

# Lynkurs i $\LaTeX$

Formattering av matematikk

Trond Endrestøl

Fagskolen Innlandet, IT-avdelingen

20. august 2015

- Filene til foredraget er tilgjengelig gjennom:
  - Subversion: `svn co svn://svn.ximalas.info/lynkurs-i-latex`
  - Web: [svnweb.ximalas.info/lynkurs-i-latex](http://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

- Foredraget er mekka ved hjelp av [GNU Emacs](#), [AUCTEX](#), [pdfL<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X](#) fra [MiK<sub>T</sub>E<sub>X</sub>](#), [L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X](#)-dokumentklassa [beamer](#), [Subversion](#), [TortoiseSVN](#) og [Adobe Reader](#)
- Hovedfila bærer denne identifikasjonen:  
`$Ximalas: trunk/lynkurs-i-latex.tex 18 2015-08-20 13:23:20Z trond $`
- Driverfila for denne PDF-fila bærer denne identifikasjonen:  
`$Ximalas: trunk/lynkurs-i-latex.handout.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<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X
- 3 CTAN, TUG, DANTE, NTUG
- 4 Programvare
- 5 Lærebøker

# Oversikt over hele foredraget

## 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

# 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



# Oversikt over del 1: Historikk

1 T<sub>E</sub>X og METAFONT

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

3 CTAN, 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 trykketeknisk kvalitet på 70-tallet
- Første forsøk: T<sub>E</sub>X78 og METAFONT79
  - T<sub>E</sub>X brukes for å fremstille trykksaker med stor vekt på matematikk
  - METAFONT brukes for å beskrive skrifttyper
- Andre forsøk: T<sub>E</sub>X82 og METAFONT84
  - Mange korreksjoner og endringer i ettertid
  - T<sub>E</sub>X: 1289 feil pr. 2010
  - METAFONT: 571 feil pr. 2010
  - T<sub>E</sub>X 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–)
- L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 2.09 → L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 2<sub>ε</sub> → The L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X3 Project
- 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

- CTAN

- Comprehensive T<sub>E</sub>X Archive Network
- <http://ctan.org/>
- Inneholder 4977 pakker for T<sub>E</sub>X/L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X
- Arkivet speiles verden over
- Fagskolen hadde et slikt speil
- UiB har det nærmeste speilet
- <http://ctan.uib.no/> og <ftp://ctan.uib.no/>

- TUG

- T<sub>E</sub>X Users Group
- <http://tug.org/>
- Fremmer bruk av T<sub>E</sub>X, METAFONT, L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, og deres derivater

- Utgir medlemsbladet «TUGboat» tre ganger i året
- Utgir «The PracT<sub>E</sub>X Journal»

- DANTE

- Deutschsprachige Anwendervereinigung T<sub>E</sub>X e.V.
- <http://www.dante.de/>
- Utgir «Die T<sub>E</sub>Xnische Komödie»

- NTUG

- Nordisk T<sub>E</sub>X 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 via Word
  - ...

- «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/>
- ...

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

6  $\LaTeX$ -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

## Kort eksempel

```
\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 kompiles:
  - `tex filnavn.tex` forventer  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -kode og produserer en `.dvi`-fil
  - `.dvi`-filer kan:
    - forhåndsvises med `xdvi`, `TEXworks` 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  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -kode og produserer en `.pdf`-fil
  - `latex filnavn.tex` forventer  $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -kode og produserer en `.dvi`-fil
  - `pdflatex filnavn.tex` forventer  $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -kode og produserer en `.pdf`-fil
- PDF-produksjon er normen i dag, bare se på alle «papers» i <http://arxiv.org/>
- GNU Emacs med `AUCTEX`, `TEXworks`, osv., forenkler arbeidet

# 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

- Input:
  - `\dots\` vi får dette, `\(a+b=c\)`, som ligner på dette `\dots`
- Resultat:
  - ... vi får dette,  $a + b = c$ , som ligner på dette ...
- Merk at:
  - `\(` og `\)` starter og stopper formelen i setningen
  - $\LaTeX$  setter selv inn nødvendig mellomrom rundt `+` og `=`
  - Variabler blir satt i kursiv

- 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

- 

$$a + b = c \tag{1}$$

- 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 sidennummeret med `\pageref{eq:merkelapp}`



- 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`,  $\neq$
  - `\%`,  $\%$
  - ...
- Sinus, cosinus, tangens, ln, log, osv., har egne kommandoer:
  - `\sin x` gir  $\sin x$ ; `\cos x` gir  $\cos x$ ;  
`\tan x` gir  $\tan x$ ; `\ln x` gir  $\ln x$
- Se nøye etter forskjellene over og under:
  - `sin x` gir  $\sin x$ ; `cos x` gir  $\cos x$ ; `tan x` gir  $\tan x$ ; `ln x` gir  $\ln x$
- 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>](#)»

- Komma brukes for lister:

- $a, b, c, d$

- $a, b, c, d$

- Tall kan bli rare:

- $1,25$

- $1,25$

- $1\{, \}25$

- $1,25 \leftarrow$  husk  $\{, \}$  for norsk komma i tall

- 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

- 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:
    - ${}_6^{14}\mathrm{C}$ ,  ${}_6^{14}\mathrm{C}$
  - Omvendt rekkefølge:
    - ${}^{14}_6\mathrm{C}$ ,  ${}_6^{14}\mathrm{C}$
  - Karbon-14 med bedre resultat:
    - $\phantom{16}{}^{14}\mathrm{C}$ ,  ${}_6^{14}\mathrm{C}$
  - Omvendt rekkefølge, men likevel vakkert:
    - ${}^{14}_\phantom{16}}\mathrm{C}$ ,  ${}_6^{14}\mathrm{C}$

- 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:

$$a \times b$$

- 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:

$$\mathbf{a} \cdot \mathbf{b}$$

- `\overrightarrow{ab}\cdot\overrightarrow{cd}`

- Textstyle:  $\overrightarrow{ab} \cdot \overrightarrow{cd}$

- Displaystyle:

$$\overrightarrow{ab} \cdot \overrightarrow{cd}$$

- 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:

$$\mathbf{a} \times \mathbf{b}$$

- `\mathbf{ab}\times\mathbf{cd}`

- Textstyle:  $\mathbf{ab} \times \mathbf{cd}$

- Displaystyle:

$$\mathbf{ab} \times \mathbf{cd}$$

- `\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 x^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 x^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:

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

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

- 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:

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

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

- `\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:

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

- `\begin{align*}` % eller `\begin{align}`  
  `a&=2\\`  
  `b&=3\\`  
  `x&=a+b\\`  
  `&=2+3\\`  
  `&=\underline{\underline{5}}`  
`\end{align*}` % eller `\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:

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



## Fronter, $\LaTeX$ og matematikk

21 Forenklinger i Fronter

22 Forviklinger i Fronter

- Fronter forenkler bruken av  $\text{\LaTeX}$
- Formler settes inn i noe à 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

- Formeeditoren blinker for hvert eneste tastetrykk, også for piltastene
- «Fronterdokumenter» må åpnes i samme vindu/fane, ellers vises ikke matematikken skikkelig
- Fysiske linjeskift i  $\LaTeX$ -koden blir ikke bevart mellom redigeringer