Álgebra Linear

Transformações lineares e matrizes Pt.1

Condições de existência da transformação linear
Def. Sejam U e V, espaços vetoriais reais, uma função $T : U \to V$ é uma **Transformação Linear** se:

(i) Para quaisquer $u_1, u_2 \in U, T(u_1 + u_2) = T(u_1) + T(u_2)$

(ii) Dados $\beta \in R, u \in U, t(\beta \cdot u) = \beta \cdot T(u)$

Obs. Quando $U = V$, T é chamado um **operador linear** do espaço vetorial U.

Prop. Sejam U e V espaços vetoriais. Se $T : U \to V$ é uma transformação linear, então $T(\vec{0}_u) = \vec{0}_V$
Uma transformação linear sempre leva o vetor nulo de um espaço ao vetor nulo do outro. Se isso não acontecer, então não é uma transformação linear. No entando, o fato dessa condição ser satisfeita não garante que é uma transformação linear.

Dado $u = (x_1, x_2, \ldots, x_n) \in R^n$, podemos associar o vetor u a uma matriz coluna com n linhas:

$$u = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}$$

e vice versa.
Um exemplo desse tipo de utilização é no caso de uma operação linear do tipo $T : R^2 \to R^2$ definida como

$T(x, y) = A \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}$ onde a matriz $A \in M_2(R)$

Toda aplicação de uma matriz multiplicada por um elemento do R^n é uma aplicação linear.

Toda função $T : R^n \to R^m$ dada por

$$T(x_1, x_2, \ldots, x_n) = A \cdot \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}$$ onde a matriz $A \in M_{m\times n}(R)$ é

uma transformação linear.
Prop. Toda transformação linear $T : R^n \to R^m$ pode ser expressa na forma acima, para alguma matriz $A \in M_{m\times n}(R)$
Exemplo Seja $/T : R^3 \to R^2$ dada por
$T(x, y, z) = (x + y, x - z)$. Encontre uma matriz $A \in M_{2\times 3}(R)$ tal que T se escreva na forma acima:

$T(1, 0, 0) = (1, 1)$
$T(0, 1, 0) = (1, 0)$
$T(0, 0, 1) = (0, -1)$

$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix}$
Def. Esta matriz A é chamada **matriz da transformação linear** T em relação às bases canônicas de R^3 e R^2.

Notação: $A = [T]_{Can}$ ou simplesmente $A = [T]$

Sejam U e V espaços vetoriais $dimU = n$ e $dimV = m$, B e F bases de U e V respectivamente, então para toda transformação linear $T : U \to V$ podemos encontrar uma matriz $A \in M_{m\times n}(R)$ tal que:

$[T(u)]_F = A \cdot [u]_B, \forall u \in U$

lê-se: as coordenadas da imagem do vetor u na base F é igual a matriz A vezes o vetor u na base B
Onde $[T(u)]_F$ é a matriz coluna das coordenadas de $T(u)$ e $[u]_B$ é a matriz coluna das coordenadas de u na base B.
Notação: $A = [T]_{BF}$. A é chamada matriz de T com relação as bases B e F
Exemplo: Seja $T : P_2(R) \to P_1(R)$, com $T(p) = p(0) + p(1)t$. Encontre a matriz de T em relação às seguintes bases $B = \{1, t - 1, t^2\}$ e $F = \{1, t - 2\}$ respectivamente de $P_2(R)$ e $P_1(R)$
Vamos calcular T nos vetores da base B.
$T(1) = 1 + T = (3, 1)_F$ primeiro na base B depois converte pra base F
$T(t - 1) = -1 = (-1, 0)_F$
$T(t^2) = 1 = (2, 1)_F$

Portanto $A = [T_{BF}] = \begin{bmatrix} 3 & -1 & 2 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix}$

Usando a matriz obtida acima calcule a imagem do polinômio $p(t) = 2 + 3t - 2t^2$
Temos $B = \{1, t - 1, t^2\}$ e $F = \{1, t - 2\}$
Vimos que $[T(p)]_F = [T]_B F \cdot [p]_B$
Primeiro convertemos o polinômio para a base B
$2 + 3t - 2t = a + b(t - 1) + ct^2$ portanto $a = 5, b = 3$ e $c = -2$

ou ainda $(5, 3, -2)_B \Rightarrow [p]_B = \begin{bmatrix} 5 \\ 3 \\ -2 \end{bmatrix}$, logo

$[T(p)]_F = \begin{bmatrix} 3 & -1 & 2 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 5 \\ 3 \\ -2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 8 \\ 3 \end{bmatrix}$, assim, convertendo

para a base F temos
$T(p) = (8, 3)_F = 8 \cdot (1) + 3 \cdot (t - 2) = 2 + 3t$

Transformações lineares e matrizes Pt.2

Exemplo Seja $T : P_3R \to P_2R$ dada por $T(p) = p'$. Encontre a matriz de T em relação às bases canônicas.
Sejam $B = \{1, t, t^2, t^3\}$ e $F = \{1, t, t^2\}$ as bases canônicas de $P_3(R)$ e P_2R respectivamente.
Primeiro vamos calcular T usando os vetores da base B
$T(1) = 1' = 0 = (0, 0, 0)_F$
$T(t) = t' = 1 = (1, 0, 0)_F$
$T(t^2) = t^{2\prime} = 2t = (0, 2, 0)_F$
$T(t^2) = t^{3\prime} = 3t^2 = (0, 0, 3)_F$

Portanto $[T] = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 3 \end{bmatrix}$

Vamos verificar o uso da matriz obtida no exemplo para calcular a derivada do polinômio $p(t) = 2 + 3t - 2t^2 + 4t^3$

Lembrando que $[T(p)]_F = [T]_{BF} \cdot [p]_B$ e que

$p = (2, 3, -2, 4) \Rightarrow [p]_B = \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \\ -2 \\ 4 \end{bmatrix}$

$[T(p)]_F = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 3 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \\ -2 \\ 4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 \\ -4 \\ 12 \end{bmatrix}$

Logo $T(p) = (3, -4, 12)_F \Leftrightarrow p'(t) = 3 \cdot 1 - 4 \cdot t + 12 \cdot t^2$

Def. Seja U um espaço vetorial, o operador linear $I : U \to U$ dado por $I(u) = u, \forall u \in U$ será chamado operador identidade de U.
Se B é uma base de U então a matriz de I com relação a base B é a matriz identidade de ordem $n = dimU$ ou seja

$$\begin{bmatrix} 1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & 1 \end{bmatrix} = I_n$$

Seja F uma outra base de U então a matriz do operador I com relação às bases B e F tem a seguinte propriedade:
$[I(u)]_F = [I]_{BF} \cdot [u]B$, como $I(u) = u$ a expressão acima se transforma em: $[u]_F = [I]_{BF} \cdot [u]_B$
Assim, a matriz $[I]_{BF}$ relaciona as coordenadas do vetor u na base B com suas coordenadas na base F
Exemplo: Sejam $B = (1, 0)(0, 1)$ e $F = (1, 1), (1, -1)$ bases de R^2. Determine a matriz do operador identidade em relação às bases B e F. Se $u = (2, 3)_B$ quais são suas coordenadas na base F?
$I(1, 0) = (1, 0) = \frac{1}{2} \cdot (1, 1) + \frac{1}{2}(1, -1) = \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)_F$
$I(0, 1) = (0, 1) = \frac{1}{2} \cdot (1, 1) - \frac{1}{2}(1, -1) = \left(\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}\right)_F$

Portanto a matriz $[I]_{BF} = \begin{bmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & -\frac{1}{2} \end{bmatrix} = \frac{1}{2} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$

$[u]_F = [I]_{BF} \cdot [u]_B$, $u = (2, 3) \Rightarrow [u]_B = \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \end{bmatrix}$

Logo, $[u]_F = \frac{1}{2} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \end{bmatrix} = \frac{1}{2} \cdot \begin{bmatrix} 5 \\ -1 \end{bmatrix} \Rightarrow u = \left(\frac{5}{2}, -\frac{1}{2}\right)_F$

Sejam T um operador linear de um espaço vetorial U e B uma base qualquer de U. Então T é invertível se, e só se, a matriz $[T]_B$ for invertível, neste caso T^{-1} é um operador linear e vale: $[T^{-1}]_B = ([T]_B)^{-1}$
Exemplo: Seja $T : R^3 \to R^3$ o operador linear dado por $T(x, y, z) = (2x + y, x - z, y + 2z)$, T é invertível?
$T(1, 0, 0) = (2, 1, 0)$
$T(0, 1, 0) = (1, 0, 1)$
$T(0, 0, 1) = (0, -1, 2)$
$[T] = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 2 \end{bmatrix}$, $det[T] = 2 - 2 = 0$ Para ser invertível o determinante tem que ser diferente de zero. Neste caso, T não é invertível.

Exemplo: Seja $T : R^2 \to R^2$ o operador linear dado por $T(x, y) = (x - 2y, 2x + y)$. Determine a matriz de T^{-1} em relação à base canônica de R^2.

$T(1, 0) = (1, 2)$
$T(0, 1) = (-2, 1)$

$[T] = \begin{bmatrix} 1 & -2 \\ 2 & 1 \end{bmatrix}, det[T] = 5 \neq 0$, Logo T é invertível

Para achar a matriz inversa M_{2x2}, basta pegar $\frac{1}{det}$ e multiplicar pela matriz da seguinte forma: trocar os elementos da diagonal principal e trocar o sinal da diagonal secundária. Portanto:

$[T^{-1}] = [T]^{-1} = \frac{1}{5} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ -2 & 1 \end{bmatrix}$

Exemplo: Calcule $T^{-1}(2, 5)$ onde T é o operador do exemplo anterior.

$[T^{-1}(2, 5)] = [T]^{-1} \cdot [(2, 5)], [(2, 5)] = \begin{bmatrix} 2 \\ 5 \end{bmatrix}$, portanto:

$[T^{-1}(2, 5)] = \frac{1}{5} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ -2 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 2 \\ 5 \end{bmatrix} = \frac{1}{5} \cdot \begin{bmatrix} 12 \\ 1 \end{bmatrix}$, logo

$T^{-1}(2, 5) = (\frac{12}{5}, \frac{1}{5})$

Para verificar fazemos

$T\left(\frac{12}{5}, \frac{1}{5}\right) = \frac{1}{5}T(12, 1) = \frac{1}{5}(10, 25) = (2, 5)$

Sejam T e S operadores lineares de um espaço vetorial U e B uma base qualquer de U então:

(i) Dado $\beta \in R, \beta \cdot T : U \to U$ é linear e $[\beta \cdot T]_B = \beta[T]_B$

(ii) $T + S : U \to U$ é linear e $[T + S]_B = [T]_B + [S]_B$

(iii) $T \circ S : U \to U$ é linear e $[T \circ S]_B = [T]_B \cdot [S]_B$

Exemplo: Sejam $T, S : R^2 \to R^2$ operadores lineares definidos por $T(x, y) = (2x, x + y)$ e $S(x, y) = (y - x, 3x)$. Determine a matriz do operador $G = 2T - 3(T \circ S)$ em relação a base canônica de R^2

$[G] = [2T - 3(T \circ S)] = 2[T] - 3[T][S]$

$T(1, 0) = (2, 1), T(0, 1) = (0, 1)$ logo $[T] = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$

$S(1, 0) = (-1, 3), S(0, 1) = (1, 0)$ logo $[S] = \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 3 & 0 \end{pmatrix}$

Portanto

$[G] = 2[T] - 3[T][S] = 2 \cdot \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix} - 3 \cdot \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 3 & 0 \end{pmatrix}$

Logo $[G] = \begin{bmatrix} 10 & 0 \\ -4 & 1 \end{bmatrix}$

Exemplo: Sejam $T, I : R^2 \to R^2$ operadores linares tais que $[T] = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 3 & -1 \end{bmatrix}$ e $I(x, y) = (x, y)$

Determine a matriz do operador $G = T - 3I$ em relação à base canônica de R^2.

$[G] = [T - 3I] = [T] - 3[I] = [T] - 3I_2$

Assim $[G] = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 3 & -1 \end{bmatrix} - 3 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & 1 \\ 3 & -4 \end{bmatrix}$

Núcleo e Imagem

`book` Default is two-sided.
`report` No `\part` divisions.
`article` No `\part` or `\chapter` divisions.
`letter` Letter (?).
`slides` Large sans-serif font.

Used at the very beginning of a document:
`\documentclass{`*class*`}`. Use `\begin{document}` to start contents and `\end{document}` to end the document.

Common `documentclass` options

`10pt/11pt/12pt` Font size.
`letterpaper/a4paper` Paper size.
`twocolumn` Use two columns.
`twoside` Set margins for two-sided.
`landscape` Landscape orientation. Must use `dvips -t landscape`.
`draft` Double-space lines.

Usage: `\documentclass[`*opt,opt*`]{`*class*`}`.

Packages

`fullpage` Use 1 inch margins.
`anysize` Set margins: `\marginsize{`*l*`}{`*r*`}{`*t*`}{`*b*`}`.
`multicol` Use n columns: `\begin{multicols}{`n`}`.
`latexsym` Use LaTeX symbol font.
`graphicx` Show image: `\includegraphics[width=`x`]{`*file*`}`.
`url` Insert URL: `\url{`*http://...*`}`.

Use before `\begin{document}`. Usage: `\usepackage{`*package*`}`

Title

`\author{`*text*`}` Author of document.
`\title{`*text*`}` Title of document.
`\date{`*text*`}` Date.

These commands go before `\begin{document}`. The declaration `\maketitle` goes at the top of the document.

Miscellaneous

`\pagestyle{empty}` Empty header, footer and no page numbers.
`\tableofcontents` Add a table of contents here.

Document structure

`\part{`*title*`}`
`\chapter{`*title*`}`
`\section{`*title*`}`
`\subsection{`*title*`}`
`\subsubsection{`*title*`}`
`\paragraph{`*title*`}`
`\subparagraph{`*title*`}`

Use `\setcounter{secnumdepth}{`x`}` suppresses heading numbers of depth $> x$, where `chapter` has depth 0. Use a `*`, as in `\section*{`*title*`}`, to not number a particular item—these items will also not appear in the table of contents.

Text environments

`\begin{comment}` Comment (not printed). Requires `verbatim` package.
`\begin{quote}` Indented quotation block.
`\begin{quotation}` Like `quote` with indented paragraphs.
`\begin{verse}` Quotation block for verse.

Lists

`\begin{enumerate}` Numbered list.
`\begin{itemize}` Bulleted list.
`\begin{description}` Description list.
`\item` *text* Add an item.
`\item[`x`]` *text* Use x instead of normal bullet or number. Required for descriptions.

References

`\label{`*marker*`}` Set a marker for cross-reference, often of the form `\label{sec:item}`.
`\ref{`*marker*`}` Give section/body number of marker.
`\pageref{`*marker*`}` Give page number of marker.
`\footnote{`*text*`}` Print footnote at bottom of page.

Floating bodies

`\begin{table}[`*place*`]` Add numbered table.
`\begin{figure}[`*place*`]` Add numbered figure.
`\begin{equation}[`*place*`]` Add numbered equation.
`\caption{`*text*`}` Caption for the body.

The *place* is a list valid placements for the body. `t`=top, `h`=here, `b`=bottom, `p`=separate page, `!`=place even if ugly. Captions and label markers should be within the environment.

Text properties

Font face

Command	*Declaration*	*Effect*
`\textrm{`*text*`}`	`{\rmfamily` *text*`}`	Roman family
`\textsf{`*text*`}`	`{\sffamily` *text*`}`	Sans serif family
`\texttt{`*text*`}`	`{\ttfamily` *text*`}`	`Typewriter family`
`\textmd{`*text*`}`	`{\mdseries` *text*`}`	Medium series
`\textbf{`*text*`}`	`{\bfseries` *text*`}`	**Bold series**
`\textup{`*text*`}`	`{\upshape` *text*`}`	Upright shape
`\textit{`*text*`}`	`{\itshape` *text*`}`	*Italic shape*
`\textsl{`*text*`}`	`{\slshape` *text*`}`	*Slanted shape*
`\textsc{`*text*`}`	`{\scshape` *text*`}`	Small Caps shape
`\emph{`*text*`}`	`{\em` *text*`}`	*Emphasized*
`\textnormal{`*text*`}`	`{\normalfont` *text*`}`	Document font
`\underline{`*text*`}`		Underline

The command (*tttt*) form handles spacing better than the declaration (*ttt*) form.

Font size

`\tiny` tiny
`\scriptsize` scriptsize
`\footnotesize` footnotesize
`\small` small
`\normalsize` normalsize
`\large` large
`\Large` Large
`\LARGE` LARGE
`\huge` huge
`\Huge` Huge

These are declarations and should be used in the form `{\small ...}`, or without braces to affect the entire document.

Verbatim text

`\begin{verbatim}` Verbatim environment.
`\begin{verbatim*}` Spaces are shown as ␣.
`\verb!text!` Text between the delimiting characters (in this case '`!`') is verbatim.

Justification

Environment	*Declaration*
`\begin{center}`	`\centering`
`\begin{flushleft}`	`\raggedright`
`\begin{flushright}`	`\raggedleft`

Miscellaneous

`\linespread{`x`}` changes the line spacing by the multiplier x.

Text-mode symbols

Symbols

&	`\&`	_	`\_`	•	`\textbullet`
$	`\$`	^	`\^{}`	\	`\textbackslash`
%	`\%`	~	`\~{}`	§	`\S`
		…	`\ldots`		
		|	`\textbar`		
		#	`\#`		

Accents

ò	`\‘o`	ó	`\’o`	ô	`\^o`	õ	`\~o`
ȯ	`\.o`	ö	`\"o`	o͡	`\c o`	ŏ	`\v o`
ç	`\c c`	o̤	`\d o`	o͟	`\b o`	o͡o	`\t oo`
Œ	`\OE`	æ	`\ae`	Æ	`\AE`	å	`\aa`
ø	`\o`	Ø	`\O`	ł	`\l`	Ł	`\L`
ȷ	`\j`	¡	`~‘`	¿	`?‘`		

ō	`\=o`
ő	`\H o`
œ	`\oe`
Å	`\AA`
ı	`\i`

Delimiters

‘	‘	“	‘‘	{	`\{`
’	’	”	’’	}	`\}`
[	[	(	(	<	`\textless`
]	]	)	)	>	`\textgreater`

Dashes

Name	*Source*	*Example*	*Usage*
hyphen	`-`	X-ray	In words.
en-dash	`--`	1–5	Between numbers.
em-dash	`---`	Yes—or no?	Punctuation.

Line and page breaks

`\\`	Begin new line without new paragraph.
`\\*`	Prohibit pagebreak after linebreak.
`\kill`	Don’t print current line.
`\pagebreak`	Start new page.
`\noindent`	Do not indent current line.

Miscellaneous

`\today`	April 28, 2019.
`$\sim$`	Prints ∼ instead of `\~{}`, which makes ˜.
`~`	Space, disallow linebreak (`W.J.~Clinton`).
`\@.`	Indicate that the `.` ends a sentence when following an uppercase letter.
`\hspace{`l`}`	Horizontal space of length l (Ex: l = `20pt`).
`\vspace{`l`}`	Vertical space of length l.
`\rule{`w`}{`h`}`	Line of width w and height h.

Tabular environments

`tabbing` environment

`\=` Set tab stop. `\>` Go to tab stop.

Tab stops can be set on “invisible” lines with `\kill` at the end of the line. Normally `\\` is used to separate lines.

`tabular` environment

`\begin{array}[`*pos*`]{`*cols*`}`
`\begin{tabular}[`*pos*`]{`*cols*`}`
`\begin{tabular*}{`*width*`}[`*pos*`]{`*cols*`}`

`tabular` column specification

`l`	Left-justified column.
`c`	Centered column.
`r`	Right-justified column.
`p{`*width*`}`	Same as `\parbox[t]{`*width*`}`.
`@{`*decl*`}`	Insert *decl* instead of inter-column space.
`|`	Inserts a vertical line between columns.

`tabular` elements

`\hline`	Horizontal line between rows.
`\cline{`x`-`y`}`	Horizontal line across columns x through y.
`\multicolumn{`n`}{`*cols*`}{`*text*`}`	A cell that spans n columns, with *cols* column specification.

Math mode

For inline math, use `\(...\)` or `$...$`. For displayed math, use `\[...\]` or `\begin{equation}`.

Superscript^x	`^{x}`	Subscript$_x$	`_{x}`
$\frac{x}{y}$	`\frac{x}{y}`	$\sum_{k=1}^{n}$	`\sum_{k=1}^n`
$\sqrt[n]{x}$	`\sqrt[n]{x}`	$\prod_{k=1}^{n}$	`\prod_{k=1}^n`

Math-mode symbols

≤	`\leq`	≥	`\geq`	≠	`\neq`	≈	`\approx`
×	`\times`	÷	`\div`	±	`\pm`	·	`\cdot`
°	`^{\circ}`	∘	`\circ`	′	`\prime`	⋯	`\cdots`
∞	`\infty`	¬	`\neg`	∧	`\wedge`	∨	`\vee`
⊃	`\supset`	∀	`\forall`	∈	`\in`	→	`\rightarrow`
⊂	`\subset`	∃	`\exists`	∉	`\notin`	⇒	`\Rightarrow`
∪	`\cup`	∩	`\cap`	|	`\mid`	⇔	`\Leftrightarrow`
$\dot{a}$	`\dot a`	$\hat{a}$	`\hat a`	$\bar{a}$	`\bar a`	$\tilde{a}$	`\tilde a`
α	`\alpha`	β	`\beta`	γ	`\gamma`	δ	`\delta`
ϵ	`\epsilon`	ζ	`\zeta`	η	`\eta`	ε	`\varepsilon`
θ	`\theta`	ι	`\iota`	κ	`\kappa`	ϑ	`\vartheta`
λ	`\lambda`	μ	`\mu`	ν	`\nu`	ξ	`\xi`
π	`\pi`	ρ	`\rho`	σ	`\sigma`	τ	`\tau`
υ	`\upsilon`	ϕ	`\phi`	χ	`\chi`	ψ	`\psi`
ω	`\omega`	Γ	`\Gamma`	Δ	`\Delta`	Θ	`\Theta`
Λ	`\Lambda`	Ξ	`\Xi`	Π	`\Pi`	Σ	`\Sigma`
Υ	`\Upsilon`	Φ	`\Phi`	Ψ	`\Psi`	Ω	`\Omega`

Bibliography and citations

When using BibTeX, you need to run `latex`, `bibtex`, and `latex` twice more to resolve dependencies.

Citation types

`\cite{`*key*`}`	Full author list and year. (Watson and Crick 1953)
`\citeA{`*key*`}`	Full author list. (Watson and Crick)
`\citeN{`*key*`}`	Full author list and year. Watson and Crick (1953)
`\shortcite{`*key*`}`	Abbreviated author list and year. ?
`\shortciteA{`*key*`}`	Abbreviated author list. ?
`\shortciteN{`*key*`}`	Abbreviated author list and year. ?
`\citeyear{`*key*`}`	Cite year only. (1953)

All the above have an `NP` variant without parentheses; Ex. `\citeNP`.

BibTeX entry types

`@article`	Journal or magazine article.
`@book`	Book with publisher.
`@booklet`	Book without publisher.
`@conference`	Article in conference proceedings.
`@inbook`	A part of a book and/or range of pages.
`@incollection`	A part of book with its own title.
`@misc`	If nothing else fits.
`@phdthesis`	PhD. thesis.
`@proceedings`	Proceedings of a conference.
`@techreport`	Tech report, usually numbered in series.
`@unpublished`	Unpublished.

BibTeX fields

`address`	Address of publisher. Not necessary for major publishers.
`author`	Names of authors, of format ....
`booktitle`	Title of book when part of it is cited.
`chapter`	Chapter or section number.
`edition`	Edition of a book.
`editor`	Names of editors.
`institution`	Sponsoring institution of tech. report.
`journal`	Journal name.
`key`	Used for cross ref. when no author.
`month`	Month published. Use 3-letter abbreviation.
`note`	Any additional information.
`number`	Number of journal or magazine.
`organization`	Organization that sponsors a conference.
`pages`	Page range (`2,6,9--12`).
`publisher`	Publisher’s name.
`school`	Name of school (for thesis).
`series`	Name of series of books.
`title`	Title of work.
`type`	Type of tech. report, ex. “Research Note”.
`volume`	Volume of a journal or book.
`year`	Year of publication.

Not all fields need to be filled. See example below.

Common BibTeX style files

`abbrv`	Standard	`abstract`	`alpha` with abstract
`alpha`	Standard	`apa`	APA
`plain`	Standard	`unsrt`	Unsorted

The LaTeX document should have the following two lines just before `\end{document}`, where `bibfile.bib` is the name of the BibTeX file.

```
\bibliographystyle{plain}
\bibliography{bibfile}
```

BibTeX example

The BibTeX database goes in a file called *file*`.bib`, which is processed with `bibtex file`.

```
@String{N = {Na\-ture}}
@Article{WC:1953,
  author  = {James Watson and Francis Crick},
  title   = {A structure for Deoxyribose Nucleic Acid},
  journal = N,
  volume  = {171},
  pages   = {737},
  year    = 1953
}
```

Sample LaTeX document

```
\documentclass[11pt]{article}
\usepackage{fullpage}
\title{Template}
\author{Name}
\begin{document}
\maketitle

\section{section}
\subsection*{subsection without number}
text \textbf{bold text} text. Some math: $2+2=5$
\subsection{subsection}
text \emph{emphasized text} text. \cite{WC:1953}
discovered the structure of DNA.

A table:
\begin{table}[!th]
\begin{tabular}{|l|c|r|}
\hline
first  &  row  &  data \\
second &  row  &  data \\
\hline
\end{tabular}
\caption{This is the caption}
\label{ex:table}
\end{table}

The table is numbered \ref{ex:table}.
\end{document}
```
