

3D Studio Max a základné funkcie

3D Studio Max je program spoločnosti Autodesk, určený predovšetkým na 3D modelovanie a animáciu. Má široké uplatnenie v reklame, filme, počítačových hrách i v architektúre na tvorbu vizualizácií. V tejto kapitole bude v skratke predstavený spolu s jeho základnými modelovacími funkciami. V nasledujúcich dvoch kapitolách bude podrobnejšie rozobraná práca s materiálom, svetlami a renderovanie.

3.1 Popis aplikácie 3D Studio Max

Základné užívateľské rozhranie je tvorené piatimi zložkami₁:

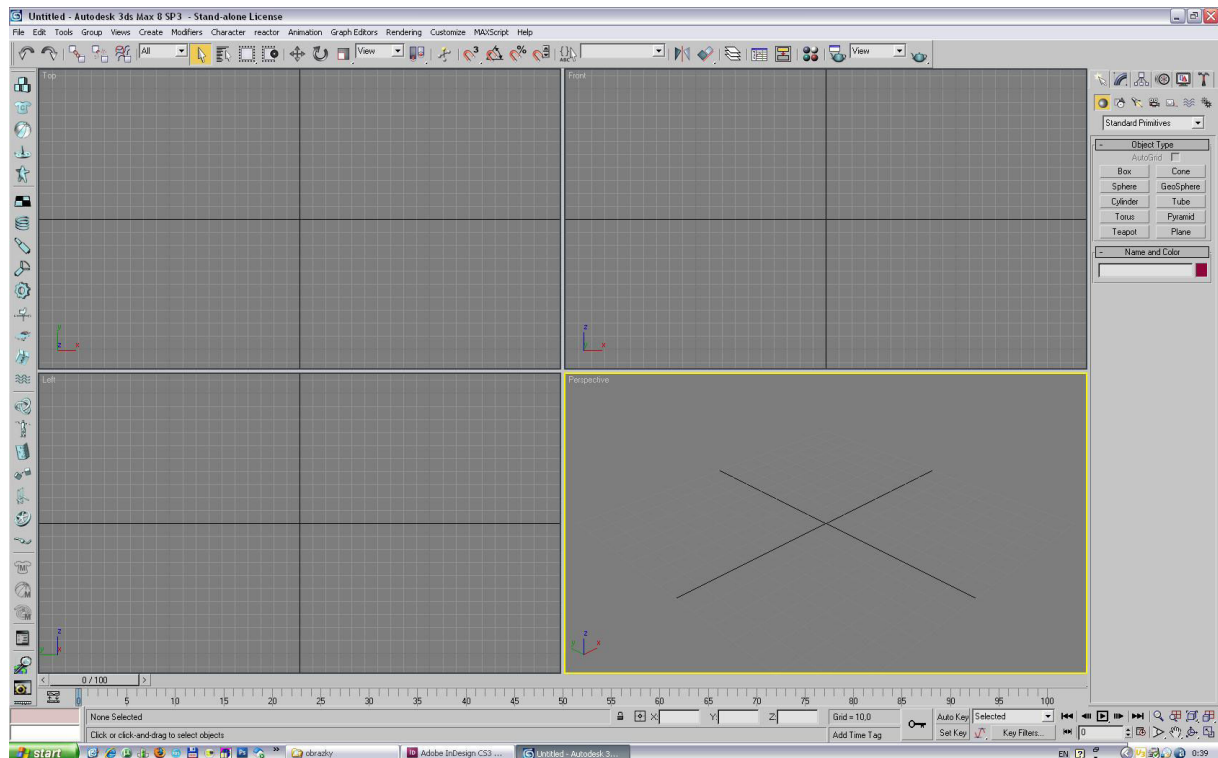
Menus nachádza sa v nich najväčšie množstvo príkazov.

Toolbars sú linky s ikonami pre rýchly prístup k základným funkciám.

Viewports sú okná s pohľadmi na scénu. Štandardne sú štyri – predný, ľavý, vrchný a perspektívny pohľad. Nastavením je možné ovplyvniť počet, rozmiestnenie i typ pohľadu.

Command Panel je hlavný ovládací panel. Má šesť hlavných záložiek a každá z nich obsahuje ďalšie ponuky s parametrami, nastaveniami a funkciami

Lower Interface Bar na tejto linke sa nachádzajú predovšetkým prvky ovládajúce pohyb vo Viewporte.



Kapitola 3: 3D Studio Max a základné funkcie

9

3.1.1 Command panel

Základné záložky:

Create (Vytvoriť): Táto záložka slúži na vytváranie geometrie. Obsahuje podzáložky Geometry, Shapes, Lights, Cameras, Helpers, Space Warps a System. Každá z týchto podzáložiek obsahuje navyše rozbalovacie okno s ďalšími voľbami.

Geometry (Geometria): Najčastejšie používaná, s najvyšším množstvom volieb.

- V **Standard primitives** (Základné objekty) sa nachádzajú základné geometrické tvary od plochy, cez kváder až po kužeľ.
- V **Extended primitives** (Pokročilé objekty) sú pokročilé geometrické objekty, prevažne zbytočné.
- **Compound object** (Zložené objekty) obsahuje veľmi užitočnú funkciu Boolean s logickými operátormi.
- **Stairs** (Schody) slúži na vytváranie rôznych typov schodísk.
- **Shapes** (Tvary) Obdoba Geometry, len nepracuje s objektami, ale s čiarami. Jediný dôležitý nástroj je Line (Rovná čiara) v časti Splines (Čiary)
- **Lights** (Svetlá): Podzáložka svetiel. Obsahuje niekoľko druhov svetla².
- **Cameras** (Kamery): Podzáložka s kamerami. V zásade existujú dva typy kamier:
- **Target** (Terčik) je kamera zložená z dvoch zložiek, kamery a terčika. S oboma sa dá manipulovať samostatne, čo umožňuje väčšiu variabilitu pohľadov, ale zároveň zložitejšiu manipuláciu.
- **Free** (Voľná): Kamera bez terčiku. Jednoduchšia nastavitelnosť, ale obmedzenejšie pohľady.

Modify (Úpravy): Táto záložka slúži na úpravu všetkých objektov v scéne. Jej obsah je silno závislý na zvolenom objekte. Dôležitou súčasťou tejto záložky je ponuka **Modifier list** (Zoznam modifikátorov). Obsahuje desiatky modifikátorov a rozličnými funkciami.

Pod Modifier list-om sa nachádza **Modifier stack** (Zásobník modifikátorov), v ktorom sú zobrazené všetky modifikátory použité na daný objekt. V ňom sa dajú jednoducho mazať, presúvať a upravovať.

Hierarchy (Hierarchia): Dôležitá pre nastavenia Pivot-a. Pivot je vodiaci bod v priestore. Tento bod má každý objekt. V závislosti od tohto bodu prebieha každý jeden pohyb a otáčanie objektu.

3.1.2 Vrchná lišta (Toolbar)

- **Undo/Redo** štandardné tlačidlá na vrátenie/opakovanie poslednej úpravy.
- **Selection Filter** tento filter umožňuje vybrať, aký typ objektov v scéne bude prístupný pre výber. V základnej ponuke sa nachádzajú a umožňujú výber: **All** – všetkých objektov v scéne, **Geometry** – všetkej geometrie, **Shapes** – všetkých čiar, **Lights** – svetiel, **Cameras** – kamier, **Helpers** – pomocných čiar, **Warps**³ – „osnov“ . Warps sú akési „osnovy“ alebo „predlohy“ pre vytváranie napr. rôznych prírodných síl a objektov ako vietor či voda.
- **Select/Select by Name** nástroje slúžiace na priamy výber objektov v scéne/výber objektov v scéne podľa mena. K nástroju Select sa viaže ďalšie tlačidlo, ktorým sa prepína typ priameho výberu. Typy výberu sú: **Rectangular Selection Region (SR)** – obdĺžniková plocha, **Circular SR** – kruhová plocha, **Fence SR** – plocha vznikajúca ťahaním priamok od bodu k bodu, **Lasso SR** – plocha vznikajúca ťahaním okolo jedného bodu a **Paint SR** – nástroj tvoriaci určitý štetec, výber prebieha prechodom cez objekt.
- **Select and Move/Rotate/Scale** nástroje na vybratie a následnú manipuláciu s objektom – posun/otáčanie/zväčšovanie. Zväčšovanie je trojakého typu: **Uniform** rovnomerné zväčšovanie, **Non-Uniform** nerovnomerné zväčšovanie a **Squash** deformovanie so zachovaním objemu.
- **Snap Toggle** prichytávanie objektov k bodom zvoleného priestoru (2 či 3 rozmerného).
- **Mirror/Align** je zrkadlenie a zarovnávanie objektov podľa zvolenej osi.
- **Material Editor** slúži na vytváranie a úpravu materiálu⁴.
- **Render Scene Dialog/Quick Render** spúšťa renderovacie okno/rýchlo vyrenderuje scénu s nastaveniami z Render Scene Dialogu⁵.
- **Layer Manager** slúži na správu vrstiev. Vrstvy v 3D Studiu Max fungujú podobne ako v AutoCAD-e. Každá vrstva má svoje meno a farbu. Môžeme ich skryť, zmraziť, určiť im či budú renderované alebo či budú použité pri výpočte rádioizity⁶.

3.1.3 Spodná lišta (Lower Interface Bar)

V pravej dolnej časti sa nachádzajú nástroje na pohyb vo Viewporte. Sú to **Zoom**, **Zoom All**, **Zoom Extens**, **Zoom Extens All**, **Pan View** a **Maximize Viewport Toggle**. Ich funkcia je ekvivalentná ich názvu, čiže približovanie, približovanie všetkého, približovanie do veľkosti aktívneho Viewportu, približovanie vo všetkých Viewportoch do ich veľkosti, pohyb po viewporte a prepínanie aktívneho viewportu na veľkosť obrazovky. Vo Viewportoch sa dá pohybovať jednoduchšie pomocou klávesnici a myši. Stisnutím prostredného tlačidla myši sa vo Viewportom pohybuje, ak sa zároveň podrží klávesa Alt sa rotuje a točením kolieska myši sa približuje.

3.2 Vytváranie a úprava geometrie

K vytváraniu základnej geometrie slúži už popísaný Create – Geometry panel. Na modelovanie reálnych objektov nie sú prirodzene postačujúce, preto v nasledujúcich podkapitolách predstavím pokročilé nástroje na úpravu vytvorenej geometrie.

3.2.1 Pokročilejšie nástroje

Pri vytváraní zložitejších štruktúr je nemožné pracovať len s výškou, či šírkou, príp. polomerom daného objektu, preto je nutné pracovať s **bodmi**, **hranami** či celými **polygónmi**⁷. Na prevod do potrebného tvaru slúži funkcia **Convert to Editable Poly**⁸. Po jej použití sa z objektu stane „upravovateľný objekt“. Rozdelí sa na hrany, body a polygóny. Prístup k nim je možný cez záložku Modify. Je možné vybrať vždy jednu (a viac) hrán, bodov či polygónov a následne s nimi pracovať – posúvať, rotovať a i.

Toto samotné umožňuje vytvárať rôzne tvary, nie je to však stále úplne postačujúce. Preto sú v panely Modify dostupné ďalšie funkcie:

- **Remove** funkcia je dostupná⁹ v módoch Vertex, Edge¹⁰. Slúži na odstraňovanie jednotlivých bodov, a hrán.
- **Extrude** funkcia je dostupná v módoch Vertex, Edge, Polygon. Slúži na rozšírenie, pridanie ďalšieho bodu, hrany, polygónu k objektu, s ktorým zostáva spojený.
- **Weld/Target Weld** funkcia je dostupná v módoch Vertex, Edge. Slúži na spájanie jednotlivých bodov a hrán, ktoré sa nachádzajú od seba v definovanej vzdialenosti/sú označené výberom.
- **Connect** funkcia je dostupná v móde Edge. Táto funkcia slúži na prepájanie jednotlivých hrán vložením nových hrán.
- **Inset** funkcia je dostupná v móde Polygon. Umožňuje vytvoriť nový polygón vnútri daného polygónu (pričom sú navzájom prepojené hranami).
- **Bevel** funkcia je dostupná v móde Polygon. Má podobnú funkciu ako Extrude s tým rozdielom, že dokáže zároveň nový polygón rozšíriť alebo zúžiť.
- **Flip** funkcia je dostupná v móde Polygon. Je funkcia, ktoré dokáže odzrkadliť polygón (otočiť jeho normálu)¹¹.
- **Cut/Quick Slice** funkcia je dostupná v módoch Vertex, Edge, Polygon. Funkcie slúžiace na rezanie objektov. Cut pritom reže objekt „kúsok po kúsok“ zatiaľ čo Quick Slice rozreže celý objekt naraz pozdĺž určenej čiary.
- **Soft Selection** funkcia je dostupná v módoch Vertex, Edge, Polygon. Má nastavenie dopadu **Falloff**, ktoré určuje aký rozsah použitia funkcia má. Pri zapnutí tejto funkcie majú iné funkcie dopad nie len na vybraný bod, hranu, či polygón ale na celý rozsah určený Soft Selection.
- **Modifier List** ponúka desiatky rôznych funkcií. Pri tvorbe geometrie som použiť len tieto dve: Turbo Smooth, ktorý slúži na vyhladzovanie objektov a Cap Holes, ktorý slúži na uzatváranie dier v geometrii.

7 Polygón je základná zložka každého počítačom vytváraného modelu. Spravidla je trojhranný, ale toto delenie je v 3D Studiu Max automatické a preto sa pre lepšiu manipuláciu pracuje so štvorhrannými polygónmi.

8 Dostupná cez plávajúcu ponuku vyvolanú stiskom pravé tlačidlo myši.

9 Dostupnou myslím zároveň aj dobre použiteľnou. Preto je možné, že daná funkcia existuje aj pre iný mód ale nepovažujem ju za užitočnú.

10 Vertex je možné preložiť ako bod a Edge ako hrana.

11 Polygón je viditeľný len z jednej strany, pokiaľ nie je pretransformovaný na 2-sided, čiže obojstranný

3.2.2 Ukážková tvorba barového pultu

Pre ilustráciu praktického využitia týchto funkcií si popíšeme tvorbu jednoduchého baru, ktorý je použitý v dvoch variantoch.

Najskôr si vytvoríme Box (Create – Standard Primitives). V záložke Modify mu nastavíme požadované rozmery a počet častí, z ktorých sa bude skladať. Kliknutím pravého tlačidla myši vyvoláme plávajúcu kontextovú ponuku a prevedieme na Editable Poly.

V záložke Modify vyberieme mód polygónu – Polygon a označíme jednu zo strán objektu. Ďalej zapneme Soft Selection a Falloff nastavíme tak, aby nám dopad siahal približne do necelej polovice objektu. Sriedaním nástrojov Rotate a Move natáčame tak, aby vo výsledku bol objekt tvaru písmena L s približne 90° uhlom.

Teraz vytvoríme tvar baru, ktorý bude pripomínať vlnenie vody. Prejdeme do módu hrany – Edge. Vyberieme hranu približne v jednej tretine zalomenej časti objektu a v Soft Selection nastavíme Falloff tak, aby pokrýval o niečo viac ako túto tretinu. Pomocou Move posúvame výber tak, aby sa začal objekt vlniť. To isté opakujeme v druhej tretine zalomeného objektu a následne v druhej časti lomeného objektu.

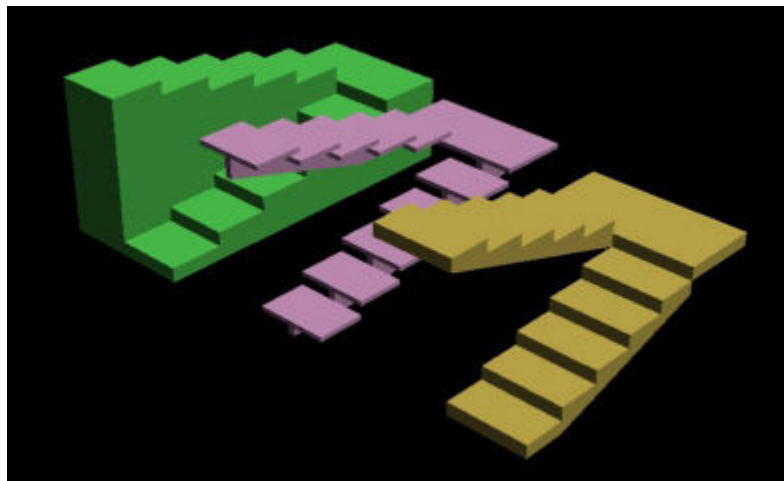
Týmto sme dokončili vytváranie baru.

3.2.3 Ukážková tvorba schodiska

Pre tvorbu schodiska použijeme štandardný objekt typu Stairs. Vytvoríme schodisko podobné tomu, čo sa nachádza vo vstupnej hale športového centra. Vyberieme Create – Geometry – Stairs. Nachádzajú sa tu štyri typy schodov: **Straight**, **UType**, **LType** a **Spiral**¹². Vyberiem UTypeStairs. Ťahom vo Viewporte vytvoríme základ schodov.

V záložke Modify potom upravíme tieto nastavenia:

Nastavíme požadovaný typ schodiska – Type na **Box**, **Open** alebo **Closed** (obr. 3-2), v našom prípade typ Closed. Zapneme mu zábradlie po oboch stranách – **Handrail Left/Right**. Orientáciu schodiska necháme nastavenú na ľavá, čiže Left. Teraz nastavíme dĺžku jednotlivých častí schodiska na 5 m – Length 1/2 a šírku, Width na 2 m.



(obr. 3-2 v poradí Box, Open, Closed)

¹² Straight je rovné schodisko, Spiral točité schodisko, UType a LType sú schodiské tvaru písmen U a L.

Teraz musíme nastaviť výšku schodu a schodiska. Počet schodov necháme dopočítať automaticky. V časti **Rise** nastavíme **Overall** na 4 m a tlačidlom vľavo od tejto hodnoty ju uzavrieme aby sa ďalej nemenila. Teraz nastavíme **Riser Ht** na 15,5 cm. Získame takto schod s výškou 15,5 cm. Počet schodov sa automaticky dopočítal na 26 a výška schodu na cca 15,38 cm aby bola zachovaná výška schodiska.

Na záver bude pravdepodobne nutné upraviť zábradlie. Výšku, v akej sa nachádza, tvar, z akého sa skladá, a šírku, akú má mať. Toto zábradlie nemá ukotvenie v zemi akoby sa na jeho vnútornej strane žiadalo, preto je nutné ho ručne domodelovať podobným spôsobom akým sa vytváral barový pult v podkapitole 3.2.2.

3.3 Import objektov z externých súborov

Pri tvorbe vizualizácie je potrebné nejakým spôsobom „dostať“ pripravené podklady do prostredia 3D modelovacieho programu. Zároveň je nutné vymodelovaný priestor „zaplniť“ technickým a dekoračným vybavením, inak by výsledné obrázky vyzerali prázdne a neplnili by svoj účel.

Keďže nie je reálne z časových a tým pádom aj ekonomických dôvodov všetko zariadenie modelovať používajú sa v praxi hotové modely, ktoré je možné zakúpiť alebo voľne stiahnuť na internete.

3.3.1 Import v 3D Studiu Max

Na import¹³ týchto modelov a podkladov slúžia v 3D Studiu Max dve funkcie: Merge a Import. Merge je funkcia, ktorá umožňuje spájanie súborov s príponou .max, čiže štandardný formát 3D Studia Max, s ktorým sa bežne pracuje. Pri importe pomocou Merge sa otvorí okno s ponukou, v ktorom je možné vybrať presne tie objekty, ktoré potrebujeme. Objekty sú rozdelené do nám už známych kategórií – Geometry, Lights a i.

Import slúži predovšetkým na spájanie súborov s inými príponami. V tejto práci boli použité formáty .3ds a .dwg¹⁴. Prostredníctvom okna s ponukou importu je možné vybrať presné objekty a vrstvy, ktoré potrebujeme. Zároveň je možné nastaviť jednotky v akých daný model bude alebo smer normál a i.

3.3.2 Ukážkové spracovanie súboru .dwg po importe

Základom každej vizualizácie sú pripravené výkresy v nejakom CAD systéme¹⁵. Keďže pri spracovávaní projektu športového centra bol použitý program AutoCAD, výstupný súbor je formátu .dwg.

Ako už bolo popísané v časti Kapitola 2 AutoCAD, tento program má dva nástroje, ktoré značne uľahčia následné spracovanie v 3D Studiu Max. Sú nimi Polyline a Boudary¹⁶. Po importe sa nám projekt zobrazí vo Viewporte vo forme úsečiek či oblúkov, podobne ako v AutoCADE.

¹³ Import je bežne používané slovo pre dovoz a v tomto prípade sa ním myslí vloženie objektu z iného súboru rôzneho alebo toho

istého formátu ako je práve používaný súbor.

¹⁴ .3ds štandardný formát modelov rôznych 3D programov .dwg štandardný formát AutoCAD-u.

¹⁵ Bližší popis sa nachádza v Kapitole 1 Tvorba vizualizácie a architektonický priestor.

¹⁶ Podrobnejší popis sa nachádza v Kapitole 2 AutoCAD.

Ak sme pri tvorbe použili práve spomenuté nástroje, 3D Studio Max nám umožní konvertovať ich na Editable Poly a následne v móde Polygon vybrať tieto uzavreté krivky a pomocou funkcie Extrude z nich vytiahnuť steny či ďalšie objekty. Takto získame základnú hmotu, s ktorou môžeme ďalej pracovať.

Postupne sa vyrezávajú okná, dvere a pridávajú sa detaily¹⁷ v súlade s návrhom budovy.

3.3.3 Problémy pri importe a následnom spracovaní

Nič sa nezaobíde bez problémov a v prípade 3D Studia Max to platí dvojnásobne. Najväčšie problémy pri importe sú spôsobené nekompatibilitou verzií samotného 3D Studia Max. Prvý z problémov na ktorý som narazil, bol import súboru z AutoCADu verzia 2007 do 3D Studia Max 8. Chyba bola v novej hlavičke, ktorá prišla v verzii 2007. Tento problém bol jednoducho odstránený preuložením v AutoCADE do formátu staršej verzie 2004.

Problém druhý, a o to väčší, nastal pri importe samotných súborov z rôznych verzií 3D Studia Max. Riešiť spätnú kompatibilitu rovnakým spôsobom ako v prípade AutoCADu, nie je totiž možné, lebo 3D Studio Max preloženie do strašieho formátu nepodporuje. Obísť je to možné prostredníctvom exportu a následného importu, to však nie je najšťastnejšie z dôvodu straty dôležitých informácií. Najjednoduchším riešením je prejsť na novšiu verziu programu. Tretí problém už nesúvisí s technickou stránkou veci, ale so stránkou praktickou. Nastáva pri importe hotových modelov¹⁸. Tieto modely sú síce technicky takmer dokonalé, ale majú aj neuveriteľné množstvo polygónov. Toto množstvo je v niektorých tak vysoké, že prekoná aj počet polygónov celej budovy, čo radikálne predĺži čas renderingu¹⁹. Jediným riešením je každý importovaný model ručne premodelovať a zjednodušiť.

¹⁷ Pomocou nástrojov popísaných v podkapitole 3.2.1

¹⁸ Väčšina použitých modelov v tejto práci je vytvorených spoločnosťou Evermotion.

¹⁹ Vysvetlenie a definícia v Kapitole 5 Svetlo a rendering. 15

Kapitola 4

Materiál

V tejto kapitole sa budem venovať materiálu editoru, tvorbe materiálu a použitému materiálu.

4.1 Material Editor

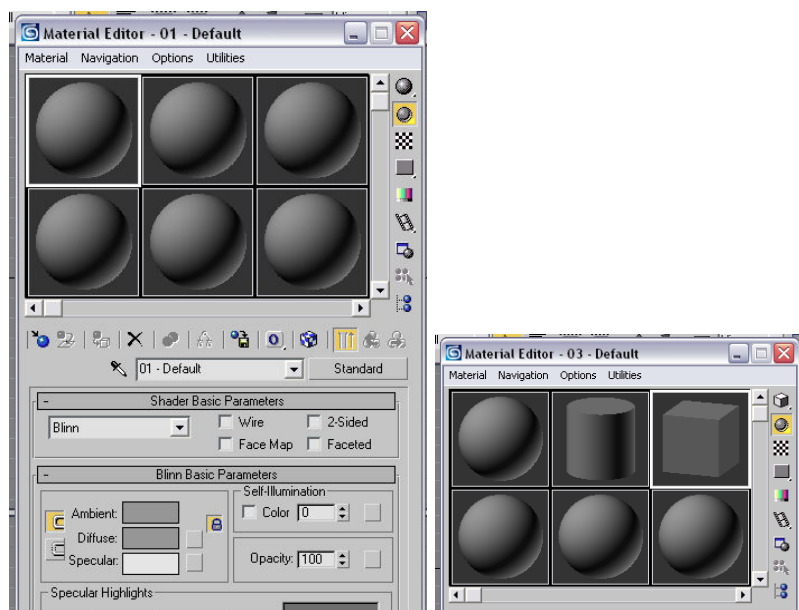
4.1.1 Popis Material Editora

Material Editor: Je základným nástroj na tvorbu a editáciu materiálov. Jeho základné rozloženie by sa dalo rozdeliť do troch častí: okno s náhľadmi materiálov, ovládacie ikony a rollout panelov s nastaveniami závislými na type materiálu (obr. 4-1).

Náhľadové okno je umiestnené vo vrchnej časti materiálu editoru. Tvoria ho pozície na umiestňovanie materiálu. Celkovo je ich 24. Nastavenia umožňujú tri rôzne usporiadania 3x2, 5x3 alebo 6x4 pozícií viditeľných v náhľadovom okne. Po dvojkliku na pozíciu sa otvorí nové okno s veľkým náhľadom na materiál. Náhľad môže byť trojakého druhu: guľový, valcový a kockový (obr. 4-2).

Ovládacie ikony sú umiestnené pod náhľadovým oknom a napravo od neho. V spodnej časti sa nachádzajú funkcie priamo ovládajúce tvorbu materiálu a jeho umiestnenie do scény:

- **Get material:** Umožňuje vytvoriť nový materiál alebo pridať do Materiálu Editoru už existujúce materiály.
- **Put material in the scene:** Vloží materiál do danej scény.
- **Assign material to selection:** Pridá materiál aktuálnemu výberu – objektu, polygónu alebo skupine.
- **Material ID channel:** Umožňuje nastaviť identifikačné čísla. Vybratému objektu sa potom priradí materiál na tie časti, ktoré sú označené týmto číslom, preto je možné priradiť jednému objektu niekoľko materiálov.



(obr. 4-2) hore v pravo
(obr. 4-1) vľavo

- **Show map in viewport:** Zobrazí materiál (mapu) vo viewporte.
- **Show end result:** Zobrazí konečný vzhľad materiálu.
- **Go to parent:** Prejde na nadradenú časť editovaného materiálu₁.
- **Go forward to sibling:** Prejde na ďalšiu časť editovaného materiálu₂.

Vpravo od Náhľadového okna sa nachádzajú ikony ovládajúce nastavenia Materiálu editoru:

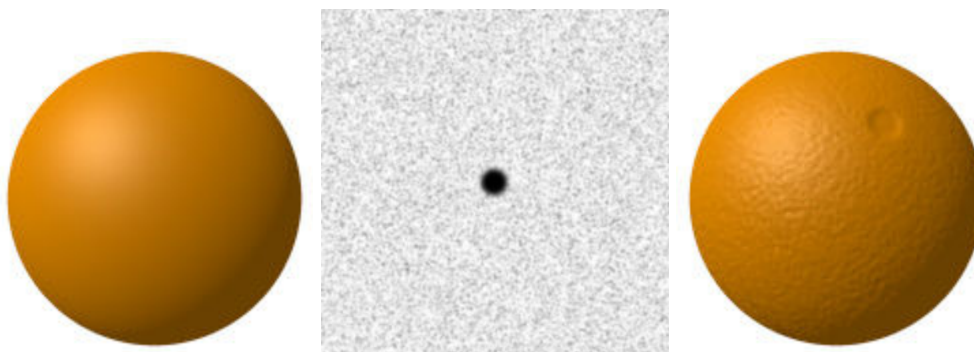
- **Sample type:** Mení tvar náhľadu na materiál – guľa, valec alebo štvorec.

- **Backlight**: Zadné svetlo pridávané do náhľadu aby vynikli odrazy a iné vlastnosti materiálu.
- **Background**: Pridá/odoberie štvorcové pozadie za materiálom v náhľade. Užitočné pri kontrole priesvitnosti a odrazivosti materiálu.
- **Options**: Otvorí okno s nastaveniami materiál editoru.
- **Select by material**: Veľmi užitočná funkcia, pomocou ktorej sa dajú naraz vybrať všetky objekty v scéne majúce daný materiál. Rollout ponuka sa nachádza v spodnej časti Materiál editoru. Je silne závislá od použitého typu materiálu. Všeobecne ale zahŕňa všetky možné jednotlivé nastavenia materiálu ako pridávanie máp či vlastností materiálu.

4.1.2 Mapy a materiál

Úvodom je dôležité zadefinovať pojem Mapa. Mapa je jednoducho povedané určitý obrázok alebo fotografia. Rozlišujeme množstvo typov máp. Tie najzákladnejšie sú:

- **Diffuse map**: Táto mapa určuje základný vzhľad materiálu. Je ňou spravidla farebná fotografia alebo iný obrázok.
- **Bump**: Spravidla čierno biely obrázok alebo fotografia. Definuje štruktúru materiálu. Často krátko býva rovnaká ako Diffuse map v čiernobielym prevedení. Biela farba je pozitívna a čierna negatívna, t.j. to čo je na Bump mape biele vystúpi do popredia a to čo je čierne ustúpi do pozadia (obr. 4-3 a-c).
- **Refraction/Reflection**: Mapy určujúce hlavne odrazy a lom svetla od materiálov tým aj ich odlesky.
- **Transparency/Translucency**: Mapy určujúce priehľadnosť a priesvitnosť materiálu.



(obr. 4-3 a) (obr. 4-3 b) (obr. 4-3 c)

1 Bližšie v 4.1.2 Tvorba máp a materiálu.

2 Bližšie v 4.1.2 Tvorba máp a materiálu.

Keďže mapu tvorí obrázok určitých rozmerov, je nutné zadefinovať jej, akým spôsobom bude tzv. „**namapovaná**“, čiže zobrazená na objektoch, ktoré sú výrazne menšie či väčšie ako rozmery mapy, prípadne majú veľmi rôznorodý tvar.

Mapovanie môže prehenúť niekoľkými spôsobmi. Popíšem dva najzákladnejšie, ktoré takmer bez výnimky používam.

Prvá možnosť je namapovať mapu pomocou súradníc už pri jej tvorbe v Material Editore.

V časti **Coordinates** sa nachádza **Tiling**. Číselnou hodnotou je mu možné nastaviť koľkokrát sa po dĺžke danej súradnice namapuje. Štandardne je hodnota nastavená na 1. Pod týmto nastavením sa nachádza prepnutie súradnicovej osi a napravo, v nastaveniach **Angle**, je možné mapou otáčať.

Druhá, o dosť praktickejšia možnosť, je použitie modifikátoru **UVW Map** zo záložky Modify vybraného objektu. Prvá výhoda UVW Map je v tom, že je možné tú istú mapu nastaviť pre rôzne objekty alebo podobъекty rôzne. Druhá spočíva vo väčšom výbere nastavení, pričom, každý je vhodný na iný typ objektu.

Ako v predchádzajúcom prípade je možné nastaviť Tiling pomocou súradníc x, y, z. Ďalšia možnosť je mapovať pomocou veľkosti objektu. Táto možnosť sa mení podľa zvoleného typu objektu. UVW Map pozná okrem iného aj tieto: **Planar** – plošne, **Cylindrical** – válcovo, **Spherical** – guľovo, **Box** – obdĺžnikovo a **Face** – po jednotlivých polygónoch. Každé z týchto nastavení je možné upresniť zarovnaním.

V sekcii **Aligment** na to slúžia **Bitmap Fit**, ktorá zarovná mapu na objekt podľa jej veľkosti, **Center** vystredí mapu na objekte, **Region Fit** povolí manuálne nastaviť veľkosť mapovanie pomocou ťahu myši a **Reset** vráti všetko do pôvodného stavu. Modifikátor UVW Map má tiež nastaviteľné **Gizmo**³, je možné tak mapu natočiť a premiestniť na požadované miesto.

Kombináciou máp, farieb a iných nastavení vzniká materiál. Materiál je vlastne informácia o povrchu, ktorá sa priraďuje priamo objektom v scéne. Každý materiál má v závislosti na svojom type rozličnú sadu nastavení a máp. Mapy tvoriace materiál, sú hierarchicky usporiadané. Na vrchole stojí materiál ako celok a pod ním jednotlivé mapy. Pohybuje sa medzi nimi pomocou Go to parent a Go forward to sibling⁴. Materiál má množstvo typov. Každý typ je vhodný na iný typ materiálu. Pri jeho výbere je treba brať ohľad na efektívnosť výpočtu vs. kvalitu výstupu, napr. na vytvorenie omietky, ktorá nebude v detailnom zábere stačí len ofarbiť základný materiál. Je totiž zbytočné definovať mu napr. Bump mapy na štruktúru, na ktorú je potrebné množstvo výpočtov odrazu svetla a v konečnom dôsledku nebude vôbec vidieť a čo viac, môže spôsobiť rozličné nežiadane artefakty⁵. Tri, resp. štyri hlavné typy použité pri tvorbe vizualizácie:

Standard material: Je základný materiál, vhodný na široké použitie. Prostredníctvom jeho rollout ponuky má tieto základné nastavenia:

³ Gizmo je variácia Pivota – je to pod okolo ktorého je možné daným modifikátorom pohybovať či natáčať.

⁴ Viz. 4.1.1 Popis Materiál editoru

⁵ Artefakt je výraz pre nežiadane ffaky na výslednom vyrendrovanom obrázku spôsobené výpočtom tieňa alebo svetla na miestach, kde by nemali nastať.

- **Shader basic parameters: Shader type** (typ tieňovania) určuje tvar zrkadlových odleskov a pomáha simulovať efekt molekulárneho zloženia materiálu. Typov je niekoľko. Pri tvorbe vizualizácie som použil typy **Metal** a **Blinn**. Blinn je matematický vzorec používaný približne od roku 2002 v 3D Studiu Max 5. Hodí sa predovšetkým na človekom vytvorené materiály, ktoré zvyknú mať pravidelné molekulárne rozloženie. Svetlo dopadajúce na materiál sa odráža a rozptyluje späť v guľatom odlesku s hladkým prechodom na okraji. Ostatné typy vhodné na iné druhy materiálu som nepoužil, a to z dôvodu väčšej fyzikálnej presnosti a jednoduchším nastaveniam materiálov typu **Architectural** a **Ray traced**.

- **Blinn basic parameters: Diffuse** a **Ambient color** sú farby materiálu. Diffuse definuje farbu povrchu v priamom svetle, zatiaľ čo Ambient je farba v tieňovaných oblastiach. Tieto dve farby bývajú väčšinou zviazané dohromady. **Specular color** je farba odlesku. Odlesky sú väčšinou čisto biele s výnimkou čistých kovov ako napr. zlato. **Specular level** je úroveň odlesku. Jeho nastavenie ovláda jas farby odlesku. Vyššia hodnota určuje viac svetla odrazeného pod ostrejšim uhlom. **Glossiness** je lesk. Nastavenie hodnôt určuje jeho veľkosť. Čím je číslo vyššie tým je lesk ostrejší a užší, čím je číslo nižšie, tým viac sa odlesk rozptyluje a stáva sa hladkým. **Self-illumination** je sebaosvetlenie objektu. Takto osvetlený objekt žiari aj v tme. **Opacity** určuje na koľko percent je daný materiál priehľadný.

- **Maps**: Standard material má k dipozícii sériu máp ako napr. **Glossiness** (povrchová), **Bump** (reliéfová), **Reflection** (odrazová), **Rafracton** (lomová), **Opacity** (priehľadnosti), **Specular** (odlesku) a i.

Architectural material: Pokročilý materiál s nastavovaním fyzikálnych vlastností pomocou čísel i pomocou máp. Nastavenia:

- **Templates**: Ponuka s prednastavenými vlastnosťami podľa typu materiálu. Nachádza sa tu rada materiálu od papiera alebo omietky cez rôzne typy kameňa, dlažby, kovu až po vodu a sklo.

- **Physical qualities: Diffuse color/map** farba a mapa povrchu materiálu. **Shininess** lesk materiálu. **Transparency/Translucency** priehľadnosť a priesvitnosť materiálu. **Index of refraction** dôležitá zložka, ktorá určuje index lomu na materiále. Vďaka nej vyzerajú odrazy tak realisticky, ako by človek od daného materiálu očakával. Napr. pre sklo sa nastaví index lomu na 1,5, pre vodu na 1,33, leštenú dlažbu na 1,4 ale pre látku na 1,00 či jemne lesklú omietku 1,1. Luminance hodnota svetla odrazeného od povrchu. Určuje nakoľko zostane povrch svetlý alebo tmavý. • Z ďalších nastavení spomeňme len mapu **Bump** z ponuky **Special effects**.

Raytrace material: Je pokročilý materiál, ktorý dokáže vytvárať povrchy rôzneho typu od matných až po materiály s vysokým odrazom. Podporuje špeciálne efekty ako priehľadnosť, hmlu a i.

- **Raytrace basic parameters: Shading** reprezentuje tzv. **Shader**. Je to filter, ktorý určuje tvar tieňov a odrazov. Túto ponuku má aj Standard material, tu má však väčší zmysel, nakoľko ide o fyzikálne presnejší materiál. Raytrace material ponúka nasledujúce filtre:

- **Anisotropic** pre povrchy s eliptickým „anizotropickým“ odrazom osvetlenia.

6 Anizotropia je fyzikálny jav spočívajúci v tom, že fyzikálne vlastnosti látky sa menia podľa smeru v ktorom tieto vlastnosti meriame.

- **Blinn** pre okrúhle odrazy osvetlenia, jemnejšie ako Phong.

- **Metal** pre odrazy osvetlenia kovov.

- **Oren-Nayar-Blinn** pre matné povrchy ako textil a pod.

- **Phong pre** povrchy s okrúhlym výrazným odrazom osvetlenia.

Ambient má iný význam ako Ambient color v Standard material. Tu určuje **absorpčný faktor** tj. nakoľko materiál absorbuje osvetlenie v tieňoch. Nastavuje sa buď farbou alebo číselnou hodnotou, pričom platí, že čierna farba (hodnota 0) je maximálna absorpcia a biela farba (hodnota 100) presne naopak. **Diffuse** štandardne farba povrchu. **Reflect** určuje odrazy svetla od materiálu. Nastavuje sa buď farbou, číselnou hodnotou alebo cez **Fresnel**, pričom platí, že ak nastavíme čiernu farbu (hodnota 0) nenastanú žiadne odrazy a biela farba (hodnota 100) odráža všetko ako zrkadlo. Nastavenie pomocou Fresnel pridá k odrazom efekt lomu vďaka čomu je odraz závislý od uhla pohľadu. **Luminosity** je podobné nastaveniu Self-illumination zo Standard material. Ako predchádzajúce funkcie aj táto sa dá nastaviť pomocou farby aj pomocou číselnej hodnoty, pričom pre hodnotu 100 nejde o čistú bielu farbu ale o svetlý odtieň šedej. Nastavením čistej bielej farby tak dostaneme ešte výraznejšie sebaosvetlenie. Transparency určuje priehľadnosť objektu. Nastavuje sa buď farbou alebo číselnou hodnotou, pričom platí, že čiernou farbou (hodnota 0) vznikne úplne nepriesvitný materiál a bielou farbou (hodnota 100) úplne priesvitný materiál. Index of refraction má ten istý význam ako v Architectural material. Pre úplnosť udávam prehľad indexu lomu u rôznych materiálov (obr. 4-4).

Material	IOR Value
Carbon Dioxide, Liquid	1.200
Ice	1.309
Acetone	1.360
Ethyl Alcohol	1.360
Sugar Solution 30%	1.380
Alcohol	1.329
Flourite	1.434
Quartz, Fused	1.460
Calspar2	1.486
Sugar Solution 80%	1.490
Glass, Zinc Crown	1.517
Glass, Crown	1.520
Sodium Chloride	1.530
Sodium Chloride (Salt) 1	1.544
Polystyrene	1.550
Quartz 2	1.553
Emerald	1.570
Glass, Light Flint	1.575

Material	IOR Value
Lapis Lazuli	1.610
Topaz	1.610
Carbon Bisulfide	1.630
Quartz 1	1.644
Sodium Chloride (Salt) 2	1.644
Glass, Heavy Flint	1.650
Methylene Iodide	1.740
Ruby	1.770
Sapphire	1.770
Glass, Heaviest Flint	1.890
Crystal	2.000
Chromium Oxide	2.705
Copper Oxide	2.705
Amorphous Selenium	2.920
Iodine Crystal	3.340

- **Specular Highlight**: obsahuje **Specular color**, **Specular level** a **Glossiness** s rovnakým významom ako v Standard material.
 - **Maps**: obsahuje sadu máp podobnú Standart a Architectural material. Okrem mapy **Bump** obsahuje aj špeciálne mapy **Fog** a **Fluorescence**. Fog slúži na vytvorenie hmly a Fluorescence na vytvorenie „svetielkujúceho efektu“
- Pomocou vyššie uvedených troch typov materiálu som bol schopný vytvoriť kompletne materiály potrebné pre realisticky vyzerajúcu vizualizáciu. V nasledujúcej časti opíšem tvorbu ukážkového materiálu a predstavím materiály použité vo vizualizácii športového centra. (obr. 4-4)

Materiál

Multi/Sub-Object Material je špeciálny typ materiálu, ktorý dokáže v sebe niesť informáciu o ďalších materiáloch a pristupovať k nim pomocou **Material ID channel**. Jeden objekt tak môže mať aplikované rôzne materiály na rôznych jeho častiach.

4.2 Tvorba materiálu a použité materiály

4.2.1 Tvorba materiálu

Tvorbu materiálu si vysvetlíme na príklade vody. Označíme si niektoré z náhľadových políček a klikneme na Get material. Z ponuky vyberieme Architectural material. Z Templates vyberiem predpripravenú vodu Water.

Tu si môžeme všimnúť nastavené Transparency na 100% a Index of refraction na 1,33, čo zodpovedá fyzikálnym vlastnostiam vody. Diffuse necháme bez zmeny farby a bez mapy. Materiál, tak ako skutočná voda, preberie farbu okolitého prostredia, predovšetkým teda farbu dna bazénu.

Na dosiahnutie „rozvírenosti“ vodnej hladiny použijeme mapu Bump. Do jej slotu vložíme mapu Noise. Tejto mape sa dá nastaviť počet a veľkosť zrna, čím sa dá jednoducho nasimulovať hladina. Podľa počtu a veľkosti zrna, je možné vytvoriť hladinu takmer pokojnú (použitú pre bazén), aj hladinu rozvírenú (použitú pre vírivku).

4.2.2 Použité materiály

Všetky použité materiály v tejto vizualizácii sa dajú rozdeliť na základné kategórie:

SKLO

Na tvorbu priehľadného skla použitého na všetky sklenené plochy, s výnimkou nepriehľadného zeleno-modrého skla na toaletách a v šatniach, je použitý **Ray Trace Material** s týmito nastaveniami:

Shading = Phong, **Ambient/Luminosity** = čierna, **Diffuse** = neutrálna šedá – bez zmeny, **Transparency** = biela so svetlomodrým odtieňom, **Reflect** = odtiene tmavej šedej s rôznymi nastaveniami podľa svetelnej situácie v scéne, pričom platí čím tmavší odtieň tým menej odrazov, **Index of Refraction** = 1,5, **Specular Color** = biela, **Specular Level** = 56, **Glossiness** = 57.

Na tvorbu nepriehľadného zelenomodrého skla je použitý **Architectural material** s týmito nastaveniami:

Templates = Glass Translucent, **Index of refraction** = 1,33, **Diffuse** modrozelená, **Shininess** = 65, **Transparency** = 60, **Translucency** = 0. Index of refraction bol nastavený na nižšiu hodnotu, aby boli potlačené prílišné odrazy. Farba materiálu mu zároveň dodáva nepriehľadnosť.

Tento typ skla je použitý v sprchách, toaletách, parnej saune a dverách spájajúcich šatne s bazénovým komplexom.

Na tvorbu zrkadiel je použitý **Ray Trace Material** s nastaveniami:

Shading = Phong, **Ambient/Luminosity** = čierna, **Diffuse** = neutrálna šedá – bez zmeny, **21 Kapitola 4: Materiál**

Transparency = čierna **Reflect** = biela, **Index of Refraction** = 1,55, **Specular Color** = biela, **Specular Level** = 100, **Glossiness** = 67.

Na tvorbu sklenených častí lúčok: **Architectural material** s týmito nastaveniami:

Templates = User, **Index of refraction** = 1,3, **Diffuse** = žltozelená, **Shininess** = 0, **Transparency** = 0, **Translucency** = 0, **Luminance** = 64700.

VODA

Na tvorbu vody je použitý **Architectural material** s týmito nastaveniami:

Templates = Water, **Index of refraction** = 1,33, **Diffuse** bez zmeny, **Shininess** = 100, **Transparency** = 100, **Translucency** = 0, **Bump** = Noise s nastavením pre pokojnú hladinu (bazén): **Tiling** (x; y; z) = 4; 4; 2 **Noise Type** = Regular, pre rozvírenú hladinu (vírivka): **Tiling** = 0,7; 0,7; 2,7 **Noise Type** = Fractal.

DREVO

Drevo v môžeme v zásade rozdeliť do dvoch kategórií prírodné, neupravené a mechanicky upravené – leštené a lakované.

Na tvorbu trámov je použitý **Standard Material** s nastaveniami:

Ambient = neutrálna šedá, **Diffuse** = Oldwood.jpg (obr. 4-5), **Specular** = biela, **Specular level** = 0, **Glossiness** = 0.

Na kmeň rastliny – **Architectural material** s týmito nastaveniami:

Templates = Wood Unfinished, **Index of refraction** = 1, **Diffuse** = Bark4.jpg (obr. 4-6), **Shininess** = 0, **Transparency** = 0, **Translucency** = 0.



(obr. 4-5) (obr. 4-6)

Na obklad fínskej sauny – **Architectural material** s týmito nastaveniami:

Templates = Wood Unfinished, **Index of refraction** = 1, **Diffuse** = woods & plastics.finish carpentry.wood.white ash.jpg (obr. 4-7), **Shininess** = 0, **Transparency** = 0, **Translucency** = 0.

Na barový pult a drevený, nefarbený nábytok – **Architectural material** s týmito nastaveniami:

Templates = User, **Index of refraction** = 1,5, **Diffuse** = Oak1.tga (obr. 4-8), **Shininess** = 30, **Transparency** = 0, **Translucency** = 0.

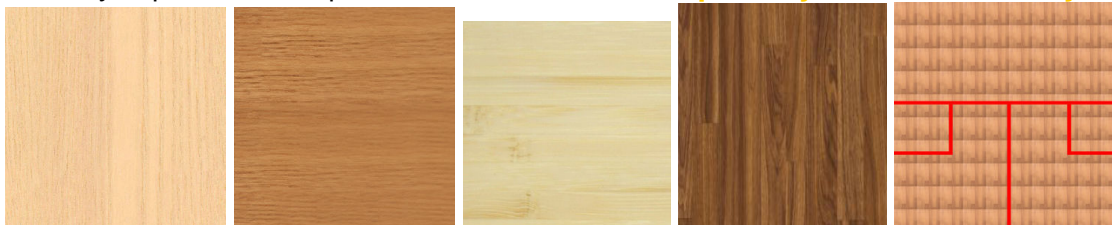
7 Typ zrna. Regular/Fractal/Turbulence – najhladšie/stredne roztrúsené/maximálne roztrúsené.22

Na obklad stien squashových kurtov a farbenú časť dreveného nábytku – **Architectural material** s týmito nastaveniami:

Templates = Wood Varnished, **Index of refraction** = 1,2, **Diffuse** = biela, červená a bledomodrá s nádychom šedej, **Shininess** = 35 – 75 v závislosti od svetelných podmienok a požadovaného lesku, **Transparency** = 0, **Translucency** = 0.

Na parkety a palubovku squashových kurtov Architectural material s týmito nastaveniami:

Templates = Wood Varnished, **Index of refraction** = 1,2, **Diffuse** = naturalbig.jpg/par.jpg/kurt copy.jpg (obr. 4-9 a-c), **Shininess** = 35 – 75 v závislosti od svetelných podmienok a požadovaného lesku, **Transparency** = 0, **Translucency** = 0.



(obr. 4-7) (obr. 4-8) (obr. 4-9 a) (obr. 4-9 b) (obr. 4-9 c)

KOV

Na nosné stĺpy, rámy okien a dverí bol použitý kov s náterom z **Standard Material** s nastaveniami:

Ambient/Diffuse = 90% odtieň čiernej, **Shader** = Metal, **Specular level** = 184, **Glossiness** = 0.

Na kov s farebným náterom použitým na rôznych častiach nábytku bol použitý

Architectural material s týmito nastaveniami:

Templates = User, **Index of refraction** = 1,2, **Diffuse** = tmavá červená, modrá, svetlo-modro-šedá a šedá, **Shininess** = 20, **Transparency** = 0, **Translucency** = 0.

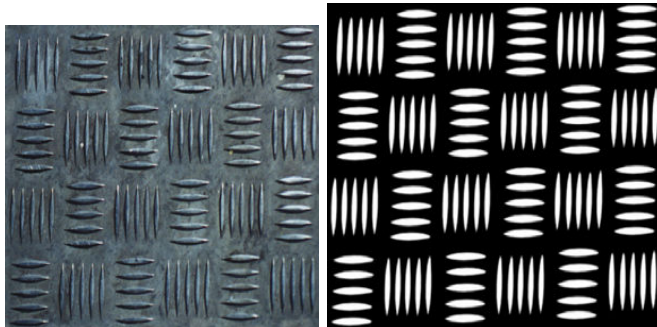
Chróm sa nachádza predovšetkým na sprchách, kohútikoch a niektorých častiach nábytku.

Bol naň použitý **Standard Material** s nastaveniami:

Ambient/ Diffuse = 80% čierna, **Specular** = biela, **Specular level** = 100, **Glossiness** = 10 a **Reflection Map** = Raytrace materiál bez zmeny nastavení.

Kov použitý na kuchynský výťah je z **Architectural material** s týmito nastaveniami:

Templates = User, **Index of refraction** = 1,1, **Diffuse** = MtlPlat2.jpg (obr. 4.10 a), **Shininess** = 20, **Transparency** = 0, **Translucency** = 0, **Bump** = MtlPlat_Bump.jpg (obr. 4.10 b).



(obr. 4.10 a) (obr. 4.10 b)23

KOŽA

Vyskytuje sa ako poťah niektorých stoličiek, kresla v kancelárii a je z nej i boxovací mech. Na jej vytvorenie je použitý **Architectural material** s týmito nastaveniami:

Templates = User, **Index of refraction** = 1,3, **Diffuse** = čierna, modrá a svetlomodrá s nádychom šedej, **Shininess** = 50, **Transparency** = 0, **Translucency** = 0, **Bump** = koza.jpg (obr. 4-11) s krytím 30.

PLAST

V scéne sa nachádza plast dvojakého typu – klasický lesklý a guma. Lesklý plast je z

Architectural material s týmito nastaveniami:

Templates = Plastic, **Index of refraction** = 1,4, **Diffuse** = čierna, šedá, **Shininess** = 90, **Transparency** = 0, **Translucency** = 0. Nachádza sa na plastových častiach nábytku.

Guma, z ktorej sú vytvorené fit lopty sa skladá z **Architectural material** s týmito nastaveniami:

Templates = User, **Index of refraction** = 1,1, **Diffuse** = zelená, modrá červená, **Shininess** = 30, **Transparency** = 0, **Translucency** = 0.

Guma, ktorá sa nachádza vo fitness centre sa skladá z **Architectural material** s týmito nastaveniami:

Templates = User, **Index of refraction** = 1, **Diffuse** = guma_dif.jpg (obr. 4-12), **Shininess** = 0, **Transparency** = 0, **Translucency** = 0

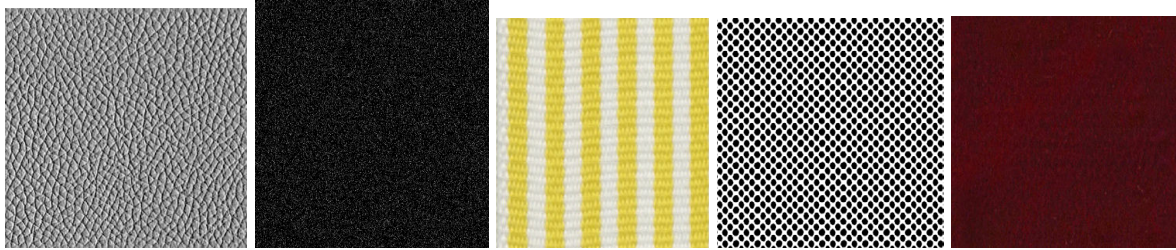
LÁTKA

Látka použitá na lehátkach je z **Architectural material** s týmito nastaveniami:

Templates = Fabric, **Index of refraction** = 1, **Diffuse** = furnishings.fabrics.stripes.7 .jpg (obr. 4-13 a), **Shininess** = 0, **Transparency** = 0, **Translucency** = 0, **Bump** = furnishings.fabrics.mesh.cutout .jpg (obr. 4-13 b) s krytím 30.

Na koberec vo fitness centre bol použitý **Architectural material** s týmito nastaveniami:

Templates = Fabric, **Index of refraction** = 1, **Diffuse** = furnishings.fabrics.velvet.red.jpg (obr. 4-14), **Shininess** = 0, **Transparency** = 0, **Translucency** = 0.



(obr. 4-11) (obr. 4-12) (obr. 4-13 a) (obr. 4-13 b) (obr. 4-14)

OMIETKA

Omiетка je dvojakého typu: s lesklým umývateľným náterom použitým predovšetkým v interiéri a svetlo pohlcujúca matná použitá predovšetkým zvonka budovy. Omietky sa vyskytujú vo farbách: čierna, červená, krémová žltá, biela, marhuľová, svetlomodrá a biela s modrými vzormi vín. Prvý typ omietky je zo **Standard Material** s nastaveniami:

Ambient = neutrálna šedá, **Diffuse** = podľa farby omietky, **Specular** = biela, **Specular level** = 4, **Glossiness** = 5.

Druhý typ omietky je z **Architectural material** s týmito nastaveniami:

Templates = User, Index of refraction = 1, **Diffuse** = podľa farby omietky Shininess = 0, **Transparency** = 0, **Translucency** = 0.

KAMEN

Do tejto kategórie zaraďujem rozsiahlu škálu materiálu od kameňa cez dlažbu až po keramiku. Chodník je zo **Standard Material** s nastaveniami:

Ambient = neutrálna šedá, **Diffuse** = sitework.paving & surfacing.pavers.interlocking.jpg, **Bump** = sitework.paving & surfacing.pavers.interlocking.jpg (obr. 4-15), **Specular** = biela, **Specular level** = 0, **Glossiness** = 0.

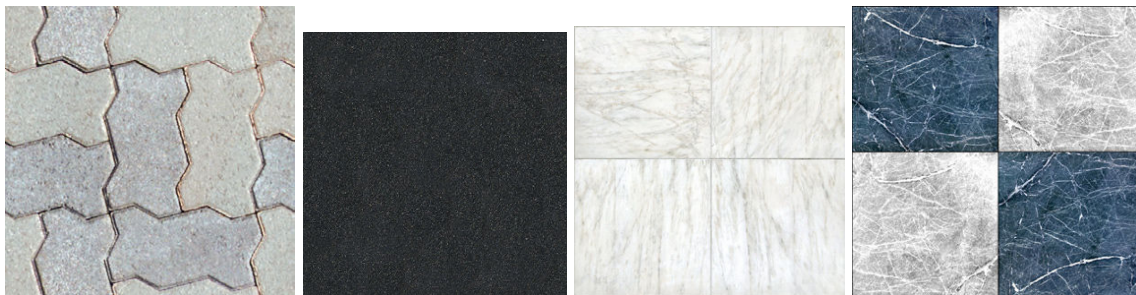
Asfalt z ktorého je cesta je zo **Standard Material** s nastaveniami:

Ambient = neutrálna šedá, **Diffuse/Bump/Specular Color/ Specular level** = Asphalt3.jpg (obr. 4-16).

Dlažba v reštaurácii a celej vstupnej hale je z **Architectural material** s týmito nastaveniami:

Templates = Stone Polished, **Index of refraction** = 1,075, **Diffuse/Bump** = masonry.stone.Marble .square .stacked. polished. white-brown-black.jpg (obr. 4-17), **Shininess** = 30, **Transparency** = 0, **Translucency** = 0.

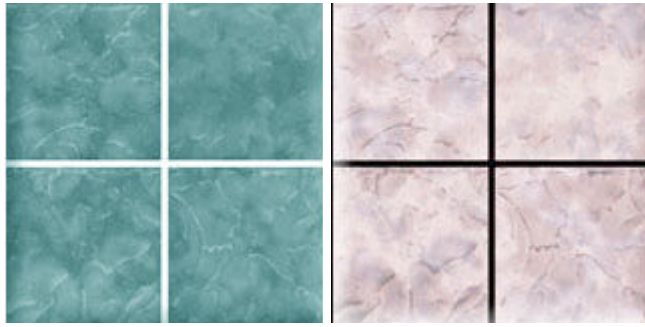
Dlažba v šatniach je toho istého zloženia ako predchádzajúca s rozdielom **Diffuse** = dlažba šatne.jpg (obr. 4-18)



(obr. 4-15) (obr. 4-16) (obr. 4-17) (obr. 4-18)

Dlažba v komplexe bazéna je z **Architectural material** s týmito nastaveniami:

Templates = Stone, Index of refraction = 1, **Diffuse** = dlažba bazen blue.jpg (obr. 4-19 a), **Bump** = dlažba bazen bump.jpg (obr. 4-19 b), **Shininess** = 0, **Transparency** = 0, **Translucency** = 0



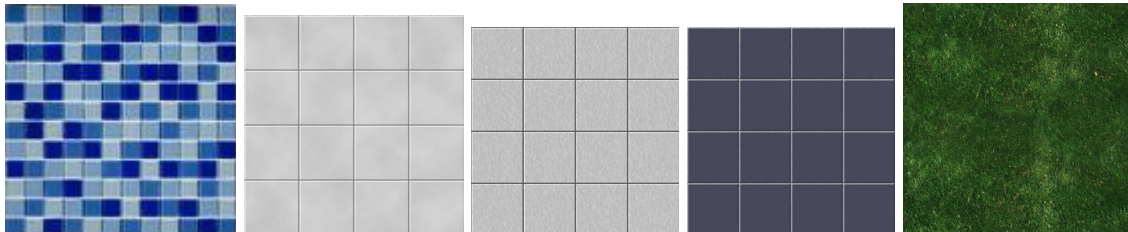
(obr. 4-19 a) (obr. 4-19 b)

Obklad bazéna, vŕivky a spŕich je z **Architectural material** s týmito nastaveniami:
Templates = Stone Polished, **Index of refraction** = 1,075, **Diffuse** = blue small.jpg (obr. 4-20), **Shininess** = 30, **Transparency** = 0, **Translucency** = 0

Obklad kuchyne je z **Architectural material** s týmito nastaveniami:
Templates = Stone Polished, **Index of refraction** = 1,075, **Diffuse** = finishes.flooring.tile.square.blue.bump.jpg (obr. 4-21 a), **Bump** = finishes.flooring.tile.square.brown.bump.jpg (obr. 4-21 b), **Shininess** = 30, **Transparency** = 0, **Translucency** = 0.

Podlaha v kuchyni je z **Architectural material** s týmito nastaveniami:
Templates = Stone, **Index of refraction** = 1,1, **Diffuse** = finishes.flooring.tile.square.grey.dark.jpg (obr. 4-22), **Bump** = finishes.flooring.tile.square.brown.bump.jpg (obr. 4-21 b), **Shininess** = 5, **Transparency** = 0, **Translucency** = 0.

Keramika na umývadlách a toaletách je z **Architectural material** s týmito nastaveniami:
Templates = Ceramic Tile, Glazed, **Index of refraction** = 1,4, **Diffuse** = biela, **Shininess** = 70, **Transparency** = 0, **Translucency** = 0.



(obr. 4-20) (obr. 4-21 a) (obr. 4-21 b) (obr. 4-22) (obr. 4-23)

OSTATNÉ

Do tejto kategórie zaraďujem všetky ostatné materiály, ktoré z nejakého dôvodu nepasujú do ani jednej z kategórií.

Podlahu v bare s diskotékou tvorí vysokoleštená jednoliata podlaha na báze umelých hmôt.

Zložená je z **Architectural material** s týmito nastaveniami:

Templates = Stone Polished, **Index of refraction** = 1,2, **Diffuse** = 90% čiena, **Shininess** = 50, **Transparency** = 0, **Translucency** = 0.

Lístie na dekoračnej rastline je zo **Standard Material** s nastaveniami:

Ambient/Diffuse = zelená, **Specular** = biela, **Specular level** = 0, **Glossiness** = 0.

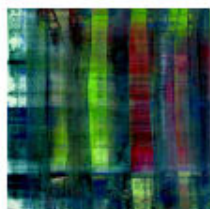
Tráva okolo centra je zo **Standard Material** s nastaveniami:

Ambient = neutrálna šedá, **Diffuse/Bump** = Grass2.jpg (obr. 4-23), **Specular** = biela, **Specular level** = 0, **Glossiness** = 0.

Všetky obrázky, reklamné pútače a doplnkové mapy sú zo **Standard Material** s nastaveniami:

Ambient = neutrálna šedá, **Diffuse** = mapy uvedené na obrázkoch 4.24 a – r, **Specular** = biela, **Specular level** = 0, **Glossiness** = 0.26

Kapitola 4: Materiál



(obr. 4-24 a)
obraz 1



(obr. 4-24 b)
obraz 2



(obr. 4-24 c)
obraz 3



(obr. 4-24 d)
obraz 4



(obr. 4-24 e)
obraz 5



(obr. 4-24 f)
obraz 6



(obr. 4-24 g)
obraz 7



(obr. 4-24 h)
obraz 8



(obr. 4-24 i)
obraz 9



(obr. 4-24 j)
budova



(obr. 4-24 k)
adidas 1



(obr. 4-24 l)
adidas 2



(obr. 4-24 m)
nike 1



(obr. 4-24 n)
nike 2



(obr. 4-24 o)
puma



(obr. 4-24 p)
reebok



(obr. 4-24 q)
obchod



(obr. 4-24 r)
centrum

(obr. 4-24 a) (obr. 4-24 b) (obr. 4-24 c) (obr. 4-24 d) (obr. 4-24 e)
 obraz 1 obraz 2 obraz 3 obraz 4 obraz 5
 (obr. 4-24 f) (obr. 4-24 g) (obr. 4-24 h) (obr. 4-24 i) (obr. 4-24 j)
 obraz 6 obraz 7 obraz 8 obraz 9 budova
 (obr. 4-24 k) (obr. 4-24 l) (obr. 4-24 m) (obr. 4-24 n)
 adidas 1 adidas 2 nike 1 nike 2
 (obr. 4-24 o) (obr. 4-24 p) (obr. 4-24 q) (obr. 4-24 r)
 puma reebok obchod centrum

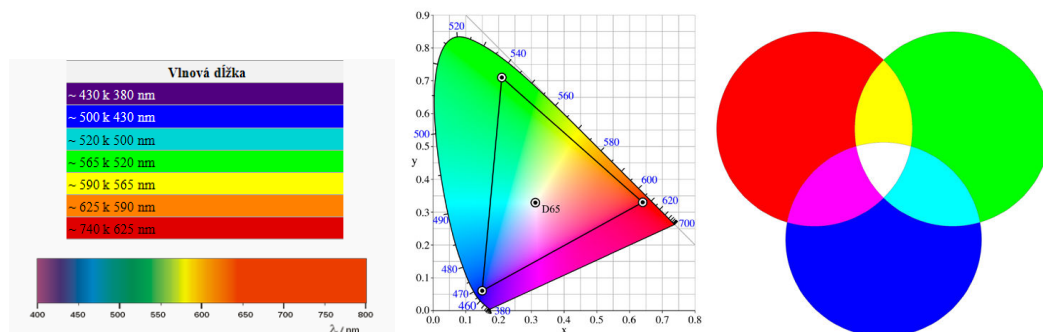
Vo všetkých materiáloch typu Architectural je krytie mapy Bump 100%, ak nie je uvedené inak, a vo všetkých materiáloch typu Standard je krytie mapy Bump 30%,t ak nie je uvedené inak.

Kapitola 5

Svetlo a rendering

5.1 Svetlo

Svetlo je elektromagnetické žiarenie s vlnovými dĺžkami od $\lambda = 760 \text{ nm} - 390 \text{ nm}$, ktoré vyvoláva zrakový vnem¹. Pri svetle rozoznávame intenzitu a **farbu**. Farba je závislá od vlnovej dĺžky svetla (obr. 5-1). V počítačových obrazoch poznáme tri základné farby: **červená**, **zelená** a **modrá**. Ich miešaním získavame celé farebné spektrum (obr. 5-2). K týmto základným farbám existujú tzv. doplnkové farby. Sú to farby stojace na presne opačnej strane spektra (obr. 5-3)². Ak doplnkové farby postavíme vedľa ich základných farieb, vyniknú a sú jasnejšie a žiarivejšie. Toto miešanie farieb môže do značnej miery ovplyvniť farebnosť scény, preto je nutné brať tieto skutočnosti do úvahy pri kombinácii farieb objektov a farieb svetla.



(obr. 5-1) (obr. 5-2) (obr. 5-3)

5.1.1 Denné svetlo

3D Studio Max má na simuláciu denného svetla tzv. **Daylight System**. Skladá sa z kompasu a samotného svetla. Kompas definuje bod, okolo ktorého sa bude celý systém pohybovať. Pozícia svetla Daylight je ovplyvniteľná buď automaticky, nastavením dátumu, času a časového pásma, alebo ručne. V tejto práci sa realita podradila vizuálnej kráse a svetlo je nastavované ručne pre každú kameru v scéne, bez ujmy na fyzikálnej presnosti tieňov a odrazov svetla.

V Daylight systéme sú dôležité tieto nastavenia: **Sunlight** sú nastavenia slnka. Vhodné nastaviť ho na IES Sun. IES Sun je fyzikálne presné svetlo simulujúce denné osvetlenie. Spolu s **Mental Ray Rendererom**³ dosahuje výborné výsledky i bez použitia **Final Gather**⁴. **Skylight** sú nastavenia oblohy. V tomto prípade je lepšie použiť nastavenie Skylight, ktoré na rozdiel od IES Sky dokáže prevziať do pozadia mapu napr. s oblohou a oblakmi. V **Sun Parameters** je možné slnko vypnúť a zapnúť, nastaviť intenzitu slnka – **Intensity** udávanú v **luxoch**⁵, farbu a tieň. V Sun Parameters sa vypína a zapína obloha, farba oblohy a mapa použitá do pozadia oblohy.

¹ RNDr. Ivan Melo, PhD. KF EF ZU: www.fyzika.utc.sk/~melo/PHYSICS3/Infra.doc. Obrázok 5-1 je tiež z tohto dokumentu.

2 Červená vs. Azúrová, Modrá vs. Žltá, Zelená vs. Magnetová

3 Podkapitola 5.2.2

4 Podkapitola 5.2.2

5 Lux je jednotka osvetlenia sústavy SI. Je to osvetlenie spôsobené svetelným tokom 1 lumenu na 1 m².

5.1.2 Umelé osvetlenie

Na umelé osvetlenie existujú v zásade tri typy svetla – **Spot**, **Direct** a **Omni**.

- **Spot** je osvetlenie so svetelným kužeľom, ktoré sa s narastajúcou vzdialenosťou rozrastá a slabne. Kužeľ má nastaviteľné uhol dopadu – **Falloff/Field** a uhol „silného“ osvetlenia – **Hotspot/Beam**, ktoré musí byť vždy menšie ako pole dopadu. Svetlo typu Spot má prostredníctvom **Near** a **Far Attenuation** nastaviteľné rozsvecovanie a stmievanie. Vyskytuje sa vo variante **Free** aj **Target** tj. voľne pohybovateľné a ovládateľné pomocou pomocného terčička.

- **Direct** je priame, bodové osvetlenie napodobujúce reflektor. Dostupné sú totožné nastavenia ako pri svetle Spot. Vyskytuje sa tak isto v oboch variantoch.

- **Omni** je svetlo s jedným zdrojom vyžarujúcim svetlo do všetkých strán.

Všetky uvedené svetlá majú nastavenia **Shadows**, **Multiplier** a **Color**. V **Shadows** je možné nastaviť typ tieňov. **Multiplier** ovláda intenzitu svetla, pričom hodnota 1 by mala simulovať fyzikálne presné osvetlenie. **Color** ovláda farbu osvetlenia.

Okrem týchto troch typov svetiel existujú i svetlá **mr Area Spot** a **mr Area Omni**. Ich význam je rovnaký ako v prípade Spot a Omni. Rozdiel je len v tom, že ide o svetlá Mental Ray Renderera, ktorý s nimi lepšie pracuje. V tejto práci sú bez výnimky použité svetlá mr Area Spot.

5.2 Rendering

Jeden z najdôležitejších pojmov vo vizualizácii a 3D modelovaní vôbec je **Rendering**.

Jednoducho povedané ide o vygenerovanie obrazu zo zadaných údajov. Tieto údaje sú predovšetkým body trojrozmerného priestoru, informácie o farbe, svetle, fyzikálne vlastnosti jednotlivých objektov a veľa ďalších. **Renderer** je teda nástroj, ktorý renderuje obraz.

Poznáme niekoľko typov rendererov. Súčasťou **3D Studia Max** sú **Scanline renderer** a **Mental Ray Renderer**. Oba podrobne popíšem v podkapitolách 5.2.1 a 5.2.2. Ďalším vo všeobecnosti veľmi používaným rendererom je **V-Ray** od spoločnosti **Chaos Group**. Tento renderer nie je súčasťou 3D Studia Max. Je distribuovaný ako zásuvný modul a to nielen pre **3D Studio Max** ale aj pre **Maya**⁶ či **Cinema 4D**⁷.

V-Ray je renderer, ktorý veľmi dobre zvláda prácu s priamym i nepriamym osvetlením, materiálom i kamerami a to vrátane animácie. Keď hovorím o dobre zvládnutej práci, myslím tým predovšetkým fyzikálnu vernosť realite. Jeho výpočty môžu byť v rovnakých scénach rýchlejšie vďaka vlastným algoritmom a vďaka tomu, že V-Ray obsahuje aj vlastné svetlá a vlastné materiály.

Napriek týmto výhodám som zostal pri použití základných rendererov 3D Studia Max. Viedlo ma k tomu niekoľko dôvodov. Ten hlavný je demonštrácia toho, že kvalitné výsledky je možné dosiahnuť dobrými nastaveniami najzákladnejšieho Scanlinu, či o niečo pokročilejšieho Mental Rayu a nie je potrebné investovať ďalšie prostriedky do pokročilých nástrojov.

Základným ovládacím prvkom je **Render Scene Dialog**. Vyvolá sa klávesou F10. Obsahuje niekoľko záložiek závislých na voľbe Rendereru. Základná záložka **Common** je kontextovo nezávislá a nastavuje sa na nej predovšetkým typ a veľkosť výstupu a tak isto samotný typ renderera.

6 www.chaosgroup.com

7 www.vrayfor4d.com

5.2.1 Scanline renderer

Scanline je základný renderer v 3D Studiu Max. Pri renderovaní a výpočtoch dokáže využiť len jedno jadro procesora. Ako napovedá i jeho názov, renderuje pomocou jednej linky prechádzajúcej z vrchu nadol cez celú renderovanú scénu.

Záložka Renderer

Options:

- **Mapping** zapína a vypína renderovanie máp. **Auto Reflect/Refract and Mirrors** zapína a vypína ignorovanie automatických odrazových/lomových máp. **Shadows** zapína a vypína renderovanie tieňov. **Force wireframe** všetky renderované povrchy zobrazí ako drátové modely.
- **Antialiasing**: Antialiasing je technika vyhladzovania hrán. Hrany bez antialiasingu sú kostrbaté a vyzerajú ako „schody“. Po použití antialiasingu sú hrany rovné a jemné. **Filter Maps** antialiasingom sa filtrujú aj použité mapy. **Filter** dáva na výber jeden z dvanástich filtrov. Štandardne je vybraný originálny filter 3D Studia Max – Area, ktorý počíta antialiasing za pomoci plošného filtra s nastavením veľkosti (Filter Size). Prehľad ďalších filtrov je uvedený na obr. 5-4.

Global SuperSampling:

- **Disable All Samplers** vypína všetok sampling. **Enable Global Supersampler** zapína supersampler na všetky materiály. Zapnutím sa odokryje ponuka s výberom štyroch metód antialiasingu: **Adaptive Halton**, **Adaptive Uniform**, **Hammersley**, **MAX 2.5 Star**. Štandardne je používaný posledný z nich. Počíta tak, že vzorka centovaná na pixel vznikne spriemerovaním štyroch susediacich pixelov.
- **Image/Object Motion Blur**: spôsobujú „pohybové“ rozmazanie objektov, vhodné len pri animácii.

8 Bližšie vysvetlenie v podkapitole 5.2.2

9 Pixel je základný bod digitálneho obrazu.

Name	Description
Area	Computes antialiasing using a variable-size area filter. This is the original 3ds Max filter.
Blackman	A 25-pixel filter that is sharp, but without edge enhancement.
Blend	A blend between sharp area and Gaussian soften filters.
Catmull-Rom	A 25-pixel reconstruction filter with a slight edge-enhancement effect.
Cook Variable	A general-purpose filter. Values of 1 to 2.5 are sharp; higher values blur the image.
Cubic	A 25-pixel blurring filter based on a cubic spline.
Mitchell-Netravali	Two-parameter filter; a trade-off of blurring, ringing, and anisotropy. If the ringing value is set higher than .5 it will impact the alpha channel of the image.
Plate Match/MAX R2	Uses the 3ds Max 2 method (no map filtering) to match camera and screen maps or matte/shadow elements to an unfiltered background image. See the section "Plate Match Filtering," above, for a discussion of how and why you might want to use this filter.
Quadratic	A 9-pixel blurring filter based on a quadratic spline.
Sharp Quadratic	A sharp nine-pixel reconstruction filter from Nelson Max.
Soften	An adjustable Gaussian softening filter for mild blurring.
Video	A 25-pixel blurring filter optimized for NTSC and PAL video applications.

(obr. 5-4)

Záložka Advanced Lightening

Select Advanced Lightening:

Ponúka na výber prídavný modul. Tie 3D Studio Max obsahuje dva **Light Tracer** a **Radiosity**. Z týchto dvoch som pri svojej práci testoval len radiozitu (Radiosity). Radiozita simuluje plošné osvetlenie, odrazy a lomy svetla. Vďaka tomu sa scéna presvetlí a pôsobí realistejšie. Radiozita je počítaná pre celé vymodelované prostredie nie len pre renderovanú scénu.

Radiosity Processing Parameters:

Initial Quality určuje na akej vysokej kvalite sa zastaví výpočet radiozity. Udáva sa v percentách až po hodnotu 100%. Dobré výsledky sa dosahujú už pri hodnotách okolo 80%, ktoré sú zároveň odporúčané pre väčšinu scén. S rastúcimi percentami radikálne rastie čas výpočtu.

Rendering Parameters:

Re-Use Direct Illumination from Radiosity Solution 3D Studio Max nerenderuje priame osvetlenie, ale použije výsledok výpočtu radiozity. **Render Direct Illumination** všetko priame svetlo je renderované. Po zapnutí tejto položky sa sprístupní **Regather Indirect Illumination**, čo je kľúčové pri vytváraní realisticky vyzerajúcich scén. Regather počíta nepriame osvetlenie a odrazy v scéne. **Rays per Sample** jeho hodnota určuje počet svetelných lúčov, ktoré sú vyslané všetkými smermi, na jednu vzorku. Tieto lúče sa následne „zbierajú“ a na ich základe sa vypočítava nepriame osvetlenie v scéne. Čím vyššie číslo tým precíznejšie sa vypočítava nepriame osvetlenie, ale výrazne ovplyvňuje čas renderingu.

Filter Radius udáva (v pixeloch) veľkosť plochy, na ktorej sa spriemerujú susediace vzorky. Týmto nastavením je možné radikálne znížiť zrnitosť scény.

5.2.2 Mental Ray Renderer

Mental Ray je druhý renderer, ktorý je súčasťou 3D Studia Max. Jeho hlavnou výhodou oproti Scanline rendereru je to, že dokáže pracovať s viacerými jadrami a viacerými procesormi zároveň. Navyše obsahuje aj pokročilejšie nastavenia svetla a tieňa a má dostupné vlastné typy svetiel. Pri renderovaní nepostupuje zhora nadol postupne po riadkoch, ale využíva dve polia tvaru pravouhlého štvoruholníka, ktorých rozmer je možné nastaviť. Výhoda tejto metódy je predovšetkým v tom, že nie je nutné čakať na výpočet celého riadku, ale vyrenderuje sa vždy aktuálne vypočítaná časť scény. Rozdiel sa prejaví predovšetkým na viacprocesorových systémoch.

Záložka Renderer

Sampling Quality:

Sampling (vzorkovanie) je metóda antialiasingu. Postupuje tzv. „Best guess“ systémom, čo je možné preložiť ako „najlepší odhad“. Tento systém „háda“ farbu pre každý pixel v scéne. Mental Ray najskôr navzorkuje farbu scény z vnútra pixelov alebo okolo hranice pixlu a následne použije filter, ktorý skombinuje tieto vzorky do jednotnej farby pre každý pixel.

- **Samples per pixel** hodnota Minimum reprezentuje minimálne množstvo vzoriek. Hodnota 1 (a viac) hovorí o umiestnení 1 (a viac) vzoriek na 1 pixel. Hodnota zadaná zlomkom hovorí o jednej vzorke na n-pixelov, napr. 1/4 hovorí o jednej vzorke na štyri susediace pixely. Hodnota Maximum reprezentuje maximálne množstvo vzoriek umiestnených na pixel. Pokiaľ susediace vzorky majú rozdiel kontrastu vyšší ako je hodnota hranice kontrastu, je časť obsahujúca tento vysoký kontrast rozdelená do hĺbky určenej hodnotou maxima. Nízke hodnoty (min = 1/16, max = 1/4 a menšie) sú vhodné na vytváranie rýchlych náhľadov a vysoké hodnoty (min = 4, max = 16 a väčšie) sú vhodné na konečné renderovanie. Uvedené hodnoty sú prebraté z nápovedy 3D Studia Max 2008. Osobné skúsenosti pri renderovaní ma priviedli k poznaniu, že na kvalitné vyrenderovanie scény v ktorej sa nenachádzajú dlhé rovné čiary stačí nastaviť hodnoty na: min = 1, max = 4. Pri scénach s dlhými rovnými čiarami, a to predovšetkým s čiarami natočenými o určitý uhol, je nutné použiť odporúčané hodnoty, čím rapídne vzrastie čas potrebný na vyrenderovanie scény.

- **Mental Ray** používa na poskladanie vzoriek päť rôznych **filtrov**:

Box spočíta všetky vzorky filtrovanej oblasti s rovnakou váhou, ide o najrýchlejšiu metódu. **Gauss** váži vzorky použitím Gaussovskej krivky centrovanej na pixel. **Triangel** váži vzorky použitím pyramídovej krivky centrovanej na pixel. **Mitchel** váži vzorky použitím krivky (prudšej ako Gaussovskej) centrovanej na pixel. Ide o najprecíznejšiu metódu. **Lanczos** váži vzorky použitím krivky (prudšej ako Gaussovskej) centrovanej na pixel. Tvar kriviek udáva obrázok 5-3. Width/Height (šírka/výška) špecifikujú rozmery filtrovanej oblasti. Zvýšením hodnôt sa môže obraz zjemniť za cenu narastajúceho času renderingu. Štandardné hodnoty použité na rôzne filtre (šírka/výška): **Box**: 1/1 **Gauss**: 3/3 **Triangel**: 2/2 **Mitchel**: 4/4 **Lanczos**: 4/4.

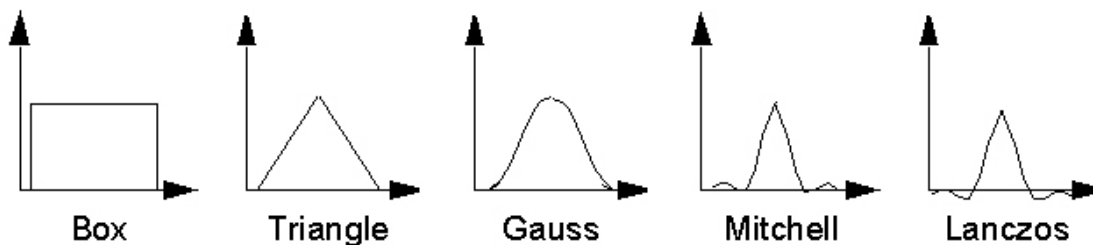


Scene rendered with low sampling is jagged and inaccurate. Sampling range: 1/64 to 1/4



Same scene rendered with higher sampling shows smooth edges. Sampling range: 1 to 16

(obr. 5-2)



(obr. 5-3)

10 Porovnanie na obr. 5-2.

Rendering algorithms:

- **Scanline** je algoritmus rýchlejší, ale nedokáže robiť odrazy a lomy svetla, tiene, či nepriame osvetlenie.
- **Ray Tracing** slúži na výpočty odrazov, nepriameho svetla a pod. Je pomalší, ale presnejší a realistickejší.

Štandardne sú zapnuté oba, čo dovoľuje Mental Rayu používať kombináciu oboch metód na efektívnejší rendering. Scanline na priame osvetlenie a Ray Tracing na nepriame osvetlenie.

Ray Trace Acceleration sú metódy výpočtov **Ray Tracingu**:

- **BSP** je rýchlejšia na jednoprocessorových systémoch. Má nastavenia veľkosti a hĺbky. Veľkosť (Size) určuje počet trojuholníkov v liste BSP stromu. Zvyšovaním tejto hodnoty rastie renderovací čas, ale klesá potrebné miesto v pamäti. Hĺbka (Depth) určuje maximálny počet úrovní BSP stromu. Zvyšovanie tejto hodnoty má presne opačný následok ako zvyšovanie veľkosti.

- **Grid** používa menej pamäte ako predchádzajúca metóda a je rýchlejšia na viac procesorových systémoch. Má navyše nastavenie rozlíšenia (Resolution). Pri hodnote 0 sa rozlíšenie počíta automaticky.
- **Large BSP** má rovnaké parametre ako BSP. Oproti nemu dokáže uvoľňovať a vkladat' časti BSP stromu do a z pamäte. Vďaka tomu umožňuje Mental Rayu renderovať naozaj rozsiahle a zložité scény za cenu času Ray Tracingu.

Trace Depth s parametrami **Max.Refraction** a **Max.Reflection** určuje maximálne koľkokrát môže byť svetelný lúč lomený a odrazený. Parameter **Max.Depth** definuje maximálnu hĺbku odrazov a lomov v renderovanej scéne. Tvorí limit pre súčet Max. Refraction a Max. Reflection. Napr. Max. Depth nastavený na hodnotu 6 a ďalšie dva parametre taktiež na túto hodnotu môže nastať situácia, keď je lúč odrazený 4x a lomený 2x alebo ľubovoľné iné kombinácie, ale nemôže nastať situácia, pri ktorej by bol lúč lomený aj odrážaný 4x.

Záložka Indirect Illumination

Caustic and Global Illumination:

Na použitie týchto dvoch nástrojov je potrebné aby bolo zapnuté v nastaveniach objektu (Object Properties) príjem/generovanie kaustiky a globálneho osvetlenia.

- **Global Illumination** (globálne osvetlenie, ďalej GI): Nastavenia v tejto skupine dovoľujú užívateľovi ovládať fotóny spracovávané Mental Rayom generovanie GI. Ak je GI zapnutá Mental Ray vypočítava globálne osvetlenie. **Multiplier/color swatch** slúžia na ovládanie intenzity a farby nepriameho osvetlenia vzniknutého GI. Štandardne je hodnota Multiplier nastavená na 1 a farba Color swatch na bielu, čo zodpovedá fyzikálnej korektnosti výsledného obrazu. **Maximum Num.Photons per Sample** určuje koľko fotónov je použitých pri výpočte intenzity GI. Zvyšovanie tejto hodnoty znižuje zrnitosť GI, ale robí ho rozmazanejším. Zároveň tým rastie čas renderingu. Štandardne je hodnota 500.

Max.Sampling Radius určuje veľkosť fotónov. Ak je vypnutý, automaticky sa počíta veľkosť na 1/10 polomeru celej scény. Toto nastavenie má vo väčšine prípadov výborné výsledky a v tejto práci nie je nijako menené. **Optimize for Final Gather** ak je táto položka zapnutá pred renderovaním, Mental Ray spočíta dodatočné informácie k fotónom, ako napr. svetlosť susedov. Tieto informácie sú užitočné, ak sa pri renderovaní používa **Final Gather** (FG, popísaný nižšie). Vďaka nim sa dokáže FG rýchlo rozhodovať o tom, koľko fotónov sa v danej scéne nachádza. Zapnutím tejto položky sa zvýši čas výpočtov pred renderingom, ale môže radikálne zrýchliť čas potrebný na FG.

- **Caustic**: Kaustika sú svetelné efekty vznikajúce pri odraze a lome z objektu na objekt. Jediný význam v nej vidím pri vytváraní vodnej hladiny. Napriek tomu, že vo vizualizovanom priestore sa vodné hladiny nachádzajú, kaustiku som nepoužil z dôvodu nezmyselne vysokého nárastu času renderovania.

Final Gather:

- **Final Gather** (FG) je nástroj na pokročilejšiu prácu s celkovým osvetlením. Je v podstate nadstavbou GI. Hlavnou výhodou FG je zjemňovanie a redukcia artefaktov, šumu a iných nedostatkov v obraze, ktoré vznikajú GI a najmä odrazmi. **Multiplier/color swatch** má ten istý význam ako v GI. **Initial FG Point Density** zvyšovaním hodnoty rastie hustota, počet bodov, použitých na výpočet FG. Užitočné pri problémoch s geometriou, napr. na hranách a rohoch. **Rays per FG Point** určuje, koľko lúčov je použitých pri výpočte FG. Čím viac lúčov, tým je scéna menej zrnitá. **Interpolate Over Num.FG Points** kontroluje koľko bodov je použitých pri vytváraní vzorky obrazu, rieši problémy so zrnitosťou a vytvára hladší obraz. **Diffuse Bounces** udáva koľkokrát Mental Ray spočíta odrazy každého svetelného lúča.