

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

## Formattering av matematikk


Trond Endrestøl

Fagskolen Innlandet, IT-avdelingen

25. 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](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](#), [pdfLATEX](#) fra [MiKTeX](#), [LATEX](#)-dokumentklassa [beamer](#), [Subversion](#), [TortoiseSVN](#) og [Adobe Reader](#)
- Hovedfila bærer denne identifikasjonen:  
`$Ximalas: trunk/lynkurs-i-latex.tex 20 2015-08-25 18:23:24Z trond $`
- Driverfila for denne PDF-fila bærer denne identifikasjonen:  
`$Ximalas: trunk/lynkurs-i-latex.handout.2on1.tex 14 2015-08-16 21:26:19Z 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: $\LaTeX$ -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

21 Forenklinger i Fronter

22 Forviklinger i Fronter

## Del I

### 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

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

- 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, TUG, DANTE, NTUG

- 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
- 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

- 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
  - ...

## Lærebøker

- «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

## 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

## 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 kompileres:
  - `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

## Del III

# Matematikk i $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$

- 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

- 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

## 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
- $$a + b = c \tag{1}$$
- 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 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`,  $\neq$
  - `\%`,  $\%$
  - ...
- 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>](#)»

## 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:
  - $\{ \}_6^{\{14\}} \mathrm{C}, {}_6^{14}\mathrm{C}$
- 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:
  - $\{ \}^{\{14\}}_{\phantom{16}} \mathrm{C}, {}_6^{14}\mathrm{C}$

# 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:

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

- `\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{a+b}`
    - Textstyle:  $\sqrt{a+b}$
    - Displaystyle:
- N-te rot:
  - `\sqrt[3]{a+b}`
    - Textstyle:  $\sqrt[3]{a+b}$
    - Displaystyle:

$$\sqrt{2}$$

$$\sqrt{a+b}$$

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



- 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:

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

# Derivasjon

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

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

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

- 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:

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

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

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

## Diskontinuerlige funksjoner

- $f(x) =$   
`\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

## Oversikt over del 4: Fronter, $\LaTeX$ og matematikk

21 Forenklinger i Fronter

22 Forviklinger i Fronter

## Forenklinger i Fronter

- Fronter forenkler bruken av  $\LaTeX$

- 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

## Forviklinger i Fronter

- Formeleditoren 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