחזרות האמביינטי של המשטח

אם התאורה היא רק אמביינטי, אי אפשר לראות עומק.

## מודל Diffuse Reflection

אור דיפוזיבי הוא אור שפוגע במשטח ומתפזר לכל הכיוונים. ככל שהזווית בין מקור האור למשטח יותר גדולה העצמה המוחזרת תהיה נמוכה - כלומר היחס הוא  $\cos \theta$ :

$$I_{diff} = K_d I_p \cos \theta = K_d I_p (N \cdot L)$$

כאשר:  $I_p$  עצמת האור  
 $K_d \in [0, 1]$  - ההחזרות הדיפוזיבית של המשטח

$N$  הנורמל של המשטח  
 $L$  כיוון האור

בתורה דיפוזיבית כבר אפשר לראות עומק.

## שילוב

בד"כ נשתמש גם באור דיפוזיבי (כדי לראות עומק) וגם באור אמביינטי (כדי שהכל יהיה מואר), ואז הנוסחה היא:

$$I = I_{\text{diff}} + I_{\text{amb}} = K_d I_p N \cdot L + K_a I_a$$

נשים לב שזה רק עבור צבע אחד - צריך לעשות את זה עבור כל אחד משלושת צבעי היסוד.

## מודל Specular Reflection (לפי מודל Phong)

במודל הזה יש חשיבות גם למיקום הצורה. במראה האור מוחזר בכיוון אחד בלבד, אבל רוב האובייקטים אינם מראות והאור כן מתפזר. ככל שהסטייה  $\phi$  מזווית ההחזרה גדולה יותר ככה רואים פחות אור:

$$L_{\text{spec}} = K_s I_p \cos^n \phi = K_s I_p (R \cdot V)^n$$

ההחזרות הספקולרית של המשטח	$K_n$	כאשר:
פרמטר שיקוף - מגדיר את המרחק ממראה מושלמת. ככל שהוא יותר גדול ה"דעיכה" של ההשתקפות יותר איטית (כי היא פחות חדה)	$n$	
כיוון ההחזרה	$R$	
כיוון הצפייה	$V$	

נעדכן את נוסחת התאורה:

$$I = I_{\text{diff}} + I_{\text{amb}} + I_{\text{spec}} = K_a I_a + I_p (K_d N \cdot L + K_s (R \cdot V)^n)$$

ואם יש כמה מקורות אור:

$$I = I_{\text{amb}} + \sum_k (I_{\text{diff}}^k + I_{\text{spec}}^k)$$