

Simulering av Elastiska Material

Grupp 9

Kalle Bladin

Erik Broberg

Emma Forsling Parborg

Martin Gråd

13 mars 2014

Sammanfattning

Här ska sammanfattningen skrivas in

Innehåll

1	Inledning	1
1.1	Introduktion	1
1.2	Syfte	1
1.3	Bakgrund	1
1.3.1	Fysikalisk modellering	1
1.3.2	Numerisk lösning av differentialekvationer	2
1.3.3	Euler	2
1.3.4	Runge Kutta	2
2	Metod	2
2.1	Förstudier	2
2.1.1	Kraftekvation	2
2.1.2	Utveckling av MSD-system	2
2.1.3	En dimension	2
2.1.4	Två dimensioner	2
2.1.5	Indexering av partiklar och kopplingar	2
2.1.6	Interaktion med omgivning	2
2.1.7	Implementering av kraftekvationen	2
2.2	Implementering	2
2.2.1	Grundläggande systemarkitektur	2
2.2.2	Implementering av numeriska integreringsmetoder	2
2.2.3	Eulers stegmetod	2
2.2.4	Runge Kutta	2
2.2.5	Rendering	2
2.3	Stabilitets- och prestandatest	2
3	Resultat	2
3.1	Resultat från förstudier	2
3.1.1	En dimension	2
3.1.2	Två dimensioner	2
3.2	Resultat från implementering	2
3.3	Resultat från stabilitets- och prestandatest	2
4	Diskussion	2
5	Slutsats	2
A	Beskrivning av systemet	3
A.1	Systemkrav	3
A.1.1	Hårdvara	3
A.1.2	Mjukvara	3
A.2	Köra programmet	3

Figurer

Tabeller

1 Inledning

Inledande text är alltid lite trevligt

1.1 Introduktion

1.2 Syfte

Denna rapport syftar till att undersöka hur verklighetstroga simuleringar av elastiska material kan göras i tre dimensioner med hjälp av mass-fjäder-dämparsystem. Simuleringarna som demonstreras är menade att kunna göras i realtid, och erbjuda en användare viss interaktion.

1.3 Bakgrund

1.3.1 Fysikalisk modellering

En modell som kan användas för simulering av elastiska material är ett så kallat "mass spring damper system" (Gelenbe, Lent & Stakellari 2012) eller MSD-system; en modell som beskrivs av partiklar sammankopplade med fjädrar och dämpare.

Det enkla systemet i Figur X utgör grunden för den struktur som används i detta projekt. Genom att utöka systemet med partiklar och samma typ av kopplingar, kan många olika material och former beskrivas, exempelvis tyg, gelé, skumgummi eller liknande elastiska material. Beroende på parametrarna fjäderkonstanter, dämparkonstanter, massor och fjäderlängder kan realistiska simuleringar av dessa material uppnås.

Som bakgrund till den fysikaliska modellen låg de grundläggande rörelse- och kraftlagarna (Halliday 2007) som beskrevs av Newton. Newtons andra lag anges i Ekvation 2,

där F är den resulterande kraften på en partikel, a är partikelns acceleration, m är partikelns massa och t är tidsvariabeln. Newtons tredje lag summeras i ett citat:

"If A puts a force on B, then B puts a force on A, and the two forces are equal in magnitude and have opposite direction." (Halliday 2007)

Fjädrarna modellerades med Hookes lag som anges i ekvation 3,

där F är kraften som fjädern utträttar, k är fjäderkonstanten, $l(t)$ är fjäderns utsträckning, och l_0 är fjäderns vilolängd.

Dämparna modellerades utifrån ekvation 4,

där F är kraften som dämparen utträttar, b är dämparkonstanten och l är fjäderns utsträckning.

1.3.2 Numerisk lösning av differentialekvationer

1.3.3 Euler

1.3.4 Runge Kutta

2 Metod

2.1 Förstudier

2.1.1 Kraftekvation

2.1.2 Utveckling av MSD-system

2.1.3 En dimension

2.1.4 Två dimensioner

2.1.5 Indexering av partiklar och kopplingar

2.1.6 Interaktion med omgivning

2.1.7 Implementering av kraftekvationen

2.2 Implementering

2.2.1 Grundläggande systemarkitektur

2.2.2 Implementering av numeriska integreringsmetoder

2.2.3 Eulers stegmetod

2.2.4 Runge Kutta

2.2.5 Rendering

2.3 Stabilitets- och prestandatest

3 Resultat

3.1 Resultat från förstudier

3.1.1 En dimension

3.1.2 Två dimensioner

3.2 Resultat från implementering

3.3 Resultat från stabilitets- och prestandatest

4 Diskussion

5 Slutsats

Referenser

- [1] Shari Lawrence Pfleeger och Joanne M. Atlee, *Software Engineering, Fourth Edition, International Edition*, Pearson 2010

A Beskrivning av systemet

A.1 Systemkrav

A.1.1 Hårdvara

A.1.2 Mjukvara

A.2 Köra programmet