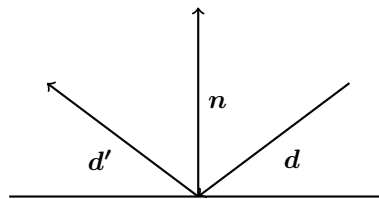


Theoretisches Arbeitsblatt

Armas Scharpegge

DPG Schülertagung 2025

1. Bestimme den nächsten Schnittpunkt eines Strahl $\mathbf{o} + t\mathbf{d}$ mit einer Kugel, die Radius r_{Kugel} und Position \mathbf{c} hat.
2. Wird eine Lampe von einem Tisch entfernt, wird der Tisch dunkler (mit r^2). (Wie) Kann dieser Effekt mit unserer Theorie erklärt werden?
3. Betrachte eine Oberfläche mit Normalen \mathbf{n} , an der ein Strahl mit Richtung \mathbf{d} reflektiert wird. Was ist die neue Richtung des Strahls \mathbf{d}' ?



4. Zeige, dass Schwarzkörper Lambertsche Strahler sind (d.h. die radiance in allen Richtungen gleich ist). Betrachte den Schwarzkörper als eine geschlossene Box mit einem kleinen Loch. In der Box befindet sich ein Photonengas, d.h. ihr könnt die Photonen als sich zufällig bewegend Teilchen betrachten. Die Teilchen und deren Wellenlängen sind homogen und isotrop verteilt, d.h. unabhängig von Ort und Richtung.
5. „Russian roulette“ bezeichnet eine Methode um Strahlengänge mit einem geringen Beitrag teilweise früher abubrechen. Dabei wird ein Strahlengang mit einer Wahrscheinlichkeit von p vorzeitig abgebrochen (d.h. als „Ergebnis“ wird 0 gesetzt). Wenn der Strahlengang nicht abgebrochen wird, muss der Wert aber korrigiert werden. Bestimme den nötigen Wert, damit der Erwartungswert nicht verändert wird.
6. Wie könnte man aus zwei oder drei gleichverteilten Zufallsvariablen X, Y, Z über $[0, 1]$ eine gleichverteilte Richtung auf einer Halbkugel bestimmen? Überlegt euch, warum euer Verfahren wirklich gleichverteilte Richtungen erzeugt.
7. Wenn man sich von einem Licht entfernt, erscheint das Bild auf dem Auge gleich hell. Warum können wir dann ohne Gefahr auf Sterne, aber nicht die Sonne schauen?
8. Wie kann eine Linse genutzt werden, um eine Kamera zu bauen? Was sind Unterschiede zur pinhole camera?
9. Welchen Raumwinkel deckt ein Rechteck mit Maßen w, h und Abstand r zum Ursprung ab? Hinweis: Die Aufgabe kann nicht mit einem Trick gelöst werden, wie ich ursprünglich dachte. Die tatsächliche Lösung ist wesentlich involvierter und benötigt sphärische Trigonometrie oder mehrdimensionale Integrale.
10. Zeige, dass die radiance entlang eines Strahls konstant bleibt. Betrachte dazu zwei kleine Oberflächen dA, dA' mit beliebiger Position und Orientierung. Bestimme für beide Oberflächen die radiance. Dazu muss der Raumwinkel der Flächen aus Sicht der jeweils anderen bestimmt werden.