

Lärare i kursen:

Ninne Carlsund  
Katarina Gustavsson  
Johan Hoffman  
Johan Jansson  
Matthias Sandberg  
Jeannette Hiromi Spühler  
Rodrigo Vilela de Abreu

Gemensam e-mail-adress för kursen (denna omgång):

numfcl-2010@csc.kth.se

Vi kommer använda Python 2.6 (status quo ante) som är installerat på NADA:s datorer (färgsalarna).

Numeriska metoder?

Computational Science/Beräkningsvetenskap

Scientific Computing/Vetenskapliga beräkningar

High Performance Computing

Numerisk analys

Simuleringsteknik

Beräkningsmatematik

Matematiska modeller + dator

Modellering och simulering

Bygg en matematisk modell (ekvation) av verkligheten

En ekvation från verkligheten är ofta alltför komplex för att lösa med penna och papper

Simulera verkligheten (lös ekvationen):  
numerisk metod + dator

## Datorspel och film

Upplevelsen är ofta viktigare än realismen

Fysikmotor

Bräkningsfel är okej.

## Klimatmodeller

Politiska beslut baseras på simuleringar

Vilken modell?

Noggrannhet?

## Denna kurs

Matematiska modeller

Numeriska metoder

Implementering

Simulering

Uppskatta fel i simuleringen

## Differentialekvationer

Beskriver kontinuum/fält/funktioner: temperatur, hastighet, tryck, densitet, &c.

Finita element metoden: approximera lösningen med enkla funktioner på en triangulering.

## Eulers ekvationer (1755)

$$\begin{aligned}\partial u / \partial t + u \cdot \nabla u + \nabla p &= f \\ \nabla \cdot u &= 0\end{aligned}$$

Strömningsmekanik

## Maxwells ekvationer (1873)

$$\begin{aligned}\partial \mathbf{B} / \partial t + \nabla \times \mathbf{E} &= 0 \\ \partial \mathbf{D} / \partial t + \nabla \times \mathbf{H} &= 0 \\ \nabla \cdot \mathbf{D} &= 0, \nabla \cdot \mathbf{B} = 0\end{aligned}$$

Elektromagnetism

## Schrödingers ekvation (1925)

$$i\hbar \partial \psi / \partial t = H\psi$$

Kvantmekanik

## Simulering är ofta nödvändigt

- För små skalor för experiment
- För stora skalor för experiment
- Oetiska experiment
- Dyra experiment
- Simulera framtiden
- Simulera virtuell verklighet
- ...

## 5-dygnsprognos

- Samla in data från väderstationer
- Simulera vädret med Eulers ekvationer

## Varför inte 10-dygnsprognos?

Diskussionsforum på BILDA.

Kolla på kurshemsidan!!!

<http://www.csc.kth.se/utbildning/kth/kurser/DN1240/numfcl10/>

Kursmaterial på 6 moduler.

Laborationstillfällen med bonuspoäng till tentamen i slutet på varje modul.

Material för Python-programmering.

Schema

E-bok

Moduler:

- Modul 1: Fundamental satsen
- Modul 2: Funktionsapproximation
- Modul 3: ODE 1 (explicita/implicita metoder)
- Modul 4: ODE 2
- Modul 5: Fixpunktiteration
- Modul 6: PDE

Projekt — 3 delar

Supplementär kurs för F: DN1242

Grundexamination  
Projektexamination

Vi ska få en enkel partikel, en boll, att studsas.

Vi behöver:

Gravitation

Partikel:

Koordinat  $x \in [x_0; x_N]$

Massa  $M$

Radie

Elastisitet

Tid  $t \in [t_0 = 0; \infty[$

Diskreta tidssteg,  $dt$

$$t_{n+1} = t_n + dt$$

tidskoordinat:  $t_n = n dt$

koordinat:  $x^n = x(n dt)$  ( $x^n$  är  $x$  med index  $n$ , alltså  $x_n$ )

hastighet:  $v^n = v(n dt)$

acceleration:  $a^n = a(n dt)$

kraft:  $F^n = F(n dt)$

massa:  $M$

Newtons 2:a lag:

$$F = Ma$$

Rörelselagar:

- $v = \frac{dx}{dt}$

- $a = \frac{dv}{dt}$

Diskretiserade förändringar:

$$dt = t_{n+1} - t_n$$

$$dx^n = x^{n+1} - x^n$$

$$dv^n = v^{n+1} - v^n$$

(  $d = \Delta$  ;  $d()^n = \Delta_n()$  )

Newtons rörelselagar (för  $M = 1$ ):

$$v^{n+1} = v^n + F^n dt$$

$$x^{n+1} = x^n + v^n dt$$

