Matematik i $\LaTeX$ 2

konventioner, specialkommandon och finesser

Erik Jedvik

Institutionen för Teknisk Fysik
Chalmers University of Technology

November 19, 2018

Table of Contents

In i matteläge

Det här kan ni

- `$x^2$` — *inline math* (matte i löpande text)

  Synonymt med: `\begin{math} x^2 \end{math}`

- `\[ x^2 \]` — *displayed math* (centrerad matte)

  Synonymt med:
  `\begin{displaymath} x^2 \end{di...}`

- ```
  \begin{equation}
    x^2  \label{eq:kvadrat}
  \end{equation}
  ```

  Centrerad matte med siffra i marginalen
  ```

Med paketet $\mathcal{AMS}$-LaTeX

- Olika type av matteläge med radbryt
  - align
  - align*
  - alignat
  - subequations
- Radbryt i matteläge
  - aligned
  - cases

align

```
\begin{align}
  \nabla \times E &= \PD{B}{t}  \\
  \nabla \times B &= \PD{E}{t} + J
\end{align}
```

$$\nabla \times E = \frac{\partial B}{\partial t} \tag{1}$$

$$\nabla \times B = \frac{\partial E}{\partial t} + J \tag{2}$$

align*

```
\begin{align*}
  \nabla \times E &= \PD{B}{t}   \\
  \nabla \times B &= \PD{E}{t} + J
\end{align*}
```

$$\begin{aligned} \nabla \times E &= \frac{\partial B}{\partial t} \\ \nabla \times B &= \frac{\partial E}{\partial t} + J \end{aligned}$$

alignat

```
\begin{alignat}{2}
  \nabla \cdot E &= \rho, & \nabla \times E &= \PD{B}{t} \\
  \nabla \cdot B &= 0, \qquad& \nabla \times B &= \PD{E}{t} + J
\end{alignat}
```

$$\nabla \cdot E = \rho, \qquad \nabla \times E = \frac{\partial B}{\partial t} \tag{1}$$

$$\nabla \cdot B = 0, \qquad \nabla \times B = \frac{\partial E}{\partial t} + J \tag{2}$$

subequations

```
\begin{subequations}
\begin{align}
\nabla \cdot E &= \rho\\
\nabla \cdot B &= 0\\
\nabla \times E &= \PD{B}{t}\\
\nabla \times B &= \PD{E}{t} + J
\end{align}
\end{subequations}
```

$$\nabla \cdot E = \rho \tag{1a}$$

$$\nabla \cdot B = 0 \tag{1b}$$

$$\nabla \times E = \frac{\partial B}{\partial t} \tag{1c}$$

$$\nabla \times B = \frac{\partial E}{\partial t} + J \tag{1d}$$

aligned

```
\begin{equation}
\left.
\begin{aligned}
  \nabla \times E &= \PD{B}{t}   \\
  \nabla \times B &= \PD{E}{t} + J
\end{aligned}
\right\}
\text{Maxwell's equations}
\end{equation}
```

$$\left.\begin{aligned}\nabla \times E &= \frac{\partial B}{\partial t} \\ \nabla \times B &= \frac{\partial E}{\partial t} + J\end{aligned}\right\}\text{Maxwell's equations} \tag{1}$$

cases

```
\begin{equation}
  \theta(x) =
  \begin{cases}
    1, & \text{if } x \geq 0 \\
    0, & \text{if } x < 0
  \end{cases}
\end{equation}
```

$$\theta(x) = \begin{cases} 1, & \text{if } x \geq 0 \\ 0, & \text{if } x < 0 \end{cases} \tag{1}$$

- Notera att `math` används i `cases`. Om man vill ha `displaymath` så rekommenderas miljön `dcases`

Sätta ekvationsnummer manuellt

- Maxwell's ekvationer

```
\begin{subequations}
\begin{align}
  \nabla \cdot E &= \rho \label{eq:gausslaw}\\
  \nabla \cdot B &= 0\\
  \nabla \times E &= \PD{B}{t}  \label{eq:faradayslaw}\\
  \nabla \times B &= \PD{E}{t} + J \label{eq:ampereslaw}
\end{align}
\label{eq:maxwellsequations}
\end{subequations}
```

- Tagga en ekvation explicit

```
\begin{equation}
  \nabla \times E &= \PD{B}{t}  \tag{Faraday's law}\label{Flaw}
\end{equation}
```

- ...eller använda samma tag som i orginalet

```
\begin{equation}
  \nabla \times E &= \PD{B}{t}  \tag{\ref{eq:faradayslaw}}
\end{equation}
```

Sätta ekvationsnummer manuellt

- Maxwell's ekvationer

$$\nabla \cdot E = \rho \tag{1a}$$
$$\nabla \cdot B = 0 \tag{1b}$$
$$\nabla \times E = \frac{\partial B}{\partial t} \tag{1c}$$
$$\nabla \times B = \frac{\partial E}{\partial t} + J \tag{1d}$$

- Tagga en ekvation explicit

$$\nabla \times E = \frac{\partial B}{\partial t} \tag{Faraday's law}$$

- ...eller använda samma tag som i orginalet

$$\nabla \times E = \frac{\partial B}{\partial t} \tag{1c}$$

Sätta ekvationsnummer manuellt

- Man kan referera ekvation (Faraday's law) genom att skriva `\eqref{eq:Flaw}`
- ...eller den ursprungliga ekvationen för Faradays lag (1c) genom `\eqref{eq:faradayslaw}`

Sätta ekvationsnummer manuellt

- Ställa om räknaren för *equation* till 0

  `\setcounter{equation}{0}`

- Numrera ekvationerna inom stycken

  `\numberwithin{section}`

  ger ekvationsnummer av typen (5.23)

Table of Contents

Variabler

- Variabler ska stå i kursiv stil: x, y, z
- Matematiska konstanter ska stå upprätt: $12, \mathrm{e}, \mathrm{i}$
- ...så även matematiska funktioner: $\sin(x), \ln(3)$
- Enheter ska stå upprätt: m, kg, N/m^2, förslagsvis med paketet `units` i matteläge t.ex. `\unit[5]{N/m^2}`
- Text, och förkortningar av text, står upprätt: $T_{\text{höst}} \approx 9^{\circ}C$
- Bokstäver tolkas som variabler . . .
- . . . om man inte säger `\unit{...}`, `\text{...}`, `\mathrm{...}` eller dylikt

Matematiska funktioner

- Det finns en mängd fördefinierade funktioner i LaTeX. Använd dom!

`\arccos`	`\cos`	`\csc`	`\exp`
`\arcsin`	`\cosh`	`\deg`	`\gcd`
`\arctan`	`\cot`	`\det`	`\hom`
`\arg`	`\coth`	`\dim`	`\inf`
`\ker`	`\limsup`	`\min`	`\sinh`
`\lg`	`\ln`	`\Pr`	`\sup`
`\lim`	`\log`	`\sec`	`\tan`
`\liminf`	`\max`	`\sin`	`\\tanh`

- Definiera egen matematisk funktion med:
  `\DeclareMathOperator{\xxx}{xxx}`

Grekiska

\alpha	α	\theta	θ	o	o	\tau	τ
\beta	β	\vartheta	ϑ	\pi	π	\upsilon	υ
\gamma	γ	\kappa	κ	\varpi	ϖ	\phi	ϕ
\delta	δ	\lambda	λ	\rho	ρ	\varphi	φ
\epsilon	ϵ	\mu	μ	\varrho	ϱ	\chi	χ
\varepsilon	ε	\nu	ν	\sigma	σ	\psi	ψ
\zeta	ζ	\xi	ξ	\varsigma	ς	\omega	ω
\eta	η						

\Gamma	Γ	\Lambda	Λ	\Sigma	Σ	\Psi	Ψ
\Delta	Δ	\Xi	Ξ	\Upsilon	Υ	\Omega	Ω
\Theta	Θ	\Pi	Π	\Phi	Φ		

Accenter

`\hat{a}`	$\hat{a}$	`\check{a}`	$\check{a}$	`\bar{a}`	$\bar{a}$
`\acute{a}`	$\acute{a}$	`\grave{a}`	$\grave{a}$	`\tilde{a}`	$\tilde{a}$
`\dot{a}`	$\dot{a}$	`\ddot{a}`	$\ddot{a}$	`\mathring{a}`	$\mathring{a}$
`\vec{a}`	$\vec{a}$	`\widetilde{xyz}`	$\widetilde{xyz}$	`\widehat{xyz}`	$\widehat{xyz}$

Matematiska symboler

`+`	$+$	`\approx`	$\approx$	`\ast`	$\ast$
`-`	$-$	`\cong`	$\cong$	`\star`	$\star$
`=`	$=$	`\doteq`	$\doteq$	`\circ`	$\circ$
`\pm`	$\pm$	`\subset`	$\subset$	`\bullet`	$\bullet$
`\mp`	$\mp$	`\supset`	$\supset$	`\oplus`	$\oplus$
`>`	$>$	`\subseteq`	$\subseteq$	`\ominus`	$\ominus$
`<`	$<$	`\subseteq`	$\subseteq$	`\otimes`	$\otimes$
`\leq`	$\leq$	`\cdot`	$\cdot$	`\odot`	$\odot$
`\geq`	$\geq$	`\times`	$\times$	`\oslash`	$\oslash$
`\equiv`	$\equiv$	`\div`	$\div$	`\dagger`	$\dagger$

Vektorer

- Traditionellt med pil över: $\vec{a}$ `\vec{a}`
- Ofta används upprätt fetstil: $\mathbf{a}$ `\mathbf{a}`
- ISO-standard säger kursiv fetstil: $\boldsymbol{a}$ `\boldsymbol{a}`
- Man kan definiera om:
  `\renewcommand{\vec}[1]{\boldsymbol{#1}}`
- Spara gamla definitionen av `\vec` i `\arvec`:
  `\let\arvec\vec`
- Kan även kombinera ($\vec{\boldsymbol{a}}$):

`\renewcommand{\vec}[1]{\arvec{\boldsymbol{#1}}}`

Exponenter och index

`x^2`	x^2	`x_2`	x_2
`x^{22}`	x^{22}	`x_{22}`	x_{22}

`x^{y^2}`	x^{y^2}
`x_i^y x_i`	$x_i^y x_i$
`A_ {i,j,k}^n`	$A_{i,j,k}^n$
`A_ {i,\phantom{j,}k}^n`	$A_{i,k}^n$

Med paketet `tensor`

`\tensor{R}{_\mu_\nu^\rho_\lambda}`	$R_{\mu\nu}{}^{\rho}{}_{\lambda}$
`\tensor*[^{14}_6]{\mathrm{C}}{}`	${}^{14}_{6}\mathrm{C}$

Bråk och rötter

`\frac{2}{3}`	$\frac{2}{3}$		
`\frac{a^2 + \frac{1}{2}}{a}`	$\frac{a^2+\frac{1}{2}}{a}$	`\sqrt 3`	$\sqrt 3$
		`\sqrt{x + y}`	$\sqrt{x+y}$
`\dfrac{1}{2} + \tfrac{1}{2}`	$\dfrac{1}{2}+\tfrac{1}{2}$	`\sqrt[3]{-8}`	$\sqrt[3]{-8}$
`\frac{a^2 + \dfrac{1}{2}}{a}`	$\frac{a^2+\dfrac{1}{2}}{a}$		

Summor och integraler

LaTeX-kod	textstyle	displaystyle
`\sum_{i=1}^n`	$\textstyle\sum_{i=1}^n$	$\displaystyle\sum_{i=1}^n$
`\int_a^b`	$\textstyle\int_a^b$	$\displaystyle\int_a^b$
`\iint_D`	$\textstyle\iint_D$	$\displaystyle\iint_D$
`\oint_D`	$\textstyle\oint_D$	$\displaystyle\oint_D$
`\idotsint_D`	$\textstyle\idotsint_D$	$\displaystyle\idotsint_D$

Snyggare integraler

- Differential-d ska vara upprätt: `\mathrm{d}`
- Ge lite extra plats åt d:et: `\,`
- Eget kommando: `\newcommand{\rd}{\,\mathrm{d}}`
- Integrationsgränser utanför: `\usepackage[intlimits]{amsmath}` eller `\limits`
- Resultat: `\int\limits_a^b f(x) \rd x`:

$$\int\limits_a^b f(x) \,\mathrm{d}x$$

  (Det finns förstås också ett `\nolimits`)
- Det går även att få `\displaystyle` i textläge

Table of Contents

Parenteser

- Storleken på parenteser kan anpassas automatiskt
- `\left(n + \frac{1}{2}\right)`

$$\left(n+\frac{1}{2}\right)$$

- `\left\rbrace n + \frac{1}{2}\right[`

$$\left\rbrace n+\frac{1}{2}\right[$$

- Varje `\left` måste följas av ett `\right`.
- `\left.` gör att vänster parentes inte skrivs ut
- `\right.` gör att höger parentes inte skrivs ut
- Det finns även en `\middle` om man behöver det

Parenteser

- Man kan även sätta storleken på parenteser manuellt t.ex. om ekvationen spänner över flera rader.

$$
\begin{array}{ll}
 & ()[]\{\}\langle|\rangle\lceil\rceil\lfloor\rfloor\cdots \\
\texttt{\textbackslash big} & \big(\big)\big[\big]\big\{\big\}\big|\big\langle\big\rangle\big\lceil\big\rceil\big\lfloor\big\rfloor\cdots \\
\texttt{\textbackslash Big} & \Big(\Big)\Big[\Big]\Big\{\Big\}\Big|\Big\langle\Big\rangle\Big\lceil\Big\rceil\Big\lfloor\Big\rfloor\cdots \\
\texttt{\textbackslash bigg} & \bigg(\bigg)\bigg[\bigg]\bigg\{\bigg\}\bigg|\bigg\langle\bigg\rangle\bigg\lceil\bigg\rceil\bigg\lfloor\bigg\rfloor\cdots \\
\texttt{\textbackslash Bigg} & \Bigg(\Bigg)\Bigg[\Bigg]\Bigg\{\Bigg\}\Bigg|\Bigg\langle\Bigg\rangle\Bigg\lceil\Bigg\rceil\Bigg\lfloor\Bigg\rfloor\cdots
\end{array}
$$

Parenteser

- Några vanliga parenteser

$\vert$	|	$\Vert$	`|`
$/$	/	$\backslash$	`\backslash`
$\{$	`\{` alt. `\lbrace`	$\}$	`\}` alt. `\rbrace`
$\langle$	`\langle`	$\rangle$	`\rangle`
$\lceil$	`\lceil`	$\rceil$	`\rceil`
$\lfloor$	`\lfloor`	$\rfloor$	`\rfloor`
$\uparrow$	`\uparrow`	$\Uparrow$	`\Uparrow`
$\downarrow$	`\downarrow`	$\Downarrow$	`\Downarrow`

Table of Contents

Array

- `array` är mattelägets motsvarighet till `tabular`

```
\begin{array}{cc}
  a & b \\
  c & d
\end{array}
```

$$\begin{array}{cc} a & b \\ c & d \end{array}$$

```
\mathsf{A} =
\left(
  \begin{array}{cc}
    a & b \\ c & d
  \end{array}
\right)
```

$$\mathsf{A} = \left(\begin{array}{cc} a & b \\ c & d \end{array} \right)$$

Matriser

- `array` är ekvivalent med `matrix`
- `pmatrix` ger runda parenteser — *parenthesis* $(\cdots)$
- `bmatrix` ger hårda parenteser — *brackets* $[\cdots]$
- `Bmartix` ger krullparenteser — *braces* $\{\cdots\}$
- `vmartix` ger vertikala streck — tänk determinant $|\cdots|$
- `Vmatrix` ger dubbla vertikala streck — tänk norm $\|\cdots\|$

Table of Contents

Över och under - klamrar

- `x + \overbrace{y + z}^\text{good}`

$$x+\overbrace{y+z}^{\text{good}}$$

- `x + \underbrace{y + z}_{= 0}`

$$x+\underbrace{y+z}_{=0}$$

- `x + \overline{y + z}`

$$x+\overline{y+z}$$

- `x + \underline{y + z}`

$$x+\underline{y+z}$$

Över och under - text

- `\stackrel{ovan}{op}`
- `A \stackrel{!}{=} B;`
  `A \overset{!}{=} B;`
  `A \underset{\wedge}{=} B`

$$A \stackrel{!}{=} B; \quad A \overset{!}{=} B; \quad A \underset{\wedge}{=} B$$

- `\sum_{ \substack{0<i<m \\ 0<j<n} }P(i,j)`

$$\sum_{\substack{0<i<m \\ 0<j<n}} P(i,j)$$

Över och under - text

- `\stackrel{\text{Lorentz}}{\rightarrow}`

$$\stackrel{\text{Lorentz}}{\rightarrow}$$

- `\xrightarrow{\text{Lorentz}}`

$$\xrightarrow{\text{Lorentz}}$$

- med paketet `mathtools`
  - `y \xRightarrow[under]{over} y`

$$x \xRightarrow[under]{over} y$$

  - `x \xrightleftharpoons[under]{over} y`

$$x \xrightleftharpoons[under]{over} y$$

Table of Contents

Eget kommando

- `\newcommand{cmd}[args]{def}`
  - `cmd` är det nya kommandot
  - `args` är en siffra som anger antalet argument
  - `def` är vad det nya kommandot ska göra
  - `#1` är första argumentets värde
- Ex1: `\newcommand{\eps}{\varepsilon}`
- Ex2:

```
\newcommand{\Pd}[3]{
    \frac{\partial^{#1}#2}{\partial#3^{#1}}
}
```

  - används som `\Pd{3}{f}{x}` och blir $\frac{\partial^3 f}{\partial x^3}$

Table of Contents

Egna inställningar

Ändra inställningar

- ...indentering av nytt stycke
  `\setlength{\parindent}{10pt}`
- ...avstånd mellan stycken
  `\setlength{\parskip}{1ex plus0.5ex minus0.2ex}`
- Ändra marginaler
  - `\addtolength{\hoffset}{-2cm}`
  - `\addtolength{\voffset}{-1cm}`
  - `\addtolength{\textwidth}{4cm}`
  - `\addtolength{\textheight}{2cm}`

Egna inställningar

`\usepackage{fancyhdr}`

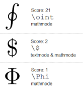
- ...huvudet `\fancyhead[L/C/R]{}`
- ...foten `\fancyfoot[L/C/R]{}`
- `\renewcommand{\headrulewidth}{0.5pt}`
- `\renewcommand{\footrulewidth}{0.5pt}`
- `\addtolength{\headheight}{3pt}`

Table of Contents

Internet

https://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX

http://tex.stackexchange.com/



http://detexify.kirelabs.org/classify.html

https://www.google.com

https://www.codecogs.com/latex/eqneditor.php

http://www.tablesgenerator.com/