

L^AT_EX: System składu tekstów inżynierskich

Wykład 4: Skład formuł matematycznych

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Wydział Informatyki

Wprowadzenie

- skład matematyczny — istota systemu L^AT_EX
- sam system — dość ograniczony; AMS-L^AT_EX — nieograniczone możliwości ;-)
- `\usepackage{amsmath}`
- dwa sposoby prezentowania:
 - *text style* — w obrębie akapitu tekstowego
 - *display style* — tryb wystawiony: formuła matematyczna wyodrębniona w ramach akapitu

text style a display style 1/2

- *text style* — treść matematyczna w obrębie $\$ \dots \$$
 - $\$a^2 + b^2 = c^2\$ \longrightarrow a^2 + b^2 = c^2$
- *display style* — `\begin{equation} \dots \end{equation}`
 - równania są numerowane
 - można użyć `\label{\dots}` i odwołać się do numeru `\eqref{\dots}`
 - zmiana standardowego numeru równania `\tag{\dots}`
- równanie wystawione, bez numeru — `\begin{equation*}`
`\dots \end{equation*}` lub `\[\dots \]`

text style a display style 2/2

- różnice w prezentacji treści:
 - $\lim_{k \rightarrow \infty} \sum_{n=1}^k \frac{2}{n^3 - n} = \frac{2\pi^3}{2}$

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \sum_{n=1}^k \frac{2}{n^3 - n} = \frac{2\pi^3}{2} \quad (1)$$

- Styl tekstowy — równania wyższe od standardowej linii tekstu:
 - normalnie odstęp między liniami jest powiększany, aby zmieścić równanie o ponadnormalnej wysokości: $\$d_{\text{e-p}}\$ \longrightarrow d_{\text{eep}}$
 - możliwe użycie $\$ \smash{\$d_{\text{e-p}}\$} \longrightarrow d_{\text{eep}}$ pozwala na zachowanie normalnego odstępu między liniami

Tryb matematyczny

- nieco różny od trybu tekstowego:
 - większość spacji i znaków końca wiersz nie ma znaczenia
- wstawienie odstępu poziomego jest możliwe za pomocą poleceń `\,`, `\quad` itp.
- puste linie są zabronione — tylko jeden akapit zawierający formułę
- każda litera jest uznawana za nazwę zmiennej i będzie składana jako taka — normalny tekst wstawić można poleceniem `\text{...}`

Odstępy w trybie matematycznym 1/2

- `\quad` = quad
- `\qquad` = 2 · quad
- `\!` = $-\frac{3}{18}$ · quad
- `\,` = $\frac{3}{18}$ · quad
- `\:` = $\frac{4}{18}$ · quad
- `\;` = $\frac{5}{18}$ · quad
- `\` = odstęp międzywyrazowy

quad = odstęp poziomy o wielkości rozmiaru używanej czcionki

Odstępy w trybie matematycznym 2/2

- dwa symbole całki, jeden po drugim — zbyt oddalone od siebie
- zamiast `\int \int` stosujemy `\iint` (i odpowiednio `\iiint` oraz `\iiiiint`)

$$\int \int \rightarrow \iint (\iiint \iiint)$$

Czcionki, skład dużych operatorów, pogrubienie

- `\Re` `\mathcal{R}` `\mathfrak{R}` `\mathbb{R}`
→ \mathbb{R} \mathcal{R} \mathfrak{R} \mathbb{R}
- `\displaystyle{...}` oraz `\textstyle{...}` — zmiana stylu składania dużych operatorów
- `\mathbf{...}` nie działa na litery greckie, a zmienne składa krojem prostym (ρ , K)
- `\boldmath{\mu}`, `M` — tylko w trybie tekstowym (ρ , K)
- `\boldsymbol{\mu}`, `\boldsymbol{M}` — w trybie matematycznym (ρ , K)

Kilka przykładów

- $\forall x \in \mathbb{R}: x^2 \geq 0$
 $\rightarrow \forall x \in \mathbb{R}: x^2 \geq 0$
- $x^2 \geq 0 \text{ for all } x \in \mathbb{R}$
 $\rightarrow x^2 \geq 0 \text{ for all } x \in \mathbb{R}$
- $x^2 \geq 0 \text{ for all } x \in \mathbb{R}$ —
z symbolem \mathbb{R} z pakietu `amssymb`
 $\rightarrow x^2 \geq 0 \text{ for all } x \in \mathbb{R}$
- $\Psi = v_1 \cdot v_2 \cdot \dots \cdot v_n = 1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot n$
 $\rightarrow \Psi = v_1 \cdot v_2 \cdot \dots \quad n! = 1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot (n-1) \cdot n$

Litery greckie

małe

- $\alpha \rightarrow \alpha$
- $\beta \rightarrow \beta$
- $\gamma \rightarrow \gamma$
- $\lambda \rightarrow \lambda$
- $\xi \rightarrow \xi$
- $\pi \rightarrow \pi$
- $\theta \rightarrow \theta$
- $\mu \rightarrow \mu$

duże

- $\Gamma \rightarrow \Gamma$
- $\Delta \rightarrow \Delta$
- $\Psi \rightarrow \Psi$
- $\Phi \rightarrow \Phi$
- $\Omega \rightarrow \Omega$
- $\Theta \rightarrow \Theta$
- $\Pi \rightarrow \Pi$
- $\Lambda \rightarrow \Lambda$

Indeksy, pierwiastki

- Indeks górny: $\{ \dots \}$
- Indeks dolny: $_{\{ \dots \}}$
- Przykład: $a^{x+y} \neq a^x \cdot a^y \quad e^{x^2} \neq (e^x)^2$
 $\rightarrow a^{x+y} \neq a^x \cdot a^y \quad e^{x^2} \neq (e^x)^2$
- Pierwiastek kwadratowy: $\sqrt{\dots}$
- Pierwiastek stopnia n : $\sqrt[n]{\dots}$
- Przykład: $\sqrt{x} \Leftrightarrow x^{1/2} \quad \sqrt[3]{x^2} \Leftrightarrow x^{2/3} \quad \sqrt{x^2 + y}$
 $\rightarrow \sqrt{x} \Leftrightarrow x^{1/2} \quad \sqrt[3]{x^2} \Leftrightarrow x^{2/3} \quad \sqrt{x^2 + y}$

Kropki

- \cdot — kropka wycentryowana (znak mnożenia, zazwyczaj opuszczany)
- \cdots — wielokropki wycentryowane
- Przykład: $\Phi = u_1 \cdot u_2 \cdot \dots \cdot u_k = 1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot (k-1) \cdot k$
 $\rightarrow \Phi = u_1 \cdot u_2 \cdot \dots \quad k! = 1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot (k-1) \cdot k$

Elementy nad/pod wyrażeniem

- [illegible]

Pochodne, daszki, wektory

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

$$f(x) = x^2 \quad f'(x) = 2x \quad f''(x) = 2$$
- $\hat{XY} \quad \widehat{XY} \quad \bar{x}_0 \quad \bar{x}_0$

$$\hat{XY} \quad \widehat{XY} \quad \bar{x}_0 \quad \bar{x}_0$$
- $\vec{a} \quad \overrightarrow{AB} \quad \overrightarrow{AB}$

$$\vec{a} \quad \overrightarrow{AB} \quad \overrightarrow{AB}$$

Funkcje 1/2

- Nazwy wybranych funkcji \LaTeX składa czcionką prostą:
 - $\sin = \backslash sin$ $\cos = \backslash cos$ $tg = \backslash tan$ $ctg = \backslash cot$
 - $\sinh = \backslash sinh$ $\cosh = \backslash cosh$ $tgh = \backslash tanh$ $ctgh = \backslash coth$
 - $\arcsin = \backslash arcsin$ $\arccos = \backslash arccos$ $\arctg = \backslash arctan$
 - $\sec = \backslash sec$ $csc = \backslash csc$
 - $\lim = \backslash lim$ $\inf = \backslash inf$ $\sup = \backslash sup$
 - $\liminf = \backslash liminf$ $\limsup = \backslash limsup$
 - $\log = \backslash log$ $lg = \backslash lg$ $\ln = \backslash ln$ $\exp = \backslash exp$
 - $\min = \backslash min$ $\max = \backslash max$ $\dim = \backslash dim$ $\det = \backslash det$
 - $\arg = \backslash arg$ $\deg = \backslash deg$ $nwd = \backslash gcd$ $\ker = \backslash ker$
 - $\hom = \backslash hom$ $\Pr = \backslash Pr$

Funkcje 2/2

- Przykład:

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$$

- Możliwe jest zadeklarowanie własnej funkcji, która będzie traktowana analogicznie (`\DeclareMathOperator`)

Wyrażenia ułamkowe

- `\frac{...}{...}`
- w trybie tekstowym ułamek jest zmniejszony tak, aby zmieścić się w wierszu
- aby uzyskać ten efekt w trybie wystawionym — `\tfrac{...}{...}`
- aby uzyskać efekt trybu wystawionego w trybie tekstowym — `\dfrac{...}{...}`
- przykłady:

$$1/2 \quad \frac{1}{2} \quad \frac{1}{2}$$

$$3\frac{3}{4} \text{ minuty} \quad 3\frac{3}{4} \text{ minuty}$$

Dwumian Newtona

`\binom{n}{k}` — struktury ułamkopodobne, bez kreski ułamkowej

- Przykład:

$$\binom{n}{k} = \binom{n-1}{k} + \binom{n-1}{k-1}$$

Całki, sumy, produkty

`\sum`, `\int`, `\prod`

- Przykład:

$$\sum_{i=1}^n \quad \int_0^{\frac{\pi}{4}} \quad \prod_{\epsilon}$$

Nawiasy i ograniczniki

- o rozmiarze czcionki — bez specjalnych zabiegów:

$$a, b, c \neq \{a, b, c\}$$

- rozmiar dostosowujący się do wyrażenia — `\left` (oraz `\right`):

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

- pominięcie lewego/prawego ogranicznika: `\left.` lub `\right.`
- manualna specyfikacja rozmiaru: `\big|` `\Big|` `\bigg(` `\Bigg)`

$$\| \| \left(\right)$$

Równania za długie na jedną linię

- Dzielenie równań w zalecanej kolejności, od najlepszej:

- przed znakiem równości
- przed innym operatorem
- przez znakiem dodawania/odejmowania
- przed znakiem mnożenia

- otoczenie `\multline` i `\multline*`

$$a + b + c + d + e + f + g + h + i + j + k + l + m + n + o + p + q + r \\ = x - y - z$$

Macierze 1/5

- z wykorzystaniem otoczenia `array`

$$\mathbf{X} = \begin{pmatrix} x_1 & x_2 & \dots \\ x_3 & x_4 & \dots \\ \vdots & \vdots & \ddots \end{pmatrix}$$

```
\begin{equation*}
\mathbf{X} = \left(
\begin{array}{ccc}
x_1 & x_2 & \ldots \\
x_3 & x_4 & \ldots \\
\vdots & \vdots & \ddots
\end{array}
\right)
\end{equation*}
```

Macierze 2/5

- z wykorzystaniem otoczenia `array` raz jeszcze

$$|x| = \begin{cases} -x & \text{if } x < 0, \\ 0 & \text{if } x = 0, \\ x & \text{if } x > 0. \end{cases}$$

```
\begin{equation*}
|x| = \left\{
\begin{array}{l}
-x \text{ if } x < 0, \\
0 \text{ if } x = 0, \\
x \text{ if } x > 0.
\end{array}
\right.
\end{equation*}
```

Macierze 3/5

- to samo, ale z wykorzystaniem otoczenia `cases`

$$|x| = \begin{cases} -x & \text{if } x < 0, \\ 0 & \text{if } x = 0, \\ x & \text{if } x > 0. \end{cases}$$

```
\begin{equation*}
|x| = \begin{cases}
-x & \text{if } x < 0, \\
0 & \text{if } x = 0, \\
x & \text{if } x > 0.
\end{cases}
\end{equation*}
```

Macierze 4/5

- otoczenie `matrix`

- 6 wersji otoczenia `matrix` i ich ograniczniki:

- `matrix` — brak
- `pmatrix` — { }
- `bmatrix` — []
- `Bmatrix` — { }
- `vmatrix` — |
- `Vmatrix` — ||

- nie trzeba podawać liczby kolumn jak w `array`

- maksymalna liczba kolumn to 10 (można zmienić)

Macierze 5/5

- przykład z wykorzystaniem otoczenia `bmatrix`

$$\begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & \dots & p_{1n} \\ p_{21} & p_{22} & \dots & p_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{m1} & p_{m2} & \dots & p_{mn} \end{bmatrix}$$

```
\begin{equation*}
\begin{bmatrix}
p_{11} & p_{12} & \dots & p_{1n} \\
p_{21} & p_{22} & \dots & p_{2n} \\
\vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
p_{m1} & p_{m2} & \dots & p_{mn}
\end{bmatrix}
\end{equation*}
```

Twierdzenia i lematy 1/2

- `\newtheorem{name}[counter]{text}[section]` — deklaracja w preambule

- `name` — słowo kluczowe identyfikujące twierdzenie
- `text` — nazwa twierdzenia użyta w tekście
- `counter` — pozwala na użycie słowa kluczowego `name` po raz kolejny
- `section` — pozwala na podział twierdzenia na części

- wywołanie w tekście:

```
\begin{name}[text]
Moje twierdzenie
\end{name}
```

Twierdzenia i lematy 2/2

- `\theoremstyle{style}` — trzy predefiniowane style:

- `definition` — pogrubiony tytuł, treść czcionką prostą
- `plain` — pogrubiony tytuł, treść kursywą
- `remark` — tytuł kursywą, treść czcionką prostą

- użycie: `\theoremstyle{definition} \newtheorem{Tw}{Tw}`

- bezpośrednio po `\begin{name}` można używać `\label{...}` do tworzenia etykiet

- więcej opcji — pakiet `ntheorem`

Dowody 1/2

- otoczenie proof

Dowód.

$$E = mc^2.$$

□

```
\begin{proof}
\begin{equation*}
E=mc^2.
\end{equation*}
\end{proof}
```

Dowody 2/2

- Polecenie `\qedhere` — przeniesienie znaku końca dowodu w inne miejsce

Dowód.

$$E = mc^2.$$

□

```
\begin{proof}
\begin{equation*}
E=mc^2. \qedhere
\end{equation*}
\end{proof}
```