



ERHVERVSAKADEMI DANIA

## **Toon rendering**

**J. Pedersen, M.Tatar og M. Klevin**

**Gruppe 4**

**Vejleder: Mikael Debel**

**2. marts 2016**

# Indledning

Toon shading eller også kendt som cel shading er en form for shader man kan bruge til at give en tegnefilms effekt. Der findes flere forskellige måde at lave og bruge toon shading, for eksempel bruger Bastion toon shading til at skabe en følelse af at det er håndtegnet, eller Okami der blandt andet bruger toon shading til at skabe en effekt af at det er malet med vandfarver og blæk.

Så, hvis der findes flere former for toon shading, hvad er de og hvordan laves de? Og Hvorfor vil man i det hele taget bruge toon shading?

## Læsevejledning

Kilder der er brugt i denne tekst, bliver angivet ved [nummer på kilde]. Nummeret i parentens indeholder en reference til en kilde fra kildelisten, med det første tal værernede nul. Yderligere skal bemærkes, at kilderne i kildelisten er sorteret efter rækkefølgen de optråde i denne tekst og ikke f.eks. titel, udgivelses år eller forfatter. Hvad angår fodnoter, bliver de brugt enkelte steder, til korte forklaringer hvis der bruges ikke danske udtryk. Det fremgår ved et tal løftet op, som i dette eksempel.<sup>1</sup>

Alle billeder, som indgår i en del af teksten har som minimum et nummer, f.eks. figur 1. Billeder som bruges til, at forklare noget der er skrevet i teksten indeholder ikke billede tekst, fordi de bliver bestrevet direkte i teksten. Fremtæder der tekst ved billeder, fremhæves dette ved kursiv skrift, det samme gør sig gældende for formler som yderligere har tildelt et nummer, startende fra et ved den første formel. Tabeller bliver på lige fod med billeder givet et nummer, f.eks. tabel 1, samtidig hvis nødvendigt en kort beskrivende tekst. Der bliver nogle steder i teksten refereret til specifikke kolonner i en bestemt tabel. Dette vil fremgå ved først, at angive tabellen og dernæst kolonnen. Vi antager, at tabellens første kolonne er i venstre side som derfor bliver nummeret 1.

Afsnit i teksten er tildelt et nummer, startende fra det for første afsnit, som bruges til, opdeling af indholdfortegnelse.

---

<sup>1</sup>Eksempel på fodnote

# Indhold

1	Introduktion . . . . .	1
2	Cel shading . . . . .	2
3	Alternativ toon shading . . . . .	4
4	Hvornår kunne man ønske at bruge cel shading/cartoon shading . . . . .	5
5	Konklusion . . . . .	6

# 1 Introduktion

Cel shading er en stilart af computer rendering, hvor man erstatter shadens skråning med flade farver og skygger. Med andre ord prøver man med cel shading at få det til at se ud som om grafikken ligner tegneserie grafik eller håndtegninger. Cel shading er en ikke fotorealistic rendering som betyder, at grafikken med vilje bliver lavet med tegneserie eller den håndtegnede effekt, hvorved det bliver forskelligt fra fotografier eller fysiske objekter.

Cel shading blev første gang brugt i spil i år 2000, da Sega udgav Smilebit's Jet Set Radio[1]. I artiklen[2], hvor Jonathan Kinkley, med-direktør på Chicago Video Game Art Gallery, forklarer om cel shading i spil, beskrives 'The Legend Of Zelda: The Wind Waker', som værende det mest kendte spil hvor der er brugt cel shading, men samtidig et af de mindst populære Zelda spil.

En måde at opnå cel shading effekten på er, at opstege figurer med sorte streger. Eksempel på brugen af sorte streger kan ses i afsnit 2 'Cel shading', billede 1.

## 2 Cel shading

Som beskrevet i afsnit 1 'Introduktion' opnås cel shading ved f.eks. at optegne karaktere med sorte streger, et eksempel kan ses på figur 1, hvor den samme karakter er repræsenteret to gange. Henholdsvis med og uden brug af cel shading. Selv om karakterne er fra samme spil og derfor er lige gamle, virker karakteren til højre væsentlige nyere og meget pænere end karakteren til venstre.



**Figur 1:**

Cel shading kan ikke kun opnås ved, at tegne på computeren.

Man kan nemlig gøre det gennem programmering, i f.eks. OpenGL. Koden vil ikke blive vist og vil ikke blive forklaret, men den bagved liggende proces vil. Hjemmesiden

Sunandblackcat[3] har en beskrivelse af cel shading, samt en gennemgang af kode, som kan bruges til shading, beskrivelse af processen laves med udgangspunkt af denne gennemgang. Før der kan laves en silouet skal man renderere en mesh.

Det gør man ved, at bruge en shader som tilføjer en konstant farve for hver renderet fragment og skifter hver spids af mesh'en langs normalen, med en konstant værdi som er størrelsen af silhuetten. Her bør man tillade rendering af 'Back-Faces'.<sup>2</sup> Dernæst visualisere man den samme mesh igen, men normalen sættes til 0 og den konstante farve skiftes til hvid. Dernæst skal man deaktivere skrivning til dybde buffer og aktivere visualisering af 'Front-Faces'.

Dernæst kan man gå videre til farve reduktion. Det er værd at bemærke at det andet 'Draw call' ikke er nødvendigt, hvis man også benytter sig af farve reduktion. Man kan beregne hver komponent af lyse (ambient, diffuse and specular) and tilføje dem sammen. Dernæst kan man finde total værdien af clamp.<sup>3</sup>

Med denne værdi er det muligt, at få en 1D texture som indeholder et sæt af farver for cel shading. Antallet af farver på cel shading er det samme som antallet af farver på teksturen. Det skal bemærkes, at cel shading effekten kan opnås uden brug af intensitet på farve teksturen. Man kan definere base farven, for cel shading og få delmængden af den totale intensitet. Formlen for, at opnå dette ses i (3).

---

<sup>2</sup>Front/back faces bruges til at beskrive polygoner

<sup>3</sup>Engelsk begreb for en matematisk operation

$$shadeIntensity = ceil(intensity * numShades) / numShades \quad (1)$$

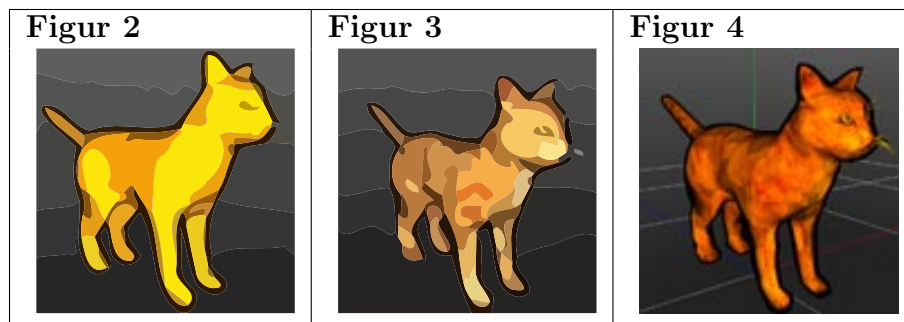
$$finalColor = baseColor * shadeIntensity \quad (2)$$

$$shadeIntensity = ceil(intensity * numShades) / numShades \quad (3)$$

Intensiteten kan bruges til, at ændre base farven for cel shadingen. Formlen for dette ses i (2) og resultatet ses i tabel 1, kolonne 1. Hvis den brugte mesh, er ubestemt/ansigtsløs kan man ændre farven ud fra teksturen intensiteten. Formel og resultat kan ses ved henholdsvis (4) og tabel 1, kolonne 2. Sidst, men ikke mindst kan man bruge en blanding fra de to forrige eksempler, hvor man både bruge base farve, teksture og intensitet. Formelen ses i (5) og resultatet ses i tabel 1, kolonne 3.

$$finalcolor = modelTexture * shadeIntensity \quad (4)$$

$$finalcolor = baseColor * modelTexture * shadeIntensity \quad (5)$$



**Tabel 1:** Step et, to og tre fra venstre mod højre

### 3 Alternativ toon shading

Den bedst kendte metode til toon shading er cel shading, men der findes flere metoder til at opnå samme eller lidende effekt.

Man kan selvfølgelig tegne sin tekstur så den ligner tegneserie stilen, men lad os se bort fra det og kigge på de mere tekniske metoder. En alternativ metode kan lade sig gøre med et 'clone-push' princip[4], det er en metode hvor man laver en kopi af ens modeller gør dem helt sorte og en smule stører, derefter ligger man den sorte kopi bag de gældende modeller, når computeren skal render modellerne får de et sort omrids som er typisk for tegneserie stilen.

**NPR** (non-photorealistic) teknikker kan også bruges til at opnå tegneserie stilen. I Simon M. Danner og Christoph J. Winklhofers rapport[5] beskriver Danner og Winklhofer meget dybdegående toon rendering, Danner og Winklhofer skriver blandt andet om en NPR teknik som giver billeder en vandfarve effekt, som minder om kinesisk og japansk tegneserie stil.

Denne NPR teknik form er brugt og fremstår tydeligt i video spil Okami:



**Figur 2:** fremvisning af vandfarve brug i okami

## 4 Hvornår kunne man ønske at bruge cel shading/cartoon shading

Hvorvidt toon shading er godt eller skidt, er en meget subjektiv holdning og er i sidste ende op til den enkelte. Vi vil her se på The Legend of Zelda: The Wind Waker, som anvender toon shading, vi vil undersøge hvorfor den beslutning blev taget og hvordan det blev modtaget. Med udgivelsen af en ny konsol og et skift fra brug af kassetter til CD, havde Nintendo muligheden for at lave et Zelda spil som var et langt mere fotorealistisk spil end før, det var med den tanke at de med annoncering af gamecube fremviste en demo[6] som ledte fans og journalister til at tro, det var denne retning spillet ville følge. På tros af den langt kraftigere konsol og mere ladeplads, følte udvikler holdet at de sad fast og ude af stand til at finde på nye[6] ideer, den retning spillet havde taget føltes bare forkert. En dag valgte en af designerne at tage en[7] link med ind på kontoret, dette fangede hele holdets opmærksomhed og det blev besluttet at spillet skulle gøre brug af cel shading. Denne beslutning betød også at udvikler



**Figur 3:**

holde kunne være mere fri med stilarten, problemet med fotorealisme, i følge udviklerens egne mening, er at, når man vil gøre spilleren opmærksom på noget i verden, være den en sti eller en del af et puslespil, så skal man få det til at stå ud, nogle gange så meget at det ikke længere passer i verden. En anden ting som udvikleren argumenterede for, var at man med denne teknik får stilarten til bedre at passe på tværs af platforme og cover omslags [8]billeder. Da spillet endeligt blev præsenteret for offentligheden mødte det en kraftig modreaktion fra fans og journalister, som mente at det var sigtet mod [8] børn. Da spillet endeligt kom ud mødtes det med positiv[9] anmelder kritik og er blandt de bedst kritiseret Zelda spil, det endt dog med at skuffe forventning for salgs tal og brød aldrig igennem som med Ocarina of Time.



## 5 Konklusion

Ved at se på forskellige spil som bruger tekniske metoder til at lave en 'håndtegnet' eller tegneserie lignede grafik, kan vi se toon shading grafikken der bliver brugt er anderledes fra hinanden. Ved nærmere undersøgelse har vi fundet, at de bruger forskellige metoder til, at skabe toon shading grafikken. Toon shading grafikken, kan teknisk laves med cel shading, som også er en af de mere kendte udtryk.

Om man kan lide toon shading er subjektiv, der er dog stadig gode elementer ved toon shading, igen er det ting som skal vejes mod andre alternativer. Der er mange ting som skal tages i betragtning, mest af alt fan reaktionen, kunne det være mere risikable med en allerede etableret serie end en ny serie. Dog kan en udvikler stadig ønske at skifte retning, være det en mere ensartet stilart mellem platforme eller et ny pust i en serier som er ved at, gentage sig selv.

# Bibliografi

- [1] Tvtropes. *Cel Shading*. 2016. URL: <http://tvtropes.org/pmwiki/pmwiki.php/Main/CelShading>.
- [2] Jonathan Kinkley. *The 'flat' 3-D look: A breif history of cel shading in video games*. 2016. URL: <http://www.avclub.com/article/flat-3-d-look-brief-history-cel-shading-video-game-212807>.
- [3] SunandBlackCat. *Non-photorealistic Rendering - Cel shading*. 2016. URL: <http://sunandblackcat.com/tipFullView.php?l=eng&topicid=15>.
- [4] The 3D Tutor. *3ds Max Tutorial - EASY Cell Shaded Black Outline Effect*. 2016. URL: [https://www.youtube.com/watch?v=971QTj\\_aDac](https://www.youtube.com/watch?v=971QTj_aDac).
- [5] Simon M. Danner & Christoph J. Winklhofer. *Catoon Rendering Style*. 2016. URL: [https://www.researchgate.net/publication/228477901\\_Cartoon\\_Style\\_Rendering](https://www.researchgate.net/publication/228477901_Cartoon_Style_Rendering).
- [6] IGN. *Zelda on Gamecube*. 2000. URL: <http://www.ign.com/articles/2000/08/24/zelda-on-gamecube>.
- [7] Nintendo Community Staff 2. *Iwata Asks: The Legend of Zelda: The Wind Waker HD*. 2012. URL: <http://iwataasks.nintendo.com/interviews/#/wiiu/wind-waker/0/0>.
- [8] Nintendo. *Wind Waker interview*. Unknowen. URL: [http://www.gamecubicle.com/interview-legend\\_of\\_zelda\\_wind\\_waker\\_miyamoto.htm](http://www.gamecubicle.com/interview-legend_of_zelda_wind_waker_miyamoto.htm).
- [9] IGN Staff 2. *Zelda Scores Big*. 2002. URL: <http://www.ign.com/articles/2002/12/11/zelda-scores-big>.