

# GRAFICKÉ EFEKTY

JAN ZELENÝ

[JAN.ZELENY@2KCZECH.COM](mailto:JAN.ZELENY@2KCZECH.COM)



# ÚVODEM

- RENDER PROGRAMÁTOR
- 5 LET V 2K CZECH
- MAFIA II + DLCs
  
- SPECIALIZACE
  - SKIN / HAIR / EYE SHADER
  - WRINKLES / GPU MORPHS
  - DEPTH OF FIELD / MOTION BLUR
  - WATER / DEFERRED DECALS



# GRAFICKÉ EFEKTY VE HRÁCH

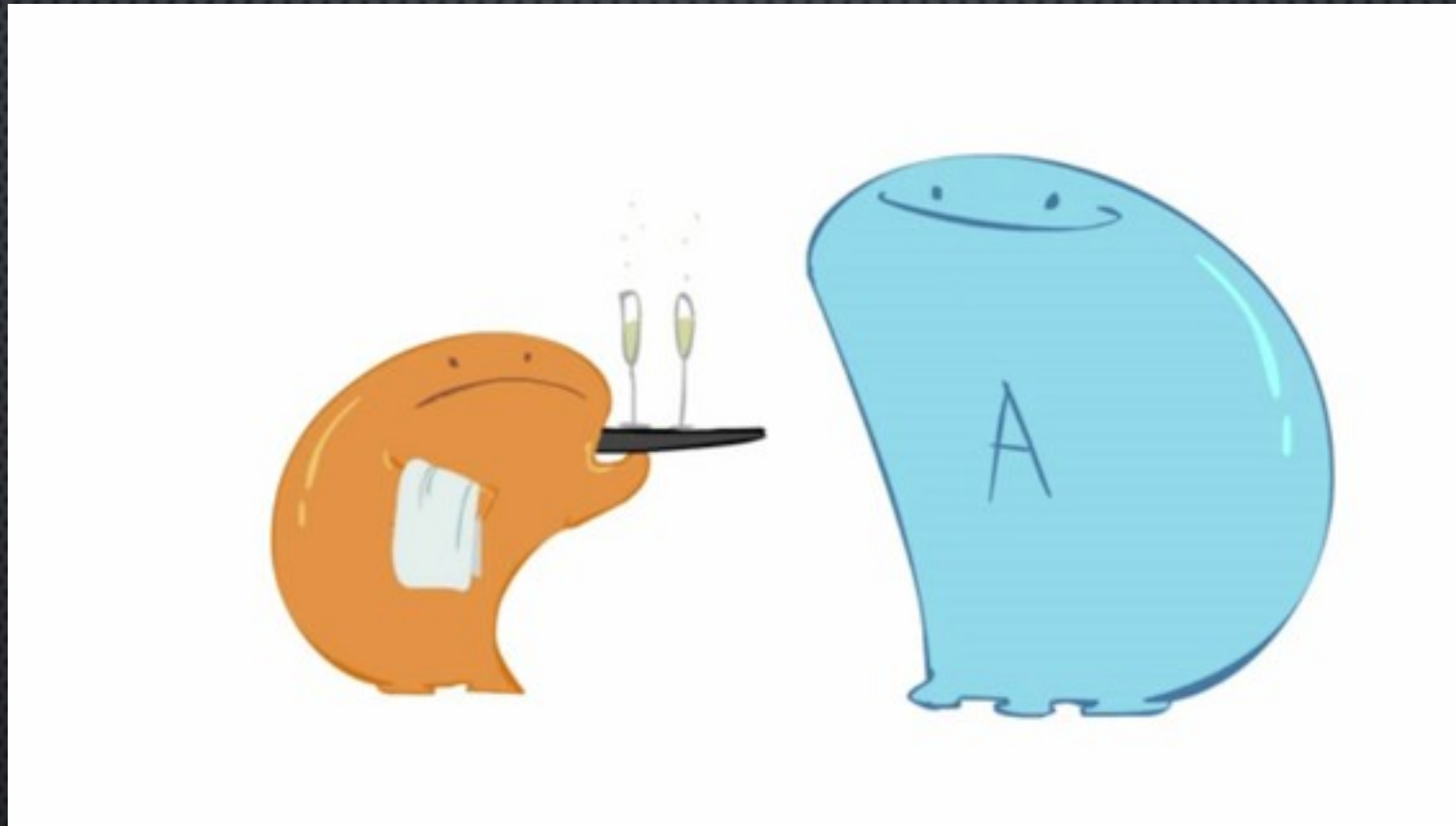


MNOHO ZMĚN ZA PÁR LET. NOVÉ **POSTUPY, METODY.**

JEDEN Z NEJDYNAMIČTĚJI SE ROZVÍJEJÍCÍCH OBORŮ V HERNÍM VÝVOJI.



CO JE TO **GRAFICKÝ EFEKT**? CO VLASTNĚ UTVÁŘÍ „DOBROU GRAFIKU“? JSOU TO **TEXTURY**?  
**OSVĚTLENÍ**? **GEOMETRIE**? **ÚPRAVA VÝSLEDNÉHO OBRAZU**?



GRAFIKA EXISTUJE, ABY SLOUŽILA ESTETICE (A GAMEPLAY).

JOHAN ANDERSSON, DICE

# REALISMUS VS STYLIZACE

- REALISTICKÁ GRAFIKA
  - FYZIKÁLNĚ ZALOŽENÝ RENDERING



# REALISMUS VS STYLIZACE

- **STYLIZOVANÁ GRAFIKA**
  - MNOHO MOŽNOSTÍ, SMĚRŮ



8 / 52



# REALISMUS VS STYLIZACE

- STYLIZOVANÁ GRAFIKA
  - MNOHO MOŽNOSTÍ, SMĚRŮ



# REALISMUS VS STYLIZACE

- **STYLIZOVANÁ GRAFIKA**
  - MNOHO MOŽNOSTÍ, SMĚRŮ
- STEJNÝ HERNÍ OBSAH SE DÁ GRAFIKOU VÝRAZNĚ ODLIŠIT
  - CÍLOVÁ SKUPINA
  - ATMOSFÉRA HRY
  - HARDWAROVÉ MOŽNOSTI



# REALISTICKÉ GRAFICKÉ EFEKTY

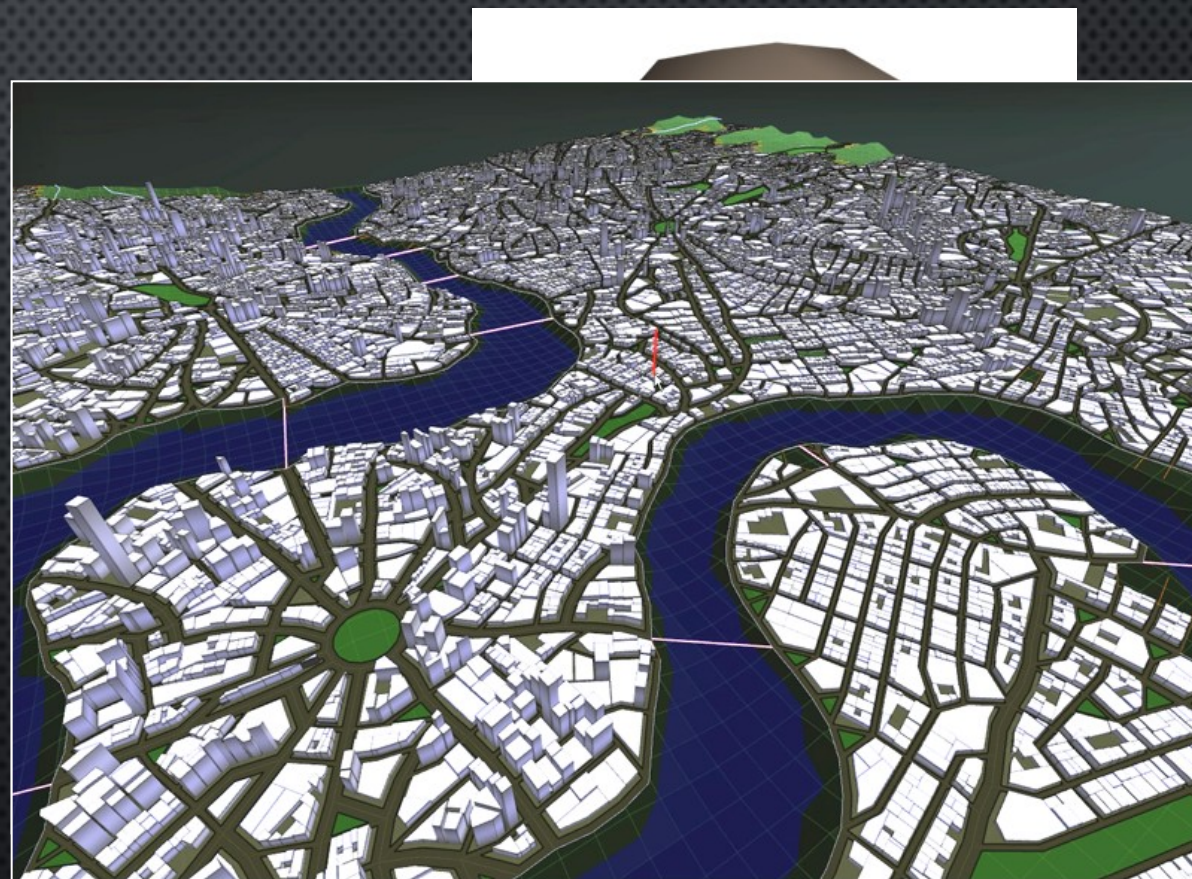
# REALISTICKÁ GRAFIKA

- GEOMETRIE OBJEKTU
- PŘÍMÉ NASVĚTLENÍ
- STÍNY
- NEPŘÍMÉ NASVĚTLENÍ A ODRAZY
- FYZIKÁLNĚ ZALOŽENÝ RENDERING
- ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDNÉHO OBRAZU



# GEOMETRIE OBJETKU - ZÍSKÁNÍ

- ZÍSKÁNÍ MODELU S CO NEJVÍCE POLYGONY
  - PROBLÉM MODELOVAT KONVENČNÍ METODOU
  - ZBRUSH, MUDBOX
  - PROCEDURÁLNÍ GENEROVÁNÍ



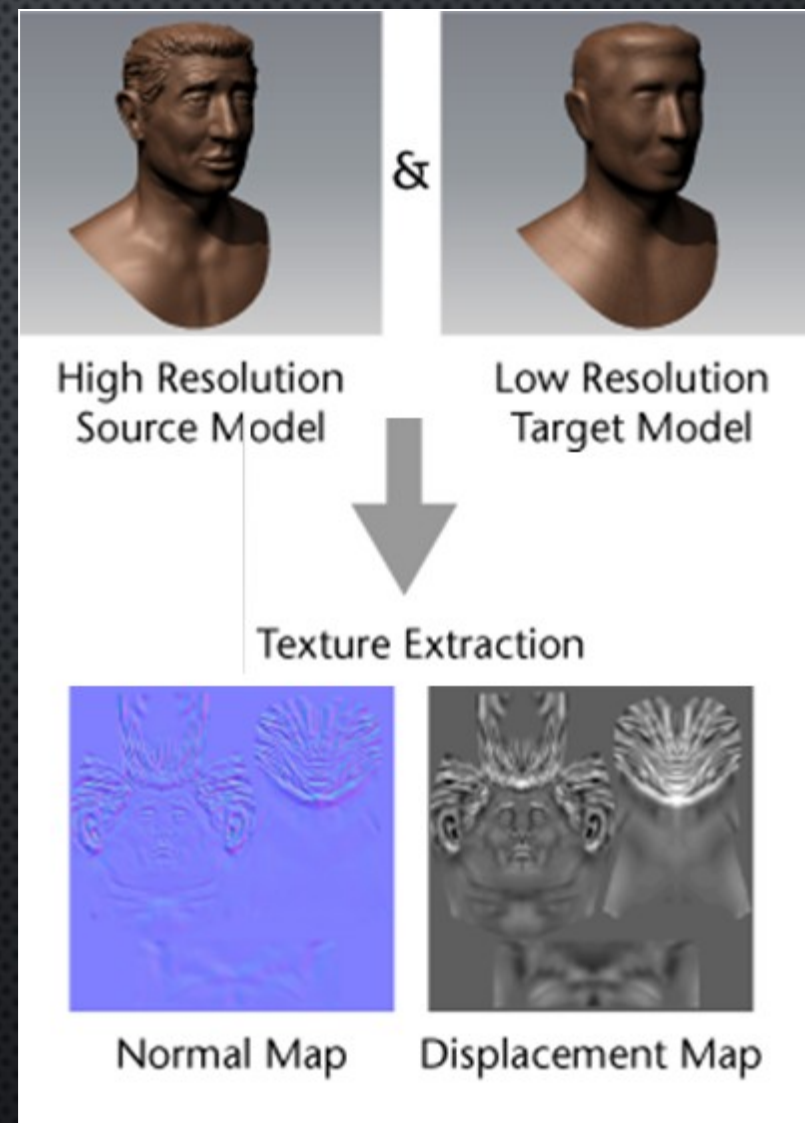
# GEOMETRIE OBJETKU - ZÍSKÁNÍ

- ZÍSKÁNÍ MODELU S CO NEJVÍCE POLYGONY
  - PROBLÉM MODELOVAT KONVENČNÍ METODOU
  - ZBRUSH, MUDBOX
  - PROCEDURÁLNÍ GENEROVÁNÍ
  - SCANOVÁNÍ



# GEOMETRIE OBJETKU - ZRYCHLENÍ

- ZJEDNODUŠENÍ MODELU PRO VYKRESLENÍ
  - PŘÍPRAVA ZJEDNODUŠENÉHO MODELU
  - VYEXPORTOVÁNÍ NORMAL MAP, HEIGHT MAP
- NÁSTROJE
  - xNORMAL – FREE
  - SIMPLYGON – PŘÍPRAVA LOWPOLY
  - MUDBOX, ZBRUSH, 3DSMAX
  - PROGRESSIVE MESH (DIRECTX SDK)



# GEOMETRIE OBJETKU - LOD

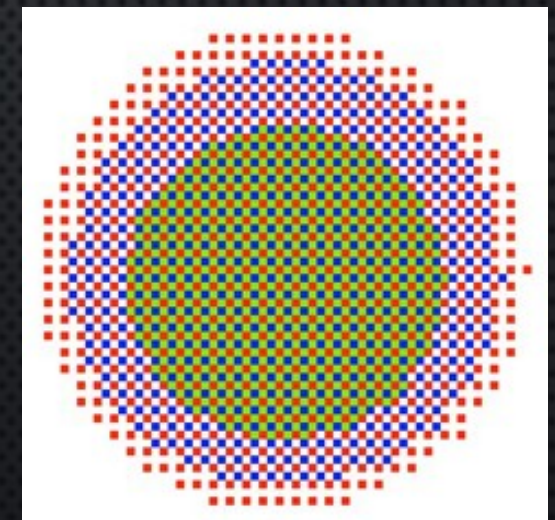
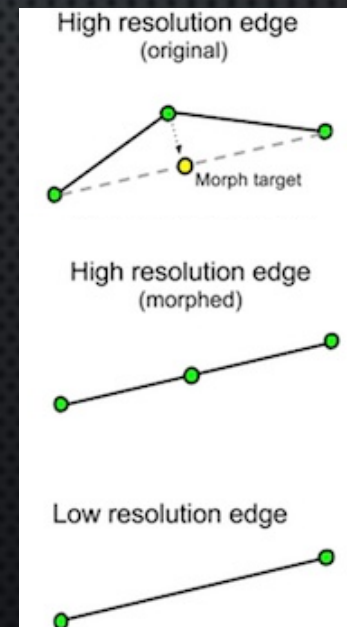
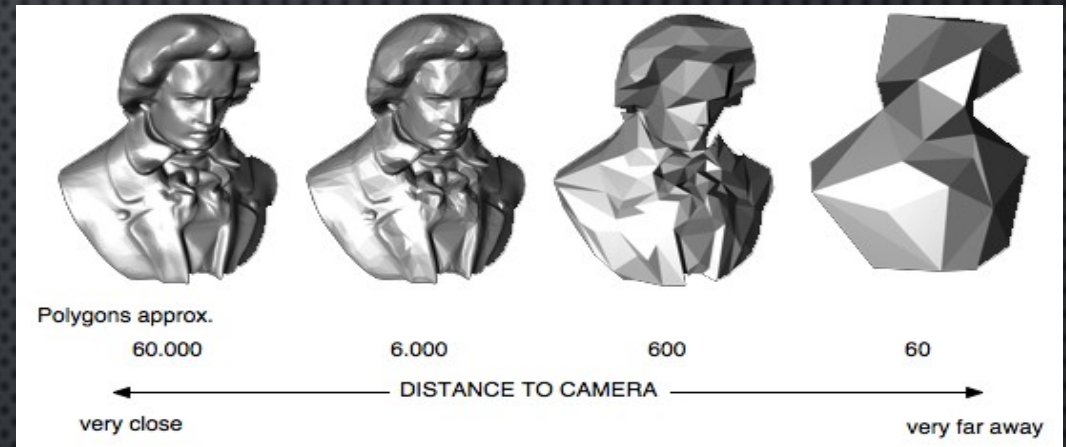
- URYCHLENÍ VYKRESLOVÁNÍ

- LOD – LEVEL OF DETAIL

- NĚKOLIK VERZÍ MODELU

- PŘECHOD MEZI NIMI

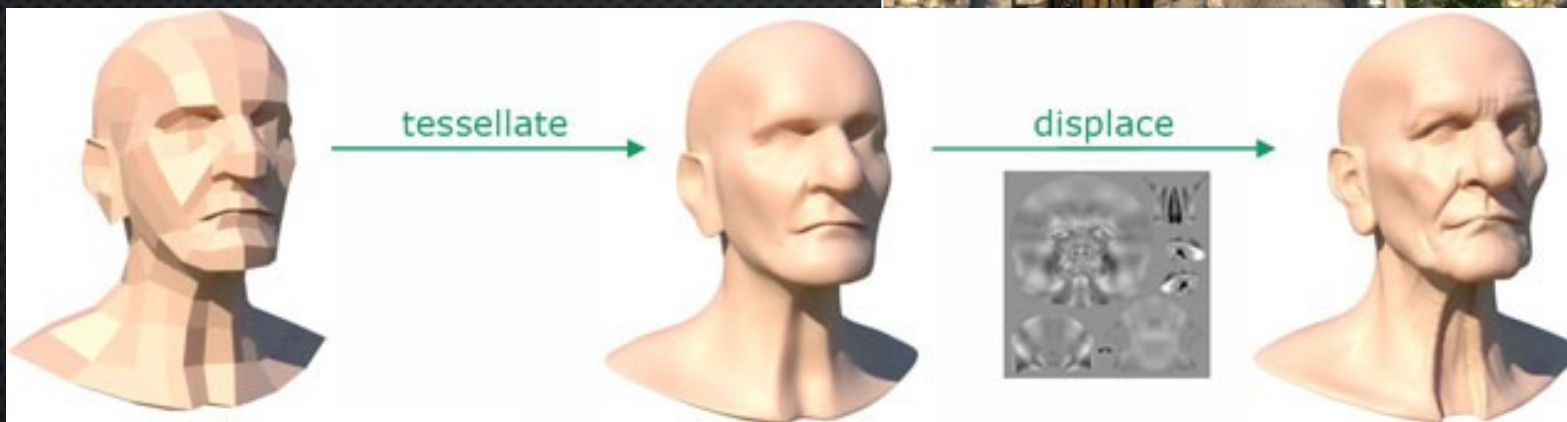
- PROGRESSIVE MESH – DECIMACE HRANY
    - GEOMORPHING – PLYNULÝ POSUN BODU
    - DITHERING – KAŽDÝ PIXEL JINÝ LOD
    - ALPHA BLEND – ZPRŮHLEDNĚNÍ JEDNOHO LODU





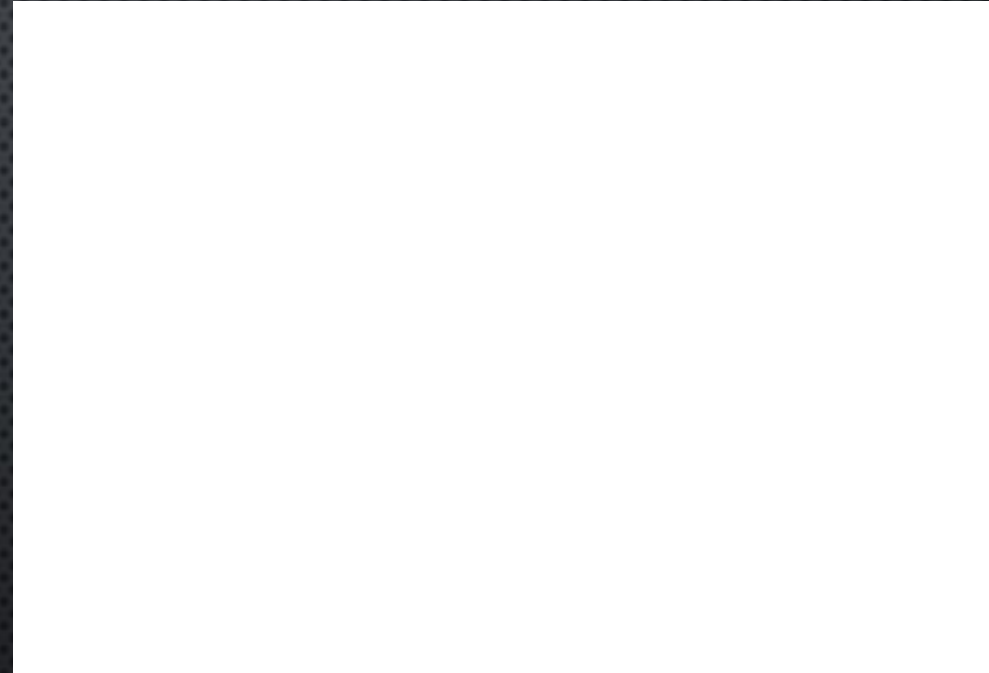
# GEOMETRIE OBJETKU - TESELACE

- ZPŘESNĚNÍ VYKRESLOVÁNÍ
  - KDYŽ ANI NEJKVALITNĚJŠÍ LOD UŽ NESTAČÍ
  - TESELACE + DISPLACEMENT



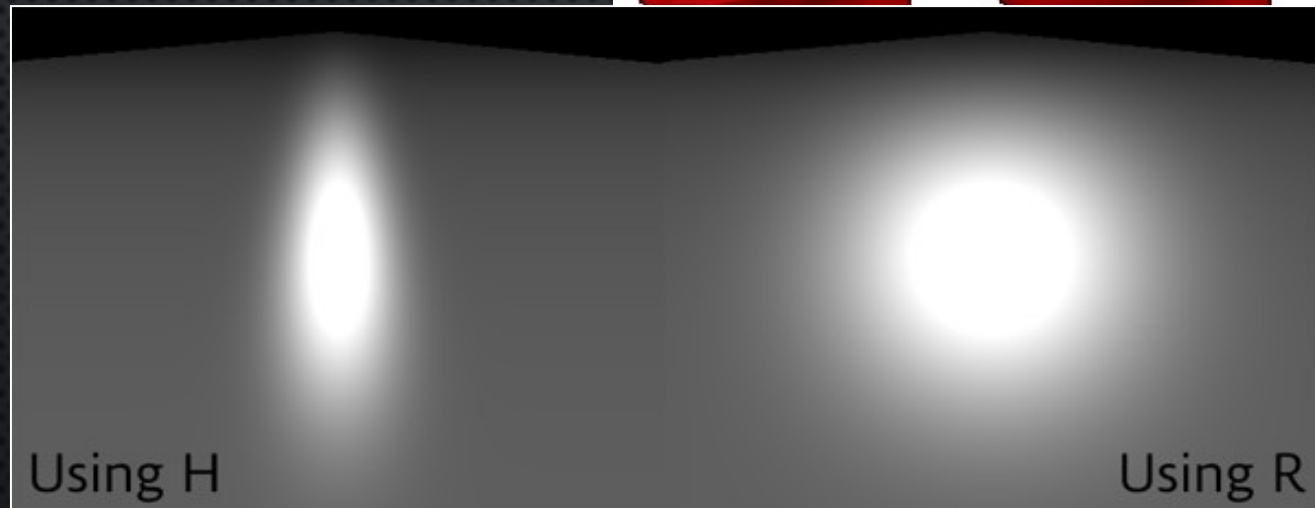
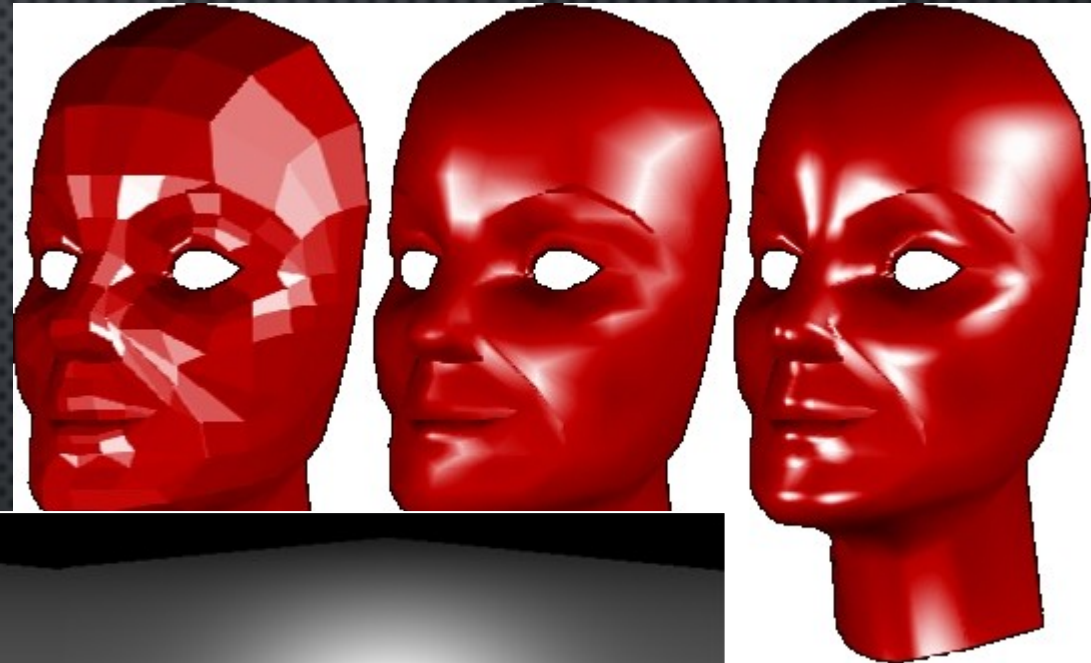
# REALISTICKÁ GRAFIKA

- GEOMETRIE OBJEKTU
- PŘÍMÉ NASVĚTLENÍ
- STÍNY
- NEPŘÍMÉ NASVĚTLENÍ A ODRAZY
- FYZIKÁLNĚ ZALOŽENÝ RENDERING
- ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDNÉHO OBRAZU



# PŘÍMÉ NASVĚTLENÍ - MODELY

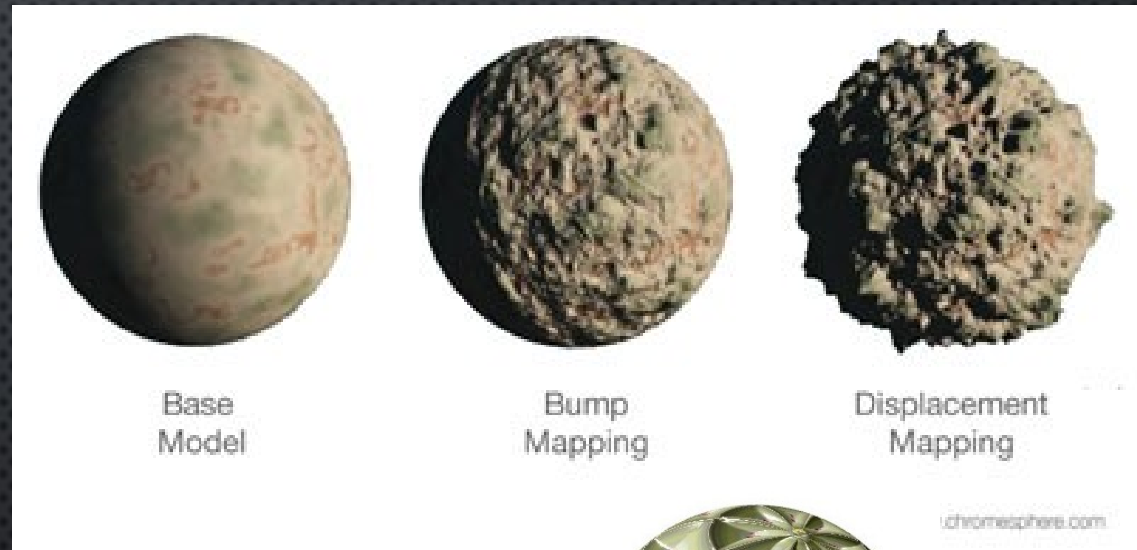
- AMBIENTNÍ + DIFFUZNÍ SVĚTLO + SPEKULÁRA
- FLAT / GOURAUD / PHONG
- BLINN PHONG



# PŘÍMÉ NASVĚTLENÍ – STRUKTURA POVRCHU

- STRUKTURA POVRCHU

- ODKLON NORMÁLY OD KOLMICE K POVRCHU
- DEFINOVÁNO NORMAL MAPOU
- HEIGHT MAPOU V PŘÍPADĚ DISPLACEMENT MAPPINGU A TESSELLACE
- PARALLAX MAPPING (ZALOŽENÝ NA RAYTRACINGU) DOKÁŽE DĚLAT DISPLACEMENT JEN TEXTURY, NEOVLIVNÍ SILUETU.



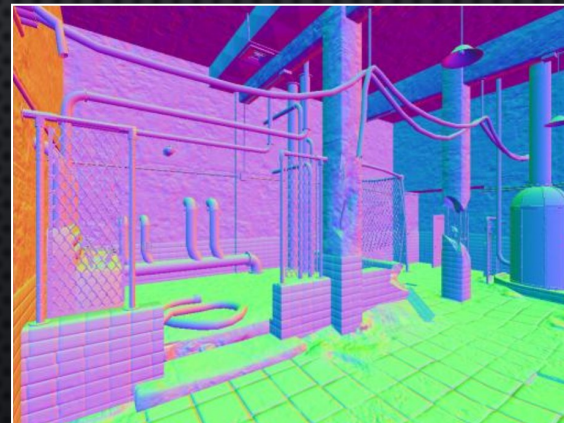
# PŘÍMÉ NASVĚTLENÍ – HODNĚ SVĚTEL

- HODNĚ SVĚTEL ?
- DŘÍVE **FORWARD** (NA KAŽDÝ OBJEKT SE NEJPRVE APLIKUJÍ VŠECHNA SVĚTLA, PAK SE JDE NA DALŠÍ OBJEKT)
- POZDĚJI **DEFERRED SHADING** (PŘÍPRAVA BUFFERŮ OBRAZOVKY „GBUFFERS“, POTÉ ITERAČNĚ VĚCHNA SVĚTLA JEN TAM KAM DOSAHNOU)
- TRENDĚM NÁVRAT K **FORWARD** ALE „**TILED**“ VARIANTĚ S DIRECTX11



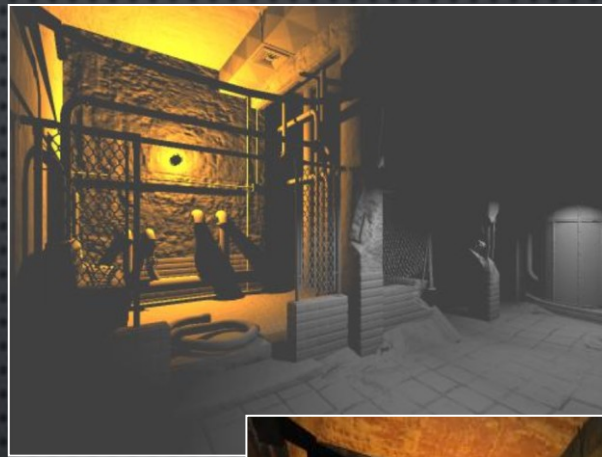
# PŘÍMÉ NASVĚTLENÍ – DEFERRED SHADING

- BUFFERY OBRAZOVKY
  - ALBEDO
  - HLOUBKA
  - NORMÁLA (SMĚR POVRCHU)
  - SPECULAR (VELIKOST / SÍLA ODLESKU)



# PŘÍMÉ NASVĚTLENÍ – DEFERRED SHADING

- ZPRACOVÁNÍ NA ZÁVĚR
  - APLIKACE DIFFUSNÍHO SVĚTLA
  - SPECULAR ODLESKU
  - VÝSLEDNÝ OBRAZ



# REALISTICKÁ GRAFIKA

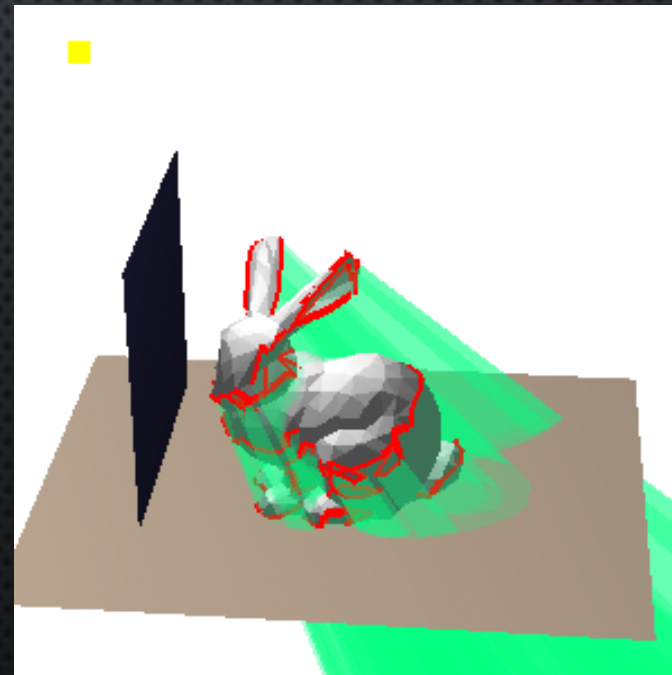
- GEOMETRIE OBJEKTU
- PŘÍMÉ NASVĚTLENÍ
- STÍNY
- NEPŘÍMÉ NASVĚTLENÍ A ODRAZY
- FYZIKÁLNĚ KOREKTNÍ RENDERING
- ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDNÉHO OBRAZU





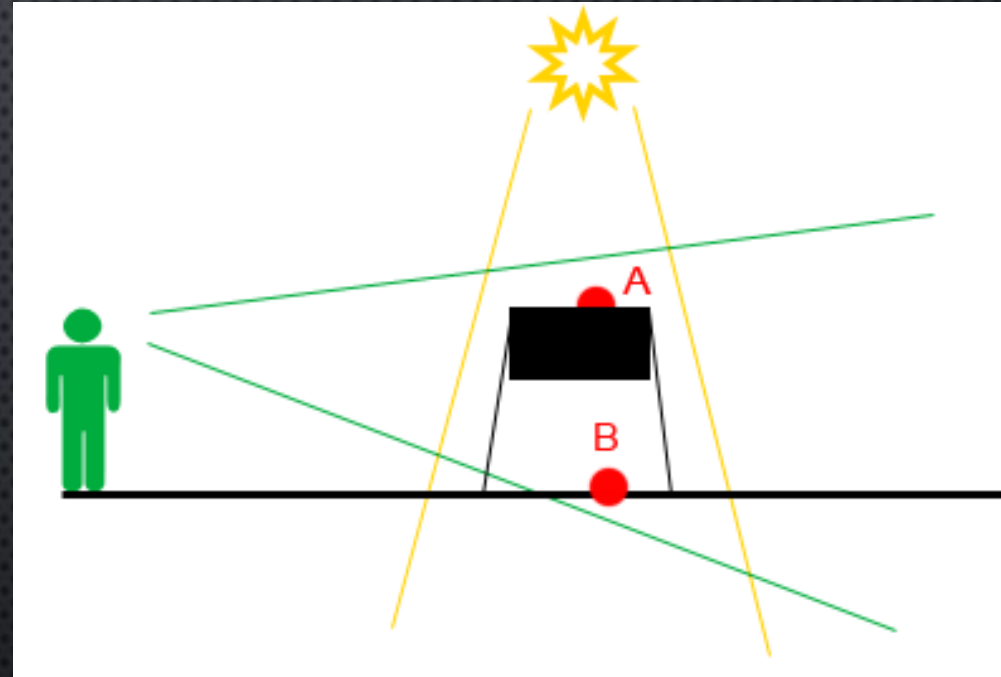
# PŘÍMÉ NASVĚTLENÍ – VRHÁNÍ STÍNŮ

- PŘEDPOČÍTANÉ LIGHT MAPY
  - POUZE NA STATICKOU GEOMETRII I SVĚTLA
- GEOMETRICKÉ METODY
  - POMOCÍ VOLUME TĚLESA A STENCIL BUFFERU
- UŽ SE POUŽÍVAJÍ VYJÍMEČNĚ (VŮBEC?)



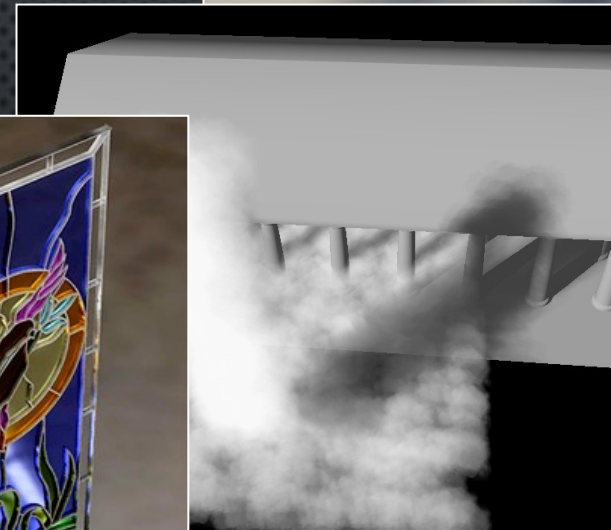
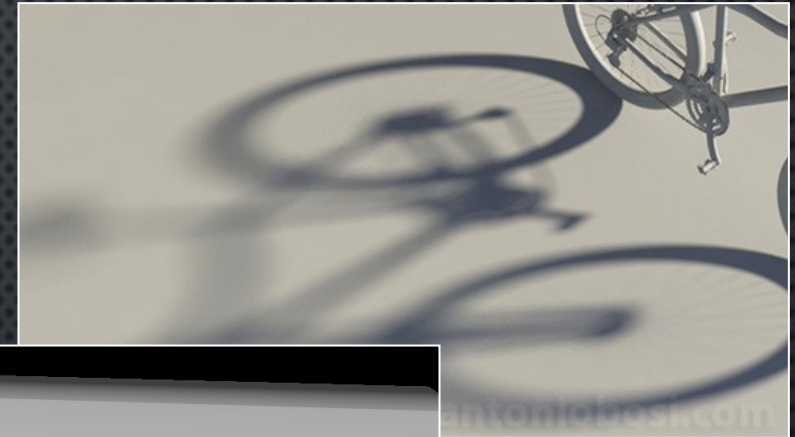
# PŘÍMÉ NASVĚTLENÍ – VRHÁNÍ STÍNŮ

- SHADOW MAP METODY (TEXTURA S HLOUBKOU)
  - CSM, PSSM, PER OBJECT, PSM..
  - VĚTŠINA SE STEJNÝM PRINCIPEM:
- KAŽDÁ METODA MÁ SVÉ VÝHODY I NEVÝHODY, PŘÍPADY POUŽITÍ
- V PRAXI SE VYUŽÍVÁ KOMBINACE K DOSAŽENÍ LEPŠÍCH VÝSLEDKŮ



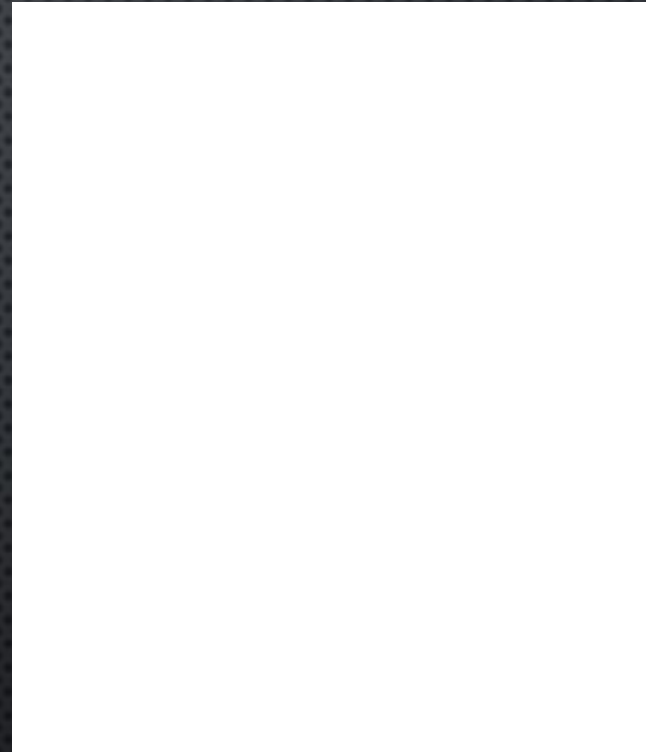
# PŘÍMÉ NASVĚTLENÍ – VRHÁNÍ STÍNŮ

- POKROČILEJŠÍ METODY & PROBLÉMY
  - AREA SHADOWS (PENUMBRA)
  - TRANSPARENTNÍ OBJEKTY (KOUŘ)
  - BAREVNÉ STÍNY (VYTRÁŽE)



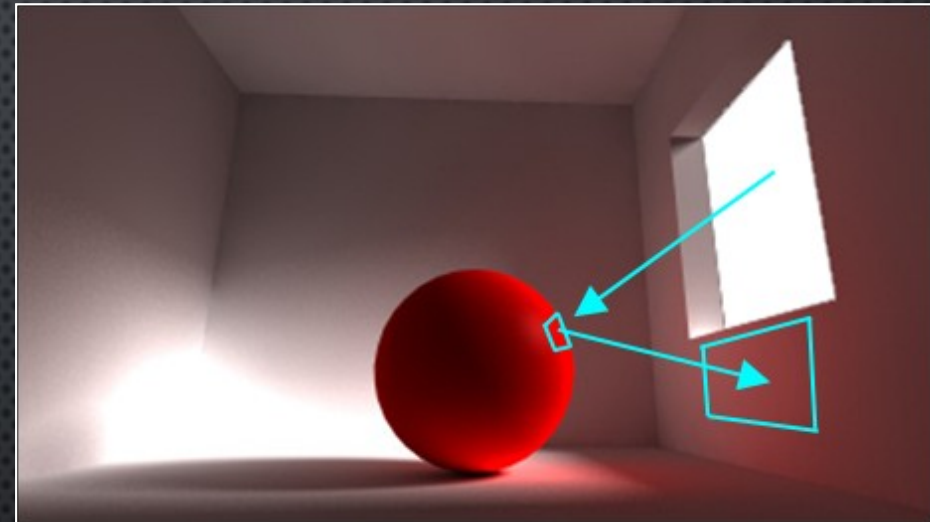
# REALISTICKÁ GRAFIKA

- GEOMETRIE OBJEKTU
- PŘÍMÉ NASVĚTLENÍ
- STÍNY
- NEPŘÍMÉ NASVĚTLENÍ A ODRAZY
- FYZIKÁLNĚ ZALOŽENÍ RENDERING
- ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDNÉHO OBRAZU



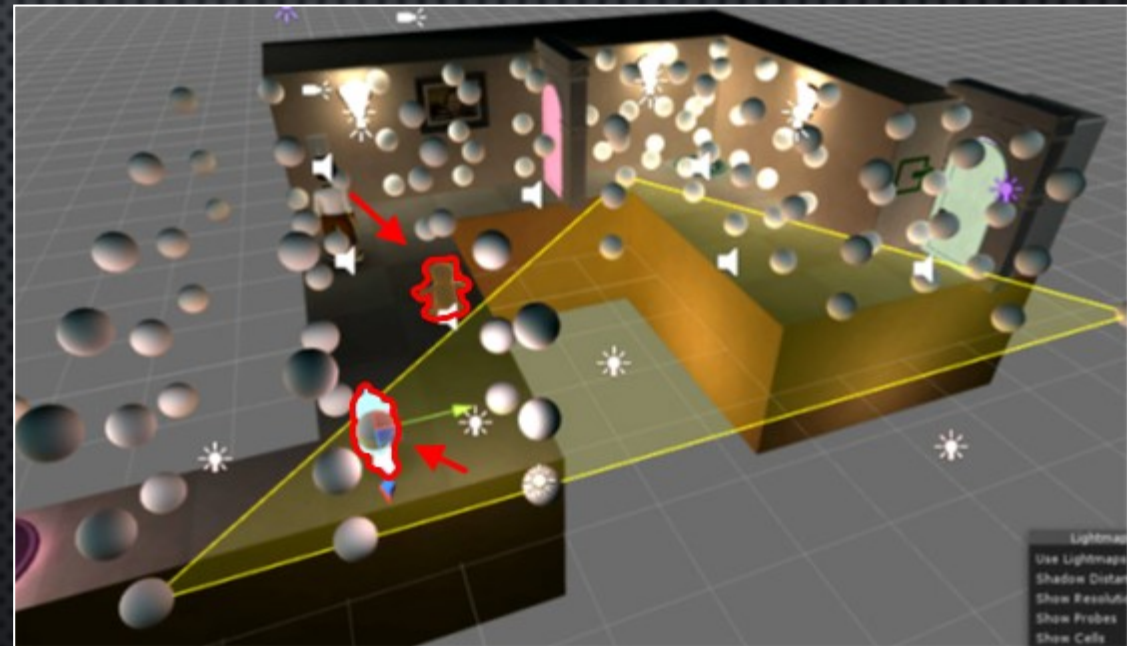
# NEPŘÍMÉ NASVĚTLENÍ A ODRAZY - RADIOZITA

- KAŽDÁ NASVĚTLENÁ PLOCHA SE STÁVÁ ZDROJEM SVĚTLA
- METODA PŘEDPOČÍTANÝCH VZTAHŮ (KTERÝ POLYGON OVLIVŇUJE KTERÝ POLYGON Z KOLIKA PROCENT)
  - JAKMILE SE PLOCHA NASVÍTÍ, PROPAGUJE ENERGIÍ DALŠÍM ATD.
- V KOMERČNÍCH HRÁCH SE POUŽÍVÁ NAPŘ. ENLIGHTEN. SVÉ ŘEŠENÍ OBSAHUJE VĚTŠINA ENGINŮ VČETNĚ UNITY.



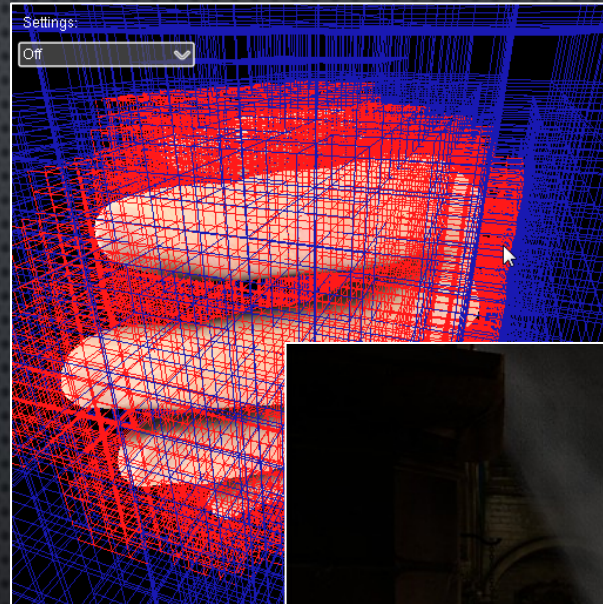
# NEPŘÍMÉ NASVĚTLENÍ A ODRAZY - RADIOZITA

- DYNAMICKE OBJEKTY NEODRÁŽEJÍ !
- UMÍSTÍ SE „LIGHT PROBES“
- V NICH SE VYPOČÍTÁ ODKUD JDE KOLIK SVĚTLA (LOW FREQ)
- UKLÁDÁNÍ DO SPHERICAL HARMONICS
- DYNAMICKÉ OBJEKTY SE NASVĚTLUJÍ PODLE NEJBLIŽŠÍCH PROB.



# NEPŘÍMÉ NASVĚTLENÍ A ODRAZY - RADIOZITA

- METODA 3D VOXELIZACE
  - PŘEVOD SCÉNY DO 3D MŘÍŽKY
  - KAŽDÝ VOXEL ŠÍŘÍ ENERGIÍ DO SOUSEDNÍCH, PŘÍP JI ODRAZÍ, ROZPTÝLÍ
- V KOMERČNÍ SFÉŘE
  - VYTVOŘENO OD NVIDIA PRO UDK
  - „VOXEL CONE TRACING“





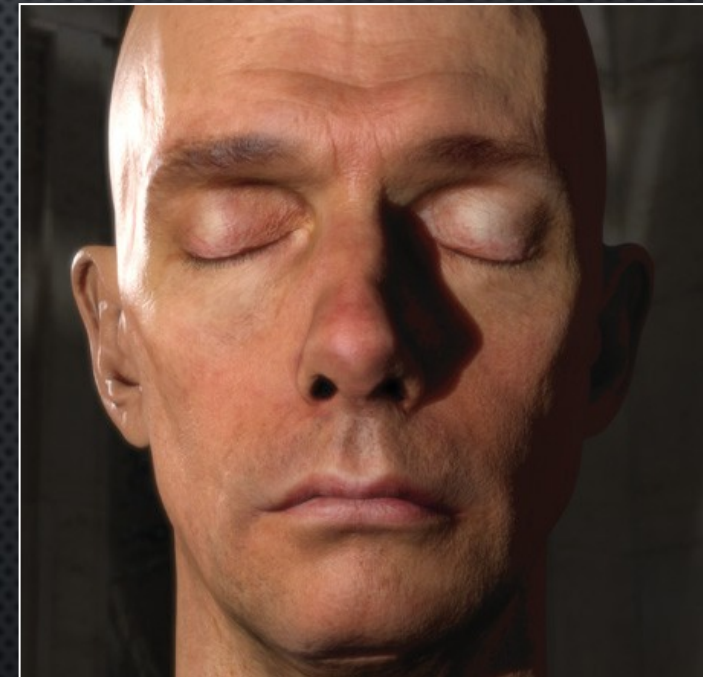
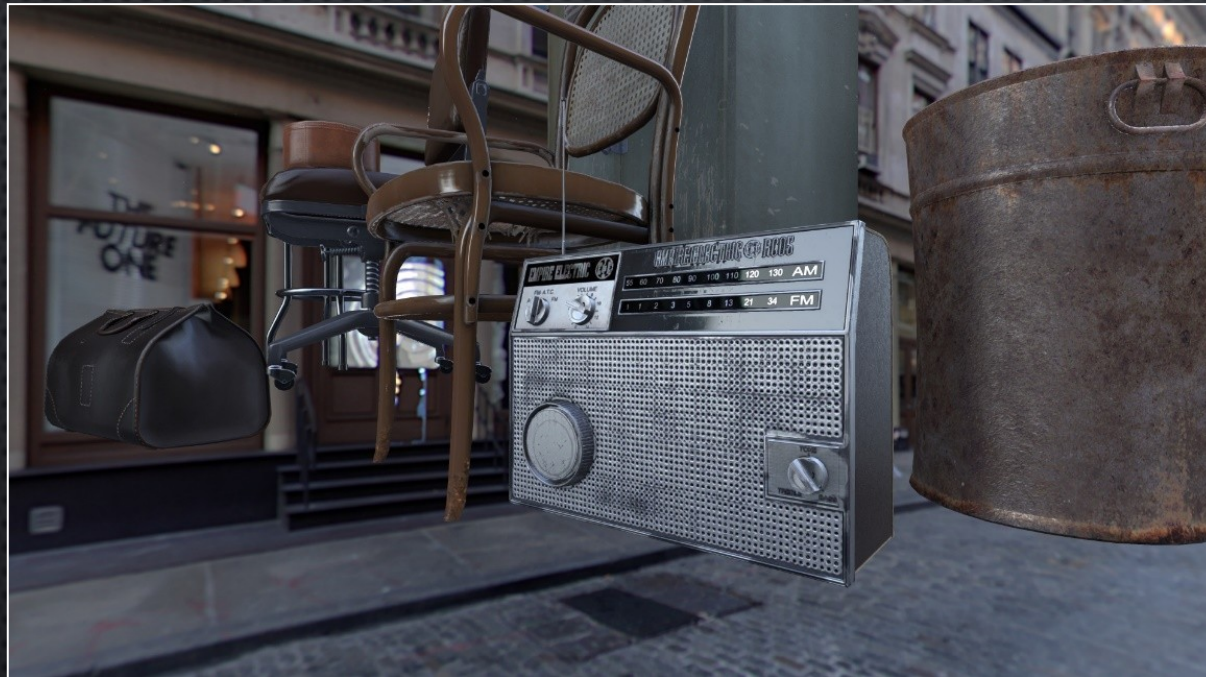


# FYZIKÁLNĚ KOREKTNÍ RENDERING - TRENDY

- TRENDEM JE CO MOŽNÁ NEJVÍCE INFORMACÍ PRO RENDER ZÍSKAT NA ZÁKLADĚ ALESPŮŇ ZJEDNODUŠENÝCH FYZIKÁLNÍCH VLASTNOSTÍ A JEVŮ.
- GRAFIK VYTVÁŘEJÍCÍ JEDNOTLIVÉ 3D MODELY ČÍM DÁL MÉNĚ OVLIVŇUJE FINÁLNÍ VZHLED HRY V KONKRÉTNÍCH SITUACÍCH. VÝSLEDNÝ VZHLED ŘÍDÍ ENGINE A GRAFIK NASTAVUJÍCÍ SVĚTELNÉ PODMÍNKY, VLASTNOSTI MATERIÁLU A POSTPROCESY.

# FYZIKÁLNĚ KOREKTNÍ RENDERING - MATERIÁLY

- KOMPLEXNÍ SHADERY NA KAŽDÉM OBJEKTU



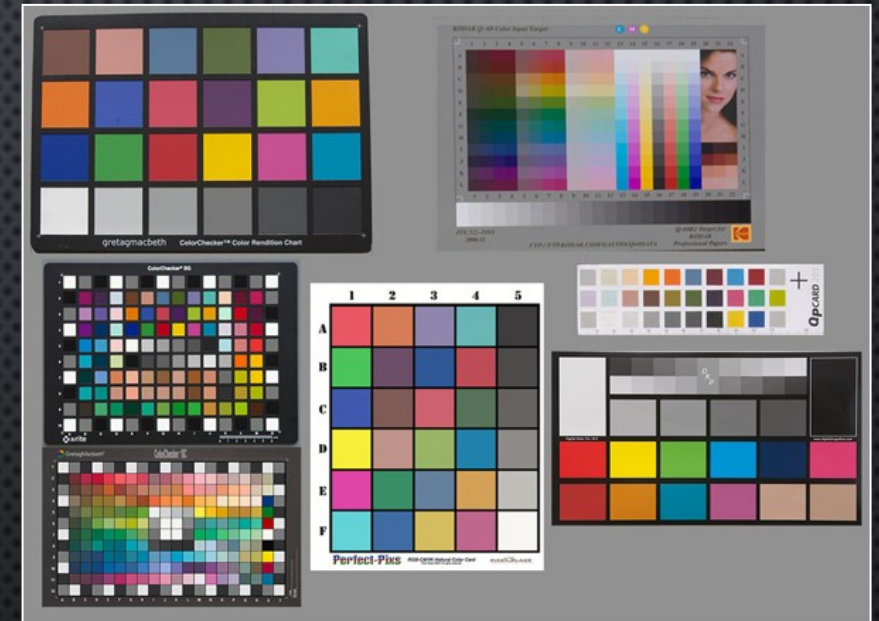
# FYZIKÁLNĚ KOREKTNÍ RENDERING - MATERIÁLY

- KOMPLEXNÍ SHADERY NA KAŽDÉM OBJEKTU
  - POTŘEBA KONZISTENCE PŘI RŮZNÉM NASVĚTLENÍ



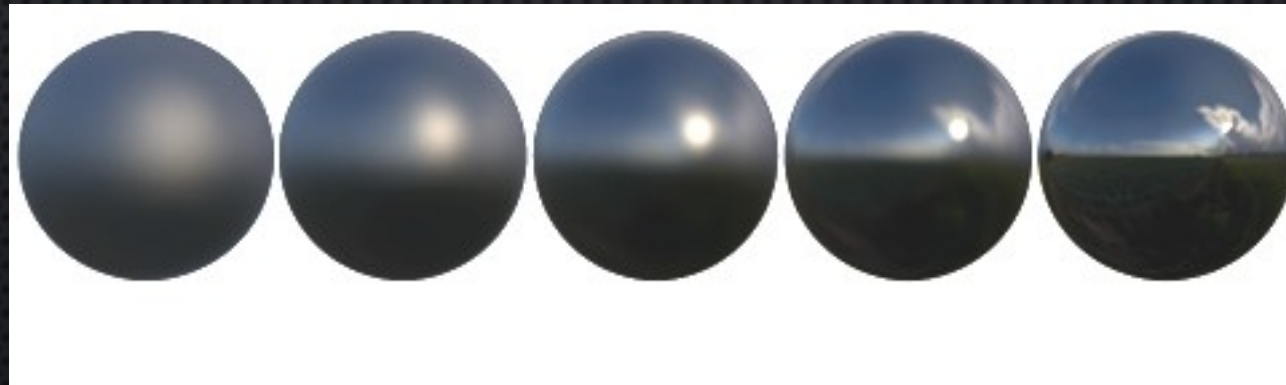
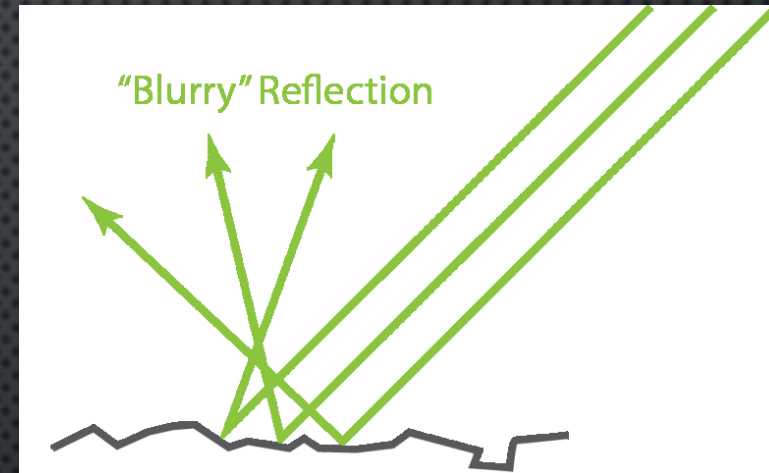
# FYZIKÁLNĚ KOREKTNÍ RENDERING - MATERIÁLY

- KALIBROVÁNÍ TEXTUR POM. KALIBRAČNÍ TABULKY
- KONZISTENTNÍ PŘI RŮZNÝCH PODMÍNKÁCH FOCENÍ



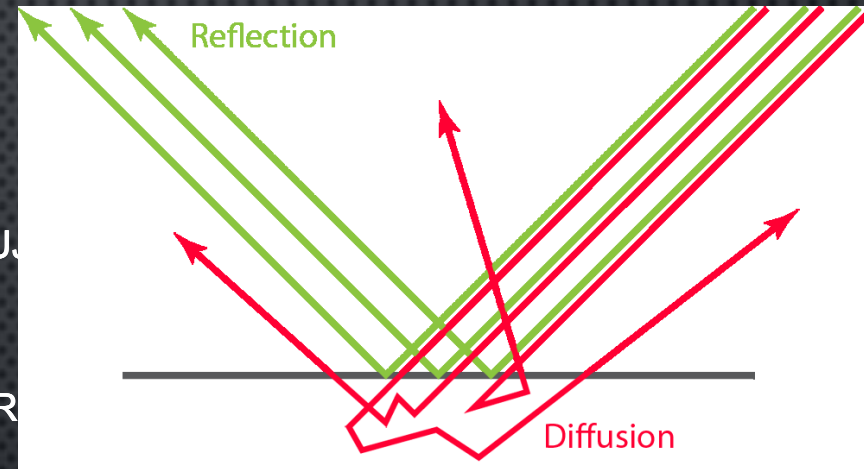
# FYZIKÁLNĚ KOREKTNÍ RENDERING - MIKROFACETS

- TEORIE O MIKRO-PLOŠKÁCH
  - DROBNÉ PLOŠKY ODRÁŽEJÍCÍ SVĚTLO
  - STATISTICKÉ ŘEŠENÍ
  - URČUJE LESKLOST / MATNOST POVRCHU
    - „GLOSSINESS / ROUGHNESS“
  - ZACHOVÁNÍ ENERGIE



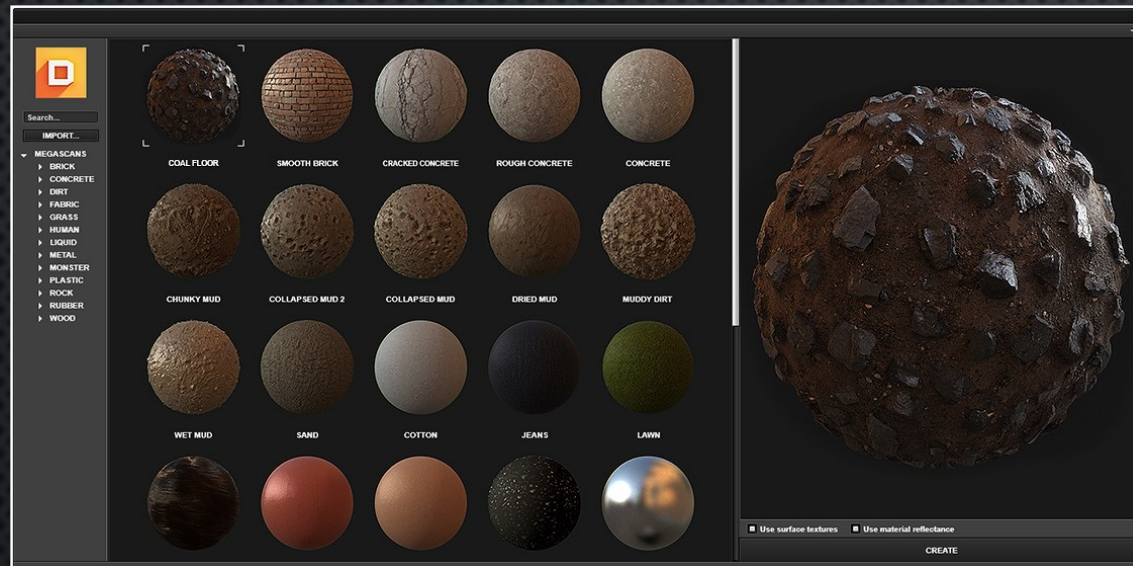
# FYZIKÁLNĚ KOREKTNÍ RENDERING - MIKROFACETS

- DIFFUZNÍ VS REFLEXNÍ BARVA (KOVY)
  - U TĚMĚŘ VŠECH MATERIÁLŮ (KROM KOVU) VSTUPUJE SVĚTLO POD POVRCH A „OBARVUJE“
    - „METALNESS“
  - VYSTUPUJÍCÍ SVĚTLO JE PAK VÍCE VĚSMĚRNĚ
  - ZACHOVÁNÍ ENERGIE



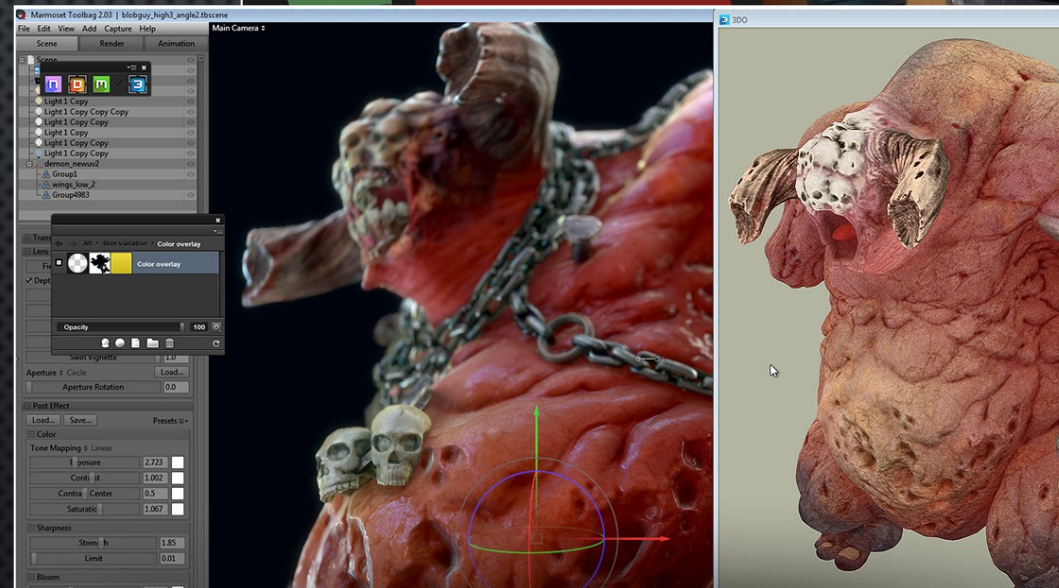
# FYZIKÁLNĚ KOREKTNÍ RENDERING - TEXTURY

- MARMOSET & UNITY
  - FYZIKÁLNĚ KOREKTNÍ MATERIÁLY
  - NASVĚTLOVÁNÍ, HDR, OPTIMALIZACE PRO MOBILY



# FYZIKÁLNĚ KOREKTNÍ RENDERING - TEXTURY

- MARMOSET & UNITY
  - MOŽNOST SI POUZE URČIT OBLASTI, DOGENEROVÁNÍ PŘECHODŮ TEXTUR APOD.
  - FUNGUJE I NA ORGANICKÉ MATERIÁLY





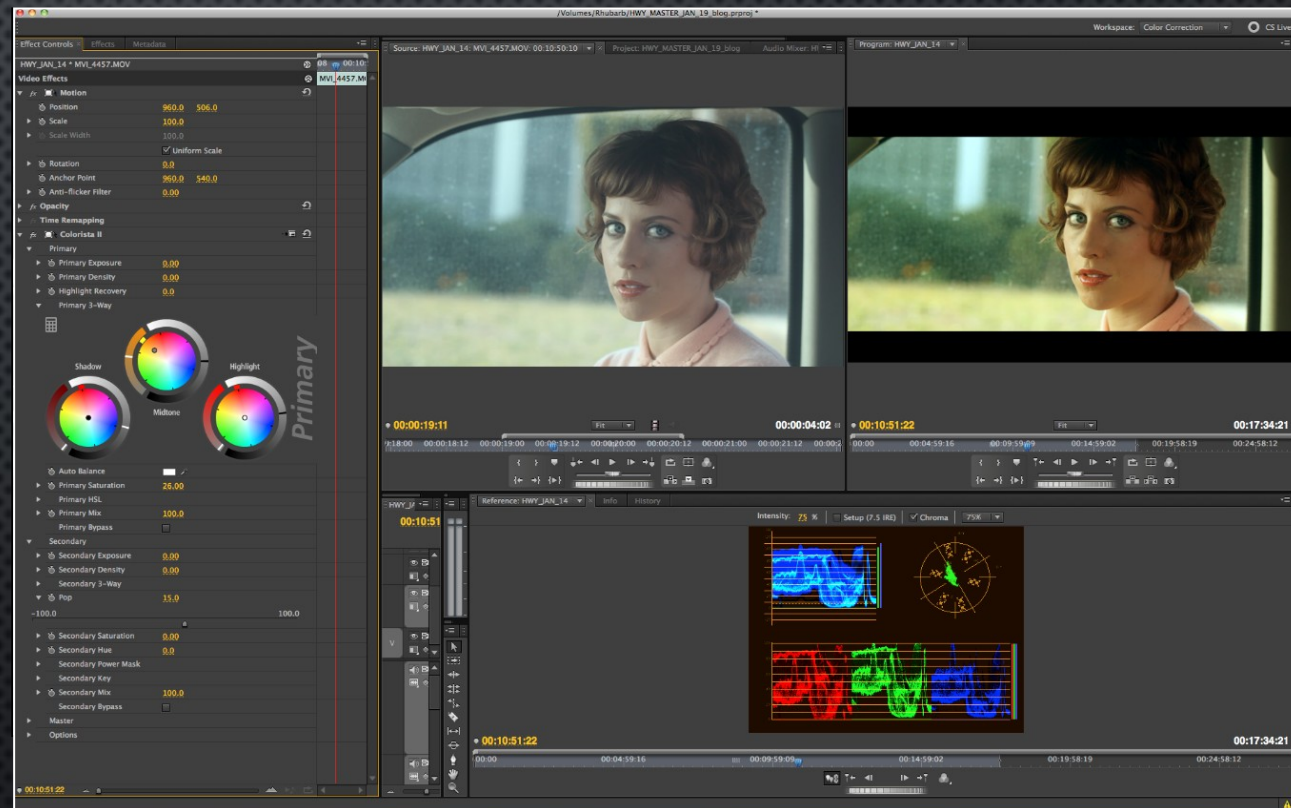
# REALISTICKÁ GRAFIKA

- GEOMETRIE OBJEKTU
- PŘÍMÉ NASVĚTLENÍ
- STÍNY
- NEPŘÍMÉ NASVĚTLENÍ A ODRAZY
- FYZIKÁLNĚ ZALOŽENÝ RENDERING
- ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDNÉHO OBRAZU



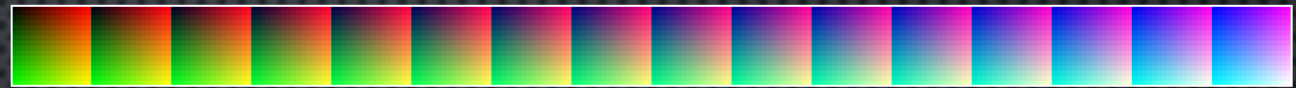
# ZPRACOVÁNÍ OBRAZU - POSTPROCESY

- NEJEDNODUŠŠÍ POSTFX JE TÓNOVÁNÍ OBRAZU
- MAFIA 1 – OBARVENÍ JEN POMOCÍ BARVY SVĚTLA
- MAFIA 2 – JEDNODUCHÉ OBARVENÍ VÝSLEDNÉHO OBRAZU
- GRAFICI BY ALE CHTĚLI:



# ZPRACOVÁNÍ OBRAZU - COLOR GRADING

- PŘEKLADOVÁ TABULKA – 3D TEXTURA



- TABULKA SE SPOLU SE SCREENEM ZE HRY UPRAVÍ TŘEBA VE PHOTOSHOPU.



# ZPRACOVÁNÍ OBRAZU - COLOR GRADING

- PŘEČTE SE BARVA OBRAZU, POUŽIJE SE JAKO SOUŘADNICE DO PŘEKLADOVÉ TABULKY [ČERVENÁ, ZELENÁ, MODRÁ] A POUŽIJE SE ULOŽENÁ BARVA V TABULCE.



# ZPRACOVÁNÍ OBRAZU - HDR

- HDR – HIGH DYNAMIC RANGE + TONEMAPPING

- EFEKT PŘIZPŮSOBENÍ OKA PŘI PŘECHODU MEZI SILNÝM A SLABÝM OSVĚTLENÍM
- OSLNĚNÍ ZE SILNÝCH SVĚTELNÝCH ZDROJŮ
- ODBARVENÍ A ZMODRÁNÍ OBRAZU V NOCI APOD.
- PROKRESLENÍ VE STÍNECH I V PŘEPÁLENÉ OBLOZE



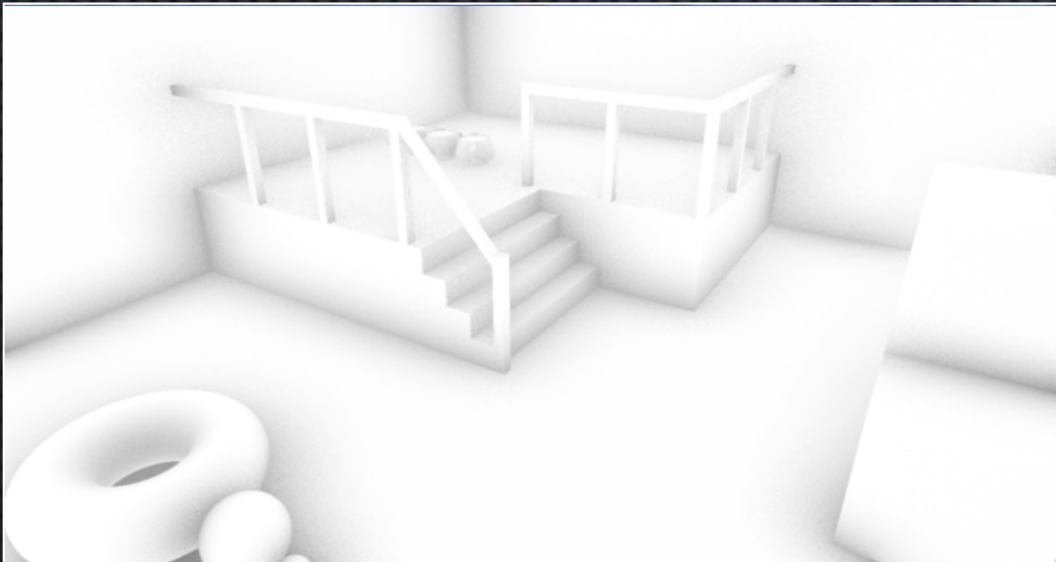
# ZPRACOVÁNÍ OBRAZU - HDR

- VYKRESLENÍ SCÉNY DO BUFFERU S VĚTŠÍ HLOUBKOU R8G8B8X8 -> R16G16B16A16F
- HDR -> TONEMAP -> LDR
- DYNAMICKÉ PŘIZPŮSOBNÍ EXPOZICE – PROBLÉMY
- TAM KDE INTENZITA PŘETEČE -> BLOOM EFEKT
- SLOŽITĚJŠÍ NASTAVENÍ MATERIÁLŮ



# ZPRACOVÁNÍ OBRAZU - SSAO

- SCREEN SPACE AMBIENT OCCLUSION
  - ZATMAVENÍ KOUTŮ. SNAHA O NAPODOBENÍ MĚKKÉHO SVĚTLA OBLOHY



# ZPRACOVÁNÍ OBRAZU - SSAO

- BEZ





# ZPRACOVÁNÍ OBRAZU - SSAO

- S



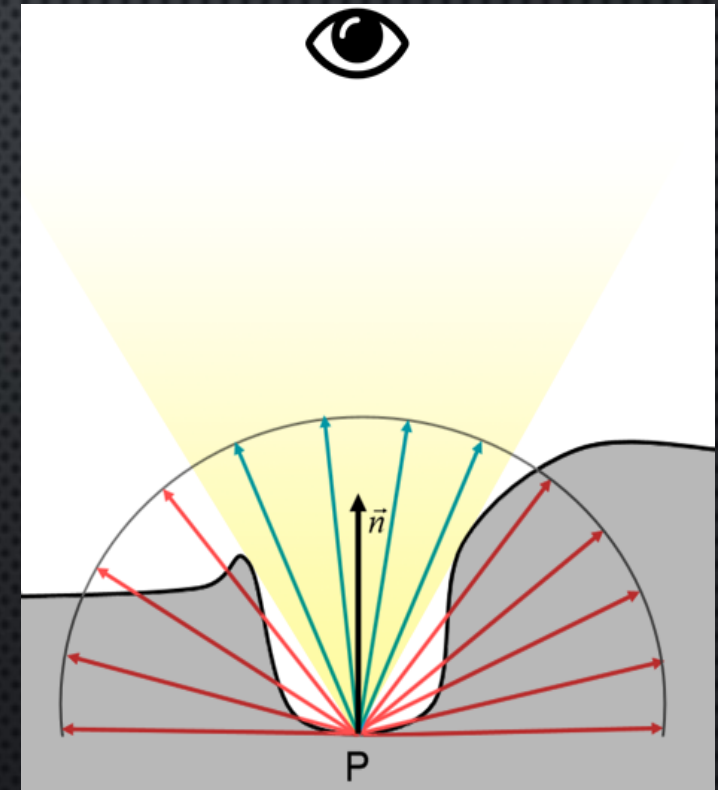
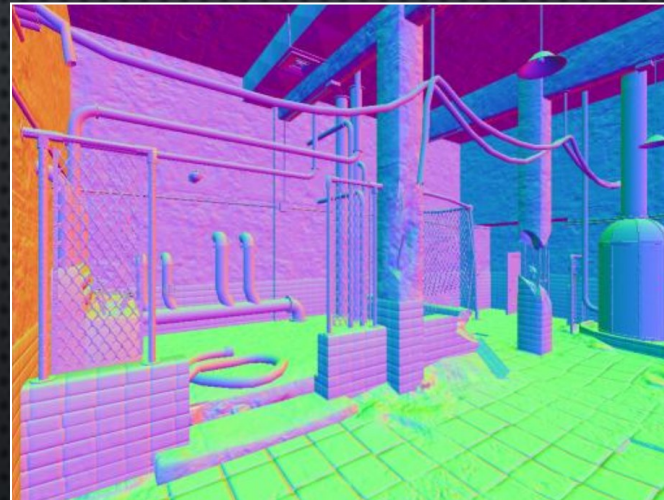
# ZPRACOVÁNÍ OBRAZU - SSAO

- SSAO



# ZPRACOVÁNÍ OBRAZU - SSAO

- Z DEFERED BUFFERŮ PRO HLOUBKU SCÉNY A NORMÁLY K POVRCHU



# NA ZÁVĚR

- **VOLBA STYLIZACE VS REALISMUS.** CÍLIT NA DANOU PLATFORMU & PUBLIKUM
- **ZACHOVAT GRAFICKÝ STYL** VE VŠECH ASSETECH (MODELECH, TEXTURÁCH, EFEKTECH, GUI, ...)
- EFEKT BY MĚL **DÁVAT SMYSL V DANÉM KONTEXTU** (VIZ EFEKTY NA KAMEŘE VE HRÁCH Z VLASTNÍHO POHLEDU).
- GRAFIK USILUJE S **HLAVOU V OBLACÍCH** O DOKONALÉ EFEKTY, PROGRAMÁTOR JE STAVÍ **NOHAMA NA ZEM** TECHNICKÝCH MOŽNOSTÍ.

A cinematic still from a game showing a man in a dark tuxedo and a fedora hat sitting in the back of a car at night. He is looking out the window with a thoughtful expression, his hand resting on his chin. The car's interior is dimly lit, and the window shows a blurred city street at night with lights and rain. The overall mood is mysterious and noir.

DÍKY &  
DOTAZY ?