

Raytracer reference

Luca Vettore

March 2023

1 Introduzione

Lo scopo di questo documento è quello di presentare e spiegare gli algoritmi e i metodi implementati nel programma di raytracing.

2 Raggi

Il comportamento della luce è approssimato attraverso una serie di raggi che propagano in linea retta fino a quando raggiungono una superficie.

I raggi luminosi sono rappresentati come spazi lineari generati da un versore. Il versore identifica la direzione di propagazione e le coordinate (globali) dei punti del raggio sono ottenute come multipli reali del versore:

$$\underline{r} = \underline{p}_0 + \underline{v} * t$$

dove \underline{r} sono le coordinate del punto, \underline{p}_0 l'origine del raggio, \underline{v} è il versore e t un numero reale.

3 Superfici

Le superfici sono approssimate come parallelogrammi (cambiare in triangoli?).

I parallelogrammi sono rappresentati come spazio vettoriale generato da due vettori. I punti del parallelogramma sono ricavati come combinazione lineare dei vettori caratteristici.

$$\underline{s} = \underline{p}_0 + \underline{s}_1 * t_1 + \underline{s}_2 * t_2$$

dove \underline{s} sono le coordinate del punto, \underline{p}_0 l'origine della superficie, \underline{s}_i i vettori caratteristici e $t_i \in [0, 1]$ numeri reali.

4 Intersezione raggio-superficie

Il punto di intersezione tra raggio e superficie è calcolato come segue:

$$\begin{aligned} r(t) &= s(s_1, s_2) \\ \Rightarrow p_{01} + t_1 * v_1 &= p_{02} + t_2 * s_1 + t_3 * s_2 \\ \Rightarrow t_1 * v_1 - t_2 * s_1 - t_3 * s_2 &= p_{02} - p_{01} \\ \Rightarrow \begin{pmatrix} v_1 & -s_1 & -s_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} t_1 \\ t_2 \\ t_3 \end{pmatrix} &= p_{02} - p_{01} \\ \Rightarrow \begin{pmatrix} t_1 \\ t_2 \\ t_3 \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} v_1 & -s_1 & -s_2 \end{pmatrix}^{-1} (p_{02} - p_{01}) \end{aligned}$$

5 Raggio riflesso

Quando il raggio luminoso incontra una superficie, questo viene sostituito da un nuovo raggio tale che l'angolo formato dal raggio originale con la normale alla superficie sia uguale a quello formato dal raggio riflesso.

Il vettore normale può essere calcolato come prodotto vettoriale normalizzato dei vettori caratteristici della superficie:

$$\underline{n} = \frac{\underline{s}_1 \times \underline{s}_2}{|\underline{s}_1 \times \underline{s}_2|}$$

L'angolo formato dal raggio incidente con la normale vale:

$$\theta = \arccos \left(\frac{v_1 \cdot n}{|v_1| \cdot |n|} \right)$$

Il versore che caratterizza il raggio uscente può essere quindi ottenuto ruotando v_1 attorno a un asse di rotazione perpendicolare a v_1 e n di un angolo 2θ . L'asse di rotazione si ottiene come segue:

$$\underline{r} = \frac{v_1 \times n}{|v_1 \times n|}$$