Et billede, der indeholder tekst

Automatisk genereret beskrivelse

18. marts 2022

Frederik Cayré Hede-Andersen

3.a2 HCØL

Simulering af væskedynamik

En sop i fysik A og digital design undervisning A

Indholdsfortegnelse

[Abstract 3](#_Toc97653650)

[Indledning: 3](#_Toc97653651)

[Problemformulering 3](#_Toc97653652)

# Abstract

[skrives til sidst]

# Indledning:

Computere ses alle steder i verden og bruges til alle mulige ting. Fra styring af ovne til design af havelåger til beregninger af yderligere cifre af pi, computere kan en masse. Modellering af virkeligheden bliver også gjort på computere i mange industrier rundt omkring i verden. Det at kunne opleve verden og genskabe fænomener gennem en computer, uden faktisk at skulle gå ud med et kamera og måle på tingene, kan bruges til rigtig mange ting. Det kan gøre besværet med bestemte opgaver meget mindre og det kan gøre folk i stand til at opleve ting der normalt ikke sker. Naturen er vores at kommandere inde i computeren. Specifikt inden for feltet væskedynamik er computersimuleringer ekstra brugbare, da det kan være svært at måle på mange af en væskes egenskaber kontinuert. Væsker er dog svære at simulere, og det er tungt at køre på langt de fleste computere, især hvis simuleringen skal være naturlig. Der er dog mange måder at simulere væskedynamik på, ved hjælp af forskellige algoritmer. Det er det vi kigger på i denne opgave.

# Problemformulering

”Hvordan kan et program vise forskellene i simuleringer af væskedynamik, samt give indblik i relevante applikationer af simuleringer, med forskellige algoritmer.”

Denne problemformulering vil jeg svare på ved hjælp af en række underspørgsmål, samt tests af et program jeg skriver, og en bedre generel forståelse af feltet. De følgende underspørgsmål skal give os en bedre forståelse af emnet, samt få os på et rette spor når det gælder analysen.

Underspørgsmål:

* Hvad er væskedynamik og hvordan beskrives væskedynamik matematisk?
* Hvordan kan computere bruges til fluidsims?
* Hvilke algoritmer og metoder kan bruges til fluidsims?
* Hvordan kan et program designes og testes for at vise forskellene mellem forskellige fluidsims?
* Hvad er tidskompleksiteten af de implementerede algoritmer?
* Hvad kan forsøgets resultater fortælle os om algoritmerne?
* Hvordan kan algoritmerne bruges i forskellige industrier?
* Hvad fortæller forsøget om anvendelsen af fluidsims inden for computerspilsindustrien?

Note: Fluidsims = simuleringer af væskedynamik

# Hoveddel

Væskedynamik er det felt der håndterer bevægende stoffer på flydende og på gas form. Igennem lang tid har væsker været set på og undret over, for at kunne modellere deres bevægelse matematisk. Archimedes lov stammer fra denne undren om væsker, og der ville stille og roligt blive udviklet mere avancerede ideer om væskedynamik gennem århundrederne. Da oplysningstiden begyndte skete der virkelig noget, og i løbet af 1800-tallet fik to matematikere Claude-Louis Navier og George Gabriel Stokes udviklet en definitiv samling matematiske formler. Disse formler beskriver væsker med viskositet og er kendte for at være meget svære at løse for alle på nær de nemmeste væskesystemer. Vi kommer hovedsageligt til at arbejde med inkompressible væsker, da de er nemmere at have at gøre med. Luft er derfor ikke noget vi kommer til at se på, vand derimod er en inkompressibel væske, så den er mulig for os at modellere. Selvom alle væsker er en smule kompressible kommer det til at have en ubetydelig effekt i langt de fleste tilfælde.

For at holde formlerne nogenlunde overskuelige og for at gøre det nemmere at implementere kigger vi kun på inkompressible væsker. Et simpelt væskesystem kan derfor beskrives ved hjælp af et sæt af Navier-Stokes formlerne der ikke er så tunge. De følgende formler kan bruges til at beskrive et væskesystem med en inkompressibel væske. (Jos Stam, 1999)

Den øverste af formlerne (1) beskriver hvordan masse konserveres gennem væskesystemet. Da væsken er inkompressibel må densiteten af væsken være den samme over alle punkter. Formlen (1) beskriver hvordan der ikke kan flyde mere eller mindre væske ind i et punkt end der flyder væske ud af punktet. og ’’ er tre forskellige operatorer der arbejder på henholdsvis skalar- og vektorfelter. kan ses som en vektor af de delvist afledte af skalarfeltets dimensioner. kan beskrives således for et todimensionelt skalarfelt:

Så på et skalarfelt F bliver F til et vektorfelt, hvor hver vektor peger i retning af den største stigning af værdierne af scalarfeltet.

Kigger vi derimod på den anden operator, , agerer den på vektorfelter. Tager vi og kigger på u, vektorfeltet over hastigheder i væsken, bliver til et skalarfelt. prikkes essentielt med hastighedsvektoren, beskrevet således:

Dette beskriver den divergens der eksisterer i vektorfeltet, i dette tilfælde hastighedsvektorfeltet. Der betragtes de omkringliggende vektorer og ses på hvor meget ’hastighed’ der løber ind og ud af punktet. er negativt når vektorerne løber mere ind mod punktet end ud. Formlen (1) sætter dette til at være 0. Da densiteten er konstant over hele væsken, fordi den er inkompressibel, kan der ikke løbe mere væske ind i et punkt end der løber ud. Dette ville nemlig give at masse skulle forsvinde eller skabes i punktet, hvilket ikke ville give nogen mening.

Betragter vi den anden formel (2), får vi beskrevet hvordan hastighedsvektorerne ændrer over tiden. Her konserveres hastighed, på samme måde som at masse blev konserveret før.