

Matematika a \LaTeX -ben

Informatika 1

Wetl Ferenc

BME Algebra Tanszék, <http://www.math.bme.hu/~wetl>

2014. november 24.

- 1 Matematikai és műszaki szövegek szedése
- 2 Tételszerű környezetek
- 3 Illusztrációk beágyazása, szedése
- 4 A főszöveg járulékos részei

- 1 Matematikai és műszaki szövegek szedése
- 2 Tételszerű környezetek
- 3 Illusztrációk beágyazása, szedése
- 4 A főszöveg járulékos részei

Szövegeközi és kiemelt mód

- Az $e^{i\pi} + 1 = 0$ egy *szövegeközi képlet*, míg a

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{f^{(n)}(x_0)}{n!} (x - x_0)^n$$

egy *kiemelt képlet*.

- Az $e^{i\pi} + 1 = 0$ egy `\emph{szövegeközi képlet}`, míg a
`\[`
`\sum_{n=0}^{\infty} \frac{f^{(n)}(x_0)}{n!} (x-x_0)^n`
`\]`
egy `\emph{kiemelt képlet}`.

Szövegekői és kiemelt képlet megadása

- Szövegekői képlet megadása
 - `$képlet$`
 - `\(képlet\)`
 - `\begin{math}képlet\end{math}`
- Egysoros kiemelt képlet megadása
 - `\[képlet \]`
 - `\begin{equation*} képlet \end{equation*}` \in amsmath csomag
 - `$$ képlet $$` (a $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ eredeti paranca, $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -ben ne használjuk)
 - `\begin{displaymath} képlet \end{displaymath}`
- Egysoros kiemelt képlet sorszámmal
 - `\begin{equation}\label{eq:...} képlet \end{equation}`
- Kiemelt képlet igazítása alapértelmezésben középre, ha balra akarjuk igazítani, akkor `\documentclass[fleqn]{article}`
- A sorszám alapértelmezésben a jobb oldalon, egyébként `\documentclass[leqno]{article}`

Kiemelt többsoros képletek megadása

Ha matematikát írunk, az `amsmath` csomagot mindig töltsük be.

| A környezet neve | A környezet tömör leírása |
|---------------------------------------|---|
| <code>\[\], \begin{equation*}</code> | egysoros képlet sorszámozatlanul |
| <code>\begin{equation}</code> | egysoros képlet sorszámozva |
| <code>\begin{multline*}</code> | egysoros képlet több sorba törve |
| <code>\begin{gather*}</code> | több képlet egymás alatt |
| <code>\begin{align*}</code> | egyenletek több sorban és oszlopban igazítva |
| <code>\begin{alignat*}</code> | mint az előző, de az oszloptávolság megadandó |
| <code>\begin{flalign*}</code> | mint <code>align</code> , de a sorban széthúzva |
| <code>\begin{gathered}</code> | mint <code>gather</code> , de részformulára |
| <code>\begin{aligned}</code> | mint <code>align</code> , de részformulára |
| <code>\begin{alignedat}</code> | mint <code>alignat</code> , de részformulára |
| <code>\begin{split}</code> | egy sornyi képlet eltörése több sorba |
| <code>\begin{subequations}</code> | több sorszámozott képlet részsorszámozással |

Sortörés – egysoros képlet több sorba

- Kiemelt módon belül

$$\begin{aligned} 100 &= 1 + 8 + 27 + 64 = \\ &= 1 + 3 + 5 + 7 + 9 + \\ &\quad + 11 + 13 + 15 + 17 + 19 \end{aligned} \tag{1}$$

- ```
\begin{equation}\label{eq:split}
\begin{split}
100 &= 1+8+27+64 = {}\\
&= 1+3+5+7+9+{}\\
&\quad +\quad+11+13+15+17+19
\end{split}
\end{equation}
```

# Több képlet igazítás nélkül

- Kiemelt módként

$$x + y, \tag{2}$$

$$x^2 + xy + y^2. \tag{3}$$

- `\begin{gather}`

```
x+y, \\
x^2+xy+y^2.
```

```
\end{gather}
```

- Kiemelt módon belül

$$x + y,$$

$$x^2 + xy + y^2.$$

- `\[`

```
\begin{gathered}
x+y, \\ x^2+xy+y^2.
```

```
\end{gathered}
```

```
\]
```



# Több képlet igazítással, széthúzva

- Jobbra-balra igazításokkal

$$\begin{aligned} x &= y + z && (1) \\ &= bd + bc && \text{mivel } ac = bd \\ &= 1000 && \text{behelyettesítve} \end{aligned}$$

- `\begin{align*}`  
    `x&=y+z && (\ref{eq:split}) \\`  
    `&=bd+bc && \text{mivel }ac=bd \\`  
    `&=1000 && \text{behelyettesítve}`  
`\end{align*}`

## Több képlet igazítással, szorosan

- Jobbra-balra igazításokkal

$$13x + 4y = 9$$

$$3x - 12y + 23z = 14$$

- `\begin{alignat*}{4}`

```
13x &+{} & 4y & & & & ={} & 9\\
```

```
3x &-{} & 12y &+{} & 23z & ={} & 14
```

```
\end{alignat*}
```

- mi a hiba?

$$13x + 4y = 9$$

$$3x - 12y + 23z = 14$$

# Amit tilos használni!

- helytelen:

$$\begin{array}{l} 1 + 3 = 4 \\ 1 + 3 + 5 = 9 \end{array}$$

- helyes:

$$\begin{aligned} 1 + 3 &= 4 \\ 1 + 3 + 5 &= 9 \end{aligned}$$

- `\begin{eqnarray*}` %% NE HASZNÁLJUK

```
1+3 & = & 4\\
```

```
1+3+5 & = & 9
```

```
\end{eqnarray*}
```

- `\begin{align*}` %% EZ PL. JÓ

```
1+3 & = 4\\
```

```
1+3+5 & = 9
```

```
\end{align*}
```

## Az egyenletek sorszámaira való hivatkozás

- The inequality (5) follows from the equation (4).

$$x = ac + bc \tag{4}$$

$$y > dc \tag{5}$$

A (4) egyenletből következik az (5) egyenlőtlenség.

- The inequality `\eqref{eq:2}` follows from the equation (`\ref{eq:1}`).

```
\begin{gather}
```

```
 x=ac+bc \label{eq:1} \\
```

```
 y>dc \label{eq:2}
```

```
\end{gather}
```

```
\Aref({eq:1}) egyenletből következik
```

```
\aref({eq:2}) egyenlőtlenség.
```

## Hivatkozás + részsorszámozás

- The inequality (6b) follows from the equation (6a).

$$x = ac + bc \tag{6a}$$

$$y > dc \tag{6b}$$

A (6a) egyenletből következik a (6b) egyenlőtlenség.

- The inequality `\eqref{eq:sub2}` follows from the equation (`\ref{eq:sub1}`).

```
\begin{subequations}
```

```
 \begin{gather}
```

```
 x=ac+bc \label{eq:sub1} \\
```

```
 y>dc \label{eq:sub2}
```

```
 \end{gather}
```

```
\end{subequations}
```

```
\Aref({eq:sub1}) egyenletből következik
```

```
\aref({eq:sub2}) egyenlőtlenség.
```

## Formulák betűkészlete

- Félkövér:  $\mathbf{f}$ , Duplázott (blackboard bold):  $\mathbb{R}$
- $\mathbb{R}$ ,  $\mathbf{a} + \mathbf{b}$ ,  $\sum_{i=1}^n a_i + \eta$
- $\newcommand{\R}{\mathbb{R}} \quad \R$   
 $\newcommand{\vkt}{\mathbf{f}}$   
 $\vkt{a} + \vkt{b}$ ,  
 $\bm{\sum_{i=1}^n a_i + \eta}$   $\% \% \quad \usepackage{bm}$
- $x(t) + \dot{x}(t) + \ddot{x}(t)$ ,  $\tilde{z} = \hat{z}$
- $x(t) + \dot{x}(t) + \ddot{x}(t)$ ,  $\tilde{z} = \hat{z}$
- $\alpha, \xi, \psi, \Theta, \Omega, \aleph$
- $\alpha$ ,  $\xi$ ,  $\psi$ ,  $\Theta$ ,  $\Omega$ ,  $\aleph$
- $\epsilon, \varepsilon, \theta, \vartheta, \phi, \varphi, \rho, \varrho$
- $\epsilon$ ,  $\varepsilon$ ,  $\theta$ ,  $\vartheta$ ,  $\phi$ ,  $\varphi$ ,  $\rho$ ,  $\varrho$
- $\epsilon$ ,  $\varepsilon$ ,  $\theta$ ,  $\vartheta$ ,  $\phi$ ,  $\varphi$ ,  $\rho$ ,  $\varrho$

## Műveleti jelek, műveletek

- $A \setminus (B \cup C) = A \cap D,$   
 $\neg(b \vee c) = \neg b \wedge \neg c,$   
 $x^3 \pm y^3 = (x \pm y)(x^2 \mp xy + y^2),$   
 $\mathfrak{A} \oplus \mathfrak{B}.$
- `$A \setminusminus ( B \cup C ) = A \cap D$, \\  
$\lnot(b \lor c) = \lnot b \land \lnot c$, \\  
$x^3 \pm y^3 = (x \pm y)(x^2 \mp xy + y^2)$, \\  
$\mathfrak{A} \oplus \mathfrak{B}$. %% eufrak csomag`
- $a^b, a^{b^c}, a_b, a_{b^c}$
- `$a^b$, $a^{b^c}$, $a_b$, $a_{b^c}$`
- $\frac{a}{b}, \binom{a}{b},$
- `$$\frac{ab}$, $$\binom{ab}$`

# Operátorok, függvények

- Szövegközi képletben:  $\sum_{i=1}^n a_i$ ,  $\int_a^b f$ . Kiemelt képletben:

$$\sum_{i=1}^n a_i, \int_a^b f, \int_a^b f.$$

- Szövegközi képletben:  
 $\sum_{i=1}^n a_i$ ,  $\int_a^b f$ . Kiemelt képletben:  
 $\int_a^b f$

- `tg`, Trace:

$$tg^2 x, \text{Trace } F.$$

- ```
\DeclareMathOperator{\tg}{tg} % preambulumba
\DeclareMathOperator*{\Trace}{Trace} % teendő
\[
  \tg^2 x, \Trace_KF.
\]
```


Relációjelek

- $a < b$, $a \neq c$, $a \geq d$, $a \gg c$, $x := a + 1$,
- $a < b$, $a \neq c$, $a \geq d$, $a \gg c$, $x := a + 1$,
- $2 \mid n$, $2 \nmid n$, $e \parallel f$, $x \in \mathbb{R}^+$, $y \notin \mathbb{Z}$, $A \subset B$, $B \supseteq C$.
- $2 \mid n$, $2 \nmid n$, $e \parallel f$,
 $x \in \mathbb{R}^+$, $y \notin \mathbb{Z}$,
 $A \subset B$, $B \supseteq C$.
- Az $a \rho b$ három tényező szorzata, az $a \rho b$ viszont egy reláció.
- $\newcommand{\RO}{\mathrel{\rho}}$
Az $a \rho b$ három tényező szorzata,
az $a \RO b$ viszont egy reláció.
- $A \xrightarrow{f} B$, $f(x) \stackrel{\text{def}}{=} x^2 - 1$.
- $A \stackrel{\text{f}}{\longmapsto} B$,
 $f(x) \stackrel{\text{def}}{=} x^2 - 1$

Zárójelek

- `\left, \right`: $|-x| = |+x|$, $|-x| = |+x|$
- `$|-x|=|+x|$, $$\left|-x\right|=\left|+x\right|$$`
- $\left(1 + \left(1 + (1 + x)^2\right)^2\right)^2$
- `$$\left(1+\left(1+\left(1+x\right)^2\right)^2\right)^2$$`
- $\langle a, b \rangle$
- `$$\left\langle a, b \right\rangle$$`
- mi a hiba? $\langle a, b \rangle$
- egy fontos példa:

$$\int_a^b x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} \Big|_a^b$$

- `\newcommand{\dx}{\, , \mathrm{d}x}` %% preambulumba
`\int_a^b x^n \, dx = \left. \frac{x^{n+1}}{n+1} \right|_a^b`

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{ha } x \text{ racionális,} \\ 1 & \text{ha } x \text{ irracionális.} \end{cases}$$

```
\[  
  f(x) =  
    \begin{cases}  
      0 & \text{ha } \$x\$ \text{ racionális,} \\  
      1 & \text{ha } \$x\$ \text{ irracionális.} \\  
    \end{cases}  
\]
```

Épített jelek

- Gyökjel: $\sqrt[3]{\alpha}$,

$$\sqrt{2 + \sqrt{2 + \sqrt{2 + \sqrt{2}}}}$$

- `\sqrt[3]{\alpha}`, `\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2}}}}`

- hármaspontok: $\dots, \dots, \dots, \vdots, \ddots$

- `\dots`, matematikai módban: `\ldots`, `\cdots`, `\vdots`, `\ddots`

- többsoros index:

$$\sum_{\substack{1 \leq i < j \\ j \in J}} a_{ij},$$

- `\sum_{\substack{1 \leq i < j \\ j \in J}} a_{ij}`,

Tömbök, mátrixok

- az array környezet:

$$\begin{bmatrix} 1 - \lambda & 3 & 10 \\ 13 & 2 - \lambda & 13 - 2b \\ -7 & 2 & 16 - \lambda \end{bmatrix}$$

- `\left[`
`\begin{array}{@{}ccc@{}}`
 `1-\lambda & 3 & 10 \\`
 `13 & 2-\lambda & 13-2b \\`
 `-7 & 2 & 16-\lambda`
`\end{array}`
`\right]`

- `matrix`, `pmatrix` (), `bmatrix` [], `vmatrix` ||.

$$\begin{bmatrix} 1 - \lambda & 3 & 10 \\ 13 & 2 - \lambda & 13 - 2b \\ -7 & 2 & 16 - \lambda \end{bmatrix}$$

- `\begin{bmatrix}`
 `1-\lambda & 3 & 10 \\`
 `13 & 2-\lambda & 13-2b \\`
 `-7 & 2 & 16-\lambda`
`\end{bmatrix}`

- 1 Matematikai és műszaki szövegek szedése
- 2 Tételszerű környezetek
- 3 Illusztrációk beágyazása, szedése
- 4 A főszöveg járulékos részei

Tételek, definíciók, . . .

- Tételszerű környezet definiálása (a környezet neve a definícióra def nem lehet). Magyar babellel jól együttműködik, de ha csomagokat használunk (pl. ntheorem), nekünk kell gondoskodni a magyarításról.

```
\newtheorem{Theorem}{tétel}  
\newtheorem{Defin}{definíció}
```

- A tételszerű környezet használata:

```
\begin{Theorem}  
  Végtelen sok prímszám létezik.  
\end{Theorem}
```

```
\begin{Theorem}[Euklidesz]  
  Végtelen sok prímszám létezik.  
\end{Theorem}
```

- Összámláló és közös számláló megadása

```
\newtheorem{Theorem}{Tétel}[chapter]  
\newtheorem{Defin}[Theorem]{Definíció}
```


Bizonyítások, bizonyítás vége amsthm-mel

```
\usepackage{amsthm}
\newtheorem{te}{tétel}

\begin{te}[Euklidesz]
  Végtelen sok prímszám létezik.
\end{te}

\begin{proof}
  Ide jön a bizonyítás.
\end{proof}
```

tétel (Euklidesz)

Végtelen sok prímszám létezik.

Bizonyítás.

Ide jön a bizonyítás. □


Az amsthm három stílusban jelenítheti meg a tételszerű környezeteket:

- `\theoremstyle{plain}` a tételek alapértelmezett stílusa (pl. félkövés cím, kurzív tételszöveg)
- `\theoremstyle{definition}` kevésbé kiemelt stílus (pl. félkövés cím, normál tételszöveg)
- `\theoremstyle{remark}` legkevésbé kiemelt stílus (pl. kurzív cím, normál tételszöveg)
- Egy példa:

```
\newtheorem{tetel}{tétel}[section] % plain stílusú
\theoremstyle{definition}
\newtheorem{defin}[tetel]{definíció} % definition stílusú
\theoremstyle{remark}
\newtheorem{megj}[tetel]{megjegyzés} % remark stílusú
\theoremstyle{plain}
\newtheorem{lemma}{lemma} % plain stílusú
```

- 1 Matematikai és műszaki szövegek szedése
- 2 Tételszerű környezetek
- 3 Illusztrációk beágyazása, szedése
- 4 A főszöveg járulékos részei

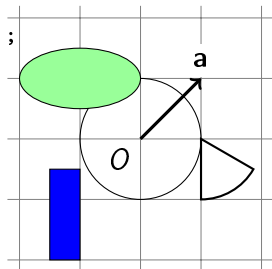
Képek beágyazása

- Képek beágyazásához: `\usepackage{graphicx}`
- Képek beágyazása `\includegraphics{file.jpg}` (pdf_latex esetén lehet PDF, PNG, JPG formátumú). Ekkor a kép, mint „egyetlen betű”, bekerül a szövegbe. Mint itt: 
- A képeket általában úszó objektumként érdemes kezelni, amihez a `figure` környezet használandó. Opcionális paraméterei az elhelyezést szabályozzák: `h` (here), `t` (top), `b` (bottom), `p` (page – külön oldalra), `!` (kérés, hogy néhány szabálytól tekintsen el, csak hogy ide kerüljön).
`\begin{figure}[!h]`
 `\centering` %% hogy az ábra középre kerüljön
 `\includegraphics{kep.jpg}`
 `\caption{Ábraaláírás}`
 `\label{pic:első}`
`\end{figure}`
- A környezetbe kell tenni egy ábraaláírást (`\caption`), és hogy hivatkozhatunk rá, egy címkét (`\label`).

Rajz készítése – TikZ

Rajz készíthető a \LaTeX saját `\begin{picture}` környezetével (csak nagyon egyszerű rajzokra képes), és a TikZ csomaggal (ezt ajánljuk), valamint külső programokkal. Egyetlen egyszerű példa:

```
\begin{tikzpicture}[scale=.8]
  \draw[gray, very thin] (-2.2,-2.2) grid (2.2,2.2);
  \draw (0,0) circle (1) node[below left] {$O$};
  \draw[fill=green!40] (-1,1) ellipse (1 and .5);
  \draw[very thick,->] (0,0) -- (1,1)
    node[above,fill=white] {$\mathbf{a}$};
  \draw[fill=blue] (-1.5,-2) rectangle (-1,-.5);
  \draw[thick] (1,0) -- +(-30:1)
    arc(-30:-90:1) -- cycle;
\end{tikzpicture}
```



- 1 Matematikai és műszaki szövegek szedése
- 2 Tételszerű környezetek
- 3 Illusztrációk beágyazása, szedése
- 4 A főszöveg járulékos részei

Jegyzetek

- Lábjegyzet¹ kerül ide.

Lábjegyzet `\footnote{lábjegyzet}` kerül ide.

- Széljegyzet (könyvoldalon – itt nem):

Széljegyzet `\marginpar{széljegyzet}` kerül a margóra.

¹lábjegyzet

Jegyzékek

- Tartalomjegyzék: `\tableofcontents`, ábrák jegyzéke: `\listoffigures`, táblázatok jegyzéke: `\listoftables`
- A tartalomjegyzék mélységének befolyásolása:
`\setcounter{tocdepth}{4}`
- A tartalomjegyzékhez fűzés:
`\section*{Előszó}`
`\addcontentsline{toc}{section}{Előszó}`

Irodalomjegyzék a prezentáción:

 Donald E. Knuth, *The T_EXbook*, Addison-Wesley, Reading, 1984.

 Leslie Lamport, *L^AT_EX A Document Preparation System*, 2nd ed. Addison-Wesley, 1994.

Ugyanez a kód cikkben [1], [2] generált címkével kezdődik. A kód:

```
\begin{thebibliography}{9}
\bibitem{textbook} Donald E. Knuth, \textit{The \TeX book},
  Addison-Wesley, Reading, 1984.
\bibitem{latexbook} Leslie Lamport, \textit{\LaTeX\ A Document
  Preparation System}, 2nd ed. Addison-Wesley, 1994.
\end{thebibliography}
```

Könyvbeli irodalomjegyzékre hivatkozás módjai:

Lásd Knuth könyvében `\cite[120.\oldal]{textbook}`.

Lásd `\acite{latexbook}` könyvben.

```
\documentclass{article}
\begin{document}
  The book \cite{book}, and the \cite{art}.
  \bibliography{mybib}
  \bibliographystyle{plain}
\end{document}
```

```
@article{art,  
  author = {Almond, W. E. and Biggs, A. D.},  
  title  = {Title of article},  
  year   = {1983},  
  journal = {Journal of Something},  
  volume = {10},  
  number = {2},  
  pages  = {347--359}  
}
```

```
@book{book,  
  author    = "Joe Smith and Tom Johns",  
  title     = "Title of the book",  
  publisher = "Nice books",  
  year      = 2010,  
}
```

```
\documentclass{article}
\makeindex
\begin{document}
  Ez a szó\index{szó} bekerül az indexbe.
  \input{file.ind} %<<ide kerül az index
\end{document}
```

Angol szöveg esetén a fordítás után `makeindex file`, magyar szöveg esetén `husort.pl file`, majd még egy fordítás.