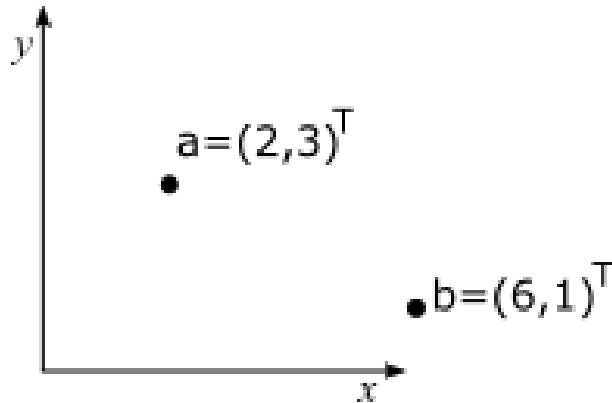


Compito Computer Grafica 16/05/2023

Esercizio 1 [8 punti]

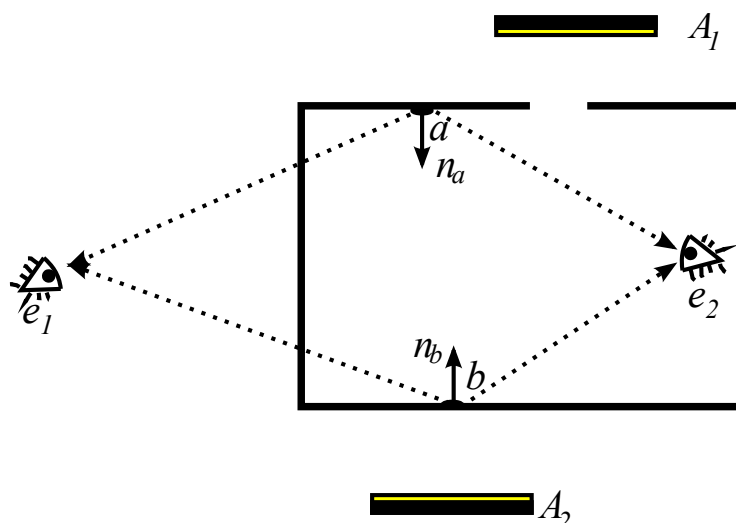


Siano dati i punti $a = \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \end{bmatrix}$ e $b = \begin{bmatrix} 6 \\ 1 \end{bmatrix}$ come in figura.

- 1) Scrivere la matrice di traslazione che trasforma a in b
- 2) Scrivere una matrice di rotazione attorno a un punto che trasforma a in b
- 3) Scrivere la matrice di scalatura che trasforma a in b
- 4) Determinare un frame ortonormale che abbia l'asse x orientato come $b - a$ e con origine in a
- 5) Scrivere la matrice che trasforma le coordinate di un punto dal frame canonico a quello creato al punto 4)

Esercizio 2) [8 punti]

Si consideri lo scenario rappresentato da una scatola di materiale completamente opaco con una singola apertura e due area light A_1 e A_2 .



Si supponga di effettuare il rendering con la pipeline di rasterizzazione in un singolo passo dal punto di vista e_1 e utilizzando un modello di lighting locale. Rispondere alle seguenti domande **motivando** la risposta

- 1) Quale contributo arriva dal punto a al relativo pixel?
- 2) Quale contributo arriva dal punto b al relativo pixel?
- 3) Come cambiano le risposte a 1) e 2) nel caso in cui il l'algoritmo di z-buffering non sia in uso (depth test disabilitato)?
- 4) Rispondere a 1) e 2) con il rendering fatto dal punto di vista e_2

Il modello di lighting locale è derivato dalla rendering equation considerando solo il contributo diretto delle sorgenti di luce e solo il punto per cui si vuol calcolare il contributo (cioè ignorando se la luce non è bloccata da qualche elemento della scena).

$$L_o(x, \vec{\omega}_r) = L_e(x, \vec{\omega}_r) + \sum_{i \in \text{lights}} f_r(x, \vec{\omega}_i, \vec{\omega}_r) L_i(x, \vec{\omega}_i) \cos(\theta)$$

Si assuma che vengano fornite delle funzioni definite come segue

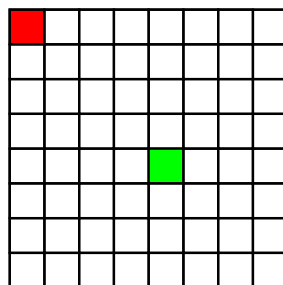
$$V_{seg}(a, b) = \begin{cases} 1 & a \text{ visibile da } b, \\ 0 & \text{altrimenti} \end{cases}$$

$$V_{dir}(o, d) = \begin{cases} 1 & \text{il segmento da } o \text{ in direzione } d \text{ non interseca la scena} \\ 0 & \text{altrimenti} \end{cases}$$

- 5) come si possono utilizzare le funzioni date per modificare l'equazione in modo che siano considerate le occlusioni?

Esercizio 3) [4 punti]

Si consideri la seguente texture 8x8.

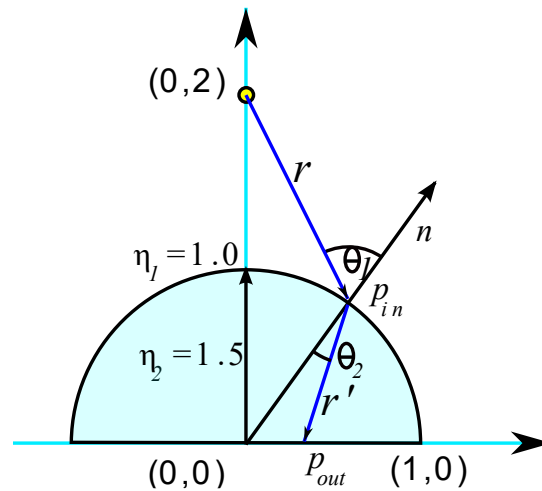


- 1) Supponendo di costruire la piramide di mipmap, apparirà almeno un texel con una tinta gialla? Se sì in quale livello?
- 2) Rispondere alla domanda 1 nel caso di mipmapping anisotropico che proceda dimezzando la dimensione della texture solo nelle colonne

Esercizio 4) [12 punti]

La figura sottostante rappresenta una semisfera di vetro con centro all'origine degli assi e di raggio 1 illuminata da una luce posizionale posta alle coordinate (0,2).

Il raggio di luce rappresentato ha origine dalla luce posizionale posta in (0,2) e viaggia in direzione (1,-2), incontrando la superficie della semisfera nel punto p_{in} . La parte di luce rifratta viaggerà all'interno della sfera fino ad uscirne nel punto p_{out} .



Calcolare le seguenti quantità

- 1) p_{in} (suggerimento: è lo stesso problema risolto per fare ray tracing di una sfera)
- 2) n , il valore della normale alla superficie della sfera nel punto p_{in}
- 3) $\sin \theta_1$, cioè il seno dell'angolo formato dalla normale n con il raggio r (suggerimento: usate il prodotto vettore con i vettori normalizzati)
- 4) $\sin \theta_2$, cioè il seno dell'angolo formato dalla normale n con il raggio rifratto r' (suggerimento: il valore dipende dagli indici di rifrazione η_1 e η_2 , vedi la legge di Snell)
- 5) **Direzione del raggio rifratto r'** (suggerimento: potete ottenerla ruotando la direzione $-n$ di θ_2)
- 6) p_{out} : punto di uscita del raggio rifratto r' (suggerimento: basta mettere $y=0$ nell'equazione parametrica di r' che avete calcolato ai punti 1 e 5)