

Paveikslu paremtas renderiavimas

T120B167 Žaidimų grafinių specialiųjų efektų kūrimas ir
programavimas



Rytis Maskeliūnas

Skype: rytmask

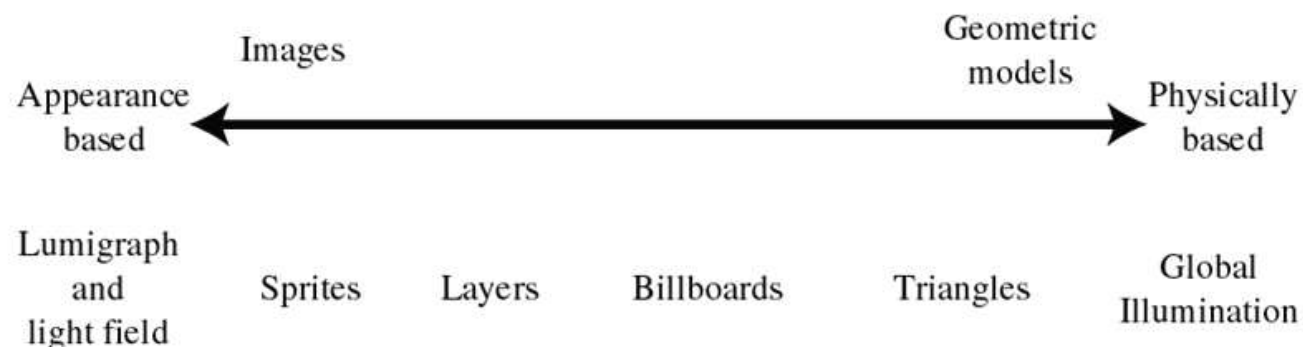
Rytis.Maskeliunas@ktu.lt

© R. Maskeliūnas >2013

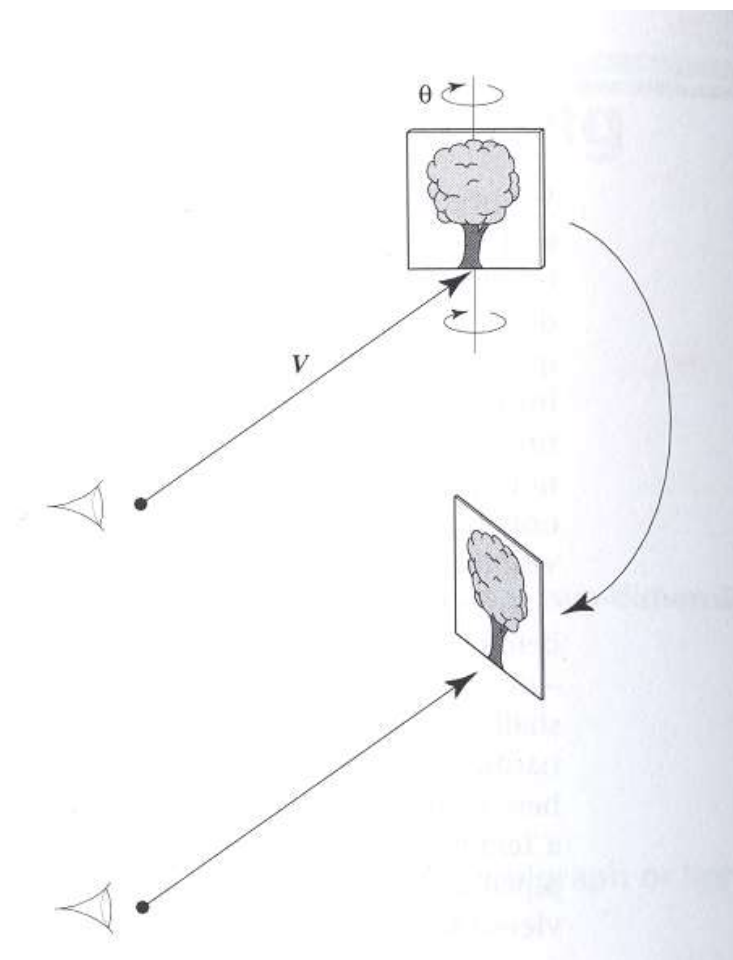
© A. Noreika <2013



- Paveikslu paremtas renderiavimas (Image-Based Rendering, IBR) tai principas leidžiantis panaudoti 2D modelius vietoje 3D modelių
- Pagrindinis tikslas yra sumažinti scenos kompleksumą
 - Renderiavimo laikas yra proporcingas renderiuojamų pikselių skaičiui
- Populiariausi metodai yra:
 - Skydai (Billboards)
 - Gylio paveikslai (Depth Images)
 - Lumigrafai (Lumigraphs)



- Paveikslas renderiuojamas kaip poligonas „žiūrintis“ į kamerą
- Kamerali judant skydo orientacija atitinkamai yra keičiama
 - Kad būtų realistiška reikia dažnai atnaujinti
 - Gali atsirasti klaidų pozicijos pasikeitimo (kada keistis) skaičiavimo procese.



- Gali būti keli skirtingi skydų tipai:
 - Ekranas (Screen), pasaulis (World), arba lygiuojamas per ašis (Axial aligned)
 - Iš esmės skiriasi skydo pasukimo principu
- Skydas visada yra statmenas, o jo normalė yra neigiamas kameros krypties vektorius (paviršiaus plokštuma nukreipta į kamerą)
 - Iliuzija netenka prasmės, jei kamerą pastatysite virš skydo, o jo nepasuksite

- Skydą dažniausiai sudaro ant poligono uždėtas paveikslas kuris visada sukamas į kamerą
- Yra ir susijusių koncepcijų: tai apgavikai (imposters) ir spraitai (sprites)
 - Šie iš esmės skiriasi tuo, kad yra ne sukinėjami, o perkeliami į naują vietą (affine transformation)
 - Tam reikia gylio informacijos

- Dažniausiai naudojami žaidimuose/VR resursams imlių, bet nelabai scenarijaus prasme naudingų fono objektų generavimui (medžiai, debesys, etc.)
- Alfa tekstūrų žemėlapyje valdo persišvietimą norimose vietose, ko dėka matomas fonas



- Dar naudojami specialiųjų efektų kūrimui
 - Sprogimai, kameros lęšio atspindžiai, lazerio spinduliai, etc.



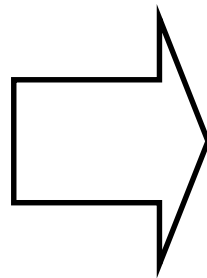
Halo skydų kompleksas



MULTIMEDIJOS
INŽINERIJOS
KATEDRA



- Kameros lęšio atspindžiai, atsirandantys žiūrint tiesiai į šviesą (imituoja objektyvo stiklo iškraipymus)



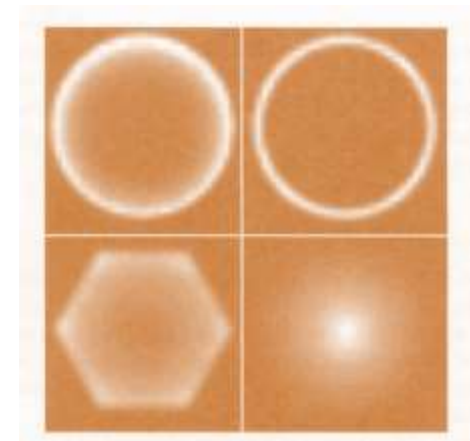
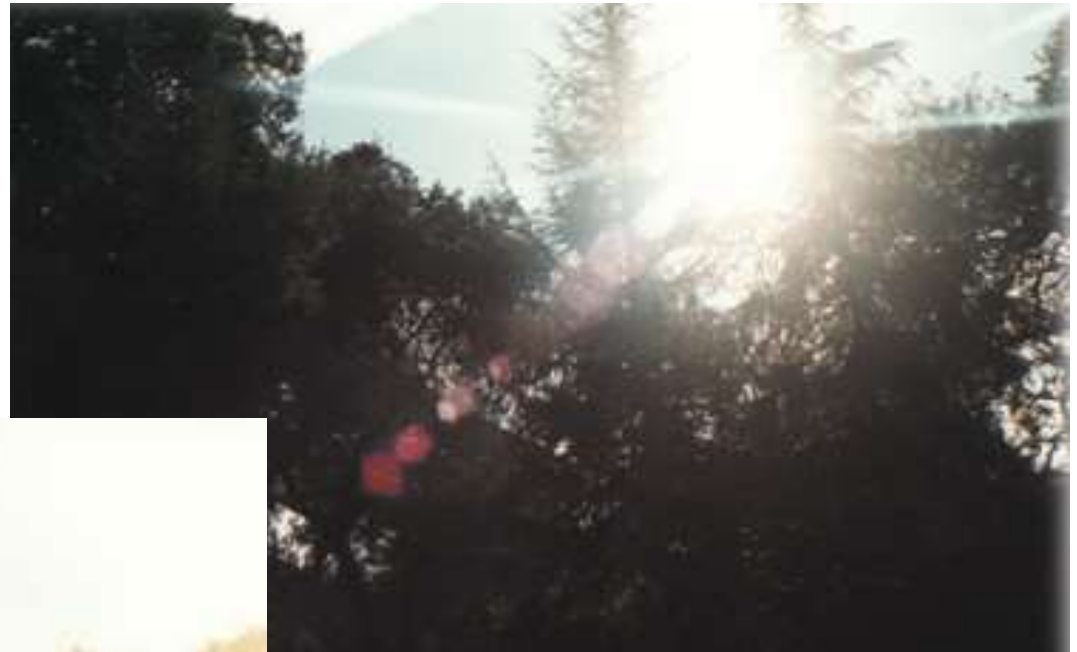
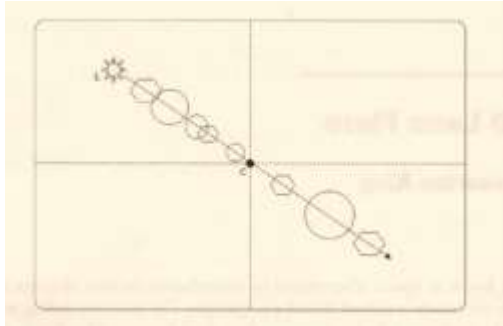
+



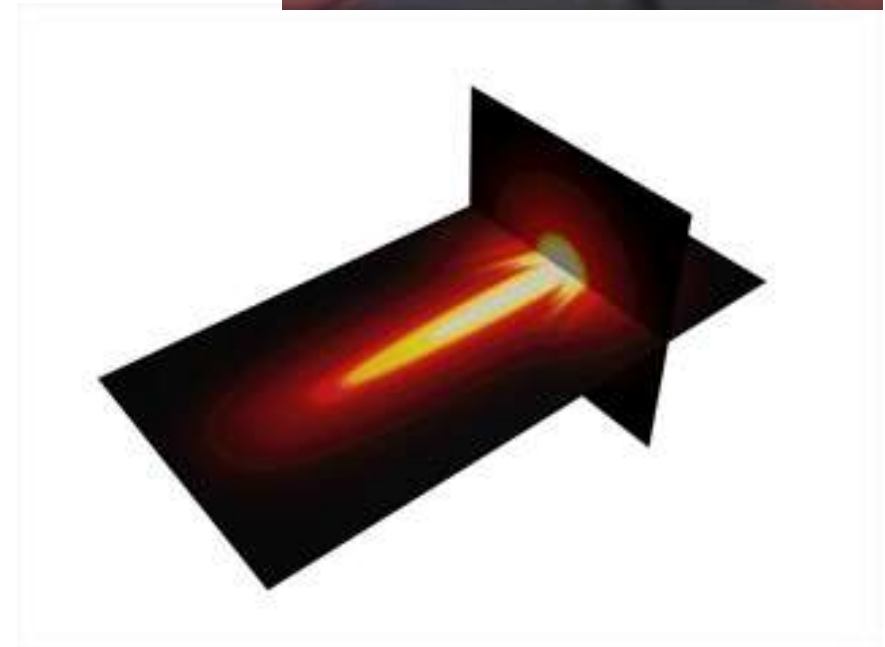
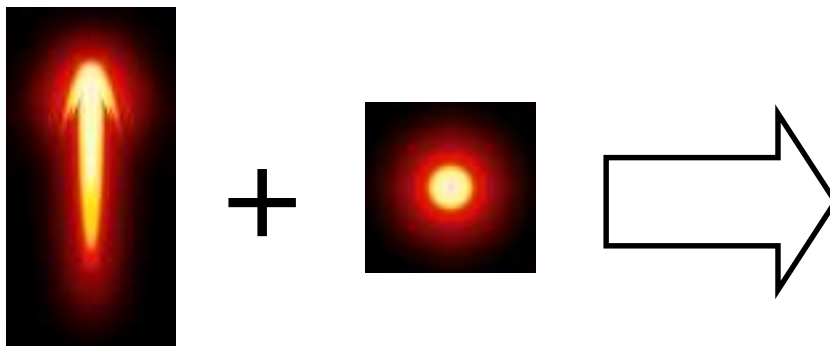
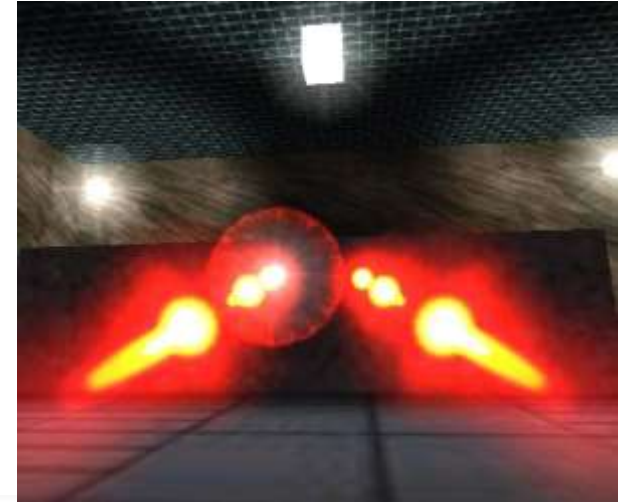
Kameros lęšio atspindžiai



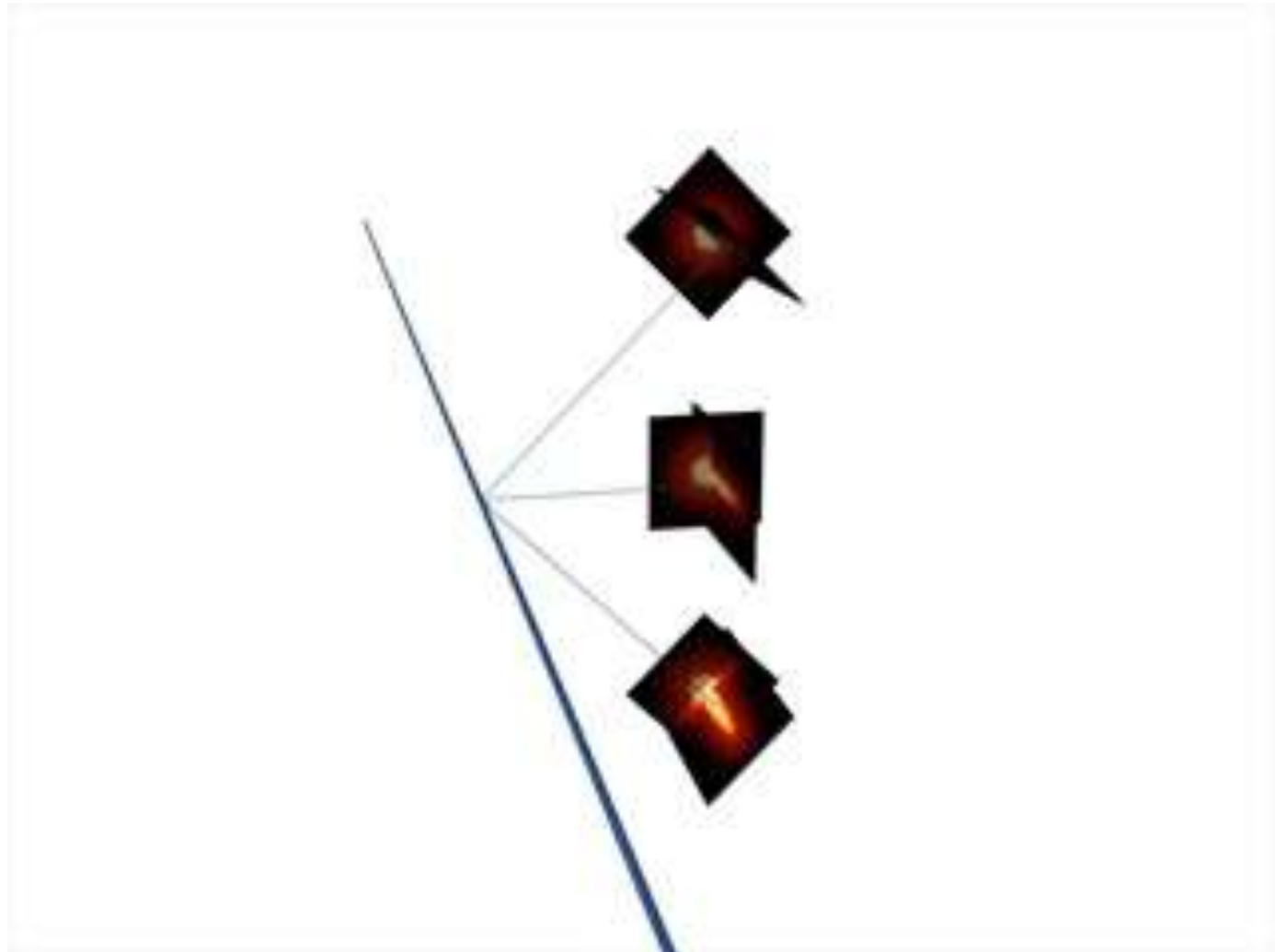
MULTIMEDIJOS
INŽINERIJOS
KATEDRA



- Lazeriai imituojami per 2 ortogonalius skydus:



- Skydai pasukami taip, kad būtų kryžius lygiagrečiai žiūrimai plokštumai



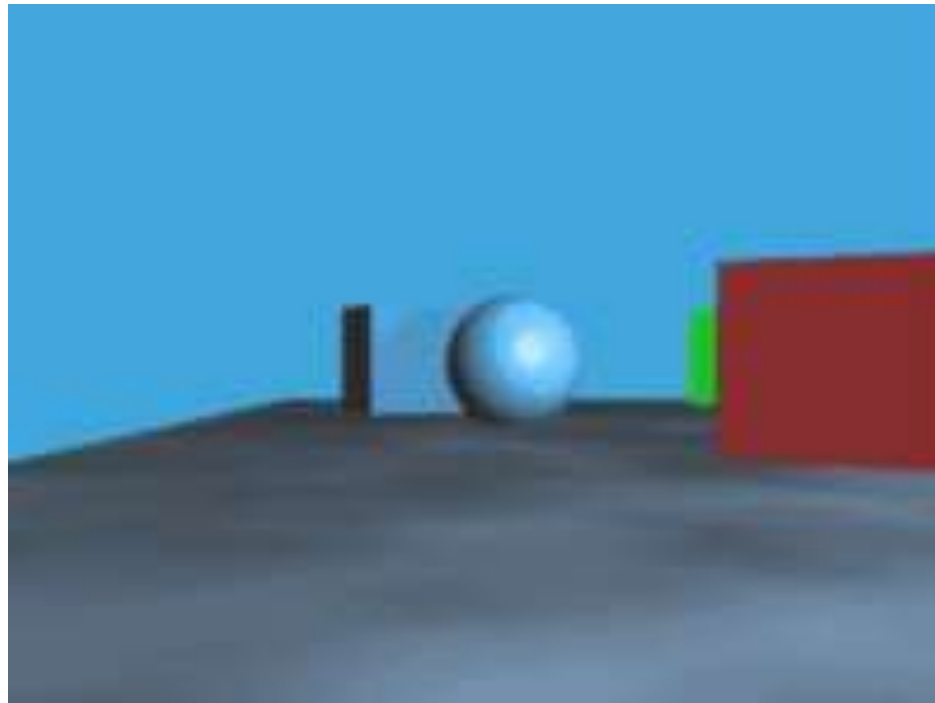
HUD



MULTIMEDIJOS
INŽINERIJOS
KATEDRA



- Esminis trūkumas – negalima padaryti judesio paralakso
 - Kai objektai esantys arčiau kameros juda daugiau nei objektai esantys toliau kameros



Kaip gaminami skydai?



MULTIMEDIJOS
INŽINERIJOS
KATEDRA

- Rankomis

- Nustatot spalvą ir persišviečiančias dalis (alfa)
- Sugeneruojat tekstūrų seką ir gaunate animaciją

- Automatiškai:

- Sugeneruojate skydą surenderiavę sudėtingą modelį į tekstūrą
- Alpha nustatote automatiškai (ypač lengva jei fonas vienodas, ala žalio fono principas)

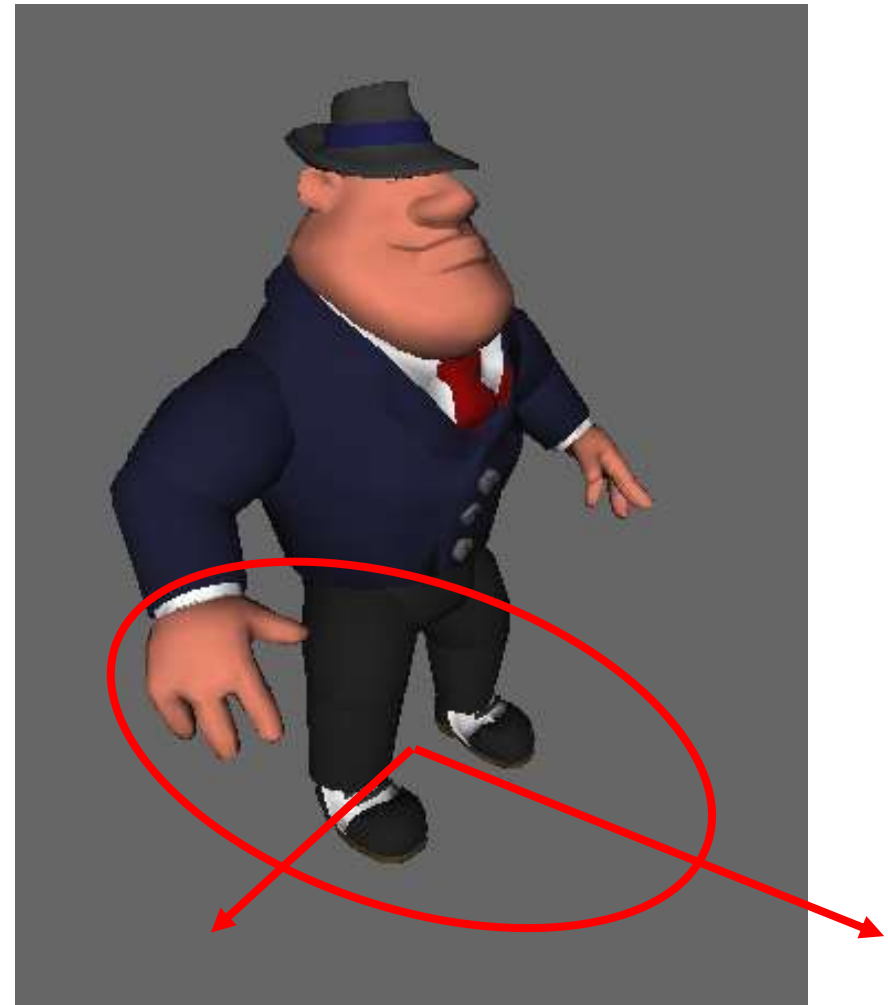


- Skydus galima sudėlioti skirtingais būdais
 - Vienas stačiakampis
 - Du stačiakampiai kryžiumi (ar kitaip)
 - Keli stačiakampiai apie vieną ašį
 - Keli stačiakampiai vienas ant kito
 - ...
- Problemos:
 - Kur tinka? O kur netinka?
 - Kaip pasukti?
 - Kaip renderuoti?

- Spraitai:
- Mažas paveiksliukas, dažniausiai naudojamas animuotam 2D elementui
- Apgavikai



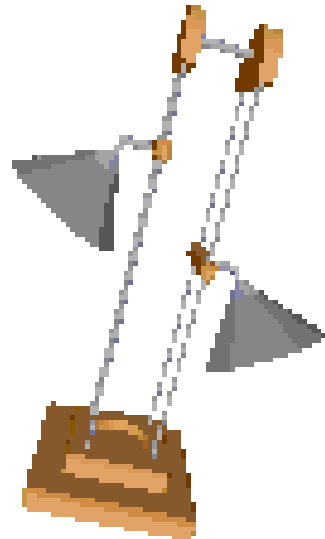
- Tai 3D objektas surenderiuotas į tekstūrą įvairiais kampais
- Rodote poligoną su atitinkama tekstūra



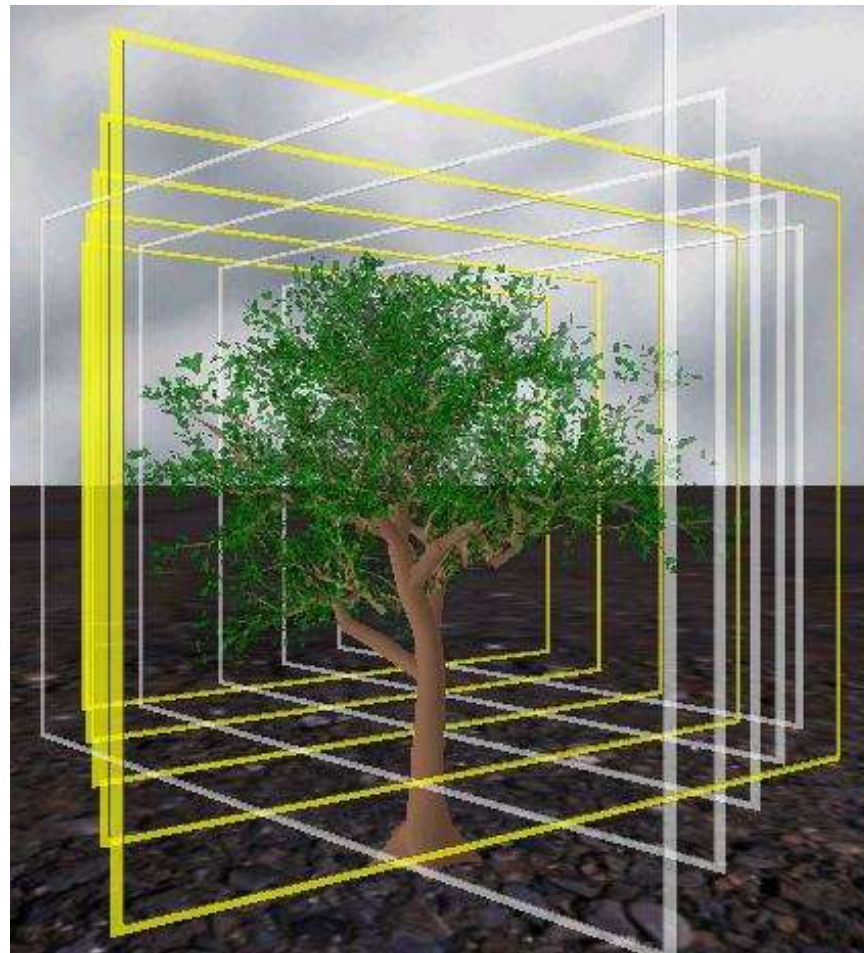
- Paprastai visų kampų tekstūros saugomos viename tekstūros faile
- Programiškai pasirenkate ką rodyti



- Apgavikus galima gaminti ir programos eigoje
 - Surenderiuojate sudėtingą objektą ir užpaišot kaip tekstūrą ant skydo



- Suklijuojama eilė pjūvių

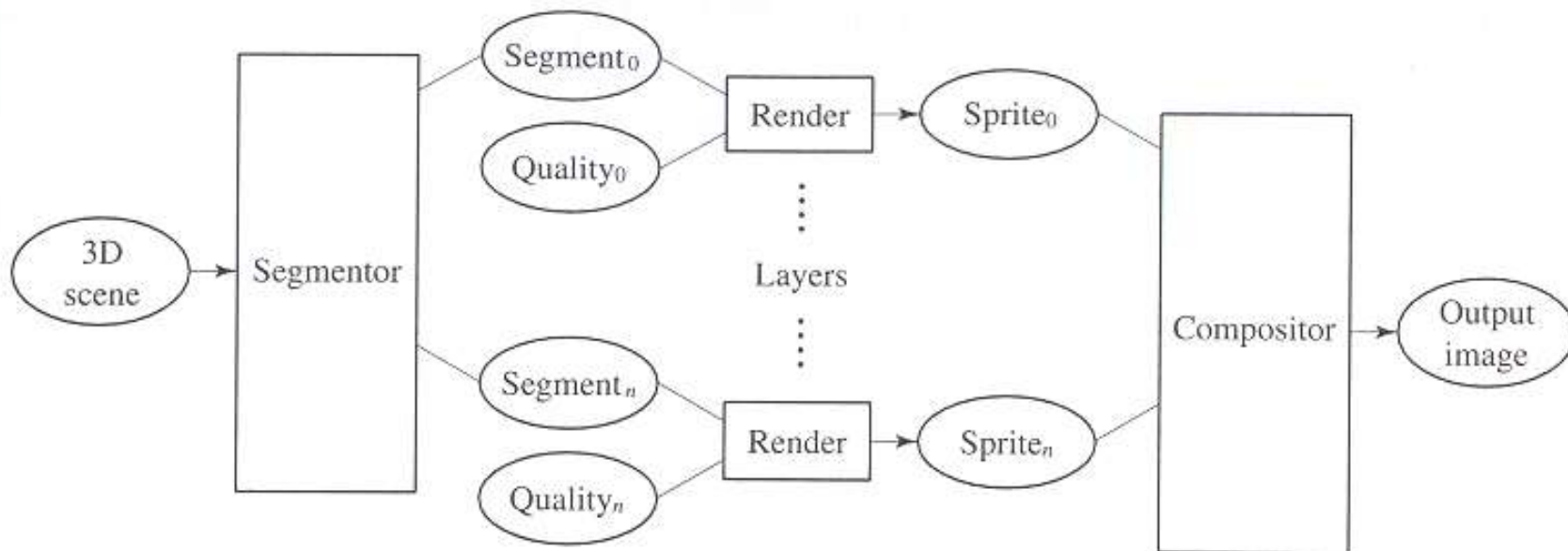


- Skydai yra būdas, kaip „įkišti“ IBR segmentus į tradicinį geometrijos renderiavimo procesą
- Galima sceną renderiuoti su IBR ir nenaudojant tradicinės geometrijos
- Tam paveiksluose reikia saugoti gylio informaciją
 - Padaryti 2,5 D
- Pilnojo IBR pavyzdžiai:
 - Paveikslo sluoksniai (Image Layers)
 - Gylio paveikslai (Depth Images)
 - Sluoksniuoti gylio paveikslai (Layered Depth Images (LDI))
 - Liumigrafai (Lumigraphs)



- Visas paveikslas sudalinamas į sluoksnius
 - Naudojamas specialus paveikslo segmentatorius
- Kiekvienas sluoksnis turi gylio vertę
 - Paveiksle tarsi 3D erdvės versija
 - Panašų į cell based animaciją
- Sluoksnius galima kaitalioti taip koreguojant efektą

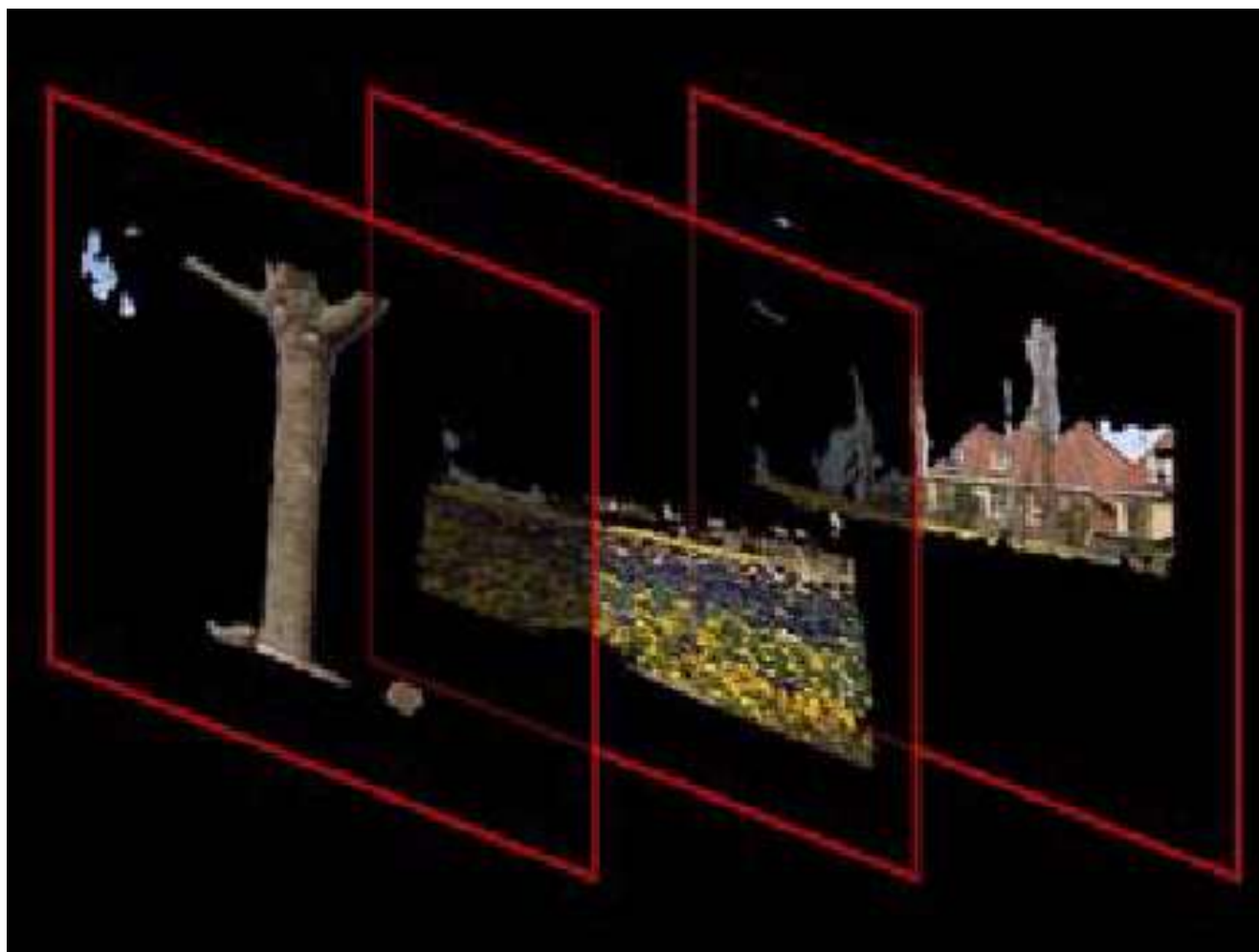
- Kiekvienas sluoksnis renderiuojamas nepriklausomai
 - Dažnai skirtingomis rezoliucijomis



Paveikslo sluoksniai



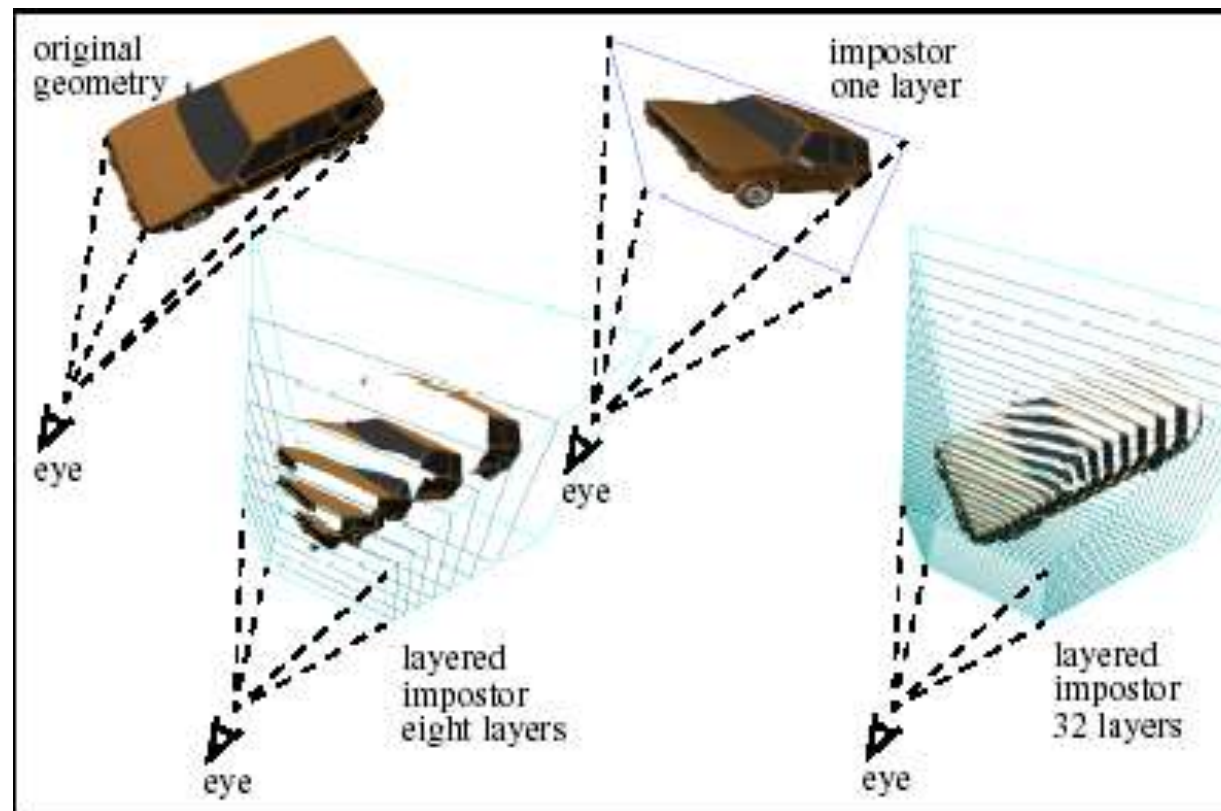
MULTIMEDIJOS
INŽINERIJOS
KATEDRA



Paveikslo sluoksniai



MULTIMEDIJOS
INŽINERIJOS
KATEDRA



Chicken Run (80 sluoksnių žaidimas)



MULTIMEDIJOS
INŽINERIJOS
KATEDRA



- Gylio paveiksluose koduojama pikselio gylio vertė (depth value)
 - Galima gauti ir „fiziškai“ naudojant kamerą su lazeriniu atstumo jutikliu
- Paveikslai neblogai atrodo, jei yra žiūrima „iš tos pačios vietos“ iš kur buvo fotografuoti
- Tačiau kompiuteryje, reikia gylio informacija ekstrapoliuoti taip, kad paveikslas turėtų „gylį“ žiūrint ir kitokiu (nei originalus) kampu

- Turint originalų paveikslą ir atstumą iš kurio buvo fotografuota galima sugeneruoti gylio paveikslą pagal:

$$X' = \frac{(r_{11}x + r_{12}y + r_{13}) Z(x, y) + t_x}{(r_{31}x + r_{32}y + r_{33}) Z(x, y) + t_z}$$

$$Y' = \frac{(r_{21}x + r_{22}y + r_{23}) Z(x, y) + t_y}{(r_{31}x + r_{32}y + r_{33}) Z(x, y) + t_z}$$

Čia r yra 3×3 kameros pasukimo matrica, z yra gylio informacija, t – kameros perkėlimas

- PVZ.:
 - Originalas kairėje
 - Sugeneruotas dešinėje
 - The camera was translated to the right



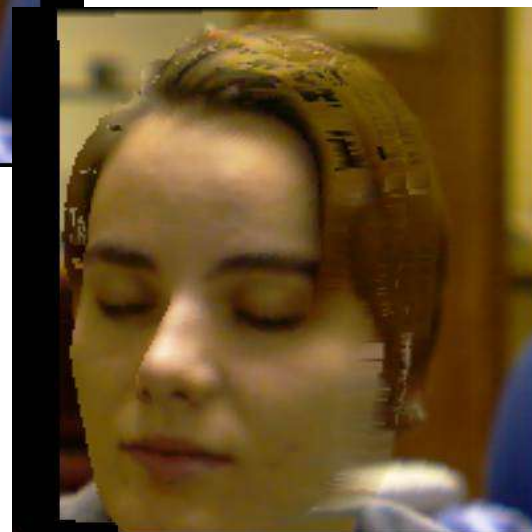
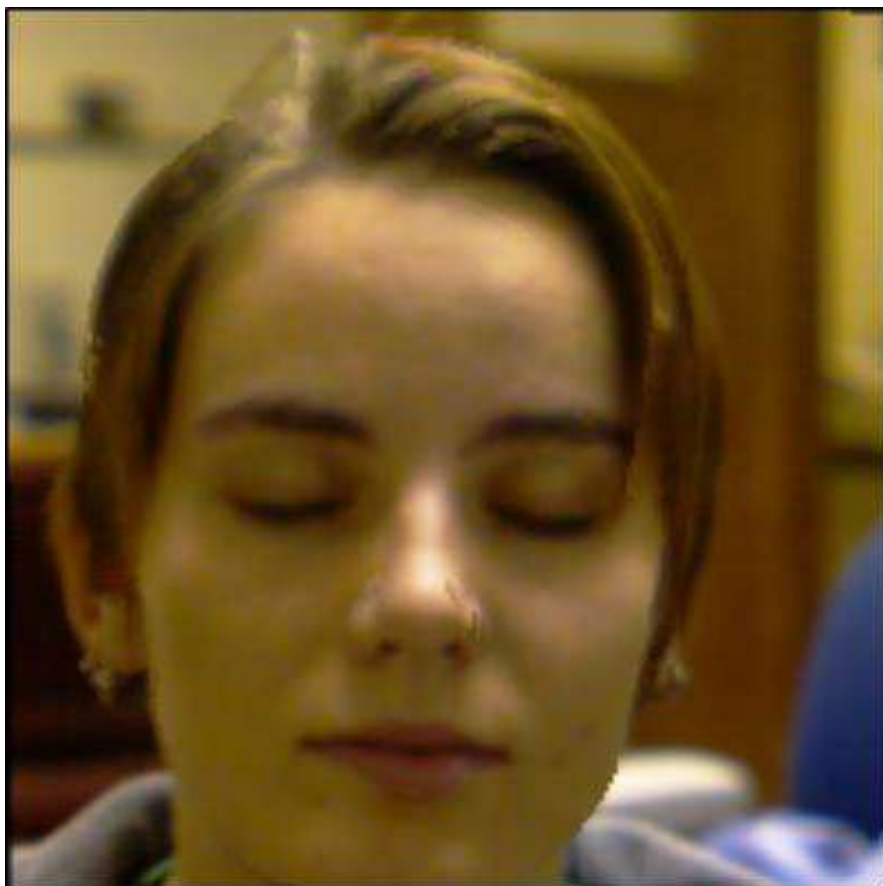
Gylio paveikslai



MULTIMEDIJOS
INŽINERIJOS
KATEDRA



- Originalas kairėje



- Pagrindinės problemos:
 - Paveikslo „sulankstymas“ atsirandantis kai daugiau nei vienas pikselis atskaitos paveiksle yra primapinamas toje pačioje pozicijoje ekstrapoliuotame paveiksle. Primapinti reikia artimesnį iš jų.
 - Skylės. Skylės ekstrapoliuotame paveiksle atsiranda kai trūksta informacijos iš atskaitos paveikslo (neaišku ką toje vietoje paišyti). Skyles galima užpildyti spalvomis interpoliuotomis iš šalia esančių pikselių

- Skylių pvz.



Sluoksniniai gylio pav. (LDI)

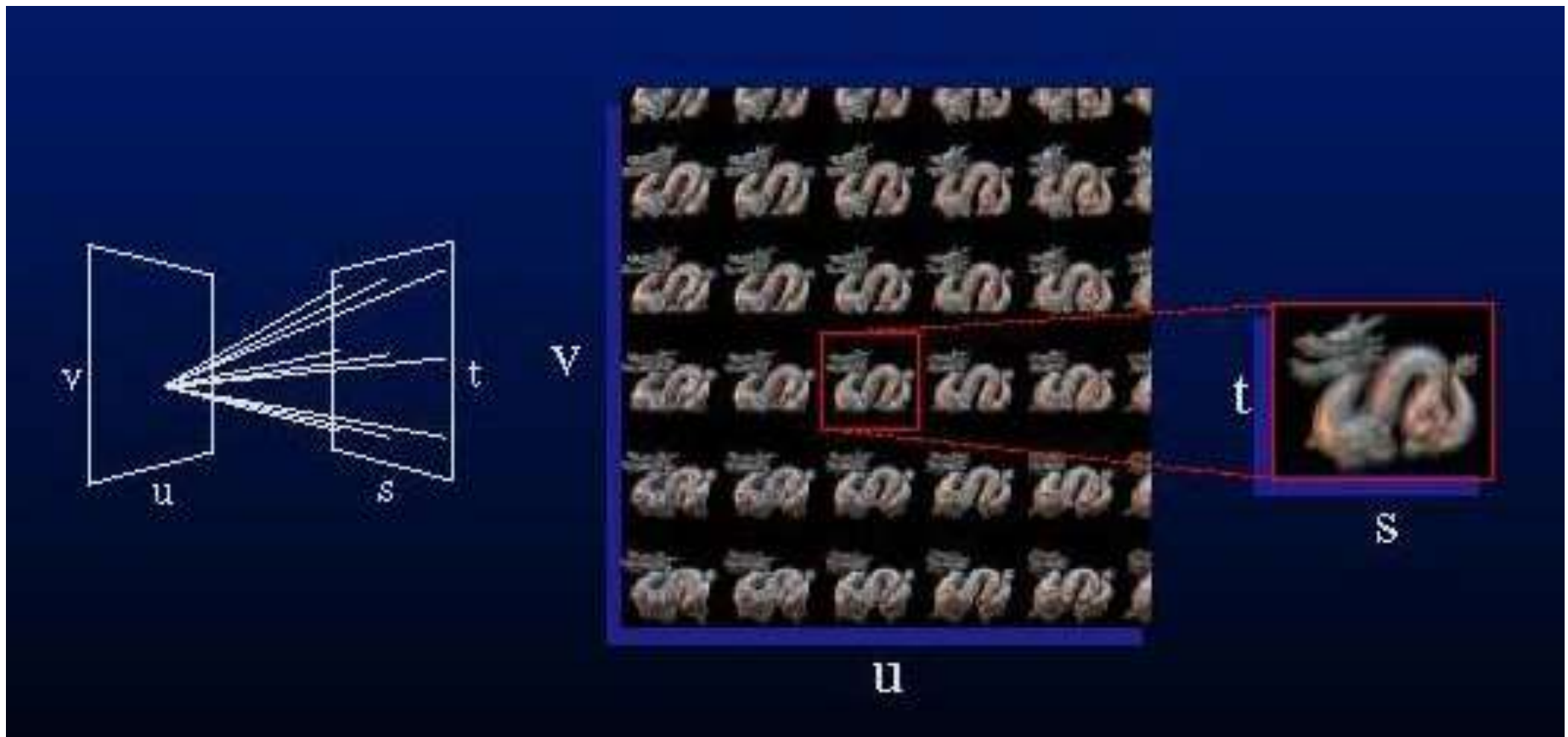


MULTIMEDIJOS
INŽINERIJOS
KATEDRA

- Sluoksniuotas gylio paveikslas yra tiesiog gylio paveikslas su keliais gylių lygiais kiekvienam pikseliui
- Pamažina skylių kiekį
- Paprastai gaminamas suklijuojant N paveikslų nufotografuotų skirtingais kampais.



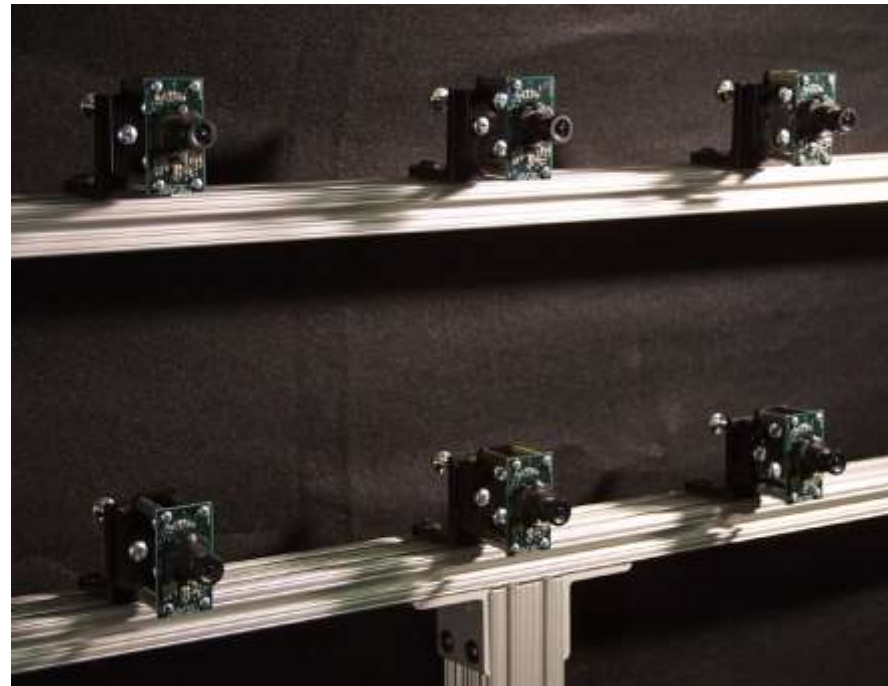
- Čia iš anksto suskaičiuota scenos paveikslo šviesa
- Scena renderiuojama iš naujo apžvalgos kampo su „teisingu“ apšvietimu. Nėra trikampių geometrijos.



Šviesos laukai / liumigrafai



MULTIMEDIJOS
INŽINERIJOS
KATEDRA



- <http://docs.unity3d.com/Manual/Example-CreatingaBillboardPlane.html>



```
var width: float;  
var height: float;
```

```
function Start() {  
    var mf: MeshFilter = GetComponent(MeshFilter);  
    var mesh = new Mesh();  
    mf.mesh = mesh;
```

```
    var vertices: Vector3[] = new Vector3[4];
```

```
    vertices[0] = new Vector3(0, 0, 0);  
    vertices[1] = new Vector3(width, 0, 0);  
    vertices[2] = new Vector3(0, height, 0);  
    vertices[3] = new Vector3(width, height, 0);
```

```
    mesh.vertices = vertices;
```

Implementacija Unity3D



MULTIMEDIJOS
INŽINERIJOS
KATEDRA

```
var tri: int[] = new int[6];

tri[0] = 0;
tri[1] = 2;
tri[2] = 1;

tri[3] = 2;
tri[4] = 3;
tri[5] = 1;

mesh.triangles = tri;

var normals: Vector3[] = new Vector3[4];

normals[0] = -Vector3.forward;
normals[1] = -Vector3.forward;
normals[2] = -Vector3.forward;
normals[3] = -Vector3.forward;

mesh.normals = normals;

var uv: Vector2[] = new Vector2[4];

uv[0] = new Vector2(0, 0);
uv[1] = new Vector2(1, 0);
uv[2] = new Vector2(0, 1);
uv[3] = new Vector2(1, 1);

mesh.uv = uv;
}
```

Billboard pasukimas į kamerą



MULTIMEDIJOS
INŽINERIJOS
KATEDRA

```
using UnityEngine;
using System.Collections;

public class CameraFacingBillboard : MonoBehaviour
{
    public Camera m_Camera;

    void Update()
    {
        transform.LookAt(transform.position + m_Camera.transform.rotation * Vector3.back,
            m_Camera.transform.rotation * Vector3.up);
    }
}
```

- Daugiau:
- <http://wiki.unity3d.com/index.php?title=CameraFacingBillboard>

Bilboard patraukimas link kameros



MULTIMEDIJOS
INŽINERIJOS
KATEDRA

- Naudojamas kulkos žymių vaizdavimui be „triukšmų“

```
Shader "BlendedDecal"
{
    Properties
    {
        _Color ("Tint", Color) = (1,1,1,1)
        _MainTex ("Texture", 2D) = "white" {}
    }

    SubShader
    {
        Lighting Off
        ZTest LEqual
        ZWrite Off
        Tags {"Queue" = "Transparent"}
        Pass
        {
            Alphatest Greater 0
            Blend SrcAlpha OneMinusSrcAlpha
            Offset -1, -1
            SetTexture [_MainTex]
            {
                ConstantColor[_Color]
                Combine texture * constant
            }
        }
    }
}
```

- <http://wiki.unity3d.com/index.php/BlendedDecal>

Kad objektas matytųsi iš abiejų pusių



MULTIMEDIJOS
INŽINERIJOS
KATEDRA

```
Shader "UnlitAlpha"
{
    Properties
    {
        _Color ("Main Color", Color) = (1,1,1,1)
        _MainTex ("Base (RGB) Trans. (Alpha)", 2D) = "white" { }
    }

    Category
    {
        ZWrite On
        Alphatest Greater 0.5
        Cull Off
        SubShader
        {
            Pass
            {
                Lighting Off
                SetTexture [_MainTex]
                {
                    constantColor [_Color]
                    Combine texture * constant, texture * constant
                }
            }
        }
    }
}
```

<http://wiki.unity3d.com/index.php/UnlitAlpha>

Billboard imposters



MULTIMEDIJOS
INŽINERIJOS
KATEDRA

Real Imposters LOD System

Scripting/Modeling
Sakati

★★★★ (127)

\$35

Buy now

Requires Unity 5.0.0 or higher.

Real Imposters LOD System finally brings Imposter Rendering to Unity. It replaces your complex non-moving GameObjects with dynamically generated 2D Billboards to dramatically decrease your polygon count.

Features

Real Imposters LOD System

40 fps Imposter Rendering

Normal Rendering 4 fps

<https://www.assetstore.unity3d.com/en/#!/content/40188>

\$35