

Компьютерная графика: Дополнительные главы

Лекция 3: Post-processing effects

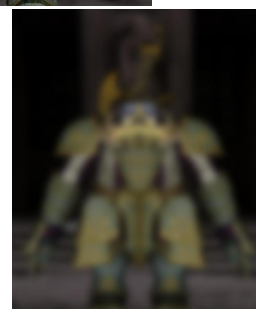
Н.Д. Смирнова

Санкт-Петербургский Государственный Политехнический Университет

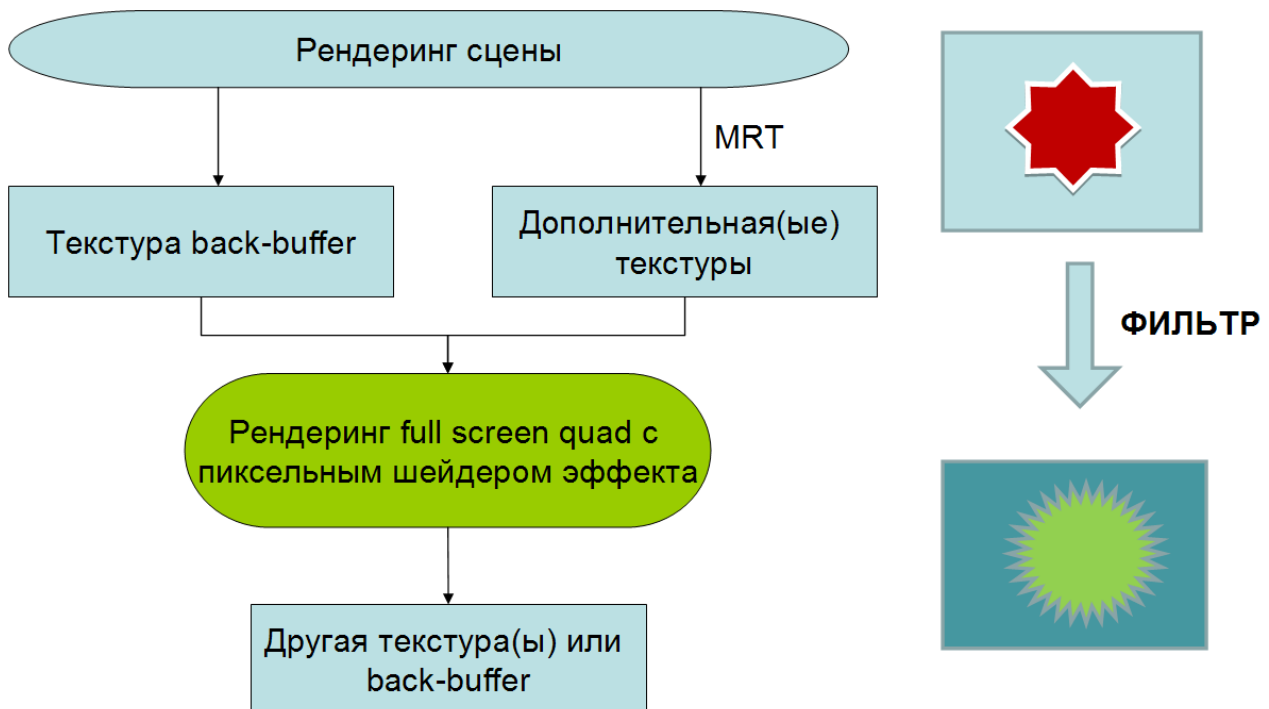
18.02.2011

Зачем

обработка финальной картинки кадра

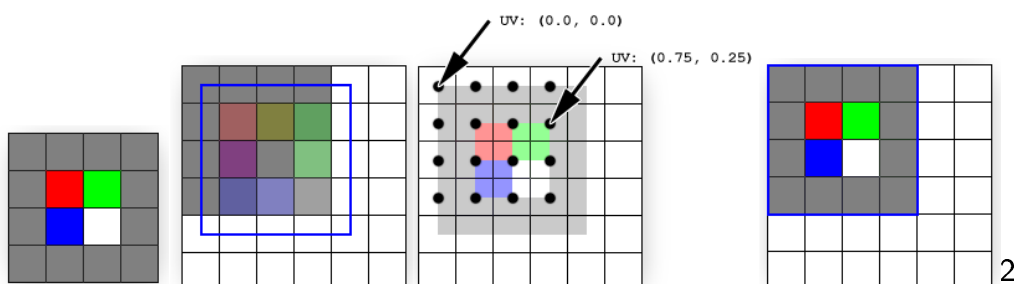


Идея



Важно

- post process эффекты не "вмешиваются" в рендеринг сцены
- нюансы full-screen quad rendering'a
 $\text{pos}(0,0):(4,4); \text{uv}(0,0):(1,1)$
 - сдвинуть квад влево на пол-пикселя
 - сдвинуть текстуру влево на пол-текселя (?????)



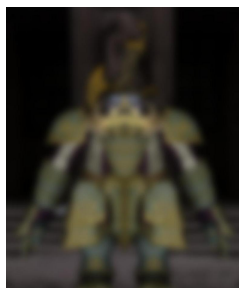
²Windows DirectX Graphics. "Directly Mapping Texels to Pixels (Direct3D 9)". Microsoft Corp.

Типы

- пиксель-в-пиксель



- много пикселей-в-пиксель (фильтрация)



Grayscale(Monochrome)

Color(R,G,B) \Rightarrow Luminance(L) (CIE XYZ)

- NTSC, PAL $Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B$
- sRGB $Y = 0.2125R + 0.7154G + 0.0721B$ (DX Sample)

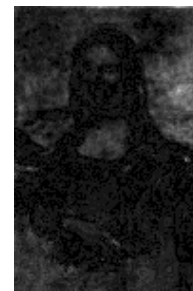




Grayscale(Monochrome)

В идеале необходима еще гамма-коррекция

- $C_{gamma} = C_{linear}^{1/\gamma}$, $\gamma = 2.2$ (в реальности функция сложнее)
- преобразование RGB в XYZ проводится в линейном пространстве
- тогда для $RGB \in [0, 1]$
- $r = R^{2.2}$, $g = G^{2.2}$, $b = B^{2.2}$
- $Y = (0.2125r + 0.7154g + 0.0721b)^{1/2.2}$ ³



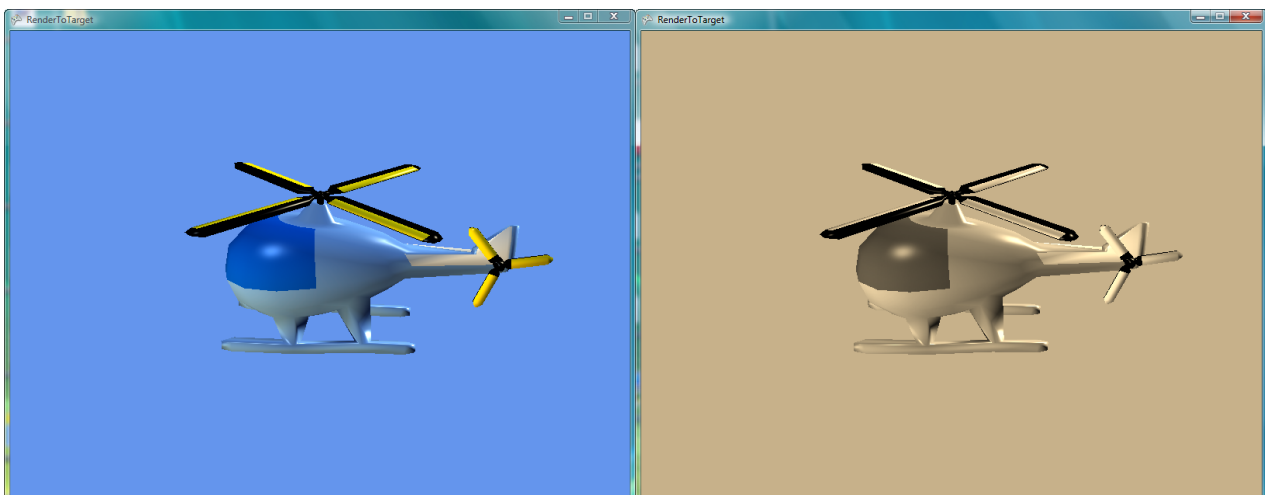
³<http://cgm.computergraphics.ru/node/2203>



Sepia (Monochrome)

Имитация старых фотографий $\text{Color}(R,G,B) \Rightarrow \text{Luminance}(L)$

- Whitacker ⁴
- $$R' = 0.393 \cdot R + 0.769 \cdot G + 0.189 \cdot B$$
- $$G' = 0.349 \cdot R + 0.686 \cdot G + 0.168 \cdot B$$
- $$B' = 0.272 \cdot R + 0.534 \cdot G + 0.131 \cdot B$$



⁴<http://rbwhitaker.wikidot.com/post-processing-effects>



Sepia (Monochrome)



- NVidia post-sepia ⁵

```
float3 Grayscale = float3(0.3,0.59,0.11);
float3 Stain = float3(0.2,0.05,0);
float3 Paper = float3(1,0.9,0.5);
float Desat = 0.5;
float Toned = 1.0f;
float3 Color = Paper*tex2D(Sampler,IN.UV).xyz;
float gray = dot(Grayscale,Color);
float3 muted = lerp(Color,gray.xxx,Desat);
float3 sepia = lerp(Stain,Paper,gray);
float3 out = lerp(muted,sepia,Toned);
```

⁵developer.download.nvidia.com/shaderlibrary/webpages/hlsl_shaders.html



Яркость(brightness)

- яркость - характеристика визуального восприятия отраженного(излученного) от поверхности света ⁶
 - честно $RGB \Rightarrow HSB \Rightarrow HSB' \Rightarrow R'G'B'$
 - просто $R'G'B' = RGB + Value_{brightness}$ ⁷



⁶<http://en.wikipedia.org/wiki/Brightness>

⁷http://pippin.gimp.org/image_processing/chap_point.html



Контрастность

- контрастность - отношения самой светлой и самой темной чати изображения⁸
 - существует множество способов вычисления контраста
 - просто $R'G'B' = (RGB - 0.5) * Value_{contrast} + 0.5$ ⁹



⁸[http://en.wikipedia.org/wiki/Contrast_\(vision\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Contrast_(vision))

⁹http://pippin.gimp.org/image_processing/chap_point.html



Яркость + Контрастность

- комбинация двух простых формул дает
- $R'G'B' = (RGB - 0.5) * Value_{contrast} + 0.5 + Value_{brightness}$ ¹⁰

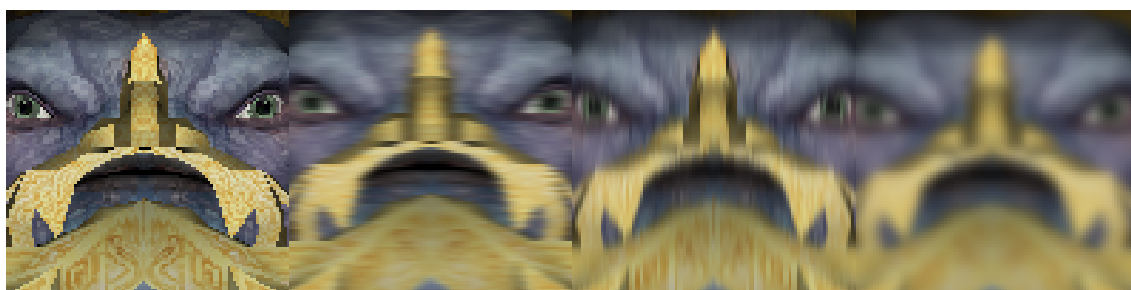


¹⁰http://pippin.gimp.org/image_processing/chap_point.html



Gaussian blur

- $G(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} \Rightarrow G(x, y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}}$ ¹¹
- фильтр \Leftarrow сэмплированная, нормализованная функция
- последовательно применяют 2 одномерных фильтра



¹¹http://en.wikipedia.org/wiki/Gaussian_filter



Sharpening 1D

I	200	180	160	140	120	200	200	200	100	100	100	100
Δ	-20	-20	-20	-20	80	0	0	-100	0	0	0	
Δ^2		0	0	0	100	-80	0	-100	100	0	0	

200	180	160	140	20	280 (255)	200	300 (255)	0	100	100	100
-----	-----	-----	-----	----	--------------	-----	--------------	---	-----	-----	-----

фильтр

-1	3	-1
----	---	----

¹²

¹²<http://azzsoft.com/2011/02/21/phone-vision-13-sharpening-filters>



Sharpening 2D

0	0	0
0	1	0
0	0	0

 $-$

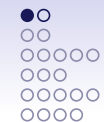
0	1	0
1	-4	1
0	1	0

 $=$

0	-1	0
-1	5	-1
0	-1	0

$f(x,y)$ $\Delta^2(x)+\Delta^2(y)$ $sharp(x,y)$

-1	-1	-1
-1	9	-1
-1	-1	-1



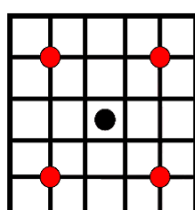
Kawase's blur

- дает результат похожий на Gauss blur, только дешевле
- необходимо несколько итераций для хорошего результата
- 1st iteration

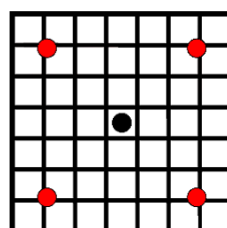
1/16	2/16	1/16
2/16	4/16	2/16
1/16	2/16	1/16

13

2nd Iteration

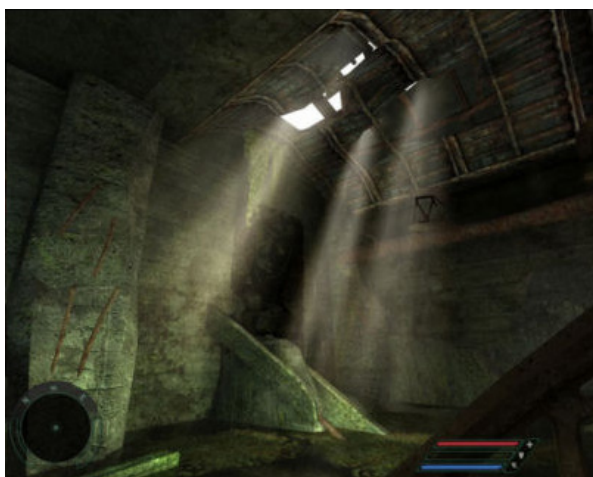


3rd Iteration



Bloom (вариант)

- down-scale + threshold value (brightness)
- blur filter
- add to base picture



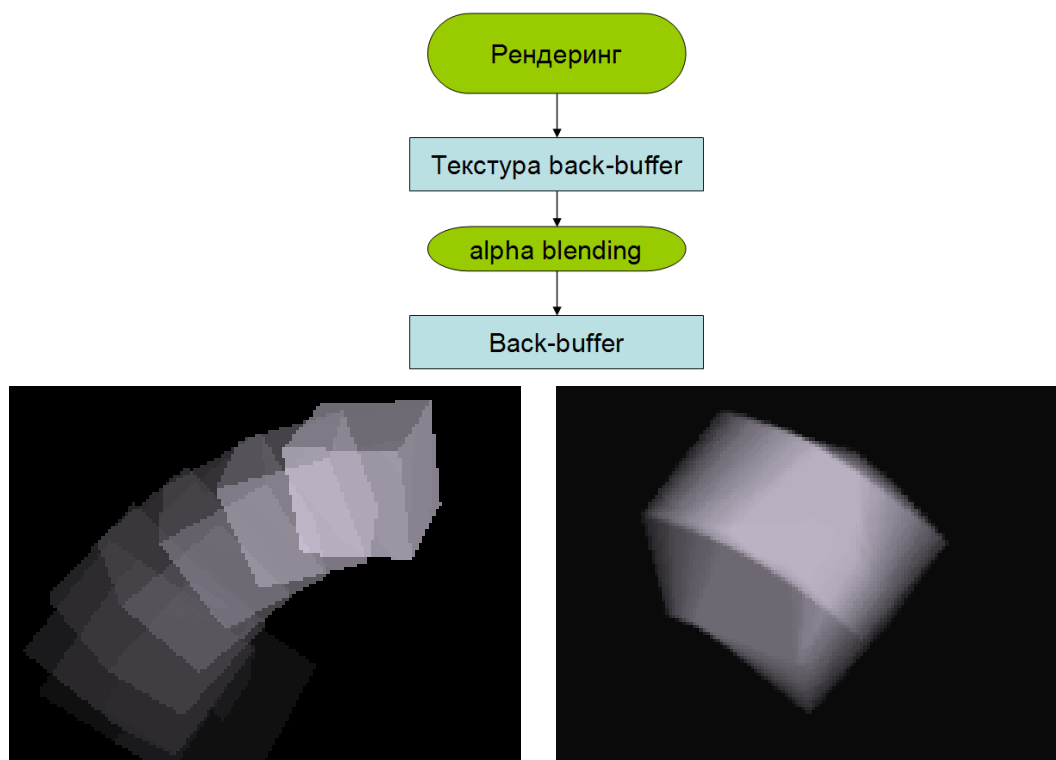
down-scale = 16; blur = kawase

Motion blur

- real-time должен быть 60fps
- телевидению хватает 24fps
- motion blur добавляет очень много информации



Motion blur (примитивный)

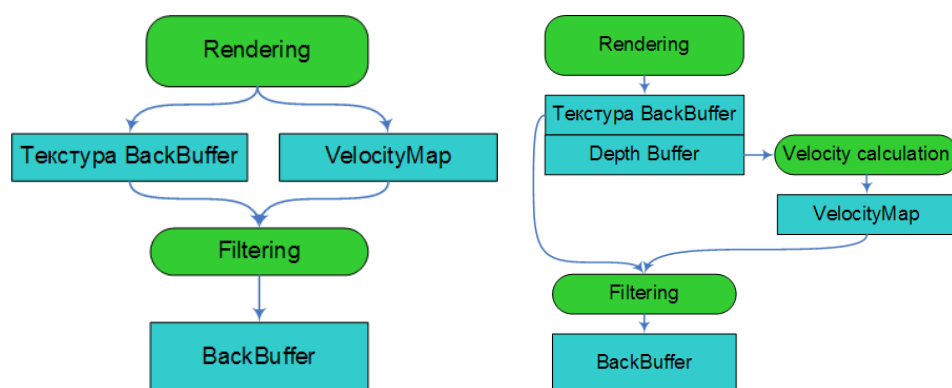


14

¹⁴<http://www.ixbt.com/video/light-model-motionblur.html>

Motion blur (full-screen)

Двигается камера



15

¹⁵http://http.developer.nvidia.com/GPUGems3/gpugems3_ch27.html

Motion blur (per-object)

Двигаются отдельные предметы

- скорости рассчитываются в vertex shader
- в pixel shader уже интерполированные скорости
- далее опять velocity map



Маскирование объектов

- пример: гоночная машина в рейсинге
- рендерить маску в отдельную текстуру
- или в alpha канал
- при сглаживании использовать эту информацию



16

Heat Distortion

- класс эффектов, моделирующих искажения изображения:
 - марево в пустыне, горячий воздух над асфальтом
 - выход горячего газа из трубы,
 - стеклянные объекты



17

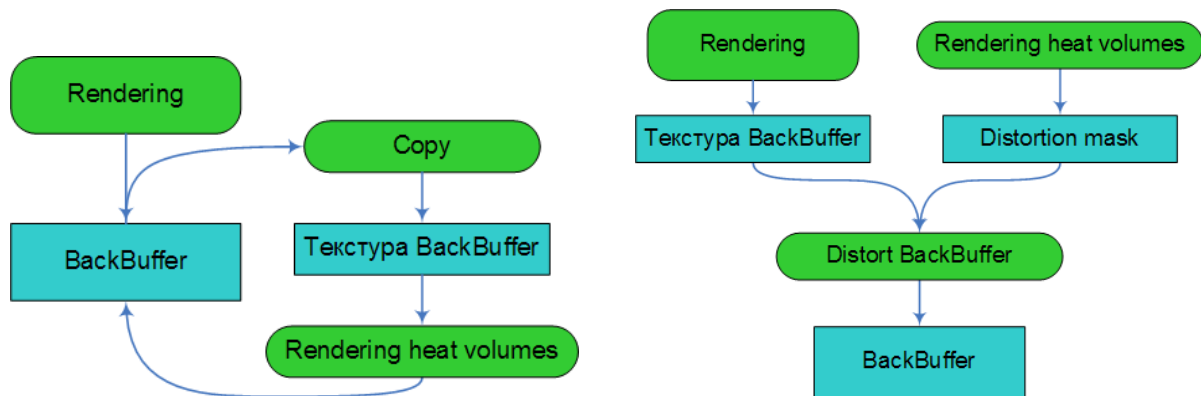


18

¹⁷<http://idj20.blogspot.com/>

¹⁸http://howisthisglass.blogspot.com/2010_08_01_archive.html

Heat Distortion



- full screen
- heat volumes (затухание на границах)
- анимированные или 3D distortion текстуры
- refraction for glass (воздух:стекло=1.33)

19

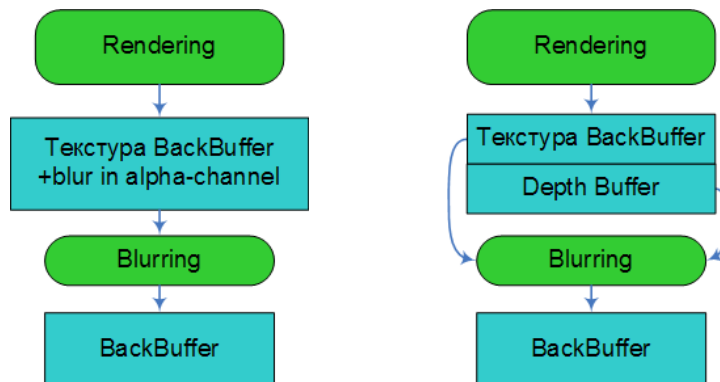
¹⁹Sebastien St-Laurent. Shaders for Game Programmers and Artists.

Depth of Field



20

Depth of Field (Scheme)

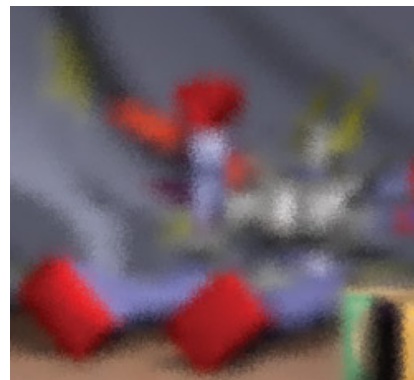
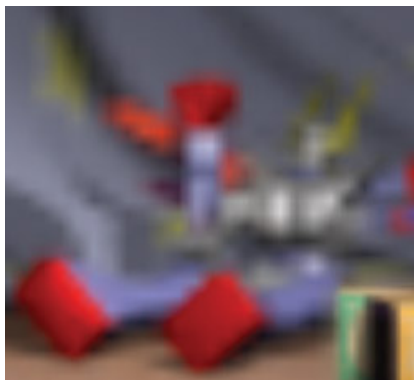


Фильтрация

- использование мип-мапов
- выбор из набора префильтрованных текстур
- фильтрация с переменным радиусом ядра

Depth of Field (Проблемы мип-мапов)

- артефакты при увеличении мипмапа (magnification filtering problem)
- спасаются техникой "дрожание"(jittering)



Depth of Field (Проблемы)

- проблема разрыва по Z (z-discontinuity)
- перетекание цвет (color-bleeding)



Focus Blur



Lens Blur



TO BE CONTINUED...