

Основы \LaTeX

13 ноября 2013 г.

Что такое L^AT_EX?

Язык и система разметки сложных документов.

Достоинства:

- ① текстовый формат документа
- ② декларативная верстка текста
- ③ развита математика
- ④ работа со библиографией
- ⑤ автоматическая нумерация рисунков, таблиц
- ⑥ перекрестные ссылки
- ⑦ широкие возможности использования графики
- ⑧ портируемость

Недостатки:

- ① текстовый формат документа
- ② сложность первоначального обучения
- ③ непонятные сообщения об ошибках

Области применения

- ① стандарт в научных публикациях
- ② написание дипломов и диссертаций
- ③ оформление технической документации
- ④ стандартный формат математической нотации

TeX — низкоуровневый язык разметки для высококачественной верстки сложных документов.

Автор: Дональд Кнут, 1977.

Произношение: «тэк».

Типографика — разметка, выравнивание, разрядка, переносы, формулы.

Полноценный язык программирования. Система макросов как основа для более развитых систем разметки.

\LaTeX — высокоуровневый язык разметки документов.

Автор: Лесли Лапорт, 1977.

Произношение: «лейтек», «лайтэк».

Разделение текста документа (структура и содержание) и оформления (класс, стиль). Абстракция от оформления, легкая смена стиля.

Современное состояние - $\text{\LaTeX} 2\epsilon$. Стандартизованный язык с поддержкой международных пакетов, шрифтов.

Результат — DVI (`latex`) или PDF (`pdflatex`).

XeTeX

XeTeX — разновидность с поддержкой Unicode, развитых шрифтов OpenType.

ConTeXt — система на основе T_EX, ориентированная на типографические задачи.

Дистрибутивы

В состав дистрибутива входят:

- компиляторы \TeX , \LaTeX
- шрифты, METAFONT
- классы документов и пакеты
- документация

Современные дистрибутивы:

- TeX Live — для GNU Linux и Windows
- MacTeX — для Mac OS X (на основе TeX Live)
- MiKTeX — для Windows

LaTeX бесплатный, открытый и отлаженный.

Редакторы

Задачи и функциональность:

- редактирование файла и проекта
- подсветка синтаксиса
- меню конструкций
- вызов компилятора
- синхронный показ результата

Кроссплатформенные редакторы:

- Texmaker, TeX Studio — полноценные IDE
- TeXworks — легковесные редакторы
- LyX — визуальный процессор (WYSIWYG)
- LatexLab, ShareLaTeX, writeLaTeX — веб-сайты
- vim, emacs, sublime — текстовые редакторы с подсветкой

Синтаксис

- ① текстовый формат
- ② повторяющиеся пробелы и переводы строк не учитываются
- ③ абзац — двойной перевод строки
- ④ вызов команд \LaTeX — `\macro`
- ⑤ окружения \LaTeX — `\begin{myenv}... \end{myenv}`

Пакеты

Подключаются командой `\usepackage`. Документация на пакеты: PDF в дистрибутиве, утилита `texdoc` или сайте
<http://texdoc.net/pkg/<packagename>>

Популярные пакеты:

- AMS — `amsmath`, `amssymb`, `amsthm`
- настройка списков — `enumitem`
- настройка подписей — `caption`
- настройка рисунков — `graphicx`
- макет страницы — `geometry`
- исходные коды — `listings`
- интернационализация — `ucs`, `babel`, `inputenc`, `fontenc`
- форматирование PDF — `hyperref`, `showkeys`, `url`

Поддержка кириллицы

Минимальный пример:

```
\documentclass[12pt]{article}
\usepackage[a4paper, left=3cm]{geometry}
\usepackage{ucs}
\usepackage[utf8]{inputenc}
\usepackage[T2A]{fontenc}
\usepackage[english, russian]{babel}

\begin{document}Тест
$E = mc^2$!
\end{document}
```

Поддержка кириллицы

Кавычки в латинице “english” (‘‘english’’) и
кириллице «русский» (<<русский>>)

Текстовое тире в — латинице (---) и — кириллице ("---")

Структура документа, I

Верхний уровень документа – преамбула и окружение `document`.

В `document` прописываются метаданные (`\title`, `\author`, `\date`) и команды по выводу структурных элементов (оглавления, главы).

Предамбула содержит:

- Класс документа `\documentclass`
- Команды загрузки пакетов `\usepackage`
- настройки документа, определения команд

Класс документа:

- классы — `article`, `report`, `letter`, `book`, `proc`, `slides`, [`disser`, `beamer`]
- шрифт — `10pt`
- формат бумаги — `a4paper`
- финальный вариант — `final`, `draft`
- специфика — тип диссертации (`master`, `candidate`)

Примерный порядок команд для различных стилей.

- Команда `\maketitle` – размещение титульной страницы
- Команда `\begin{abstract} ... \end{abstract}` – аннотация
- Команда `\tableofcontents` – размещение оглавления
- текст документа
- Команда `\appendix` – начало части документа с приложениями
- Команда `\listoffigures` – списки иллюстрация
- Команда `\listoftables` – списки таблиц
- Библиография `\bibliography{bib}`

Структура документа, III

Структура основного текста документа, зависят от стиля документа.

Нумерация и размещение в оглавлении автоматическое.

Можно помечать метками \label

Команды разделения на секции:

- часть \part
- глава \chapter
- раздел \section
- подраздел \subsection
- подподраздел \subsubsection
- параграф \paragraph

Разделение на файлы

Имеет смысл разделять документ на отдельные файлы.

Команда включения другого файла в мастер-файл —
`\include{filename}`

Разновидность включения файла — `\includegraphics`

В редакторах следует компилировать именно мастер-файл (тот, в котором преамбула).

Форматирование, |

Нумерованные списки:

- ① Первый элемент
- ② Второй элемент

```
\begin{enumerate}  
  \item Первый элемент  
  \item Второй элемент  
\end{enumerate}
```

Маркированные списки:

- Первый элемент
- Второй элемент

```
\begin{itemize}  
  \item Первый элемент  
  \item Второй элемент  
\end{itemize}
```

Форматирование, II

Многоуровневые списки:

① Первый элемент

- ① Вложенный элемент 1
- ② Вложенный элемент 2

② Второй элемент

```
\begin{enumerate}  
    \item Первый элемент  
        \begin{enumerate}  
            \item Вложенный элемент 1  
            \item Вложенный элемент 2  
        \end{enumerate}  
    \item Второй элемент  
\end{enumerate}
```

Форматирование, III

Изменение стиля нумерации – \theenumi, \labelitemi

- A). Первый элемент
- B). Второй элемент

```
\begin{enumerate}
    \renewcommand{\theenumi}{\Asbuk{enumi})}
    \item Первый элемент
    \item Второй элемент
\end{enumerate}
```

Специальное форматирование

Окружение `lstlisting` — создание листингов исходного кода

Окружение `algorithmic`, `algorithmicx` — визуализация алгоритмов

Пакет `amsthm` — конструкции для теорем и доказательств

Команды `footnotetext`, `footnotemark` — сноски

Работа с графикой в L^AT_EX:

- загрузка векторных рисунков (EPS, TEX)
- загрузка растровых рисунков (PNG, JPG)
- процедурная графика picture
- процедурная графика TikZ
- процедурная графика PSTricks

Рисунки, I

Рисунки в окружении `figure`

Параметры — расположение, границы, подписи, обтекание текста.

Команда загрузки `\includegraphics`
Масштабирование для растров.

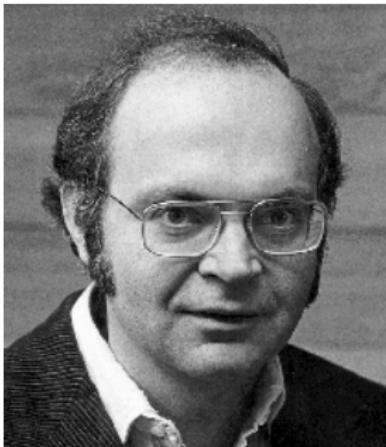
Рис. 1 : TeX



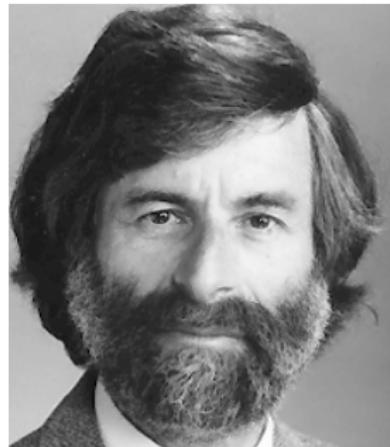
```
\begin{figure}[t] \caption{TeX}
\includegraphics[width=.9\textwidth]{logo.png}
\end{figure}
```

Рисунки, II

Расположение рисунков в одном окружении `float`, пакет `subcaption`.



(a) Дональд Кнут



(b) Лесли Лампорт

Рис. 2 : Авторы \TeX и \LaTeX

Математические формулы

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \text{version}(\text{\TeX}) = \pi \quad (1)$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \text{version}(\text{\LaTeX}) = \epsilon \quad (2)$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \text{version}(XeTeX) = 1 \quad (3)$$

Стили набора формул

Строчный стиль (inline math).

Синтаксис — $\$ \dots \$$ или $\backslash(\dots \backslash)$

Пример $\sqrt[n]{1 + x + x^2 + x^3 + \dots + x^n}$ строчного стиля.

```
 $\$ \backslash \text{sqrt} [n] \{1+x+x^2+x^3+\backslash \text{dots}+x^n\} \$$ 
```

Стили набора формул

Выносной (выключной) стиль (display math), размещается на новом абзаце.

Задается знаками `\[... \]` или для нумерации
`\begin{equation} ... \end{equation}`

$$\sum_{i=1}^{10} 2^i = 2047 \quad (4)$$

```
\begin{equation}
\sum_{i=1}^{10} 2^i = 2047
\end{equation}
```

Ненумерованные уравнения —

`\begin{equation*} ... \end{equation*}`

Метки

Метки — команда `\label{something}`

Может применяться к формуле, рисунку, теореме.

$$E = mc^2 \tag{5}$$

Einstein (5)...

```
\begin{equation}
\label{einstein}
E = mc^2
\end{equation}
Einstein ~(\ref{einstein})
```

Математические конструкции

Под/надстрочные символы $x_i^2 + y_{ij}$ (`x^2_i + y_{ij}`)

Символ корня $\sqrt[3]{27} = 3$ (`\sqrt[3]{27} = 3`)

Функции $\lim \sin x$ (`\lim \sin x`)

Греческие символы $\alpha \lambda \Omega$ (`\alpha \lambda \Omega`)

Различные символы $\infty \neq \cdot \oplus \cdot$
(`\infty \neq \cdot \oplus \cdot`)

Математические конструкции, II

Символы (\sum \inf \prod $\frac{1}{2}$ $\binom{n}{k}$ \bigcup)

$$\int \quad \sum \quad \prod \quad \frac{1}{2} \quad \binom{n}{k} \quad \bigcup$$

Для больших символов — префиксы \big , \Big (например, \bigint)

Скобки $\left(\right)$ автоматически подстраивают размер

$$\left(\frac{x}{y} \right)^2 + \lfloor \sin(x) \rfloor$$

Код:

```
\left(\frac{x}{y}\right)^2 +\left\lfloor \sin(x)\right\rfloor
```

Надстрочные элементы

Векторы \vec{a} ($\text{\vec{a}}$)

Производные a'' ($\text{\a}''$)

Шляпки \hat{X} \bar{X} \tilde{X} \dot{X} ($\text{\hat{X}}$ $\text{\bar{X}}$ $\text{\tilde{X}}$ $\text{\dot{a}}$)

Многострочные формулы

Символ `\` — перенос строки, `&` — маркер выравнивания.

Формулы часто необходимо выравнивать по определенному символу.

$$x_{01} + x_{02} = y_0$$

$$x_{10} + x_{11} + x_{12} = y_1$$

```
\begin{align*}
x_{01} + x_{02} &= y_0 \\
x_{10} + x_{11} + x_{12} &= y_1
\end{align*}
```

Многострочные формулы, II

Многострочное объявление с условием

$$u(x) = \begin{cases} \exp x & \text{if } x \geq 0 \\ 1 & \text{if } x < 0 \end{cases}$$

```
\[
u(x) =
\begin{cases}
\exp{x} & \text{if } x \geq 0 \\
1 & \text{if } x < 0
\end{cases}
\]
```

Многострочные формулы, III

Многострочная формула с нумерацией.

Директива `\nonumber` подавляет нумерацию для строки.

$$x = 21y \tag{6}$$

$$\begin{aligned} y &< a + b + c + \\ &d - e \end{aligned} \tag{7}$$

```
\begin{eqnarray}
x&=&21y\\
y&<&a+b+c+\text{\nonumber}\\
&&d-e\\
\end{eqnarray}
```

Матрицы

Команда `\array`. Работает в математическом режиме.

$$\mathbf{X} = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{21} & \dots & x_{n1} \\ x_{12} & x_{22} & \dots & x_{n2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{1m} & x_{2m} & \dots & x_{nm} \end{pmatrix}$$

```
\begin{equation*}
\mathbf{X} = \left( \begin{array}{cccc}
x_{11} & x_{21} & \dots & x_{n1} \\
x_{12} & x_{22} & \dots & x_{n2} \\
\vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
x_{1m} & x_{2m} & \dots & x_{nm}
\end{array} \right)
\end{equation*}
```

Классы шрифтов

ABCDEabcde1234	Roman	<code>\mathrm</code>
ABCDEabcde1234	Sans Serif	<code>\mathsf</code>
<i>ABCDEabcde1234</i>	Italic	<code>\mathit</code>
e <i>ABCDEabcde1234</i>	Normal	<code>\mathnormal</code>
ABCDEabcde1234	Typewriter	<code>\mathtt</code>
ABCDEabcde1234	Bold	<code>\mathbf</code>
<i>A<small>B</small>C<small>D</small>E</i>	Calligraphic	<code>\mathcal</code>
<small>A<small>B</small>C<small>D</small>E</small> abcde1234	Gothic	<code>\mathfrak</code>
<small>A<small>B</small>C<small>D</small>E</small> E	Contour	<code>\mathbb</code>

Особенности верстки

- Пробелы в текстовом режиме объединяются
- Пробелы в математическом режиме не учитываются
- Абзацы разделяются двойным переводом строки
- Текст и формулы разделяют специальными пробелами

Виды пробелов:

- `\quad` — широкий пробел (текст/матем.)
- `\` — средний пробел (текст/матем.)
- `\,, \,: \;` — доли пробела (матем.)
- `\!` — отрицательный пробел (матем.)
- `~` — неразрывный пробел (текст.)

PGF – “Portable Graphics Format” (англ.: “переносимый графический формат”)

Пакет, предназначенный для создания графики в \TeX , достаточно редко используется напрямую.

TikZ – рекурсивный акроним для “TikZ ist *kein* Zeichenprogramm” (нем.: “TikZ не является программой для рисования”)

Высокоуровневая надстройка (“фронтенд”) над PGF , упрощающая работу с ним.

Преимущества:

- переносимость (совместимость с любыми ТЕХ-драйверами)
- быстрое создание несложных рисунков;
- точное позиционирование рисунков;
- высокое качество типографики.

Недостатки:

- высокий порог входления;
- отсутствие WYSIWYG;
- относительно большое время компиляции для сложных рисунков.

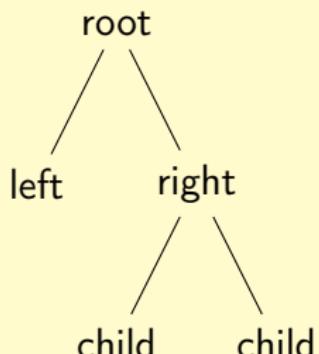
Простейшие примеры



```
\tikz\draw(0pt,0pt) -- (20pt,6pt);
```

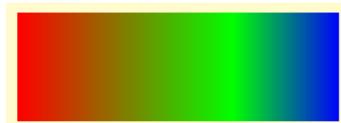


```
\tikz\fill[orange] (1ex,1ex) circle  
(1ex);
```

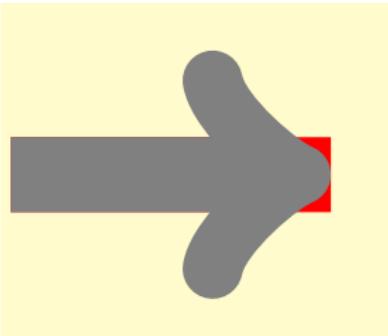


```
\node {root}  
child {node {left}}  
child {node {right}}  
child {node {child}}  
child {node {child}}  
};
```

Простейшие примеры

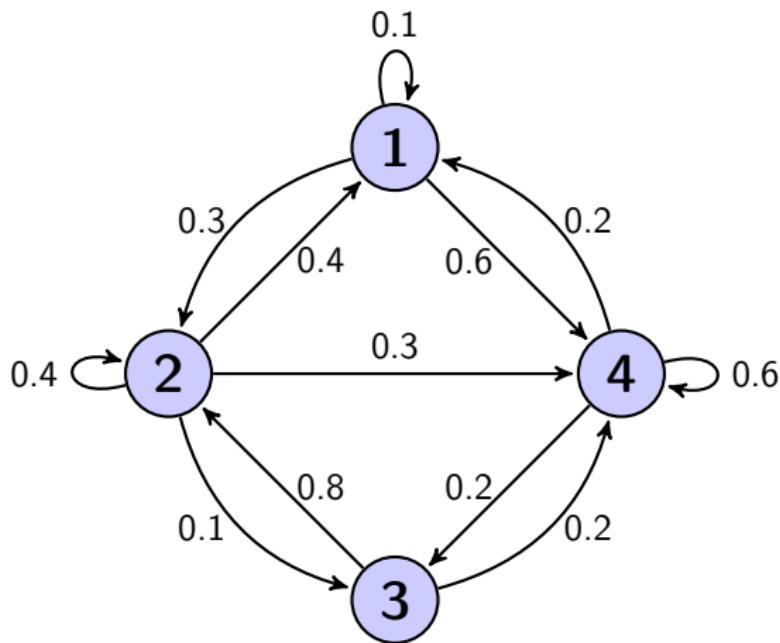


```
\pgfdeclarehorizontalshading{myshadingA}{1cm}{rgb(0cm)=(1,0,0);  
color(2cm)=(green);  
color(3cm)=(blue)}  
\pgfuseshading{myshadingA}
```



```
\begin{scope}[line width=20pt]  
\useasboundingbox (0,-1.5) rectangle  
(3.5,1.5);  
\draw[red] (0,0) -- (3,0);  
\draw[gray,->] (0,0) -- (3,0);  
\end{scope}
```

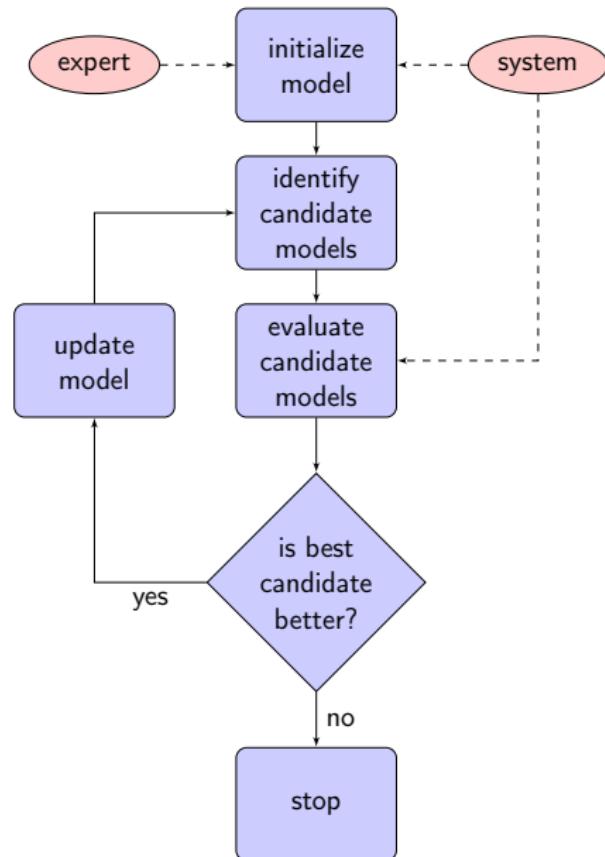
Пример 1: граф



Пример 1: граф

```
\begin{tikzpicture}[->, >=stealth', shorten >=1pt, auto, node distance=3cm,  
thick, main node/.style={circle, fill=blue!20, draw, font=\sffamily\Large\bfseries}]  
  
\node [main node] (1) {};  
\node [main node] (2) [below left of=1] {};  
\node [main node] (3) [below right of=2] {};  
\node [main node] (4) [below right of=1] {};  
  
\path [every node/.style={font=\sffamily \small}]  
    (1) edge node [left] {0.6} (4)  
        edge [bend right] node[left] {0.3} (2)  
        edge [loop above] node {0.1} (1)  
    (2) edge node [right] {0.4} (1)  
        edge node {0.3} (4)  
        edge [loop left] node {0.4} (2)  
        edge [bend right] node[left] {0.1} (3)  
    (3) edge node [right] {0.8} (2)  
        edge [bend right] node[right] {0.2} (4)  
    (4) edge node [left] {0.2} (3)  
        edge [loop right] node {0.6} (4)  
        edge [bend right] node[right] {0.2} (1);  
\end{tikzpicture}
```

Пример 2: блок-схема



Пример 2: блок-схема

```
\tikzstyle{decision} = [diamond, draw, fill=blue!20,
    text width=4.5em, text badly centered, node distance=3cm, inner sep=0pt]
\tikzstyle{block} = [rectangle, draw, fill=blue!20,
    text width=5em, text centered, rounded corners, minimum height=4em]
\tikzstyle{line} = [draw, -latex']
\tikzstyle{cloud} = [draw, ellipse,fill=red!20, node distance=3cm,
    minimum height=2em]

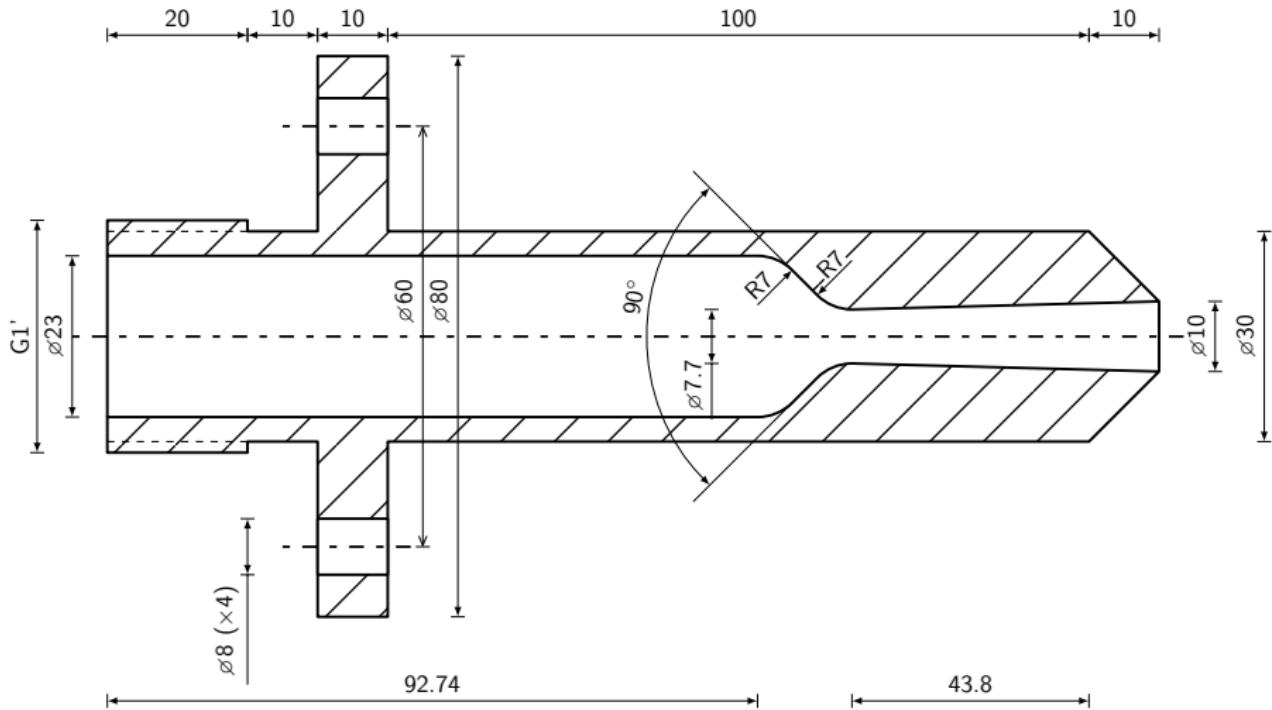
\begin{tikzpicture}[node distance = 2cm, auto]
    % Nodes
    \node [block] (init) {initialize model};
    \node [cloud, left of=init] (expert) {expert};
    \node [cloud, right of=init] (system) {system};
    \node [block, below of=init] (identify) {identify candidate models};
    \node [block, below of=identify] (evaluate) {evaluate candidate models};
    \node [block, left of=evaluate, node distance=3cm] (update) {update model};
    \node [decision, below of=evaluate] (decide) {is best candidate better?};
    \node [block, below of=decide, node distance=3cm] (stop) {stop};

    % Edges
    \path [line] (init) -- (identify);
    \path [line] (identify) -- (evaluate);
    \path [line] (evaluate) -- (decide);
    \path [line] (decide) -| node [near start] {yes} (update);
    \path [line] (update) |- (identify);
    \path [line] (decide) -- node {no} (stop);
    \path [line,dashed] (expert) -- (init);
    \path [line,dashed] (system) -- (init);
    \path [line,dashed] (system) |- (evaluate);

\end{tikzpicture}
```

Пример 3: анимированный интеграл

Пример 4: технический рисунок



Все размеры указаны в миллиметрах

Пример 5: фрактальная елка



- <http://www.ctan.org/pkg/pgf> – официальная страница;
- <http://texdoc.net/pkg/tikz> – официальная документация;
- <http://www.texexample.net/tikz/examples/> – обширная коллекция примеров.

BibTeX — стандарт библиографических записей.

Два способа задания библиографии:

- ① декларативные описания, группируемые в .bib-файлы;
- ② генерируеме записи в L^AT_EX-файле (команда \bibitem).

Каждая запись идентифицируется ключом.

Ссылки — \cite{russell2009AI} или
\cite{russell2009AI, searle1980minds}

BibTeX, примеры

Шаблоны: article, book, conference, manual, misc, phdthesis, techreport, inbook, incollection, electronic.

```
@book{ russell2009AI ,  
Author = { Russell , Stuart Jonathan and Norvig , Peter } ,  
Edition = {3} ,  
Publisher = { Prentice Hall } ,  
Title = { Artificial intelligence: a modern approach } ,  
Year = {2009} }  
@article{ searle1980minds ,  
Author = { Searle , J.R. } ,  
Journal = { Behavioral and brain sciences } ,  
Number = {3} ,  
Pages = {417--457} ,  
Publisher = { Cambridge Univ Press } ,  
Title = { Minds , brains , and programs } ,  
Volume = {3} ,  
Year = {1980} }
```

Подключение в конце документа:

```
\bibliographystyle{gost2008}  
\bibliography{bibliogr}
```

Стилевые файлы определяют формат записи (ГОСТ, ACM), сортировку.

Для кириллицы два подхода:

- кодировка bib-файла KOI8-R и команда \inputencoding{koi8-r}
- кодировка bib-файла UTF-8 и пакет biblatex или biber.

BibTeX, использование

Сборка документа (необходима для корректной обработки всех ссылок):

```
pdflatex document.tex  
bibtex document  
pdflatex document.tex  
pdflatex document.tex
```

Более мощный и простой вариант — latexmk.

```
latexmk -pdf document.tex
```

Редакторы BibTeX:

- настольные — JabRef, BibDesk;
- браузерные — Mendeley, Zotero.

Индексируемые базы данных BibTeX — Google Scholar, Web of Science, Mendeley.

- Класс документы для создания презентаций.
- Множество тем
- Полноценный \LaTeX
- Переходы, гиперссылки внутри PDF

```
\begin{frame}[fragile]{Beamer}
\begin{itemize}
\item Класс документы для создания презентаций .
\item Множество тем оформления
\item Полноценный \LaTeX
\item Переходы , гиперссылки внутри PDF
\end{itemize}
\end{frame}
```

Литература

- <http://texdoc.net/pkg/<packagename>> — документация по пакетам
- <https://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX> — викиучебник
- <http://tex.stackexchange.com/> — сообщество
- The Not So Short Introduction to $\text{\LaTeX} 2_{\varepsilon}$
- Котельников, Чеботаев. \LaTeX по-русски
- Львовский. Набор и верстка в системе \LaTeX
- Балдин. \LaTeX в России

Эта лекция (v1) — <http://omniverse.ru/bmstu/latex-lection-fall13.pdf>