

Introductie tot L^AT_EX

Stijn Rebry

KU Leuven Kulak, Wetenschap & Technologie

Academiejaar 2018 – 2019

Inhoudsopgave

1	Structuur van een L^AT_EX-document	3
1.1	Preamble en body	3
1.2	Hoofdstukken	3
1.3	Omgevingen	4
1.4	Bijzondere tekstelementen	5
1.5	Kruisverwijzingen	5
1.6	Figuren	5
1.7	Tabellen	7
1.8	Bibliografie en index	7
2	Wiskunde in L^AT_EX	9
2.1	Wiskundige symbolen en formules	9
2.2	Getallen in L ^A T _E X	10
2.3	Roman of italic?	10
2.4	Specifieke wiskundige notaties en symbolen	12
2.5	Eigen commando's en omgevingen	12

Hoofdstuk 1

Structuur van een L^AT_EX-document

1.1 Preamble en body

Elk L^AT_EX-document begint met de regel

```
\documentclass{...}
```

waarbij de volledige lay-out van het document bepaald wordt door de naam van een bestaande klasse: `article`, `book`, `beamer`, `sciposter`, ... Dit is meteen het eerste L^AT_EX-commando. Deze beginnen steeds met een backslash `\` en kunnen worden gevolgd door een of meerdere argumenten tussen accolades `{}`.

De daaropvolgende code is de preamble, waarmee instellingen worden vastgelegd en extra pakketten ingeladen. Onderstaande commando's stellen de titel, auteur en datum van het document in, die weliswaar nog nergens worden afgedrukt maar verderop kunnen worden gebruikt, bijvoorbeeld op het titelblad of in de kop- of voettekst.

```
\title{Wiskunde in \LaTeX}  
\author{Stijn Rebry}  
\date{\today}
```

Na de preamble volgt de feitelijke inhoud van het document, de zogenaamde *body*. Deze hoort in de `document`-omgeving, dat wil zeggen tussen de commando's `\begin{document}` en `\end{document}`. Het commando `\maketitle` maakt een hoofding op basis van de opgegeven titel, auteur en datum.

```
\begin{document}  
\maketitle  
...  
\end{document}
```

1.2 Hoofdstukken

Een `article`-document kent drie kop-niveaus:

```
\section{...}
\subsection{...}
\subsubsection{...}
```

Onmiddellijk na de ontwerpfasen van het schrijven, kan de hele structuur van het document dus al met deze commando's worden vastgelegd en in een inhoudstafel gegoten met `\tableofcontents`.

De secties worden automatisch genummerd en geven idealiter elk een duidelijke denkstap uit de tekst weer. Vaste secties zoals inleiding, besluit en inhoudsopgave maken geen deel uit van deze denkstappen en worden derhalve niet genummerd. De nummering kan worden onderdrukt door toevoeging van een asterisk `*` aan het kopniveau:

```
\section*{...}
\subsection*{...}
\subsubsection*{...}
```

1.3 Omgevingen

Allerhande soorten structuur en lay-outelementen kunnen worden toegevoegd met behulp van omgevingen, environments:

```
\begin{...}
...
\end{...}
```

Opsommingen (`itemize`), genummerde lijsten (`enumerate`) en definitielijsten (`description`):

- Een eerste item
 - Nog een item
 - Laatste item
1. Eerste item
 2. Tweede item
 3. Derde item

opsommingen worden in een `itemize`-omgeving gezet;

genummerde lijsten horen in een `enumerate`-omgeving;

definitielijsten maak je met `description`, zoals deze.

In bijzondere situaties, bijvoorbeeld brieven, kan het noodzakelijk zijn om zelf met lay-out aan de slag te gaan en van de geijkte paragraafindeling af te wijken: `flushleft`, `center` en `flushright`.

Links uitgelijnd

Gecentreerd

Rechts uitgelijnd

1.4 Bijzondere tekstelementen

Tekst benadrukken kan met `\emph{}` (*emphasize*). In de klasse `article` resulteert dit in cursieve tekst (ook te bekomen met `\textit{}`), maar naargelang de documentklasse kan dat een ander lettertype of kleur zijn. Hoewel het niet altijd te vermijden is, is het de expliciete bedoeling om enkel commando's te gebruiken die structuur te geven aan een document en zo weinig mogelijk commando's die louter lay-out verzorgen. In die zin moet het verschil tussen de commando's `\emph{}` en `\textit{}` duidelijk zijn: het effect van beide is hetzelfde (in `article`), maar het tweede commando gaat tegen de geest van L^AT_EX in.

Voetnoten¹ kunnen worden ingevoegd met `\footnote{}`. Met het commando `\marginpar{}` kunnen kernwoorden of opmerkingen in de marge worden gezet.

Een opmerking in de marge

Stukken programmacode kunnen in doorlopende tekst gezet worden met het `\texttt{}`-commando. De inhoud van dit commando wordt wel nog door L^AT_EX als code geïnterpreteerd. Afzonderlijke lijnen met code gaan in een `verbatim`-omgeving. In deze omgeving kunnen de meeste L^AT_EX-commando's worden weergegeven zonder dat ze worden geïnterpreteerd. Het commando `\verb|...|` is een bijzonder commando dat speciaal bedoeld is om L^AT_EX-commando's te zetten: het schermt alles tussen de symbolen `|` af. De weergegeven code mag dus zelf geen symbool `|` bevatten, maar wel alle andere L^AT_EX-specifieke symbolen zoals een backslash of accolades. Het begin- en eindteken is echter vrij te kiezen: `\verb@...@`, `\verb%...%`, `\verb+...+`, ... zolang de voor te stellen code het begrenzend symbool maar niet bevat.

1.5 Kruisverwijzingen

Alle verwijzingen naar hoofdstukken, figuren, vergelijkingen of pagina's moeten altijd automatisch door L^AT_EX worden gegenereerd, opdat deze automatisch correct zouden zijn en de auteur ze niet handmatig moet opzoeken en corrigeren.

Hiertoe moet eerst en vooral een onzichtbaar label worden geplaatst op de plaats naar waar men wil verwijzen met het `\label{}`-commando. Met het `\ref{}`-commando kan dan een referentie naar zo een label worden ingevoerd. De precieze plaats waar het label staat, bepaalt waarin dit `\ref{}`-commando wordt vertaald: het nummer 2 van het volgende hoofdstuk, of van de eerste subsectie 2.1 in dat hoofdstuk of van een welbepaalde formule (2.1). Een verwijzing naar een ander deel van het document wordt best vergezeld door een paginanummer, met `\pageref{}`. De paragraaf over kruisverwijzingen start op pagina 5

1.6 Figuren

Om figuren in te voegen is het pakket `graphicx` noodzakelijk – let op de laatste letter `x`, deze is essentieel. Met dit pakket kunnen dan externe `.jpg`-, `.png`- of `.pdf`-bestanden worden ingevoegd. Voor foto's is `.jpg` aangewezen. Voor


¹Dit is een voetnoot



Figuur 1.1: Euclides van Alexandrië

eenvoudigere afbeeldingen zoals screenshots gebruik je best `.png`. Vectorafbeeldingen kunnen ingevoegd worden via `.pdf`. Programma's die geen `.pdf`-exporteermogelijkheden hebben, bieden vaak wel `.eps`-figuren aan. Deze kunnen door \LaTeX on-the-fly worden geconverteerd naar `.pdf` door het pakket `epstopdf` te gebruiken.

Een figuur wordt ingevoerd met `\includegraphics{}`. Het argument van dit commando is de bestandsnaam, zonder extensie. De figuur moet zich in dezelfde map bevinden, de extensie moet uit drie kleine letters bestaan en de bestandsnaam moet eenvoudig zijn, zonder vreemde symbolen of spaties, en met respect voor hoofd- en kleine letters worden aangeroepen.

De ingevoegde figuur  gedraagt zich essentieel als elk ander tekstkarakter. Het kan dus gewoon deel uitmaken van een zin of een paragraaf. De grootte kan worden opgegeven als optioneel argument van de vorm `height=5cm` of `width=5cm`. Afmetingen in centimeter zijn echter niet te verkiezen. Beter is het gebruik van relatieve maten waardoor de grootte van de figuur zich aanpast naargelang de documentklasse. Twee belangrijke relatieve maten in \LaTeX zijn `ex` en `\textwidth`:

- `2ex` staat voor twee keer de breedte van een letter “x”,
- `.5\textwidth` neemt de helft van de tekstbreedte in.

Figuren in wetenschappelijke teksten staan meestal echter niet in de doorlopende tekst, maar in een zogenaamde *float* (zie Figuur 1.1 voor een voorbeeld): een zwevende box die op een passende plaats wordt gezet waar zij de bladspiegel het minst stoort en de figuur, een bijschrift en een label bevat. Het bijschrift staat onder de figuur, heeft een nummer, waarnaar minstens één maal vanuit de tekst wordt verwezen middels het label. Dit bijschrift bevat verder een beschrijving van de figuur, zodat de oppervlakkige lezer deze toch kan kaderen. In een langere tekst met veel figuren kan een lijst van figuren worden afgedrukt na de inhoudstafel met het commando `\listoffigures`.

Tabel 1.1: Kolomtypes en scheidingstekens in tabellen

<code>l</code>	links uitgelijnde kolom
<code>c</code>	gecentreerde kolom
<code>r</code>	rechts uitgelijnde kolom
<code>p{7cm}</code>	uitgevulde kolom met opgegeven breedte enkel in dit type kolom kan tekst over verschillende lijnen lopen
<code>S</code>	getallen, gezet zoals met <code>\num{}</code> en uitgelijnd op het decimaalteken (pakket <code>siunitx</code>)
<code> </code>	verticale lijn tussen twee kolommen
<code>@{...}</code>	scheidingssymbool tussen twee kolommen

1.7 Tabellen

Het is mogelijk om in \LaTeX eenvoudige tabellen te maken, maar de mark up-taal is minder geschikt voor zeer ingewikkelde tabellen en al helemaal niet voor data-management, daarvoor bestaan andere tools. Tabellen worden gemaakt in een `tabular`-omgeving. Deze omgeving heeft als argument de kolomdefinitie: een symbolenrij waarin elke letter staat voor een kolom, naargelang de gewenste uitlijning. De verschillende mogelijk types kolommen en scheidingstekens staan in Tabel 1.1.

In de `tabular`-omgeving zelf wordt de inhoud van de tabel rij per rij ingegeven, waarbij de cellen gescheiden worden door een ampersand `&`. Het einde van een rij wordt aangegeven met een dubbele backslash `\\`. Hieronder een tabel met de bijhorende code.

rechts uitgelijnd	gecentreerd	links uitgelijnd
1	2	3

```
\begin{tabular}{r || c | l }
rechts uitgelijnd & gecentreerd & links uitgelijnd \\
\hline
1 & 2 & 3
\end{tabular}
```

Net zoals figuren horen grotere tabellen in een *float*. Voor tabellen is er de specifieke omgeving `table`. Deze worden ook altijd voorzien van een bijschrift en een label. Het bijschrift staat altijd boven de tabel. In een langere tekst met veel tabellen kan een lijst van tabellen worden afgedrukt na de inhoudstafel met het commando `\listoftables`.

1.8 Bibliografie en index

Het toevoegen van een bibliografie aan een tekst vereist drie elementen:

- Het commando `\bibliographystyle{}` met een argument als `plain` of `unsrt`. Dit argument bepaalt hoe de citaties zullen worden vormgegeven en gesorteerd. De stijl `natbib` vereist het gelijknamige pakket en gebruikt vormgeving die in de wetenschappen gebruikelijk is.

- Het commando `\bibliography{}` met als argument de naam van een `.bib`-bestand dat de bibliografische informatie bevat. Per bron bevat dit bestand een record van de vorm `@book{}` of `@article{}`. De efficiëntste manier om deze bibliografische informatie te verzamelen is ongetwijfeld via `scholar.google.com`.
- Een citatie met commando `\cite{}` naar een bron uit het `.bib`-bestand. In de bibliografie worden enkel die bronnen opgenomen naar dewelke vanuit de tekst expliciet wordt gerefereerd.

Om de bibliografie te genereren is het nodig achtereenvolgens de programma's `pdflatex`, `bibtex`, `pdflatex` en opnieuw `pdflatex` uit te voeren.

De aangewezen start voor werken met \LaTeX is *The Not So Short Introduction to $\text{\LaTeX} 2_{\epsilon}$* (Oetiker et al., 2010). Voor geavanceerder gebruik is een erg uitgebreid naslagwerk *The \LaTeX companion* (Mittelbach et al., 2004).

Het maken van een index vereist het inladen van het pakket `index` en daaropvolgend het commando `\makeindex` in de preamble. Na elk woord waarnaar de index dient te verwijzen, hoort het commando `\index{}` met als argument het lemma. Tot slot staat op de plaats waar de index dient te komen het commando `\printindex`.

Hoofdstuk 2

Wiskunde in L^AT_EX

2.1 Wiskundige symbolen en formules

De functie f wordt gedefiniëerd als volgt

$$f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R} : x \mapsto x^2$$

en beeldt een reëel getal x dus af op het kwadraat x^2 . Zowel symbolen als formules horen in *math-mode*, zodat ze allemaal in hetzelfde lettertype worden gezet (cursief in de documentklasse `article`. Schrijf dus niet de functie `f` maar steeds de functie `\(f\)`. Naargelang het belang en de grootte van de formule plaats je ze in *inline-style* (zoals het symbool f) of in *display-style*, op een afzonderlijke regel (zoals de definitie van f). Wiskundige symbolen als \mathbb{R} worden beschikbaar met het pakket `amssymb`.

Plaats een belangrijke formule in een `equation`-omgeving, zo krijgt deze formule een nummer en met label zijn dan kruisverwijzingen mogelijk. Zo stelt de tweede wet van Newton (2.1) dat kracht F gelijk is aan massa m maal versnelling a ,

$$F = m \cdot a. \tag{2.1}$$

Let er op dat alle symbolen en formules deel uitmaken van een goed gevormde zin. Benoem verder alle symbolen: schrijf niet “ F ”, maar “de kracht F ”, niet “ $F = m \cdot a$ ” maar “de tweede wet van Newton $F = m \cdot a$ ”. Hou volgende vuistregel in gedachten bij het schrijven van een wetenschappelijke tekst die formules bevat: als alle stukken in *math-mode* worden weggelaten, blijft er idealiter een grammaticaal correcte tekst over (die weliswaar niet steeds nog erg zinvol is).

Een berekening loopt vaak over verschillende lijnen. In dat geval is de omgeving `align` aangewezen. Deze maakt eigenlijk een `{r1}`-tabel, waarin je met `&` en `\` werkt om de invoerregels uit te lijnen. Zonder asterisk worden alle lijnen genummerd, met asterisk krijgen de lijnen in een `align*`-omgeving geen

nummer. Zo blijken de getallen 1 en -1 aan elkaar gelijk te zijn:

$$\begin{aligned} 1 &= \sqrt{1} \\ &= \sqrt{(-1) \cdot (-1)} \\ &= \sqrt{(-1)} \cdot \sqrt{(-1)} \\ &= i \cdot i \\ &= i^2 \\ &= -1. \end{aligned}$$

2.2 Getallen in L^AT_EX

Het zetten van getallen vereist welbepaalde typografische vereisten om de leesbaarheid te maximaliseren. Verschillende manieren om getallen te zetten worden vergeleken in Tabel 2.2. In principe is het niet nodig om natuurlijke getallen in wiskundemodus te zetten, de invoer 1 en `\(1\)` produceren hetzelfde correcte resultaat 1. Voor grote getallen als 1000000000 is het echter gebruikelijk om witruimtes te laten teneinde de leesbaarheid te verhogen, dit manueel doen is nogal bewerkelijk en foutgevoelig. Het teken `-` heeft verschillende betekenissen: in tekstmodus is het een koppelteken, invoer `-1` heeft foutieve uitvoer `-1`, in wiskundemodus ziet het er anders uit en is het een minteken, de uitvoer van `\(-1\)` is het correcte -1 . Het decimaalteken veroorzaakt dan weer een probleem in wiskunde-modus. In principe is het effect 1,1 van de invoer `1,1` in tekstmodus correct, maar bij dezelfde code `\(1,1\)` in wiskundemodus blijkt de spatiëring na de komma fout: $1, 1$. Dit komt in eerste plaats omdat L^AT_EX niet een komma maar een punt als decimaalteken gebruikt.

Voor al deze problemen is er één oplossing, namelijk het commando `\num{}` uit het pakket `siunitx`. Zowel grote 1 000 000 000 als negatieve -1 en decimale getallen $-1,1$ worden automatisch in de correcte lay-out gezet. Voor positieve getallen kleiner dan duizend in tekstmodus en kleine gehele getallen in wiskundemodus is het commando overkill. Het commando `\num{}` werkt zowel in tekst- als wiskundemodus en zet voor de uniformiteit ongeacht de invoer overal in het document hetzelfde decimaalteken. In de preamble kan dat desgewenst worden ingesteld als komma: `\sisetup{decimalsymbol = comma}`.

Wat in wetenschappelijke teksten vaak voorkomt, zijn tabellen met getallen zoals in Tabel 2.2. Die worden voor de leesbaarheid zo veel mogelijk op het decimaalteken gealigneerd. Het pakket `siunitx` voorziet hiertoe de extra kolomdefinitie `S`. Deze kolom behandelt alle invoer automatisch net als het `\num{}`-commando.

2.3 Roman of italic?

Stelt een Latijnse letter een wiskundig object voor, dan staat deze *altijd* cursief. Niet alle Latijnse letters in *math-mode* staan echter cursief. Er zijn een aantal duidelijk afgelijnde uitzonderingen.

Een aaneenschakeling van cursieve symbolen wordt steeds geïnterpreteerd als product van factoren. Bijgevolg stelt `\(sin x\)` niet de sinus van x voor,

Tabel 2.1: Verschillende (foute) manieren om getallen te zetten. De juiste gebruikt het commando `\num{}` uit het `siunitx`-pakket.

Tekstmodus		Wiskundemodus		siunitx	
1	1	<code>\(1\)</code>	1	<code>\num{1}</code>	1
-1	×	<code>\(-1\)</code>	-1	<code>\num{-1}</code>	-1
1,1	1,1	<code>\(1,1\)</code>	1,1	<code>\num{1,1}</code>	1,1
10000	10000	<code>\(10000\)</code>	10000	<code>\num{10000}</code>	10 000
0,00001	0,00001	<code>\(0,00001\)</code>	0,00001	<code>\num{0,00001}</code>	0,000 01

Tabel 2.2: Gealigneerde getallen in een kolom van type S

Dit is tekst
123
123 456,7
-98,76
-9,012 345 6

want het resultaat $\sin x$ dient gelezen als s maal i maal n maal x . Om deze reden worden namen van functies die uit meerdere symbolen bestaan niet cursief gezet: $\sin x$. Voor courante functies zoals de sinus is er een specifiek commando `\sin` met precies dat doel. Niet alle denkbare functies zijn ingebouwd. De boogtangens Bgtan bijvoorbeeld, moeten we zelf definiëren, in de preamble met het commando `\DeclareMathOperator{}{}` uit het pakket `amsmath`. Het eerste argument is de naam van het te maken L^AT_EX-commando en begint dus met een backslash, het tweede argument bevat de naam van de wiskundige functie. Zo een wiskundige operator heeft niet alleen een ander lettertype, maar verzorgt ook de spatiëring tussen de naam van de operator en het argument, en belet dat er tussen beide een regeleinde zou optreden.

Andere uitzonderingen zijn stukjes gewone tekst in een formule, zoals de massa van de aarde m_{aarde} of het connectief in volgend verband,

$$\operatorname{Bgsin}(\sin(x)) = x \text{ als } x \in \left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right].$$

De woorden “aarde” en “als” zijn geen operatoren maar stukjes gewone tekst die in een grotere formule voorkomen. Plaats dit soort elementen met het commando `\text{}`.

Een derde situatie waarbij tekst niet cursief in wiskunde-modus staat zijn fysische eenheden, waarvoor het pakket `siunitx` de commando's `\si{}` en `\SI{}` voorziet. Het eerste zet louter eenheden, het tweede voegt een getal samen met de bijhorende eenheden. De werking van `\SI{}` is weliswaar meer dan het louter aaneenschakelen van commando's `\si{}` en `\num{}`, het zorgt ook voor spatiëring en belet een lijneinde tussen getal en eenheid.

De valversnelling op Aarde bedraagt $9,81 \text{ m/s}^2$ en de eenheid van kracht is Newton, en kan uit formule 2.1 berekend worden als

$$[\text{N}] = [\text{kg m/s}^2].$$

2.4 Specifieke wiskundige notaties en symbolen

In het vervolg van de tekst, nog meer dan het voorgaande, gaat vooral om de broncode en veel minder om de tekst zelf. Bestudeer dus eerder de \LaTeX -code dan de resulterende formules.

$$\vec{v} = (v_x, v_y, v_z)$$

$$a^n = \underbrace{a \cdot a \cdot \dots \cdot a}_{n \text{ keer}}$$

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = L \Leftrightarrow \forall \epsilon > 0 : \exists \delta > 0 : \forall x \in \text{def } f : 0 < |x - a| < \delta \Rightarrow |f(x) - L| < \epsilon$$

$$\frac{df}{dx}(a) = \lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x) - f(a)}{x - a}$$

$$\int_a^b f(x) dx = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n f(x_i) \frac{b-a}{n} \text{ met } a + (i-1) \frac{b-a}{n} \leq x_i \leq a + i \frac{b-a}{n}$$

$$\det \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} = \begin{vmatrix} a & b \\ c & d \end{vmatrix} = ad - bc$$

$$\text{sign} : \mathbb{R} \rightarrow \{-1, 0, 1\} : x \mapsto \begin{cases} 1 & \text{als } x > 0 \\ 0 & \text{als } x = 0 \\ -1 & \text{als } x < 0 \end{cases} \quad (2.2)$$

2.5 Eigen commando's en omgevingen

Een zelfgemaakte definitie maak je met `\newcommand{}[]{}{}`. Dit kan handig zijn voor veelvoorkomende symbolen als de getallenverzamelingen \mathbb{R} of \mathbb{C} .

Een commando kan tot negen argumenten tellen. Het aantal is een optioneel argument van `\newcommand{}[]{}{}`, het gebruik van deze argumenten kan met #1 tot #9.

$$\|\vec{v}\|, \left\| \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} \right\|$$

$$\frac{\partial f}{\partial x}, \frac{\partial g}{\partial y}, \frac{\partial h}{\partial z}$$

Een eigen omgeving maken kan met `\newenvironment{}{}{}`.

Deze tekst is vet en staat gecentreerd.

Voor definities, stellingen en opmerkingen is het meer specifieke `\newtheorem` uit het `amsthm`-pakket. Dit maakt genummerde omgevingen zoals de volgende.

Definitie 2.5.1. *Een priemgetal is een natuurlijk getal p dat precies twee delers in \mathbb{N} heeft, namelijk 1 en p .*

Stelling 2.5.2 (Hoofdstelling van de Getaltheorie). *Elk natuurlijk getal a verschillend van 0 en 1, kan geschreven worden als product van priemgetallen.*

Opmerking. *Er zijn niet zo veel even priemgetallen, vandaar de legendarische uitspraak: Two is an odd prime.*

Bibliografie

- F. Mittelbach, M. Goossens, J. Braams, D. Carlisle, C. Rowley, C. Detig, J. Schrod, and M. Downes. *The L^AT_EX companion*, volume 2. Addison-Wesley, 2004.
- T. Oetiker, H. Partl, I. Hyna, and E. Schlegl. *The Not So Short Introduction to L^AT_EX 2_ε*. Citeseer, 2010.

KU Leuven Kulak
Wetenschap & Technologie
Etienne Sabbelaan 53, 8500 Kortrijk
Tel. +32 56 24 60 20
stijn.rebry@kuleuven.be

