

16.11.17

ПМП-42

Проста модель освітлення

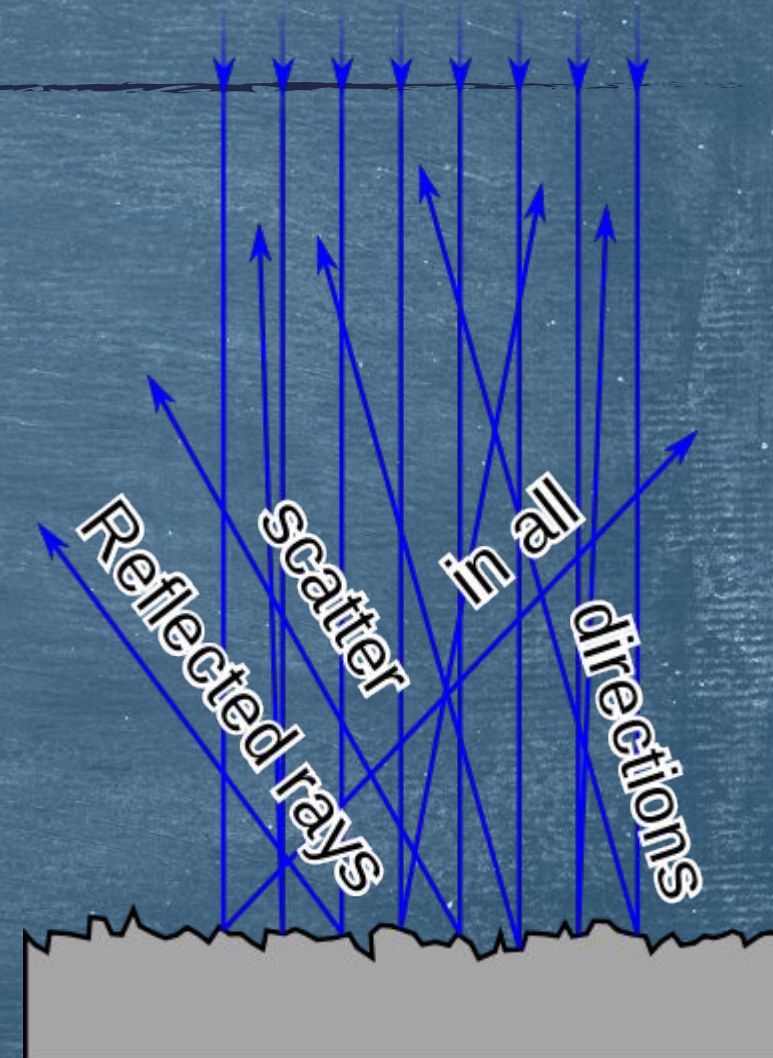
► Об'єкти навколишнього простору стають видимими для ока завдяки світловій енергії, що може випромінюватися поверхнею предмета, відбиватися або проходити крізь неї. У свою чергу, відбиття світла від поверхні залежить від фізичних властивостей матеріалу, з якого вона виготовлена, а також від характеру й розташування джерела світла. Яскравість (або інтенсивність) висвітлення залежить від енергії світлового потоку, що обумовлюється, по-перше, потужністю джерела світла, а по-друге, властивостями об'єкта, що вказують на можливість об'єкта відбивати і пропускати світло.

► Спочатку ми розглянемо модель освітлення, що враховує тільки відбиття. Властивості відбитого світла залежать головним чином від напрямку променів і характеристик поверхні, що відбиває.

Дифузне відбиття

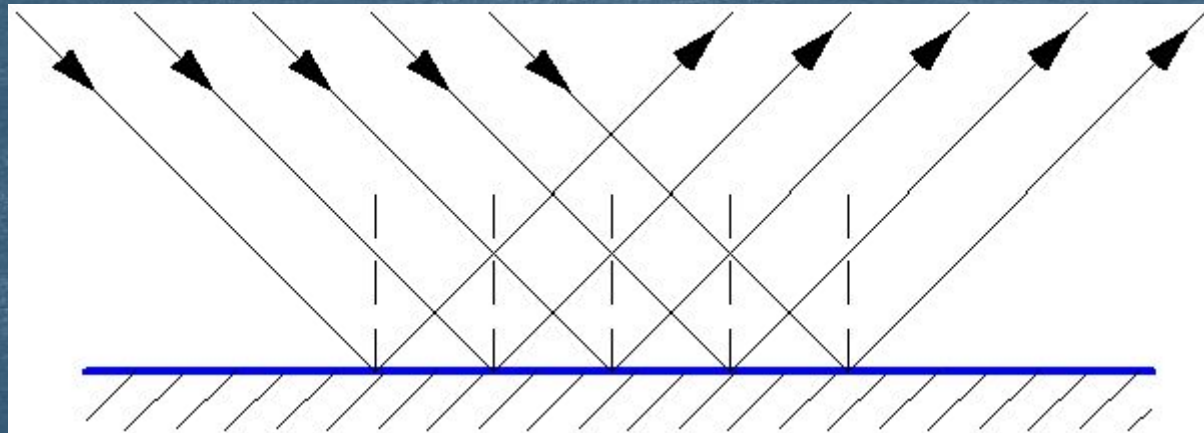
- ▶ Дифузне відбиття є протилежним процесом до дзеркального відбиття. Поверхні, для яких властиве дифузне відбиття, називаються матовими. Поверхня, яка розсіює світло рівномірно у всі напрямки називається абсолютно матовою. Людина бачить різні предмети саме завдяки розсіяному відбиттю світла від них. Концепція дифузного відбиття світла використовується у тривимірній графіці для створення враження просторовості об'єкта. На відміну від дзеркального, дифузне відбивання відбиває промені не прямолінійно (як при дзеркальному), а розсіяно.

light rays shining
on a surface



Дзеркальне відбиття

- ▶ Лзеркальне відбиття, навпаки, проходить від зовнішньої поверхні, інтенсивність його неоднорідна, тому видимий максимум освітленості залежить від положення ока. Дзеркальні поверхні можна вважати оптично гладкими, якщо розміри нерівностей і неоднорідностей на них не перевищують довжини світлової хвилі (менше 1 мкм). Для таких поверхонь виконується закон відбивання світла.

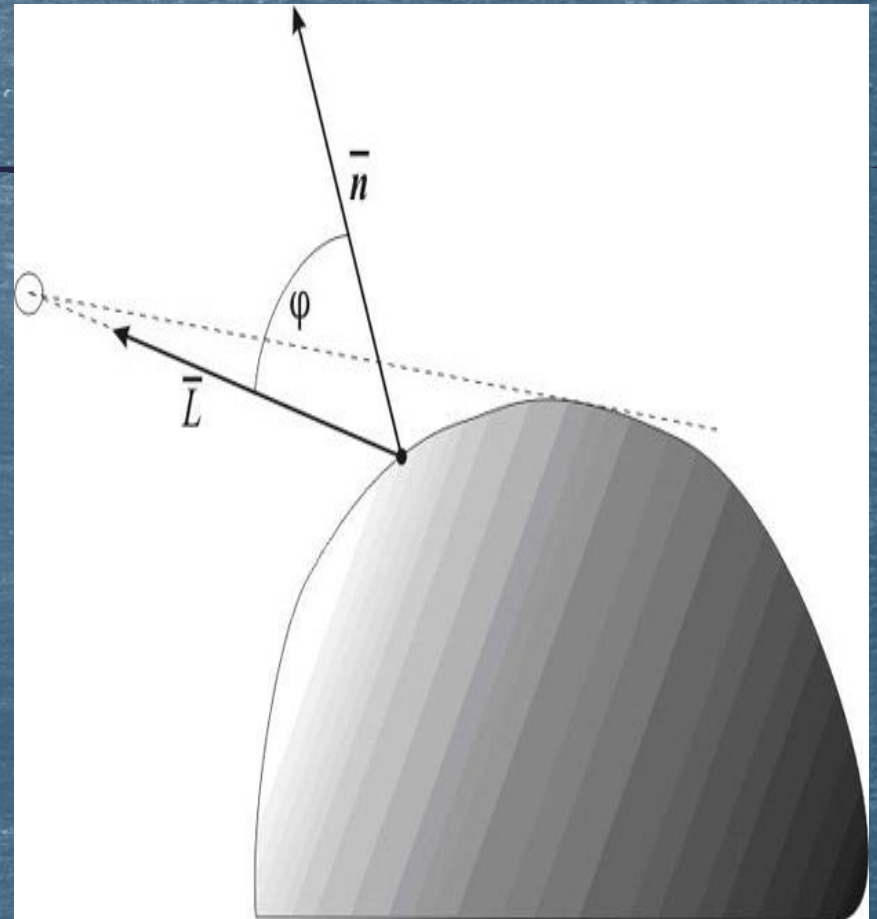


Світло точкового джерела відбивається від поверхні розсіювача за законом Ламберта: інтенсивність відбиття пропорційна косинусу кута між зовнішньою нормаллю до поверхні й напрямком до джерела світла. Якщо I_S - інтенсивність джерела світла, φ - кут між вектором зовнішньої нормалі до поверхні й напрямком до джерела світла, то інтенсивність відбитого світла визначається формулою:

$$I = \begin{cases} I_S \cos \varphi & \text{при } 0 \leq \varphi \leq \pi/2 \\ 0 & \text{при } \varphi > \pi/2 \end{cases}$$

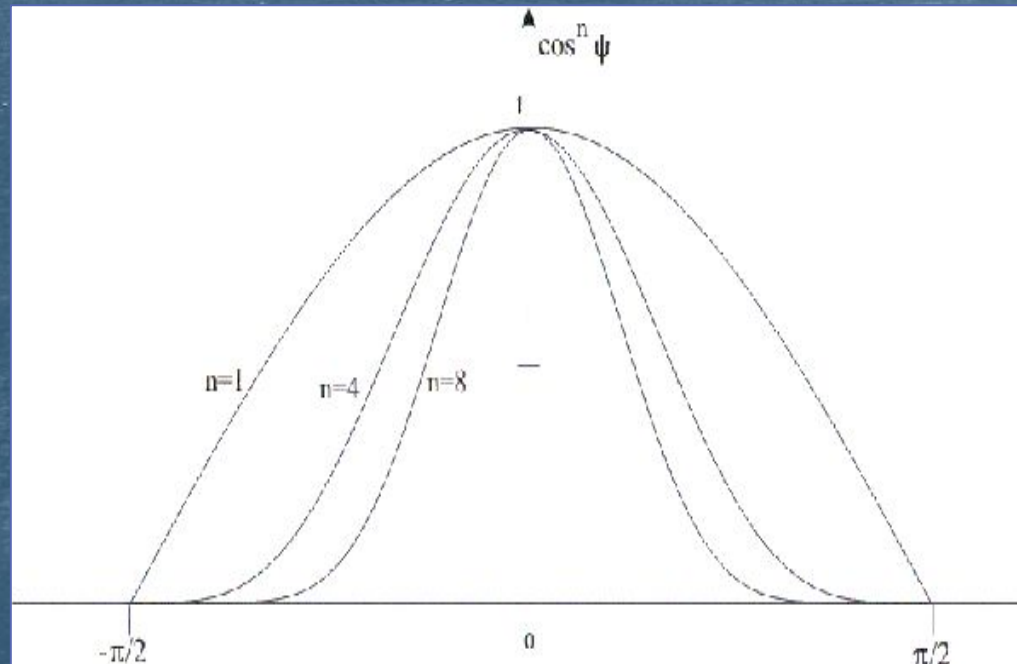
При такому розрахунку інтенсивності вийде дуже контрастна картина, тому що ділянки поверхні, на які промені від джерела не потрапляють прямо, залишаться абсолютно чорними. Для підвищення реалістичності необхідно враховувати розсіювання світла в навколишньому просторі. Тому вводиться фонове освітлення, що залежить від інтенсивності розсіяного світла I_F , і інтенсивність відбитого світла визначається виразом

$$I = \begin{cases} I_F k_F + k_s I_S \cos \varphi & \text{при } 0 \leq \varphi \leq \pi/2 \\ I_F k_F & \text{при } \varphi > \pi/2 \end{cases}$$



- ▶ На відміну від дифузійного, дзеркальне відбиття є спрямованим. Ідеальне дзеркало відбиває промені за принципом "відбитий і падаючий промені лежать в одній площині, причому кут падіння дорівнює куту відбиття" (мається на увазі кут між напрямком променя й нормаллю до поверхні). Якщо поверхня не ідеально дзеркальна, то промені відбиваються в різних напрямках, але з різною інтенсивністю, а функція зміни інтенсивності має чітко виражений максимум. Оскільки фізичні властивості дзеркального відбиття досить складні, то в комп'ютерній графіці використовується емпірична модель Фонга. Суть її полягає в тому, що для ока спостерігача інтенсивність дзеркально відбитого променя залежить від кута між ідеально відбитим променем та напрямком до спостерігача. Крім того дзеркальне відбиття залежить і від довжини хвилі. Для визначення інтенсивності використовують модель Фонга

$$I_Z = \omega(\varphi, \lambda) \cdot I_S \cos^n \psi$$



- ▶ Для розгляду алгоритмів освітлення створемо модель кімнати, де джерело світла знаходиться поза нею.



На малюнку 1 бачимо, що світло не розсіюється, потрапляючи в кімнату. Тому спробуємо змінити налаштування освітлення, а саме змінимо інтенсивність світла і отримаємо результат зображений на малюнку 2.



На малюнку 3 зображена кімната із налаштованим дифузійним освітленням та зменшеним шумом.



Для того, щоб кімната стала більш реалістичною на об'єкти потрібно накласти матеріали, як зображено на малюнку 4.



Висновок

У наш час усе більшого розвитку набувають інформаційні технології, які в свою чергу реалізуються за допомогою комп'ютера. З цієї причини стрімкий розвиток комп'ютерної графіки неминучий. Спочатку з'явилася векторна графіка, яка описує зображення за допомогою кривих, але вона виглядає неприродно, оскільки має чіткі лінії, різкі переходи. Потім з'явилася растрова графіка, яка визначає зображення як набір пікселів. Зображення в растрі виглядають вже більш реалістично, з її допомогою починають зображати та обробляти фотографії. Але зараз популярності набуває тривимірна графіка, яка розглядає об'єкти в тривимірній площині, що є більш природним для ока людини. Ці об'єкти проектуються, моделюються та візуалізуються за допомогою спеціалізованих програм. Побудувавши тривимірні моделі в програмі 3D MAX, можна на практиці побачити як само працюють деякі алгоритми.