

Lynkurs i L^AT_EX

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`
- `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_EX, pdfL^AT_EX fra MiK_TE_X, L^AT_EX-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.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_EX og METAFONT
- 2 L^AT_EX
- 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

Oversikt over hele foredraget

Del 4: Fronter, \LaTeX og matematikk

- 21 Forenklinger i Fronter
- 22 Forviklinger i Fronter

Del I

Historikk

- 1 $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ og METAFONT
- 2 $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$
- 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 trykkeskiltet kvalitet på 70-tallet
- Første forsøk: $\text{T}_{\text{E}}\text{X}78$ og METAFONT79
 - $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ brukes for å fremstille trykksaker med stor vekt på matematikk
 - METAFONT brukes for å beskrive skrifttyper
- Andre forsøk: $\text{T}_{\text{E}}\text{X}82$ og METAFONT84
 - Mange korreksjoner og endringer i ettertid
 - $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$: 1289 feil pr. 2010
 - METAFONT: 571 feil pr. 2010
 - $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ konvergerer til π , 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
- $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ (1984–)
- $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X} 2.09 \rightarrow \text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X} 2_{\epsilon} \rightarrow$ The $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}3$ Project
- Mange dokumentklasser
 - `article`, `book`, `letter`, `report`, ...
- Senere mange medhjelpere
- Mange tillegg:
 - flere dokumentklasser
 - andre «pakker»
- $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ brukes ofte innen vitenskap og forskning

- CTAN
 - Comprehensive $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ Archive Network
 - <http://ctan.org/>
 - Inneholder 4977 pakker for $\text{T}_{\text{E}}\text{X}/\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$
 - Arkivet speiles verden over
 - Fagskolen hadde et slikt spill
 - UiB har det nærmeste speilet
 - <http://ctan.uib.no/> og <ftp://ctan.uib.no/>
- TUG
 - $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ Users Group
 - <http://tug.org/>
 - Fremmer bruk av $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$, METAFONT, $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$, og deres derivater
- DANTE
 - Utgir medlemsbladet «TUGboat» tre ganger i året
 - Utgir «The Prac $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ Journal»
- $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ e.V.
 - <http://www.dante.de/>
 - Utgir «Die $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ nische Komödie»
- NTUG
 - Nordisk $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 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_EX og venner
 - T_EX Live 2015
 - MacT_EX 2015
 - MiK_TE_X 2.9
 - teT_EX ← foreldet
 - ...
- Editorer
 - GNU Emacs
 - AUCT_EX
 - T_EXworks ← følger med MiK_TE_X
 - vim
 - MathType ← bare for formler via Word
 - ...

Del II

L^AT_EX-dokumenter

- «Computers & Typesetting», av Donald Knuth
 - Vol. A «The T_EXbook» og Vol. B «T_EX: The Program»
 - Vol. C «The METAFONTbook» og Vol. D «METAFONT: The Program»
 - Vol. E «Computer Modern Typefaces»
- «The Not So Short Introduction to L^AT_EX 2_ε», 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^AT_EX Companion», andre utgave, av Frank Mittelbach, Michel Goossens, Johannes Braams, David Carlisle og Chris Rowley
- <http://tex.stackexchange.com/>
- ...

Oversikt over del 2: L^AT_EX-dokumenter

- 6 L^AT_EX-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_EX-kode og produserer en `.dvi`-fil
 - `.dvi`-filer kan:
 - forhåndsvises med `xdvi`, T_EXworks 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_EX-kode og produserer en `.pdf`-fil
 - `latex filnavn.tex` forventer L^AT_EX-kode og produserer en `.dvi`-fil
 - `pdflatex filnavn.tex` forventer L^AT_EX-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_EX, T_EXworks, osv., forenkler arbeidet

Oversikt over 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

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^AT_EX 2_ε](#)»

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

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:

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

Brøk

- `\frac{1}{2}`

- Textstyle: $\frac{1}{2}$

- Textstyle ser bedre ut med $1/2$, altså $1/2$

- Displaystyle:

$\frac{1}{2}$

Røtter

- 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:

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

Integraler

- Ubestemt integral:

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

$$\int x^2 \mathrm{d}x$$

- Ubestemt integral med utregning:

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

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

Integraler

- Bestemt integral:

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

$$\int_0^3 x^2 \mathrm{d}x$$

- Alternativ formattering av bestemt integral:

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

$$\int_0^3 x^2 \mathrm{d}x$$

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

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

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

- Displaystyle:

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

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

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

- Displaystyle:

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

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*} % 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

21 Forenklinger i Fronter

22 Forviklinger i Fronter

## Forenklinger 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

## 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