

# Programação 3D - Assignment II

## Grupo 02

Francisco Campaniço 83463

João Rafael 83482

Rodrigo Oliveira 83558

Março 2019

### *Uniform Grid Acceleration*

Para a grelha uniforme usa-se o algoritmo de Amanatides e Woo (1987). Este algoritmo inicializa a grid com um número de células dado por:

$$N\_cells_{ax} = \frac{M \cdot dim_{ax}}{\left(\frac{dim_x \cdot dim_y \cdot dim_z}{N\_obj}\right)^{\frac{1}{3}}} + 1, ax = \{x, y, z\}$$

$N\_obj$  sendo o número de objetos,  $dim$  as dimensões da grelha, e  $M$  um fator dado pelo utilizador (usa-se 2 por defeito).

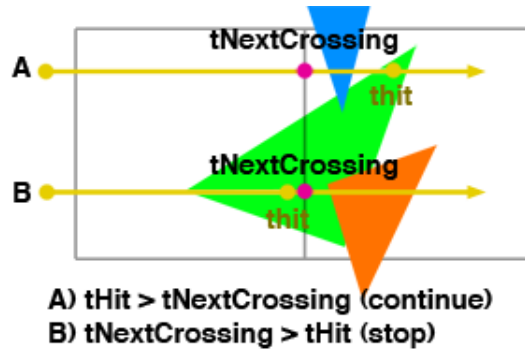
Após a criação das células, verifica-se que células é que contém cada objeto. Para isso, calculamos os índices das células correspondentes à *Bounding Box* do objeto:

$$i_{ax,min/max} = clamp\left(\frac{(obj\_bb_{ax} - grid\_bb_{ax,min/max}) \cdot N\_cells_{ax}}{dim_{ax}}, 0, N\_cells_{ax} - 1\right), ax = \{x, y, z\}$$

e percorremos todos os índices entre  $i_{min}$  e  $i_{max}$ , preenchendo cada célula com ponteiros para os objetos contidos nela.

Depois desta inicialização, começam-se a disparar raios sobre a grid, usando o algoritmo acima mencionado de *grid traversal*, que consiste em ver a primeira célula onde o raio acerta, e calcular a trajetória do raio através da grid (ou seja, calcula-se os índices *tnext*, *step* e *stop*).

Finalmente, calcula-se para cada objeto na célula a interseção com o raio, e se não houver nenhuma interseção, ou a interseção tiver uma distância superior à distância até à próxima célula (ou seja,  $t_{near} > t_{next}$ ), continua-se o atravessamento para a próxima célula. Este último caso deve-se ao facto de se há interseção mas é mais distante do que a célula atual, não há garantias que na verdade há uma interseção mais próxima, mas numa célula mais distante:



## Extra: *Mailboxes*

As mailboxes são uma otimização simples. Tem-se um *ID* inteiro único para cada raio. Se esse raio testar a interseção com um objeto e o resultado for falso, adiciona-se ao objeto o *ID*. Se o próximo raio a testar interseção com este objeto for o mesmo (ou seja, *ID* igual), passa-se os cálculos de interseção à frente.

Naturalmente, ter um *ID* único não funciona muito bem com paralelização. Como tal, as *mailboxes* são desligadas quando se tem a paralelização ligada.

## Extra: Paralelização

### Resultados

Foram testadas várias cenas com as diferentes otimizações. O CPU usado foi um Intel i7-8750H com 6 cores e 12 threads.

Teste	Sem Grid	Grid	Grid + Mailboxes	Grid + Paralelização
Balls (High)	12m14s	0m15s	0m14s	1s500ms
Mount (Very High)	2h21m3s	0m32s	0m29s	5s500ms
BFBoat (4000 triângulos)	14m45s	0m15s	0m12s	1s700ms
Distant (3 esferas, DoFx32)	0m29s	0m26s	0m25s	5s300ms

## *Anti-Aliasing*

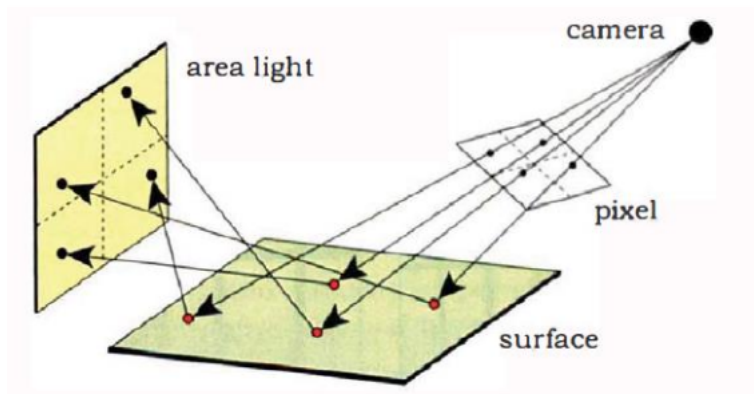
## *Soft Shadows*

### *Area Light*

Este método baseia-se em simular as luzes como áreas em vez de *pointlights*. Para isto, calculam-se "posições alternativas" para cada luz, que consistem de um deslocamento da posição de cada luz dentro de uma área definida previamente, e com um pouco de *jittering*:

$$light\_alternate\_pos = \{x + \frac{p + rand}{samples * area}, y + \frac{q + rand}{samples * area}, z\}, p, q \in \{0, samples - 1\},$$

*rand* sendo um valor aleatório entre 0 e 1. Após calcular estas posições, dá-se *shuffle* ao vetor que as contém, para que cada pixel *jittered* não teste as sombras com a sua posição correspondente:



*Depth of Field*

Extras

Ficheiros PLY

*Glossy Reflections*