

L^AT_EX: skład tekstów naukowych

Technologie Informacyjne i Komunikacyjne R

Michał Parniak

`mparniak@fuw.edu.pl` `www.qodl.eu`

Na podstawie materiałów: Katarzyna Grzelak, Paweł Klimczewski

semestr zimowy 2026/27

Plan wykładu

Czym jest $\text{\LaTeX}$

Gdzie pracować

Podstawy

Matematyka

Tabele, rysunki, odnośniki

Własne polecenia i prezentacje

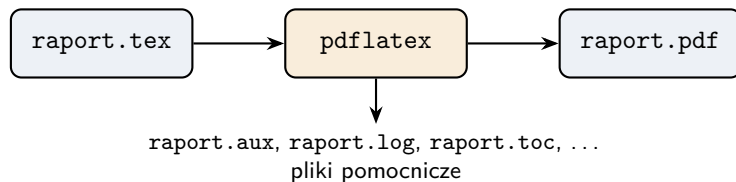
Gdy coś nie działa

$\text{\LaTeX}$ — piszemy treść i strukturę, wygląd robi komputer

- Word, LibreOffice: *widzisz to, co dostaniesz* — formatujemy ręcznie.
- $\text{\LaTeX}$: piszemy **tekst ze znacznikami** (to jest rozdział, to jest wzór, to jest odnośnik), a program **składa** z tego PDF.
- Automatycznie: numeracja rozdziałów, wzorów, rysunków, odnośniki, spis treści, bibliografia.
- Najlepszy skład wzorów; standard w fizyce, matematyce, informatyce (artykuły, prace dyplomowe, prezentacje, plakaty).
- $\text{\TeX}$ — Donald Knuth (1978), $\text{\LaTeX}$ — Leslie Lamport (1984).
- Darmowy, działa wszędzie; pliki źródłowe to zwykły tekst — dobrze współpracują z git.
- Prawie każde czasopismo fizyczne przyjmuje i udostępnia szablon w $\text{\LaTeX}$ -u (Phys. Rev., Nature, IOP, ...); arXiv przyjmuje źródła $\text{\LaTeX}$.

Od pliku .tex do PDF

+ wykres_zanik.pdf, uklad.jpg



```
pdflatex raport.tex
pdflatex raport.tex    # drugi raz!
latexmk -pdf raport.tex # sam liczy przebiegi
```

- Odnosińniki i spis treści trafiają do .aux przy pierwszym przebiegu, do PDF — przy drugim. Stąd „??” po jednej kompilacji.
- Pliki pomocnicze można usuwać; **źródłem jest tylko .tex** (i rysunki).

Lokalnie: instalacja i edytor

Dystrybucja $\text{\TeX}$ -a (kompilator + pakiety)

- Linux: **TeX Live**
(`sudo apt install texlive-full`, kilka GB),
- Windows: **MiKTeX** (doinstalowuje pakiety w locie) lub TeX Live,
- macOS: **MacTeX**.

Edytor

- **VS Code** + rozszerzenie *LaTeX Workshop*: kompilacja przy zapisie, podgląd PDF, przejście tekst $\leftrightarrow$ PDF;
- **TeXstudio**, Kile — edytory dedykowane;
- dowolny edytor + terminal.

W OKWF $\text{\LaTeX}$ jest zainstalowany:

```
nano raport.tex  
pdflatex raport.tex  
evince raport.pdf &
```

Zdalnie: `ssh` + `nano/vim`, albo VS Code z rozszerzeniem *Remote – SSH*.

Zalety pracy lokalnej

Działa bez sieci, bez limitów czasu kompilacji, pełna kontrola nad plikami i wersjami (git).

Online: Overleaf

- Edytor i kompilator w przeglądarce — nic nie trzeba instalować.
- Wspólna praca kilku osób nad jednym dokumentem, komentarze, historia zmian.
- Gotowe szablony (czasopisma, prace dyplomowe, CV, plakaty).
- Projekt można pobrać jako .zip i kompilować lokalnie (i odwrotnie — wgrać pliki).

overleaf.uw.edu.pl

Uniwersytecki serwer Overleaf: dane zostają na serwerach UW, logowanie kontem uczelnianym. Polecany do zajęć i do prac na studiach.

www.overleaf.com

Wersja publiczna: darmowe konto z limitami (czas kompilacji, liczba współpracowników); pełne funkcje w płatnym planie.

Wada każdej wersji online: bez sieci nie ma dostępu do dokumentu.

Pierwszy dokument

```
\documentclass[11pt,a4paper]{article}
\usepackage[T1]{fontenc}
\usepackage[polish]{babel}
% ↑ preambuła: klasa, pakiety, ustawienia

\begin{document}
Zażółć gęślą jaźń --- pierwszy
akapit w \LaTeX-u.

Pusta linia zaczyna nowy akapit.
\end{document}
```

- `\polecenie[opcje]{argument}`.
- `\begin{nazwa} ... \end{nazwa}`
— **środowisko**.
- `%` — komentarz do końca linii.
- Wiele spacji = jedna spacja; pusta linia = nowy akapit.
- Pliki w **UTF-8** (domyślnie od 2018 r.; inputenc zbędny).
- Zamiast babel:
`\usepackage{polski}`.

Klasy, pakiety, znaki specjalne

Klasy `\documentclass[opcje]{klasa}`

article	artykuł, raport z pracowni
report, book	dłuższe prace (<code>\chapter</code>)
beamer	prezentacje

11pt, 12pt	rozmiar czcionki
a4paper, twocolumn	papier, dwie kolumny

Przydatne pakiety `\usepackage{...}`

amsmath (wzory), graphicx (rysunki), booktabs (tabele), siunitx (jednostki), hyperref (linki), geometry (marginesy), xcolor (kolory)

Znaki specjalne — poprzedzamy `\`:

znak	znaczenie	w tekście
%	komentarz	<code>\%</code>
\$	matematyka	<code>\\$</code>
&	kolumna tabeli	<code>\&</code>
#	argument polecenia	<code>\#</code>
, ^	indeksy	<code></code> , <code>\^{}{}</code>
{ }	grupa	<code>\{ }</code>
\	polecenie	<code>\textbackslash</code>
~	twarda spacja	<code>\~{}{}</code>

Struktura dokumentu

```
\title{Czas życia stanu  $P_{3/2}$  w  $^{87}\text{Rb}$ }
\author{Jan Kowalski}
\date{\today}

\begin{document}
\maketitle
\begin{abstract}
Z zaniku fluorescencji wyznaczono...
\end{abstract}
\tableofcontents

\section{Wstęp}
\subsection{Emisja spontaniczna}
\section*{Podziękowania} % bez numeru
```

- Numery rozdziałów i spis treści — automatycznie.
- `\section`, `\subsection`, `\subsubsection`, `\paragraph`; w `report/book` także `\chapter`.
- Gwiazdka (`\section*`) — bez numeru i bez wpisu do spisu treści.
- Długi dokument w kilku plikach: `\input{rozdzial1}`.

Tekst: wyróżnienia, wyrównanie, przypisy

```
\textbf{pogrubienie}, \emph{wyróżnienie},  
\textit{kursywa}, \texttt{maszynowe},  
{\small mniejszy} i {\Large większy}.  
Przypis\footnote{Treść przypisu.} tu.  
„Cudzysłów”, myślnik --- i zakres 1--5.  
Dr~Kowalski, rys.~3    % ~ = twarda spacja  
  
\begin{center} Wyśrodkowane \end{center}  
\begin{flushright} Do prawej \end{flushright}
```

wynik

pogrubienie, *wyróżnienie*, *kursywa*,
maszynowe, mniejszy i większy. Przypis^a
tu. „Cudzysłów”, myślnik — i zakres 1–5.

Wyśrodkowane

Do prawej

^aTreść przypisu.

Stare \bf, \it — nie używamy; \\ tylko
w tabelach i adresach, nie do robienia
akapitów.

```
\begin{itemize}
  \item linia D1: \qty{795}{nm}
  \item linia D2: \qty{780}{nm}
\end{itemize}
\begin{enumerate}
  \item chłodzenie laserowe
  \item pułapka MOT
  \begin{enumerate}
    \item gradient pola  $B$ 
  \end{enumerate}
\end{enumerate}
\begin{description}
  \item[MOT] \emph{magneto-optical trap}
\end{description}
```

wynik

- linia D1: 795 nm
- linia D2: 780 nm

1. chłodzenie laserowe
2. pułapka MOT

2.1 gradient pola B

MOT *magneto-optical trap*

Tryby matematyczne

Liczba zliczeń $N(t) = N_0 e^{-t/\tau}$ maleje wykładniczo.

`\[ \Gamma = \frac{1}{\tau} \]`

```
\begin{equation}
  N(t) = N_0 e^{-t/\tau}
  \label{eq:zanik}
\end{equation}
```

Ze wzoru~\eqref{eq:zanik} ...

wynik

Liczba zliczeń $N(t) = N_0 e^{-t/\tau}$ maleje wykładniczo.

$$\Gamma = \frac{1}{\tau}$$
$$N(t) = N_0 e^{-t/\tau} \quad (1)$$

Ze wzoru (1) ...

$\dots$ — w tekście, `\[...\]` —
wyeksponowany, `equation` — z numerem.
Nie używamy $\$ \dots \$$.

Podstawowe konstrukcje

kod	wynik
<code>x^2</code> , <code>x_{i}</code> , <code>e^{-t/\tau}</code>	$x^2, x_i, e^{-t/\tau}$
<code>\frac{a}{b}</code> , <code>\sqrt[3]{x}</code>	$\frac{a}{b}, \sqrt[3]{x}$
<code>\alpha</code> , <code>\Gamma</code> , <code>\hbar</code>	$\alpha, \Gamma, \hbar$
<code>\sin x</code> , <code>\ln x</code> , <code>\exp(x)</code>	$\sin x, \ln x, \exp(x)$
<code>\vec{r}</code> , <code>\hat{n}</code> , <code>\dot{x}</code>	$\vec{r}, \hat{n}, \dot{x}$
<code>\cdot</code> , <code>\times</code> , <code>\pm</code>	$\cdot, \times, \pm$
<code>\leq</code> , <code>\neq</code> , <code>\to</code> , <code>\infty</code>	$\leq, \neq, \rightarrow, \infty$
<code>\partial</code> , <code>\nabla</code>	∂, ∇

`\[ \sum_{k=1}^n \frac{1}{k^2}, \quad \int_0^\infty e^{-x} dx, \quad \lim_{n \rightarrow \infty} a_n \]`

$$\sum_{k=1}^n \frac{1}{k^2}, \quad \int_0^\infty e^{-x} dx, \quad \lim_{n \rightarrow \infty} a_n$$

- Funkcje przez `\sin`, nie `sin` (to byłoby *sin* — iloczyn $s \cdot i \cdot n$).
- Spacje w trybie matematycznym są ignorowane; `\`, — mały odstęp.

Nawiasy, macierze, przypadki, wiele linii

```
\usepackage{amsmath} % w preambule
\[ \left( \frac{\Omega}{\Delta} \right)^2 \quad
\sigma_x = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \]
\[ \operatorname{sgn}(x) = \begin{cases} -1 & \text{dla } x < 0 \\ 0 & \text{dla } x = 0 \\ 1 & \text{dla } x > 0 \end{cases} \]
\begin{align}
H &= \frac{\hbar}{2}(\Delta\sigma_z + \Omega\sigma_x) \\
\Omega' &= \sqrt{\Omega^2 + \Delta^2}
\end{align}
```

wynik

$$\left(\frac{\Omega}{\Delta}\right)^2 \quad \sigma_x = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\operatorname{sgn}(x) = \begin{cases} -1 & \text{dla } x < 0 \\ 0 & \text{dla } x = 0 \\ 1 & \text{dla } x > 0 \end{cases}$$

$$H = \frac{\hbar}{2}(\Delta\sigma_z + \Omega\sigma_x) \quad (2)$$

$$\Omega' = \sqrt{\Omega^2 + \Delta^2} \quad (3)$$

& — punkt wyrównania; align* — bez numerów.

Liczby z jednostkami: siunitx

```
\usepackage{siunitx}
\sisetup{output-decimal-marker={,}}

$\tau = \qty{26.4(1)}{ns}$
$\Gamma = 2\pi\times
  \qty{6.04 \pm 0.03}{MHz}$
$\lambda = \qty{780.241}{nm}$,
$T = \qty{150}{\micro\kelvin}$
```

wynik

$$\tau = 26,4(1) \text{ ns}$$

$$\Gamma = 2\pi \times 6,04(3) \text{ MHz}$$

$$\lambda = 780,241 \text{ nm}, T = 150 \mu\text{K}$$

- Poprawne odstępki, jednostki prostym krojem, przecinek dziesiętny.
- Starsza składnia: `\SI{780}{nm}`.

Tabele

```
\usepackage{booktabs} % w preambule

\begin{table}[htbp]
  \centering
  \caption{Zanik fluorescencji.}
  \label{tab:pomiary}
  \begin{tabular}{lcr}
    \toprule
     $t$  [ns] &  $N$  &  $\ln N$  \\
    \midrule
    0 & 19853 & 9,90 \\
    50 & 2996 & 8,01 \\
    100 & 453 & 6,12 \\
    \bottomrule
  \end{tabular}
\end{table}
```

wynik

Tabela 1: Zanik fluorescencji.

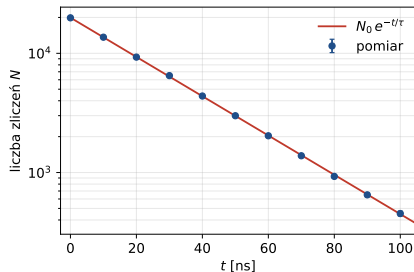
t [ns]	N	$\ln N$
0	19853	9,90
50	2996	8,01
100	453	6,12

- `{lcr}` — wyrównanie kolumn (`|` — pionowa kreska); `&` — następna kolumna; `\\` — następny wiersz.
- `\multicolumn{2}{c}{...}` — komórka na 2 kolumny.
- `booktabs` zamiast `\hline` i kratki — czytelniej.

```
\usepackage{graphicx} % w preambule

\begin{figure}[htbp]
  \centering
  \includegraphics[width=0.6\textwidth]{wykres_zanik}
  \caption{Zanik fluorescencji stanu  $5P_{3/2}$ .}
  \label{fig:wykres}
\end{figure}
```

- Rozszerzenie można pominąć; pdf_latex przyjmuje **PDF, PNG, JPG**.
- Wykresy i schematy — **wektorowo** (PDF): ostre przy każdym powiększeniu; zdjęcia — JPG/PNG.
- Opcje: width=, height=, scale=, angle=.



Rysunek 1: Zanik fluorescencji stanu $5P_{3/2}$.

- table i figure to **obiekty pływające**: $\text{\LaTeX}$ sam wybiera miejsce ([htbp]: tu, góra, dół, osobna strona). Dlatego piszemy „rys. \ref{...}”, a nie „rysunek poniżej”.

Odnosiiki, linki, bibliografia

Wyniki (tab.~\ref{tab:pomiary},
rys.~\ref{fig:wykres}) zgadzają się
ze wzorem~\eqref{eq:zanik} i z~\cite{steck}.

```
\begin{thebibliography}{9}  
\bibitem{steck} D. A. Steck,  
  \emph{Rubidium 87 D Line Data}.  
\bibitem{lshort} T. Oetiker i in.,  
  \emph{Nie za krótkie wprowadzenie  
  do systemu \LaTeX}.  
\end{thebibliography}
```

- \label{...} — nadaj nazwę (po \caption, w equation, po \section), \ref{...} — wstaw numer, \eqref — numer wzoru w nawiasie.
- \cite{...} — numer pozycji literatury.
- Większe prace: plik .bib + biblatex/bibtex; wpisy BibTeX eksportuje Google Scholar, czasopisma, Overleaf.
- \usepackage{hyperref} (**ostatni** pakiet): klikalne odnośniki, \url{...}, \href{adres}{tekst}.

Własne polecenia i środowiska

```
\newcommand{\ket}[1]{\lvert #1\rangle}
\newcommand{\bra}[1]{\langle #1\rvert}
\newcommand{\braket}[2]{\langle #1\vert #2\rangle}
\newcommand{\Rb}{\ensuremath{{}^{87}\text{Rb}}}
```

```
Atom \Rb{} w stanie
$\ket{\psi} = \alpha\ket{g} + \beta\ket{e}$,
$\braket{g}{e} = 0$.
```

```
\newenvironment{uwaga}
  {\par\textbf{Uwaga:} \itshape}{\par}
\begin{uwaga} Tekst uwagi. \end{uwaga}
```

wynik

Atom ${}^{87}\text{Rb}$ w stanie $|\psi\rangle = \alpha|g\rangle + \beta|e\rangle$,
 $\langle g|e\rangle = 0$.

Uwaga: *Tekst uwagi.*

- #1, #2, ... — argumenty (do 9).
- Ten sam zapis w całym dokumencie, zmiana w jednym miejscu.
- \renewcommand — zmiana istniejącego polecenia; gotowe: pakiet braket.

Prezentacje: beamer

```
\documentclass[aspectratio=169]{beamer}
\usepackage[T1]{fontenc}
\usepackage[polish]{babel}
\usetheme{default} % Madrid, Warsaw, ...
\title{Czas życia  $5P_{\{3/2\}}$ } \author{Jan Kowalski}

\begin{document}
\begin{frame} \titlepage \end{frame}

\begin{frame}{Pomiar}
  \begin{columns}
    \column{0.5\textwidth}
    \includegraphics[width=\textwidth]{wykres_zanik}
    \column{0.5\textwidth}
    \begin{itemize}
      \item<1-> pierwszy punkt
      \item<2-> pojawia się później
    \end{itemize}
  \end{columns}
  \begin{block}{Wynik}  $\tau = 26{,}4$  ns \end{block}
\end{frame}
\end{document}
```

- frame = jeden slajd (tytuł w drugim argumencie).
- columns — podział na kolumny, block — ramka z tytułem.
- <2->, \pause — odsłanianie krok po kroku.
- Motywy: \usetheme, \usecolortheme.
- Ramki z Verbatim wymagają [fragile].
- Ten wykład też jest zrobiony w beamer.

Błędy i ostrzeżenia

```
! Undefined control sequence.  
1.12 Czas życia $\Tau  
= 26$ ns.
```

komunikat	typowa przyczyna
Undefined control sequence	literówka, brak pakietu
Missing \$ inserted	_, ^, \alpha poza \$...\$
File 'x.sty' not found	brak pakietu
\begin{x} ... ended by \end{y}	niedomknięte środowisko

- 1.12 — numer linii; błąd jest w niej lub **wcześniej**.
- Poprawiamy **pierwszy** błąd — kolejne bywają jego skutkiem.
- W terminalu: x + Enter przerywa kompilację.
- Overfull \hbox — tekst wystaje na margines; ostrzeżenie, nie błąd.
- Reference 'x' undefined — kompiluj drugi raz albo popraw \label.
- Overleaf: „Logs and output files”.

Dobre praktyki i literatura

- Kompiluj często — łatwiej znaleźć błąd w 3 nowych liniach niż w 300.
- Strukturę opisuj poleceniami (`\section`, `\emph`), nie ręcznym formatowaniem.
- Jedno zdanie lub akapit na linię źródła — czytelne różnice w git.
- Rysunki w osobnym katalogu, wykresy jako PDF (np. z Pythona: `plt.savefig("zanik.pdf")`).
- Każdy `\label` z prefiksem: `eq:`, `fig:`, `tab:`, `sec:`.
- T. Oetiker i in., *Nie za krótkie wprowadzenie do systemu $\text{\LaTeX} 2_{\epsilon}$* (`lshort`, wersja polska w każdej dystrybucji: `texdoc lshort-polish`).
- Dokumentacja Overleaf: overleaf.com/learn.
- Dokumentacja pakietu: `texdoc nazwa` (np. `texdoc siunitx`).
- Symbol, którego nazwy nie znasz: *Detexify* (narysuj go myszką).