

EXAMENSARBETE Real-Time Rendering of Volumetric Clouds (Ray Marching Noise Based 3D Textures)**STUDENT** Rikard Olajos**HANDLEDARE** Michael Doggett (LTH)**EXAMINATOR** Flavius Gruian (LTH)

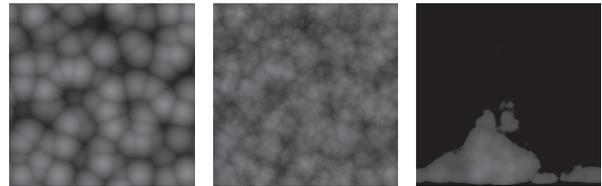
Realtidsrendering av volymetriska moln

POPULÄRVETENSKAPLIG SAMMANFATTNING Rikard Olajos

Att återskapa volymetriska moln digitalt är en kostsam process, räknat i processor-tid, och kan vara svårt att genomföra i realtid. Men behovet för realistiska moln i 3D applikationer finns och lösningen involverar en balansgång mellan vad som praktiskt går att göra och vad som ser verklighetstroget ut.

På grund av sin enkla implementering och snabba rendering har det länge varit vanligt att använda det som kallas *skyboxes* i spel för att representera en himmel i 3D-världen. En skybox består av sex sidor, med bilder på himmeln i olika riktningar, som omger betraktaren och ger en illusion av en himmel som är placerad oändligt långt bort. En sådan lösning fungerar när betraktaren inte förväntas röra sig över stora ytor eller röra sig upp i himmeln nära molnen, exempelvis som i bilspel. Men i *open world*-spel där spelaren kan röra sig mer eller mindre fritt i 3D-världen, ger en skybox ingen känsla av att man förflyttar sig. Man kan återskapa moln genom att bygga upp dem av bilder (2D-texturer) och som fysiskt existerar i 3D-världen. Dessa moln ger ett mer trovärdigt intryck men eftersom de är skapade av "platta" bilder kan det uppstå konstiga bieffekter så som rotationer när man passerar rakt under eller över ett moln. För att undvika dessa bieffekter som 2D-baserade moln för med sig, måste molnen byggas upp med 3D-texturer.

Detta arbete presenterar ett enkelt sätt att skapa dessa 3D-texturer samt jämför och diskuterar olika sätt att rendera dem. 3D-texturerna bygger på brusfunktioner som kombineras med andra funktioner för



att skapa de drag som karaktäriserar moln. Dessa funktioner ser till exempel till att ge molnen en relativt platt undersida medan ovasidan kan tillåtas resa sig i tornliknande strukturer som ett resultat av den turbulens och konvektion som sker i riktiga moln. Bildserien ovan visar ett tvärsnitt av 3D-texturer som visar arbetsgången och uppbyggnaden av molnen. Det finns inget naturligt sätt att återge 3D-texturerna direkt, utan de måste samplas genom att stega från varje pixel på användarens bildskärm ut i scenen för att avgöra hur mycket moln som ska synas för en viss pixel. Denna metod kallas *ray marching*. Genom att analysera 3D-texturerna innan de placeras i scenen, kan en lågupplöst struktur skapas och användas för minska antalet steg som måste tas. Detta sparar mycket processorkraft och gör det möjligt att rendera molnen i realtid.