

Nama: Laurentius Lucky Andriawan Bagaskara

NIM/Lab: 24060122130100/B1

Esai Lighting & Shadow

Apa itu lighting dalam grafika dan komputasi visual?

Lighting atau pencahayaan adalah suatu elemen yang dapat memberikan efek tiga dimensi, kedalaman, dan juga realisme kepada objek yang dibuat. Lighting adalah bagaimana cahaya berinteraksi dengan objek pada suatu scene. Lighting memiliki sifat yang beragam dan sifat tersebut tergantung pada objek yang memantulkan cahaya tersebut. Contoh pemantulan cahaya adalah specular reflection dan diffuse reflection. Dalam specular reflection dan pada permukaan yang mulus, cahaya yang datang akan dipantulkan. Sesuai hukum pemantulan, sudut datang (angle of incident) akan sama dengan sudut yang dipantulkan. Dalam diffuse reflection, Ketika cahaya jatuh di permukaan yang kasar, maka cahaya akan memantul dari permukaan dengan sebagian energi dari cahaya akan memencar ke segala arah.

Apa itu shadow?

Shadow atau bayangan, dalam grafika dan komputasi visual mengacu pada efek yang dihasilkan ketika cahaya terhalang oleh suatu objek sehingga menciptakan suatu bagian yang lebih gelap dibandingkan bagian lain yang terkena cahaya. Shadow menjadi elemen yang penting untuk menciptakan render yang memiliki kedalaman dan realisme. Ada beberapa jenis shadow yang umum ditemui:

1. Shadow cast by direct lighting (Bayangan dari pencahayaan langsung): Ini adalah jenis shadow yang paling umum. Ketika sumber cahaya (seperti lampu) mengarah langsung pada objek, objek tersebut akan menciptakan bayangan pada permukaan di belakangnya.
2. Shadow cast by indirect lighting (Bayangan dari pencahayaan tak langsung): Ini terjadi ketika cahaya memantul dari satu objek ke objek lain, menciptakan bayangan secara tidak langsung.
3. Soft shadow (Bayangan lembut): Ini adalah jenis bayangan yang memiliki tepi yang kurang tajam. Hal ini terjadi ketika sumber cahaya memiliki ukuran yang besar atau ketika ada banyak sumber cahaya yang berkontribusi pada pencahayaan. Soft shadows memberikan tampilan yang lebih alami karena cahaya tidak tumpu pada satu titik, tetapi tersebar di sekitar area bayangan.
4. Hard shadow (Bayangan keras): Sebaliknya, hard shadows memiliki tepi yang tajam dan terjadi ketika sumber cahaya sangat kecil atau terfokus. Mereka memberikan tampilan yang lebih tegas dan terdefinisi dengan jelas.

Mengapa mensimulasikan lighting dan shadow?

Implementasi atau simulasi pencahayaan dan bayangan penting dalam grafika komputer karena memberikan pengalaman visual yang lebih mendalam dan realistis kepada pengguna. Tanpa pencahayaan, objek-objek dalam sebuah scene mungkin terlihat datar dan tidak memiliki kedalaman. Bayangan juga penting karena membantu menentukan posisi, bentuk, dan orientasi objek dalam ruang 3D. Dengan menerapkan pencahayaan dan bayangan yang baik, kita dapat menciptakan gambar yang menarik dan realistis.

Bagaimana kita mengimplementasikan lighting dan shadow tadi?

Untuk mengimplementasikan lighting dan shadow dalam program yang kita buat, terdapat beberapa teknik yang sering dipakai. Untuk lighting, terdapat beberapa teknik antara lain:

- Ambient lighting: Lighting yang sifatnya merata dalam suatu scene. Lighting dengan teknik ini tidak memperhitungkan sumber cahaya atau arah dari mana cahaya datang. Teknik ini biasanya digunakan sebagai lighting dasar, agar objek-objek yang ada pada suatu scene tidak terlihat gelap.
- Diffusion lighting: Diffusion lighting mensimulasikan cahaya yang tersebar merata di seluruh permukaan objek. Teknik ini berguna untuk menciptakan efek pencahayaan yang lembut dan merata, yang berguna untuk menghasilkan bayangan yang lembut dan transisi yang lebih alami antara area terang dan gelap.
- Specular lighting: specular lighting mensimulasikan pantulan langsung cahaya dari sumber cahaya pada permukaan objek. Untuk mengimplementasikan pencahayaan spekulat, perlu dihitung sudut datangnya cahaya terhadap normal permukaan dan sudut pandang kamera.
- Physics-based lighting: physics based lighting adalah pendekatan yang lebih kompleks karena pencahayaan diimplementasikan mengikuti prinsip-prinsip fisika. Teknik ini melibatkan simulasi interaksi cahaya dengan objek berdasarkan properti fisiknya, seperti refleksi, penyerapan, dan pembiasan.

Untuk shadow, terdapat beberapa teknik lain yang berbeda, antara lain:

- Shadow Mapping: Ini adalah teknik yang paling umum digunakan untuk menghasilkan bayangan dalam grafika komputer. Dalam shadow mapping, sebuah peta kedalaman (depth map) dibuat dari perspektif sumber cahaya, dan kemudian digunakan untuk menentukan apakah suatu titik dalam scene tertutup oleh objek lain atau tidak. Jika titik tersebut tertutup, maka titik tersebut berada dalam bayangan.
- Shadow Volume: Teknik ini melibatkan penggambaran volume bayangan yang dihasilkan oleh objek dalam scene. Dengan menggunakan geometri tambahan yang disebut "shadow volume", kita dapat menentukan area dalam scene yang berada dalam bayangan. Shadow volume sering digunakan untuk menghasilkan bayangan yang lebih akurat dan detail.

- Ray Tracing: Dalam ray tracing, bayangan dihasilkan secara langsung dengan menelusuri sinar cahaya dari sumber cahaya ke titik tertentu dalam scene. Jika sinar cahaya tersebut bertemu dengan objek lain sebelum mencapai titik tersebut, maka titik tersebut berada dalam bayangan. Teknik ini menghasilkan bayangan yang sangat akurat dan realistis, tetapi membutuhkan komputasi yang lebih intensif.