

# Lynkurs i L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

Formattering av matematikk

Trond Endrestøl


Fagskolen Innlandet, IT-avdelingen

17. august 2015

## Foredragets filer I

- Filene til foredraget er tilgjengelig gjennom:
  - Subversion: `svn co svn://svn.ximalas.info/lynkurs-i-latex`
  - Web: `svnweb.ximalas.info/lynkurs-i-latex`
- `lynkurs-i-latex.foredrag.pdf` vises på lerretet
- `lynkurs-i-latex.handout.pdf` er mye bedre for publikum å se på egenhånd
- `lynkurs-i-latex.handout.2on1.pdf` og `lynkurs-i-latex.handout.4on1.pdf` er begge velegnet til utskrift
- \*.169.pdf-filene er i 16:9-format
- \*.1610.pdf-filene er i 16:10-format

## Foredragets filer II

- Foredraget er mekka ved hjelp av [GNU Emacs](#), [AUCT<sub>E</sub>X](#), [pdfL<sub>A</sub>T<sub>E</sub>X](#) fra [MiK<sub>T</sub>E<sub>X</sub>](#), [L<sub>A</sub>T<sub>E</sub>X](#)-dokumentklassa [beamer](#), [Subversion](#), [TortoiseSVN](#) og [Adobe Reader](#)
- Hovedfila bærer denne identifikasjonen:  
`$Ximalas: trunk/lynkurs-i-latex.tex 16 2015-08-17 06:24:40Z trond $`
- Driverfila for denne PDF-fila bærer denne identifikasjonen:  
`$Ximalas: trunk/lynkurs-i-latex.handout.4on1.1610.tex 3 2015-08-14 19:49:44Z trond $`
- Copyright © 2015 Trond Endrestøl
- Dette verket er lisensiert med: [Creative Commons](#), [Navngivelse-DelPåSammeVilkår 3.0 Norge](#) (CC BY-SA 3.0) 

## Oversikt over hele foredraget

Del 1: Historikk

- 1 T<sub>E</sub>X og METAFONT
- 2 L<sub>A</sub>T<sub>E</sub>X
- 3 TUG, DANTE, NTUG
- 4 Programvare
- 5 Lærebøker

## Oversikt over hele foredraget

Del 2:  $\LaTeX$ -dokumenter

6  $\LaTeX$ -dokument

7 Kort eksempel

8 Kompilering

## Oversikt over hele foredraget

Del 3: Matematikk i  $\LaTeX$

9 Formler i setninger

10 Formler som egne avsnitt

11 Nummererte formler som egne avsnitt

12 Inntasting av formler

13 Multiplikasjon

14 Brøk

15 Røtter

16 Integraler

17 Derivasjon

18 Summasjon og produkter

19 Vise utregninger

20 Diskontinuerlige funksjoner

## Oversikt over hele foredraget

Del 4: Fronter,  $\LaTeX$  og matematikk

21 Forenklinger i Fronter

22 Forviklinger i Fronter

Del I

Historikk

### 1 TeX og METAFONT

### 2 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

### 3 TUG, DANTE, NTUG

### 4 Programvare

### 5 Lærebøker

- Donald E. Knuth (1938–)
- Matematiker og informatiker, prof. em., Stanford University
- Livs- og flerbindsverket «The Art of Computer Programming»
- Dårlig trykkeskiltet teknisk kvalitet på 70-tallet
- Første forsøk: TeX78 og METAFONT79
  - TeX brukes for å fremstille trykksaker med stor vekt på matematikk
  - METAFONT brukes for å beskrive skrifttyper
- Andre forsøk: TeX82 og METAFONT84
  - Mange korreksjoner i ettertid
  - TeX: 1289 feil pr. 2010
  - METAFONT: 571 feil pr. 2010
  - TeX konvergerer til  $\pi$ , og er for tiden i versjon 3,14159265
  - METAFONT konvergerer til  $e$ , og er for tiden i versjon 2,7182818

- Leslie Lamport (1941–)
- Informatiker, SRI International, senere DEC, Compaq og Microsoft Research
- Ønsket enklere markup og mer automatikk
- L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, 1984–
- Mange dokumentklasser
  - article, book, letter, report, ...
- Senere mange medhjelpere
- Mange tillegg:
  - flere dokumentklasser
  - andre «pakker»
- L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X brukes ofte innen vitenskap og forskning

- TUG
  - TeX Users Group
  - <http://tug.org/>
  - Fremmer bruk av TeX, METAFONT, L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, og deres derivater
  - Utgir medlemsbladet «TUGboat» tre ganger i året
  - Utgir «The PracTeX Journal»
- DANTE
  - Deutschsprachige Anwendervereinigung TeX e.V.
  - <http://www.dante.de/>
  - Utgir «Die TeXnische Komödie»
- NTUG
  - Nordisk TeX Users Group
  - <http://dag.at.ifi.uio.no/ntug/>
  - Ligger stort sett brakk
  - Klarer Fagskolen Innlandet å heve nivået i NTUG?

- Finnes for de fleste plattformer
- T<sub>E</sub>X og venner
  - T<sub>E</sub>X Live 2015
  - MacT<sub>E</sub>X 2015
  - MiK<sub>T</sub>E<sub>X</sub> 2.9
  - teT<sub>E</sub>X ← foreldet
  - ...
- Editorer
  - GNU Emacs
    - AUCT<sub>E</sub>X
  - T<sub>E</sub>Xworks ← følger med MiK<sub>T</sub>E<sub>X</sub>
  - vim
  - MathType ← bare for formler
  - ...

## Del II

### L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-dokumenter

- «Computers & Typesetting», av Donald Knuth
  - Vol. A «The T<sub>E</sub>Xbook» og Vol. B «T<sub>E</sub>X: The Program»
  - Vol. C «The METAFONTbook» og Vol. D «METAFONT: The Program»
  - Vol. E «Computer Modern Typefaces»
- «The Not So Short Introduction to L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 2<sub>ε</sub>», av Tobias Ötiker, Hubert Partl, Irene Hyna og Elisabeth Schlegl, versjon 5.05, 18. juli 2015, <https://tobi.oetiker.ch/lshort/lshort.pdf>
- «The L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X Companion», andre utgave, av Frank Mittelbach, Michel Goossens, Johannes Braams, David Carlisle og Chris Rowley
- <http://tex.stackexchange.com/>
- ...

## Oversikt over del 2: L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-dokumenter

- 6 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-dokument
- 7 Kort eksempel
- 8 Kompilering

- Består av:
  - Preamble:
    - Angi dokumentklasse
    - Angi pakker
    - Angi innstillinger
  - Start av dokumentet
  - Innholdsfortegnelse, lister over figurer, tabeller og listinger
  - Avsnittsoverskrifter
  - Tekst
  - Start og stopp av forskjellige miljøer:
    - figurer, formler, tabeller og listinger
  - Referanser (kilder) og stikkordregister
  - Stopp av dokumentet

```

\documentclass[a4paper,12pt]{article} % -*- coding: utf-8 -*-

\usepackage{amsmath}\usepackage{amssymb}
\usepackage[utf8]{inputenc}\usepackage[T1]{fontenc}
\usepackage[norsk]{babel}

\title{\textbf{Tittel}}
\author{Forfatter}
\date{20.\ mars 2011}

\begin{document}
\maketitle

Hei på deg, din gamle sei.
\end{document}

```

- All tekst lagres vanligvis i `.tex`-filer
- `.tex`-filene må kompileres:
  - `tex filnavn.tex` forventer T<sub>E</sub>X-kode og produserer en `.dvi`-fil
  - `.dvi`-filer kan:
    - forhåndsvises med `xdvi`, T<sub>E</sub>Xworks og andre verktøy
    - konverteres til en `.ps`-fil med `dvips filnavn.dvi`
    - (`.ps`-filer var mer vanlig før)
    - dekodes med `dvitype`
  - `pdftex filnavn.tex` forventer T<sub>E</sub>X-kode og produserer en `.pdf`-fil
  - `latex filnavn.tex` forventer L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-kode og produserer en `.dvi`-fil
  - `pdflatex filnavn.tex` forventer L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-kode og produserer en `.pdf`-fil
- PDF-produksjon er normen i dag, bare se på alle «papers» i <http://arxiv.org/>
- GNU Emacs med AUCT<sub>E</sub>X, T<sub>E</sub>Xworks, osv., forenkler arbeidet

## Oversikt over del 3: Matematikk i L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

- 9 Formler i setninger
- 10 Formler som egne avsnitt
- 11 Nummererte formler som egne avsnitt
- 12 Inntasting av formler
- 13 Multiplikasjon
- 14 Brøk
- 15 Røtter
- 16 Integraler
- 17 Derivasjon
- 18 Summasjon og produkter
- 19 Vise utregninger
- 20 Diskontinuerlige funksjoner

## Formler i setninger

- `\dots\` vi får dette, `\(a+b=c\)`, som ligner på dette `\dots`
- ... vi får dette,  $a + b = c$ , som ligner på dette ...

## Formler som egne avsnitt

- To muligheter:
  - `\[a+b=c\]`
  - `\begin{equation*}`  
 $a+b=c$   
`\end{equation*}`
- Resultatene:
  - $a + b = c$
  - $a + b = c$
- Ingen stor forskjell

## Nummererte formler som egne avsnitt

- `\begin{equation}`  
 $a+b=c$   
`\end{equation}`
- Nummerering plasseres ved høyre marg
- $a + b = c$  (1)
- Bruk av merkelapp er også mulig
- `\begin{equation}`  
`\label{eq:merkelapp}`  
 $a+b=c$   
`\end{equation}`
- Du kan referere til formelnummeret med `\ref{eq:merkelapp}` og sidenummeret med `\pageref{eq:merkelapp}`

## Inntasting av formler

- Bokstaver og de fleste tegn på tastaturet kan tastes direkte inn
- Enkelte tegn må angis med kommandoer:
  - `\ge`,  $\geq$
  - `\le`,  $\leq$
  - `\equiv`,  $\equiv$
  - `\approx`,  $\approx$
  - `\neq`,  $\neq$
  - `\%`,  $\%$
- Se tabellene i kapittel 3 i «[The Not So Short Introduction to L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 2<sub>ε</sub>](#)»

## Inntasting av formler

- Sinus, cosinus, tangens, ln, log, osv., har egne kommandoer:
  - `\sin x`,  $\sin x$ ; `\cos x`,  $\cos x$ ; `\tan x`,  $\tan x$ ; `\ln x`,  $\ln x$
- Se nøye etter forskjellene over og under:
  - `sin x`,  $\sin x$ ; `cos x`,  $\cos x$ ; `tan x`,  $\tan x$ ; `ln x`,  $\ln x$
- Se tabellene i kapittel 3 i «[The Not So Short Introduction to L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 2<sub>ε</sub>](#)»

## Inntasting av formler

- Komma brukes for lister:
  - `a,b,c,d`
  - `a, b, c, d`
- Tall kan bli rare:
  - `1,25`
  - `1, 25`
  - `1{,}25`
    - `1,25` ← husk `{,}` for norsk komma i tall

## Inntasting av formler

- Hevet tekst:
  - `x^3`
  - `x^3`
  - `x^33`
  - `x^33`
  - `x^{33}`
  - `x^{33}`
- Senket tekst:
  - `x_3`
  - `x_3`
  - `x_33`
  - `x_33`
  - `x_{33}`
  - `x_{33}`
- Husk å bruke gruppering med `{` og `}` ved mer enn ett tegn

## Inntasting av formler

- Kombinere hevet og senket tekst:
  - Den ene rekkefølgen:
    - $x_0^{-3}$ ,  $x_0^3$
  - Den omvendte rekkefølgen:
    - $x^{-3}_0$ ,  $x_0^3$
  - Karbon-14 skrevet slik:
    - $\text{{}_6^{14}\mathrm{C}}$
  - Omvendt rekkefølge:
    - $\text{{}^{14}_6\mathrm{C}}$
  - Karbon-14 med bedre resultat:
    - $\text{{}_6^{14}\mathrm{C}}$
  - Omvendt rekkefølge, men likevel vakkert:
    - $\text{{}^{14}_{\phantom{6}}\mathrm{C}}$

## Multiplikasjon

- Med parentes:
  - $(a(b))$
  - Textstyle:  $(a(b))$
  - Displaystyle: 
$$(a(b))$$
- Med  $\cdot$ :
  - $a \cdot b$
  - Textstyle:  $a \cdot b$
  - Displaystyle: 
$$a \cdot b$$
- Med  $\times$ :
  - $a \times b$
  - Textstyle:  $a \times b$
  - Displaystyle: 
$$a \times b$$

## Multiplikasjon

- Vektorer og prikkprodukt:
    - $\vec{a} \cdot \vec{b}$
    - Textstyle:  $\vec{a} \cdot \vec{b}$
    - Displaystyle: 
$$\vec{a} \cdot \vec{b}$$
  - $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b}$
  - Textstyle:  $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b}$
  - Displaystyle: 
$$\mathbf{a} \cdot \mathbf{b}$$
- Vektorer og kryssprodukt:
    - $\vec{a} \times \vec{b}$
    - Textstyle:  $\vec{a} \times \vec{b}$
    - Displaystyle: 
$$\vec{a} \times \vec{b}$$
  - $\mathbf{a} \times \mathbf{b}$
  - Textstyle:  $\mathbf{a} \times \mathbf{b}$
  - Displaystyle: 
$$\mathbf{a} \times \mathbf{b}$$

## Brøk

- $\frac{1}{2}$
- Textstyle:  $\frac{1}{2}$
- Textstyle ser bedre ut med 1/2, altså 1/2
- Displaystyle:

$$\frac{1}{2}$$



- Kvadratrot:

- `\sqrt{2}`

- Textstyle:  $\sqrt{2}$
    - Displaystyle:

$$\sqrt{2}$$

- `\sqrt{a+b}`

- Textstyle:  $\sqrt{a+b}$
    - Displaystyle:

$$\sqrt{a+b}$$

- N-te rot:

- `\sqrt[3]{a+b}`

- Textstyle:  $\sqrt[3]{a+b}$
    - Displaystyle:

$$\sqrt[3]{a+b}$$

- Ubestemt integral:

- `\int x^2 \mathrm{d}x`
  - Textstyle:  $\int x^2 dx$
  - Displaystyle:

$$\int x^2 dx$$

- Ubestemt integral med utregning:

- `\int x^2 \mathrm{d}x = \frac{x^3}{3} + C`
  - Textstyle:  $\int x^2 dx = \frac{x^3}{3} + C$
  - Displaystyle:

$$\int x^2 dx = \frac{x^3}{3} + C$$

- Bestemt integral:

- `\int_0^3 3x^2 \mathrm{d}x`
  - Textstyle:  $\int_0^3 x^2 dx$
  - Displaystyle:

$$\int_0^3 x^2 dx$$

- Alternativ formattering av bestemt integral:

- `\int\limits_0^3 3x^2 \mathrm{d}x`
  - Textstyle:  $\int_0^3 x^2 dx$
  - Displaystyle:

$$\int_0^3 x^2 dx$$

- $f(x) = x^3 \quad f'(x) = 3x^2 \quad f''(x) = 6x$

- Textstyle:  $f(x) = x^3 \quad f'(x) = 3x^2 \quad f''(x) = 6x$

- Displaystyle:

$$f(x) = x^3 \quad f'(x) = 3x^2 \quad f''(x) = 6x$$

## Derivasjon

- $\frac{d}{dx} \frac{1}{x} = -\frac{1}{x^2}$

- Textstyle:  $\frac{d}{dx} \frac{1}{x} = -\frac{1}{x^2}$

- Displaystyle:

$$\frac{d}{dx} \frac{1}{x} = -\frac{1}{x^2}$$

- $\frac{d}{dx} \left( \frac{1}{x} \right) = -\frac{1}{x^2}$

- Textstyle:  $\frac{d}{dx} \left( \frac{1}{x} \right) = -\frac{1}{x^2}$

- Displaystyle:

$$\frac{d}{dx} \left( \frac{1}{x} \right) = -\frac{1}{x^2}$$

## Derivasjon

- $f(x,y) = xe^y \quad \frac{\partial f}{\partial x} = 1 \cdot x^{1-1} \cdot e^y = e^y \quad \frac{\partial f}{\partial y} = x \cdot e^y$

- Textstyle:  $f(x,y) = xe^y \quad \frac{\partial f}{\partial x} = 1 \cdot x^{1-1} \cdot e^y = e^y \quad \frac{\partial f}{\partial y} = x \cdot e^y$

- Displaystyle:

$$f(x,y) = xe^y \quad \frac{\partial f}{\partial x} = 1 \cdot x^{1-1} \cdot e^y = e^y \quad \frac{\partial f}{\partial y} = x \cdot e^y$$

## Summasjon og produkter

- Summasjon:

- $\sum_{i=0}^{10} x_i$
- Textstyle:  $\sum_{i=0}^{10} x_i$
- Displaystyle:

$$\sum_{i=0}^{10} x_i$$

- Produkter:

- $\prod_{i=0}^{10} x_i$
- Textstyle:  $\prod_{i=0}^{10} x_i$
- Displaystyle:

$$\prod_{i=0}^{10} x_i$$

## Vise utregninger

- `\begin{align*}` % eller `\begin{align}`

```
a&=2\\
b&=3\\
x&=a+b\\
&=2+3\\
&=\underline{\underline{5}}
\end{align*}
```

- Resultat:

$$\begin{aligned} a &= 2 \\ b &= 3 \\ x &= a + b \\ &= 2 + 3 \\ &= \underline{\underline{5}} \end{aligned}$$

- $f(x)=$ 

```

\begin{cases}
0 & & x < 0 \\
1 & & x = 0 \\
2 & & 0 < x < 3 \\
\infty & & x \geq 3
\end{cases}

```

- Resultat:

$$f(x) = \begin{cases} 0 & x < 0 \\ 1 & x = 0 \\ 2 & 0 < x < 3 \\ \infty & x \geq 3 \end{cases}$$

21 Forenklinger i Fronter

22 Forviklinger i Fronter

- Fronter forenkler bruken av  $\LaTeX$
- Formler settes inn i noe å la:

```

\documentclass{article}
\usepackage{amsmath}\usepackage{amssymb}
\usepackage[utf8]{inputenc}\usepackage[T1]{fontenc}

\begin{document}
\(\
% Her havner hver formel, hver gang
\)
\end{document}

```
- Vi er midt i en setning, klar til å formattere formelen vår som en del av setningen
- Vi må angi `\displaystyle` for å forstørre resultatet

- Formeleditoren blinker for hvert eneste tastetrykk, også for piltastene
- «Fronterdokumenter» må åpnes i samme vindu/fane, ellers vises ikke matematikken skikkelig
- Fysiske linjeskift i  $\text{\LaTeX}$ -koden blir ikke bevart mellom redigeringer
- Jeg savner en oversikt over hvilke pakker som er tilgjengelige i Fronter- $\text{\LaTeX}$