

# Introduktion till 3DSMax

## TNGD25 Lab 5/6

### Matte compositing

---

#### Contents

|   |                                        |   |
|---|----------------------------------------|---|
| 1 | Att blanda syntetiska bilder och foton | 1 |
| 2 | Compositing                            | 1 |
| 3 | Bakgrundsbild                          | 1 |
| 4 | Ljusbild, HDR och IBL                  | 2 |
| 5 | Scenen                                 | 4 |
| 6 | Camera Matching                        | 5 |
| 7 | Ljuskällan                             | 6 |
| 8 | Skuggor                                | 6 |
| 9 | Reflexion                              | 7 |

# 1 Att blanda syntetiska bilder och foton

Fram tills nu har du gjort rent syntetiska renderingar i 3DSMax, där alla objekt, alla material och alla ljuskällor har skapats fritt i den virtuella scenen. Det är en vanlig och mycket användbar tillämpning av 3D-grafik, men en annan mycket vanlig tillämpning är att blanda foton med renderat material. Att sätta in syntetiska objekt i verkliga scener är förhållandevis enkelt, så vi kommer att koncentrera oss på det i den här genomgången. Med i princip samma metoder kan man också göra det omvända, alltså sätta in verkliga objekt i syntetiska scener, men det är litet krångligare. Fotograferingen till ett sådant jobb görs med fördel mot en så kallad *green screen* för att enkelt kunna skilja på förgrund och bakgrund, man behöver ägna extra omsorg åt ljussättning och skuggor, och man måste tänka mer på de tekniska begränsningarna. Vi går inte närmare in på sådana exempel här, men som sagt, tekniken är i princip densamma.

Stora delar av detta dokument är väldigt likt en tutorial som finns i hjälpen till 3dsMax, under rubriken *Matte/Shadow/Reflection Material*, med de skillnaderna att vi använder *Compact Material Editor* och att vi inte fuskar med ljuset och skuggorna.

## 2 Compositing

Att blanda bilder från två källor, till exempel 3D-renderade och fotografiska bilder, kallas med ett samlingsnamn för *compositing*. För att göra det behöver man dels själva bilderna man ska blanda, dels en så kallad *alpha mask* för att tala om vilken bild som ska användas i olika pixels. När man renderar bilder med 3D-program skspas oftast en sådan mask automatiskt, på så sätt att bilden görs genomskinlig i de pixels där det inte finns några objekt, utan bara den nakna bakgrunden i scenen lyser igenom. Egentligen är detta allt som behövs för att lägga in objekt i foton, men för att få en trovärdig bild måste man tänka på två saker till: kameravinkeln ska överensstämma mellan den verkliga och den syntetiska bilden, och belysningen ska matcha mellan den verkliga scenen och den syntetiska scenen.

## 3 Bakgrundsbild

Som ett enkelt men illustrativt exempel väljer vi att lägga in den klassiska ikonen för 3D-grafik, en tekanna, i en verklig scen i inomhusmiljö. Bilden där tekannen ska läggas in visas i figur 1.



Figure 1: En enkel verklig scen där det syntetiska objektet ska läggas in.

## 4 Ljusbild, HDR och IBL

Inomhusbilden i figur 1 har en komplicerad, mjuk ljussättning med mycket indirekt ljus och en sol på en litet lätt molnig himmel bakom en gardin. Det är ganska svårt att efterlikna den belysningen med syntetiska ljuskällor, så vi väljer att använda en modern metod som kallas *Image Based Lighting*, IBL. Tekniken innebär att man tar en panoramabild av omgivningen från den punkt där det syntetiska objektet ska ligga, och använder bildens pixels för att ta reda på hur mycket ljus som kommer från olika håll. För att ta en sådan bild måste man först och främst ha något slags vidvinkeloptik. Det finns fisheyeobjektiv med 180 graders bildvinkel som fungerar bra för ändamålet, men det vanligaste sättet är att fotografera en speglende kula. I bilden av kulan får man med i stort sett alla riktningar från kulans position, utom en liten bit precis bakom kulan och en annan liten bit bakom kameran. Om man ser till att inga starka ljuskällor finns vare sig bakom kulan eller bakom kameran så fungerar en sådan bild bra som grund för ljussättning.

Förutom att man måste ha en vidvinkelbild så måste man också fotografera så att ingen pixel är överexponerad. I kulan ser man spegelbilder av de direkta ljuskällorna i scenen, och de pixels som ligger mitt i ljuskällan kan vara tiotusentals, rentav miljontals gånger starkare än scenen i övrigt. För att fånga in bilder med ett så stort dynamiskt omfång måste man antingen använda en väldigt speciell kamera (som just nu bara finns på prototypstadiet på några få ställen i världen), eller ta flera bilder med olika exponering och lägga samman dem i efterhand. En modern digital systemkamera kan variera exponeringen inom vida gränser och fungerar bra för ändamålet. De 12 bilderna som visas i figur 2 är tagna på så sätt att den mörkaste bilden inte har någon enda pixel som är helt vit och överexponerad, och den ljusaste bilden är överlag för ljus i de flesta

pixels. Mellan dessa har slutartiden varierats i steg om 2. Den mörkaste bilden togs med slutartiden 1/1000 sekund, och den ljusaste 2 sekunder. Bländaren ställdes till den minsta möjliga öppningen för objektivet ifråga, i det här fallet  $f/32$ , och känsligheten på kameran ställdes till den lägsta möjliga, i det här fallet ISO 100.



Figure 2: 12 bilder med olika exponering av en speglande kula, för att fånga belysningen.

För att lägga samman bilderna med olika exponering till en enda bild med stor dynamik, en så kallad HDR-bild (*High Dynamic Range*), kan man numera faktiskt använda Photoshop. Photoshop har någorlunda bra stöd för att skapa och hantera HDR-bilder. Exakt hur man gör beror på vilken version av programmet man använder, men det finns ett avsnitt i hjälpen. Sök på nyckelordet "HDR".

När man lägger ihop sin HDR-bild ska man tänka på att den bara ska användas för ljussättning och reflexioner, och därför behöver den sällan vara så särskilt högupplöst. Att beräkna en HDR-bild är en komplicerad operation, och det kan vara klokt att minska upplösningen på originalbilderna ganska rejält innan man gör sammanläggningen till en HDR-bild för att det inte ska ta så'n förskräcklig tid. Det är dessutom bara bilden av själva kulan som ska användas, så bilderna kan också beskäras innan man lägger ihop dem. Se bara till att beskära alla bilderna exakt likadant. En sammanlagd lågupplöst HDR-bild av kulan, beskuren till en kvadratisk bild med några hundra pixels bredd där bara kulan syns, visas i figur 3. En sådan bild brukar kallas för en *light probe*.

För att passa bra för rendering med *NVIDIA mental ray* ska en light probe-bild vara tagen från samma kameravinkel som bakgrundsbilden. Det är inte ett absolut krav, men det blir enklast om man gör så.

Det kan vara på sin plats att nämna att det inte alltid är fullt så här lätt att göra en bra light probe. Om solen inte hade varit skyddad av gardinerna så hade det behövts ännu kortare slutartider för de få pixels som visar solen, kanske så korta att kameran inte längre klarat av det. Då hade man dessutom behövt ett ljusdämpande gråfilter till optiken (ett så kallat *neutral density filter*, ND-filter). Solen är en extremt stark ljuskälla, och det är svårt att ta bilder av den. Ett sätt att reda ut problemet kan vara att dra kameran litet ur fokus, så att bilden av solen inte blir helt skarp utan sprids ut över fler pixels på bildsensorn. Mulet eller disigt väder, sol som lyser genom gardiner eller vanlig inomhusbelysning är sällan några problem, men det är svårt att ta HDR-bilder av solen

i klart väder mitt på dagen. Solen blir ofta överexponerad hur man än gör. I sådana fall kan man helt retuschera bort solen i HDR-bilden och ersätta den med en syntetisk riktad ljuskälla som man lägger in i sin 3D-scen.



Figure 3: En lågupplöst HDR-bild (32 bitar per färgkanal) av den speglande kulan. Bilden är konverterad till 8 bitar per färgkanal för att kunna tryckas.

## 5 Scenen

Börja med en tom scen i 3dsmax. Välj *NVIDIA mental ray* som renderare i *Render Setup*.

Nu ska vi blanda verkliga objekt och syntetiska objekt, så för att veta vad vi håller på med ska vi jobba i verkliga enheter. I menyn i 3dsmax, välj *Customize* → *Units Setup*, och välj centimeter som enhet. Skapa en tekanna (*Teapot*) som är 16 cm i diameter (8 cm radie) och sätt ett trist, grått och matt material på den tills vidare.

Klicka på plustecknet längst upp till vänster i din Perspective viewport, välj *Configure Viewports...* och klicka på fliken *Background*. Klicka i alternativet *Use Files...* och välj din bakgrundsbild genom att klicka på knappen *File...* och leta upp filen "backdrop.jpg". Se också till att under rubriken *Aspect Ratio* välja alternativet *Match Bitmap* så att inte proportionerna på bakgrundsbilden ändras.

Zooma in så att tekannen ligger på ungefär rätt ställe i bakgrundsbilden och vrid vyn så att den syns från ungefär rätt vinkel. Rendera. Tekannen renderas tyvärr mot en svart bakgrund. Bilden har en mask som talar om vilka pixels som är bakgrund och vilka som är tekannen, så det går att lägga ihop bilderna i efterhand, men vi kan också låta renderaren göra sammanläggningen. Välj i menyn *Rendering* → *Environment*. Under *Environment Map*, välj en ny map av typen *Environment/Background Switcher*. (Varför vi gör så i stället för att bara välja en Bitmap kommer att visa sig i nästa stycke.)

Öppna Compact Material Editor och dra den nyskapade mappen av typen *Environment/Background Switcher* till en av rutorna i paletten. Välj alternativet *Instance*, inte *Copy*, så att ändringarna du gör i materialeditorn slår igenom även i originalet som ligger kvar som en mapp i *Environment*-inställningarna. Klicka på mappen i paletten för att få fram dess inställningar. Det finns två platser för undermappar: en för *Background* och

en för *Environment/Reflections*. För *Background*, välj en ny mapp av typen *Environment/Background Camera Map*, klicka på knappen vid *Map* och välj "backdrop.jpg".

Om du renderar nu så kommer bakgrundsbilden att synas där det tidigare var svart. För att se hela bilden, ställ om upplösningen i *Render Setup* (knappen i *toolbar* högst upp i fönstret) till att matcha proportionerna i bakgrundsbilden (2:3). Använd inte bakgrundsbildens fulla upplösning, utan ange till exempel 500x750 pixels för att få rimligt snabba testrenderingar.

Det som är fel i bilden nu är kameravinkeln och ljussättningen. Det ska vi åtgärda i de följande styckena.

## 6 Camera Matching

För att matcha kameravinkeln, det som kallas *Camera Matching* på engelska, kan man använda sig av automatiska metoder som räknar ut kamerans position baserat på punkter i bilden som man vet var den är i verkligheten. För rörliga bilder med rörlig kamera sparar detta mycket arbete, men för stillbilder kan det ofta vara lika enkelt att syfta in kamerans position manuellt på ett ungefär. Vi nöjer oss med den metoden här.

Vi behöver ett referensobjekt som finns både i vår syntetiska scen och i verkligheten. Piedestalens topp är en marmorskiva som har måtten  $25 \times 25 \times 2$  cm. Skapa en *Box*, eller ännu hellre en lagom avrundad *ChamferBox*, med de måtten och placera den i mitten av arbetsytan i perspektivfönstret. Välj objektet med verktyget *Select and Move* och knappa in xyz-koordinaterna 0,0,0 längst ner i fönstret om du vill placera den exakt i mitten. Roter och flytta vyn så att du ser boxen från ungefär rätt håll. Boxen visas med ett för kraftigt perspektiv. Det beror på att vyn har för stor bildvinkel och att kameran ligger för nära. I stället för att joxa med perspektivvyn, skapa en kamera så att du får bättre koll på vad du gör. Du kan skapa en kamera från den aktuella vyn genom att trycka Ctrl-C eller välja i menyn *Create* → *Cameras* → *Create Physical Camera From View*. Nu har du bättre överblick och kontroll över hur kameran ser på scenen. Du kan bland annat

ställa in zoomläget för kameran med knappen *Field Of View* , och flytta kameran framåt och bakåt med knappen *Dolly Camera* . Ställ om *Field Of View* så att du zoomar in litet mer, flytta kameran bakåt tills boxen är lagom stor igen, och panorera och vrid kameran så att boxen hamnar rätt. Upprepa, finjustera och gå eventuellt litet fram och tillbaka tills perspektivet ser OK ut. För att justera perspektivet utan att ändra

bildutsnittet alltför kraftigt finns även den användbara knappen *Perspective* . Med litet pill bör du kunna få boxen i din scen att överensstämma ganska noga med toppen av piedestalen i bakgrundsbilden. Var noggrann här. Scenen är enkel och inte så känslig, men ditt slutresultat är ändå väldigt starkt beroende av att det här steget blir hyfsat bra. Speciellt bör du se till att den högra kanten på boxen sammanfaller med motsvarande kant på piedestalen i bakgrundsbilden. Visa objekten som "wireframe" medan du ställer in kameravinkeln så ser du tydligare vad du gör.

Lägg ett trist grått material även på boxen, och rendera. Boxen döljer piedestalen i slutbilden, vilket inte är vad vi vill, men vi återkommer till det senare. Det bör åtminstone framgå av bilden att kameravinkeln är korrekt. Nu ska vi fixa ljussättningen.

## 7 Ljuskällan

Eftersom vi har en bild av en speglande kula, en *light probe*, så använder vi den för ljussättningen. Vi har en tom undermapp i vår *Environment/Background Switcher*, och det är där som vår light probe ska in. I undermappen *Environment/Reflection*, välj en ny mapp av typen *Environment Probe/Chrome Ball*, och under *Chrome/Mirror Ball Image*, välj filen "probe.hdr".

Nu har vi lagt till en omgivning för reflexioner som gör blanka objekt trovärdiga. Lägg en *Reflection map* av typen *Raytrace* på ditt material på tekannan och testrendera. Speglingarna i kannan bör nu visa dels boxen den står på, dels omgivningen från bilden av den speglande kulan. Sätt intensiteten på din *Reflection map* till något rimligt stort, t ex 30% snarare än 100%, och gör gärna tekannan litet mörkare i den diffusa färgen så att reflexionen syns bättre.

Belysningen är fortfarande fel. Image Based Lighting görs enklast med en *Skylight*, så skapa en sådan i scenen. I egenskaperna för din *Skylight*, se till att du under *Sky Color* väljer *Use Scene Environment*. Nu kommer ljusets färg och intensitet att tas från bilden av den speglande kulan i stället för att antas vara konstant i alla riktningar.

Rendera och testa. Tekannan är alldeles för mörk. Det beror på att vi inte har kalibrerat vår HDR-bild. Den har ingen aning om hur mycket ljus som egentligen kom från fönstret. (Om HDR-bilden hade gjorts på annat sätt så hade tekannan lika gärna kunnat vara alldeles för ljus.) För att få en bra överensstämmelse mellan ljuset i den renderade bilden och den verkliga bilden måste vi ändra i *Multiplier* för mappen *Environment Probe/Chrome Ball* där bilden av kulan ligger. Öka *Multiplier* till någonstans omkring 10-12 eller så. Det exakta värdet är i princip omöjligt att veta utan att ha en kalibrerad färgreferens i den fotografiska bilden som man kan jämföra med. Man kunde t ex ha lagt ett 50% grått papper på piedestalen i scenen och matchat en renderad 50% grå yta mot den bilden. Tyvärr blir problemet oftast mer komplicerat eftersom både kameran och renderaren har var sitt sätt att översätta verkliga ljusvärden till pixelvärden (det som brukar kallas "gamma"), och det är inte säkert att de är direkt jämförbara. Man kunde ha gjort ett bättre förarbete med att kalibrera HDR-bilen så att man åtminstone sluppit gissa hej vilt, men det behövs ofta en liten handpåläggning på slutet i alla fall för att få ett bra resultat. HDR-bilder är faktiskt sällan korrekt kalibrerade ens i professionella sammanhang.

## 8 Skuggor

Boxen under tekannan är ogenomskinlig och täcker bakgrunden. Så vill vi inte ha det. Vi vill ha en genomskinlig bakgrund, men vi vill fortfarande att skuggorna på boxen ska komma med i slutbilden. För detta ändamål finns materialet *Matte/Shadow/Reflection*. Skapa ett sådant material i materialeditorn, och lägg det på boxen under tekannan. Rendera igen. Tyvärr blir boxen svart. Det beror på att vi inte talat om för materialet vad som ska synas igenom det.

I materialet *Matte/Shadow/Reflection* finns en map som heter *Camera Mapped Background*. Den mappen ska vara densamma som den du använder för din bakgrund. Navigera fram till din *Environment/Background Switcher* map, högerklicka på knappen *Background map* och välj *Copy*. I en ledig plats i paletten i materialeditorn, byt typ på

materialet till *Matte/Shadow/Reflection*. I inställningarna för det materialet, högerklicka på knappen vid *Camera Mapped Background* och välj *Paste (Instance)*. Rendera igen.

Nu syns bakgrundsbilden igenom boxen, men skuggorna gör bakgrunden mörkare där de faller på den "osynliga" boxen. Rent praktiskt görs detta genom att man renderar halvgenomskinliga svarta pixels för skuggan, så att bakgrundsbilden mörkas ner när man lägger ihop bilderna. Titta på endast alfakanalen i renderingsfönstret genom att trycka



på knappen så ser du litet tydligare hur det fungerar.

## 9 Reflexion

Marmorskivan är i verkligheten ganska blank, så det vore trevligt med en reflexion av tekannen som syns i slutbilden. Materialet *Matte/Shadow/Reflection* kan simulera det också, som framgår av namnet. I inställningarna för *Matte/Shadow/Reflection*, under *Reflection*, kryssa i *Receive Reflections* och välj reflexionens färg så att reflexionen inte blir så intensiv. Vitt ger en ljus reflexion som i en spegel, mer grått ger en mörkare reflexion som i en blankpolerad yta.

Om du dessutom lägger en bump map på ditt matte-objekt (boxen) så kommer reflexionen att brytas upp och bli ojämn. För marmorytan i vårt exempel är det inte aktuellt att göra så, men i andra sammanhang kan det vara viktigt, till exempel om man vill efterlikna en reflexion i en vattenyta.

Justera materialet på din tekanna och på boxen tills du är nöjd med slutbilden. I stället för att göra ett eget material för tekannen kan du laborera med något av de många förinställda materialen, exempelvis *Autodesk Ceramic* eller *Autodesk Metal*. Rendera en slutbild i rimligt hög upplösning och spara den. Spara gärna bilden inte bara som JPG, utan även som PNG, och öppna PNG-bilden i Photoshop för att se att transparensen i bakgrunden sparas med PNG-bilden, och att du kan lägga ihop bakgrundsbilden med ditt renderade material som två lager i Photoshop. Så gör man ofta för att få möjlighet att justera färg, ljus och kontrast mellan det renderade materialet och fotot utan att rendera om hela bilden. Att lägga samman bakgrunden och de renderade objekten direkt i renderaren på det här sättet är egentligen inte särskilt vanligt, eftersom man ofta behöver göra åtminstone vissa justeringar i efterhand. Photoshop och liknande verktyg är fortfarande viktiga och vanliga i 3D-produktion, även om man mer och mer försöker slippa ifrån tidsödande och kostsamt manuellt efterarbete.



Figure 4: Den slutliga sammanlagda bilden, renderad i hög upplösning.