

LATEX

Εισαγωγή στη LaTeX

Θεωρήματα & Μαθηματικοί Τύποι



Τμήμα Μαθηματικών
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Μουσής Λάζαρος
Υποψήφιος Διδάκτορας Α.Π.Θ.

Ιωάννης Καφετζής
Μεταπτυχιακός Φοιτητής Α.Π.Θ.

Δημιουργία Θεωρημάτων, Ορισμών, Παραδειγμάτων

Κάθε νέο θεώρημα (ορισμό κτλ) που δημιουργούμε, αποτελεί ουσιαστικά ένα περιβάλλον στη LaTeX, επομένως πρέπει πρώτα να το ορίσουμε (στον πρόλογο).

`\newtheorem{όνομα}{εμφανιζόμενος τίτλος}` [μετρητής]

Όνομα: Το όνομα με το οποίο θα καλούμε το περιβάλλον στην εντολή `\begin{όνομα}`

Τίτλος: Ο τίτλος του περιβάλλοντος (π.χ. Definition, Lemma, Remark).

Μετρητής: Ο μετρητής για το κάθε περιβάλλον. Θα δείξουμε τη χρήση του με παράδειγμα.

```
\newtheorem{definition}{Definition}
\begin{definition}
This is a definition
\end{definition}
```

Definition 1 *This is a definition*

Αν δε δηλωθεί, κάθε περίβαλλον έχει το δικό του μετρητή.

```
\newtheorem{definition}{Definition}
\newtheorem{theorem}{Theorem}
\begin{document}
\begin{definition}
A theorem is a statement that requires proof.
\end{definition}
\begin{theorem}
This is a new theorem.
\end{theorem}
\begin{definition}
This is a second definition.
\end{definition}
```

Definition 1 *A theorem is a statement that requires proof.*

Theorem 1 *This is a new theorem.*

Definition 2 *This is the second definition.*

```
\newtheorem{definition}{Definition}[section]
\newtheorem{theorem}{Theorem}[section]
```

1 1st class: Preliminaries

Definition 1.1 *A theorem is a statement that requires proof.*

Theorem 1.1 *This is a new theorem.*

Definition 1.2 *This is the second definition.*

Δημιουργία Θεωρημάτων, Ορισμών, Παραδειγμάτων

Αποδείξεις: Τις τοποθετούμε με το περιβάλλον proof `\usepackage{amsthm}`

```
\begin{theorem}
```

There are infinitely many prime numbers.

```
\begin{proof}
```

Start by assuming that the set of all primes is finite. The result will contradict this assumption.

```
\end{proof}
```

```
\end{theorem}
```

Theorem 1.2. *There are infinitely many prime numbers.*

Proof. Start by assuming that the set of all primes is finite. The result will contradict this assumption. □

Δημιουργία Θεωρημάτων, Ορισμών, Παραδειγμάτων

Μορφή Θεωρημάτων

Το πακέτο `amsthm` παρέχει τρεις επιλογές εμφάνισης, με χρήση της εντολής `\theoremstyle{επιλογή}`

Επιλογές	
<code>plain</code>	Προεπιλογή. Η γραμματοσειρά εμφανίζεται με πλάγια γραφή.
<code>definition</code>	Καταργεί την πλάγια γραφή.
<code>remark</code>	Καταργεί την έντονη γραφή.

Δημιουργία Μαθηματικών φορμών

Για να συντάξετε μαθηματικούς τύπους, αρχικά χρειάζεστε το πακέτο `amsmath`
`\usepackage{amsmath}`

Για να γράψουμε μαθηματικά εντός του κειμένου, κάνουμε χρήση των `$μαθηματικά$`

Equation `$ax^2+bx+c=0$` has exactly two roots. \\
The tank volume is `$10 m^3$`.

Equation $ax^2 + bx + c = 0$ has exactly two roots.
The tank volume is $10m^3$.

Με την εντολή `$$κείμενο$$` η εξίσωση τοποθετείται σε ξεχωριστή γραμμή.

Ο πιο συνηθισμένος τρόπος είναι το περιβάλλον `equation`

Einstein said

`\begin{equation}`

`e=m \cdot c^2`

`\end{equation}`

Everybody knows it, yet few people actually get it.

Einstein said

$$e = m \cdot c^2 \quad (1)$$

Everybody knows it, yet few people actually get it.

Δημιουργία Μαθηματικών φορμών – Αρίθμηση

Για να αφαιρέσουμε αρίθμηση, απλώς χρησιμοποιούμε `\begin{equation*}`
`\end{equation*}`

Για βάλουμε δική μας αρίθμηση ή όνομα, υπάρχει η εντολή `\tag{}`

Με την εντολή `\label{}` δίνουμε τίτλο-κλειδί στην εξίσωση ή στο θεώρημα, ώστε να μπορούμε να την αναφέρουμε αργότερα στο κείμενο με την εντολή `\eqref{}`. (`\ref`)

Einstein said

```
\begin{equation}\label{relativity}
e=m \cdot c^2
\end{equation}
```

Equation `\eqref{relativity}` is one of the most famous mathematical formulas, yet nobody seems to know its true meaning.

Δοκιμάστε: `\begin{equation}\label{relativity}\tag{Einstein}`

Einstein said

$$e = m \cdot c^2 \tag{1}$$

Equation (1) is one of the most famous mathematical formulas, yet nobody seems to know its true meaning.

Αν θέλουμε η αρίθμηση να συμβαδίζει με το κάθε κεφάλαιο (π.χ. 1.1, 1.2, 1.3 κτλ) τοποθετούμε στις δηλώσεις του αρχείου (preamble) την εντολή `\numberwithin{equation}{section}`

Λίστα βασικών μαθηματικών τελεστών και συμβόλων

• Δύναμη	$\wedge\{\}$	
• Δείκτης	$_ \{\}$	
• Κλάσμα	$\backslashfrac\{\text{num}\}\{\text{den}\}$	
• Binomial	$\backslashbinom\{\text{top}\}\{\text{bottom}\}$	
• Ρίζες	$\backslashsqrt[n]\{\}$	
• Άθροισμα	$\backslashsum_ \{\text{from}\}^ \{\text{to}\}$	
• Γινόμενο	$\backslashprod_ \{\text{from}\}^ \{\text{to}\}$	
• Ολοκλήρωμα	$\backslashint_ \{\text{from}\}^ \{\text{to}\}$	
• Όριο	$\backslashlim_ \{a \ \text{to} \ b\}$	
• \neq	\backslashne	
• \geq	\backslashge	
• π	\backslashpi	
• ∞	\backslashinfty	
• $\{ \}$	$\backslash\{ \}$	
• sized $(), \{ \}$	$\backslashleft(\ \backslashright)$	$\backslashleft. \backslashright.$
•	$\backslashleft\{ \ \backslashright\}$	
•	$\backslashbig(\ \backslashBig(\ \backslashbigg(\ \backslashBigg($	

- $\backslashtext\{\text{κείμενο}\}$ Τοποθετεί κείμενο εντός της εξίσωσης.
- ... $\backslashdots, \backslashvdots, \backslashcdots, \backslashddots$

```

\begin{equation*}
\binom{n}{m}=\frac{n!}{m!(n-m)!}
\text{ with } 0!=1
\end{equation*}

```

$$\binom{n}{m} = \frac{n!}{m!(n-m)!} \text{ with } 0! = 1$$

Μεγάλες εξισώσεις – Περιβάλλον multiline

Το περιβάλλον equation δεν μπορεί να επεκταθεί σε πολλαπλές γραμμές, για μεγάλες εξισώσεις έχουμε το multiline.

```
\begin{multiline}  
\sum_{i=0}^{\infty} a_{i}+1=a_1 +1 +a_2 +1 +a_3 +1+ a_4 +1 \\ +a_5 +1 +a_6 +1 +\dots  
\end{multiline}
```

$$\sum_{i=0}^{\infty} a_i + 1 = a_1 + 1 + a_2 + 1 + a_3 + 1 + a_4 + 1 \\ + a_5 + 1 + a_6 + 1 + \dots \quad (3)$$

```
\begin{multiline}  
p(x)=a_n x^n +a_{n-1}x^{n-1}+\cdots +a_0\\  
\text{for } a \neq 0  
\end{multiline}
```

$$p(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_0 \\ \text{for } a \neq 0 \quad (4)$$

% Παρατηρώ ότι κάθε εντολή μπορεί να τελειώνει είτε με } είτε με κενό χαρακτήρα.

Εξισώσεις – Περιβάλλον eqnarray

Αναίρεση αρίθμησης γραμμής
Τοποθέτηση στήλης

`\notag`
&

```
\begin{eqnarray}
a=1 \notag \\
a=2 \notag \\
\vdots \notag \\
a=n^2
\end{eqnarray}
```

```
\begin{eqnarray}
a&=&1 \notag \\
a&=&2 \notag \\
&\vdots& \notag \\
a&=&n^2
\end{eqnarray}
```

$$\begin{array}{l} a = 1 \\ a = 2 \\ \vdots \\ a = n^2 \end{array} \quad (5)$$

$$\begin{array}{l} a = 1 \\ a = 2 \\ \vdots \\ a = n^2 \end{array} \quad (6)$$

Εξισώσεις – Περιβάλλον `IEEEeqnarray`

Το περιβάλλον `eqnarray` παρουσιάζει συχνά προβλήματα στοίχισης και είναι μερικές φορές δύσκολο να πάρουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Για το `IEEEeqnarray` χρειάζεται πρώτα να εγκαταστήσουμε το πακέτο

```
\usepackage{IEEEtrantools}
```

Η εντολή για δημιουργία είναι

```
\begin{IEEEeqnarray}{στοίχιση}
```

```
\begin{IEEEeqnarray}{C}  
a=b+c+d+e+f+g+h+i+j+k+l  
\end{IEEEeqnarray}
```

```
\begin{IEEEeqnarray}{C}  
a=b+c+d+e+f+g+h+i+j+k+l  
\IEEEeqnarraynumspace  
\end{IEEEeqnarray}
```

This is some text. This is some text. This is some text. This is some text. This is some text.

$$a = b + c + d + e + f + g + h + i + j + k(1.10)$$

This is some text. This is some text. This is some text. This is some text. This is some text.

$$a = b + c + d + e + f + g + h + i + j + k + l(1.11)$$

This is some text. This is some text. This is some

Πίνακες – Εντολή array

`\begin{array}{διάταξη κάθε στήλης} \end{array}`

```
\begin{equation}
\left[
\begin{array}{cccc}
a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\
\vdots & \ddots & & \vdots \\
a_{n1} & \cdots & & a_{nn}
\end{array}
\right]
\end{equation}
```

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (7)$$

Εντός του μαθηματικού περιβάλλοντος, οι κενοί χαρακτήρες αγνοούνται. Για να προσθέσουμε ή να αφαιρέσουμε περιθώρια μεταξύ χαρακτήρων υπάρχουν οι εντολές

- Μικρό περιθώριο `\,`
- Μεσαίο περιθώριο `\:`
- Μεγάλο περιθώριο `\;`
- Αρνητικό περιθώριο `\!`

Πίνακες – Εντολή matrix

`\begin{matrix}` `\end{matrix}`

Δεν είναι απαραίτητος ο προσδιορισμός των στηλών, αν και ο μέγιστος αριθμός είναι από προεπιλογή 10. `\setcounter{MaxMatrixCols}{num}`

Επίσης, διαφορετικές εντολές matrix δημιουργούν παρενθέσεις, επομένως δε χρειάζεται να τις προσθέσουμε εμείς.

- Κενό matrix
- () pmatrix
- [] bmatrix
- {} Bmatrix
- | vmatrix
- || Vmatrix

```
\begin{equation*}
```

```
\|p\|^2=
```

```
\begin{Vmatrix}
```

```
p_1\\p_2\\ \vdots\\p_n
```

```
\end{Vmatrix}^2 = p^T p
```

```
\end{equation*}
```

$$\|p\|^2 = \left\| \begin{matrix} p_1 \\ p_2 \\ \vdots \\ p_n \end{matrix} \right\|^2 = p^T p$$

We write systems of linear first order differential equations in the form

$$x'(t) = Ax(t) + Bu(t) \quad (1.8)$$

Where $A, B \in \mathbb{R}^{r \times r}$ are rational matrices of the form

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1r} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{r1} & \dots & a_{rr} \end{pmatrix}$$

Systems in the form of (1.8) are usually called state-space systems.

The first step in solving such a system is finding a solution to the homogenous system, i.e.

$$x'(t) = Ax(t) \quad (1.9)$$

`\usepackage{amssymb}`
Εντολή: `\mathbb{R}`

We write systems of linear first order differential equations in the form

```
\begin{equation}\label{state-sp}
x'(t)=Ax(t)+Bu(t)
\end{equation}
```

Where $A, B \in \mathbb{R}^{r \times r}$ are rational matrices of the form

```
\begin{equation*}
A=\begin{pmatrix}
a_{11} & \dots & a_{1r} \\
\vdots & \ddots & \vdots \\
a_{r1} & \dots & a_{rr}
\end{pmatrix}
\end{equation*}
```

Systems in the form of `\eqref{state-sp}` are usually called state-space systems.

The first step in solving such a system is finding a solution to the homogenous system, i.e.

```
\begin{equation}\label{hom}
x'(t)=Ax(t)
\end{equation}
```


Πίνακες Δεδομένων– Περιβάλλον tabular

`\begin{tabular}` [πληροφορίες πίνακα]

Όπου στις πληροφορίες πίνακα περιγράφουμε τη στοίχιση της κάθε στηλης και τις κάθετες γραμμές μεταξύ τους.

- l αριστερή στοίχιση
- c στοίχιση στο κέντρο
- r δεξιά στοίχιση
- p{μηκος} στήλη με συγκεκριμένο μήκος
- | κάθετη γραμμή
- || διπλή κάθετη
- hline οριζόντια γραμμή

```
\begin{tabular} { l c r }
```

```
1 & 2 & 3 ||
```

```
4 & 5 & 6 ||
```

```
7 & 8 & 9 ||
```

```
\end{tabular}
```

1	2	3
4	5	6
7	8	9

Πίνακες Δεδομένων– Περιβάλλον tabular

```
\begin{center}  
\begin{tabular}{|l|c|r|}  
\hline  
1 & 2 & 3 \\ \hline  
4 & 5 & 6 \\ \hline  
7 & 8 & 9 \\ \hline  
\end{tabular}  
\end{center}
```

text. This is some text. This is some text. This is some text. This is some text. This is some text. This is some text. This is some text.

1	2	3
4	5	6
7	8	9

This is some text. This is some text. This is some text. This is some text. This is some text. This is some text.

Παρατηρώ ότι χρειάστηκε επιλέγον περιβάλλον `\begin{center}` για να τοποθετήσω τον πίνακα σε ξεχωριστή γραμμή και στο μέσο της.

- `\begin{center}` στοίχιση στο κέντρο
- `\begin{flushleft}` στοίχιση αριστερά
- `\begin{flushright}` στοίχιση δεξιά

Πίνακες Δεδομένων– Περιβάλλον tabular

Το περιβάλλον tabular (όπως και πολλά ακόμη) εμφανίζουν το επεξεργασμένο κείμενο χωρίς να λαμβάνουν υπ' οψιν τα περιθώρια της σελίδας.

Σε κάποιες περιπτώσεις μπορούμε να λύσουμε το πρόβλημα με εντολή αλλαγής γραμμής ή με άλλο περιβάλλον (π.χ. multiline αντί για equation).

Στους πίνακες, μπορούμε να καθορίσουμε απο πριν το μήκος μιας συγκεκριμένης στήλης.

```
\begin{center}
\begin{tabular}{|l | p{4cm} | }
\hline
Class & Description \\ \hline
Linear Algebra & Vector spaces, finite dimension
vector spaces, matrices, determinant, eigenvalues,
linear independence. \\ \hline
Calculus & Functions, bounded functions, limits of
functions, series, convergence of series. \\
\hline
\end{tabular}
\end{center}
```

This is some text. This is some text. This is some text. This is some text. This is some text.

Class	Description
Linear Algebra	Vector spaces, finite dimension vector spaces, matrices, determinant, eigenvalues, linear independence.
Calculus	Functions, bounded functions, limits of functions, series, convergence of series.

This is some text. This is some text. This is some text. This is some text. This is some text.

Ρύθμιση παραμέτρων στηλών – γραμμών array, eqnarray, matrix, tabular

Σε περιπτώσεις που επιθυμούμε να αλλάξουμε τις προεπιλογές για τις αποστάσεις γραμμών και στηλών, υπάρχουν οι επιλογές

```
\renewcommand{\arraystretch}{ $\square$  pt}
```

```
\renewcommand{\arraycolsep}{ $\square$  pt}
```

Αν οι παραπάνω εντολές τοποθετηθούν στον «πρόλογο» (preamble) του εγγράφου, θα επηρεάσουν ολόκληρο το κείμενο. Αν τοποθετηθούν μέσα σε ένα περιβάλλον, αφορούν μόνο το περιβάλλον.

Μια ακόμη χρήσιμη εντολή είναι η

```
\allowdisplaybreaks
```

Επιτρέπει στη Latex να χωρίσει μια σειρά εξισώσεων μέσα σε ένα περιβάλλον (π.χ. eqnarray) όταν φτάνει στο τέλος μιας σελίδας και να συνεχίσει στην επόμενη.

Αρίθμηση και αναφορά αντικειμένων

Αν και δείξαμε με ποιο τρόπο κάνουμε αναφορά σε εξισώσεις εντός του κειμένου, η διαδικασία μπορεί να γενικευτεί για οποιοδήποτε «αντικείμενο» εντός της Latex.

```
\label{κλειδί}
```

```
\ref{κλειδί}
```

```
\section{First class: Preliminaries}\label{pre}
```

```
\begin{definition}\label{def2}
```

This is the second definition.

```
\end{definition}
```

Inside the text I can reference section `\ref{pre}`

I can also reference Definition `\ref{def2}`

1 First class: Preliminaries

Definition 1.1. *A theorem is a statement that requires proof.*

Theorem 1.1. *This is a new theorem.*

Definition 1.2. *This is the second definition.*

Theorem 1.2. *There are infinitely many prime numbers.*

.. ..

Inside the text i can reference section 1

I can also reference Definition 1.2

Υπερσύνδεσμοι

Μπορούμε να μετατρέψουμε όλες τις αναφορές που βρίσκονται στο κείμενο μας σε λειτουργικούς υπερσυνδέσμους εντός του pdf.

Εισάγουμε το πακέτο `\usepackage{hyperref}` τελευταίο στον πρόλογο (preamble).

Το πακέτο επιτρέπει επιλέον τις εντολές

`\url{URL}`

`\href{URL}{displayedtext}`

Για μεγαλύτερη ευκρίνεια, δοκιμάστε τις προαιρετικές εντολές

`\usepackage[colorlinks,linkcolour=,urlcolour=,citecolour=]{hyperref}`

```
\usepackage[colorlinks]{hyperref}
```

```
\begin{document}
```

For more details, visit

```
\url{http://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX} \\
```

For more details, visit

```
\href{http://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX}{\LaTeX  
Wikibook}
```

Inside the text I can reference section 1

I can also reference Definition 1.2

For more details, visit <http://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX>

For more details, visit [L^AT_EX Wikibook](#)

This theorem was first defined in [1].

References

[1] Mr. X. Something great. 2005.

Εισαγωγή εικόνων

Αν και η γλώσσα επιτρέπει την κατασκευή εικόνων και σχεδίων, η LaTeX είναι σχεδιασμένη έχοντας ως στόχο την κατασκευή μαθηματικών κειμένων. Επομένως είναι προτιμότερο η δημιουργία και επεξεργασία εικόνων να γίνεται σε άλλα προγράμματα, και έπειτα αυτές να εισάγονται στο αρχείο στο επιθυμητό σημείο.

Χρειαζόμαστε το πακέτο:

```
\usepackage{graphicx}
```

Η εντολή για την εισαγωγή εικόνας είναι

```
\includegraphics[επιλογές]{όνομα εικόνας}
```

Στο όνομα εικόνας δεν είναι απαραίτητο να συμπεριλάβετε τον τύπο του αρχείου, π.χ. εικόνα.jpg ή εικόνα.png

Εισαγωγή εικόνων

```
\usepackage{graphicx}
```

```
\includegraphics[επιλογές]{όνομα εικόνας}
```

ΕΠΙΛΟΓΕΣ

width=□

Ορίζει το πλάτος. (π.χ. \textheight)

height= □

Ορίζει το ύψος. (π.χ. \textwidth)

keepaspectratio= true/false

Διατηρεί την αρχική αναλογία

πλάτους/ύψους.

scale= □

Αλλάζει την κλίμακα της φωτογραφίας.

ΠΡΟΣΟΧΗ: Να αναφέρετε πάντα τις πηγές των φωτογραφιών σας όταν αυτές ανήκουν σε τρίτους.

Εισαγωγή εικόνων

```
\begin{center}  
\includegraphics[scale=0.4]{statesp}  
\end{center}
```

Ένας έξυπνος τρόπος να προσαρμόζετε τις διαστάσεις είναι κάνοντας χρήση των εντολών `\textwidth` και `\textheight`. Που δίνουν αυτομάτως το πλάτος και ύψος της σελίδας. Μπορείτε δηλαδή να εισάγετε `\includegraphics[width=\textwidth,height=\textheight]{name}`

$$a = b + c + d + e + f + g + h + i + j + k + l \quad (1.9)$$

This is some text. This is some text. This is some text. This is some text. This is some text.

$$\|p\|^2 = \begin{pmatrix} p_1 \\ p_2 \\ \vdots \\ p_n \end{pmatrix}^2 = p^T p$$

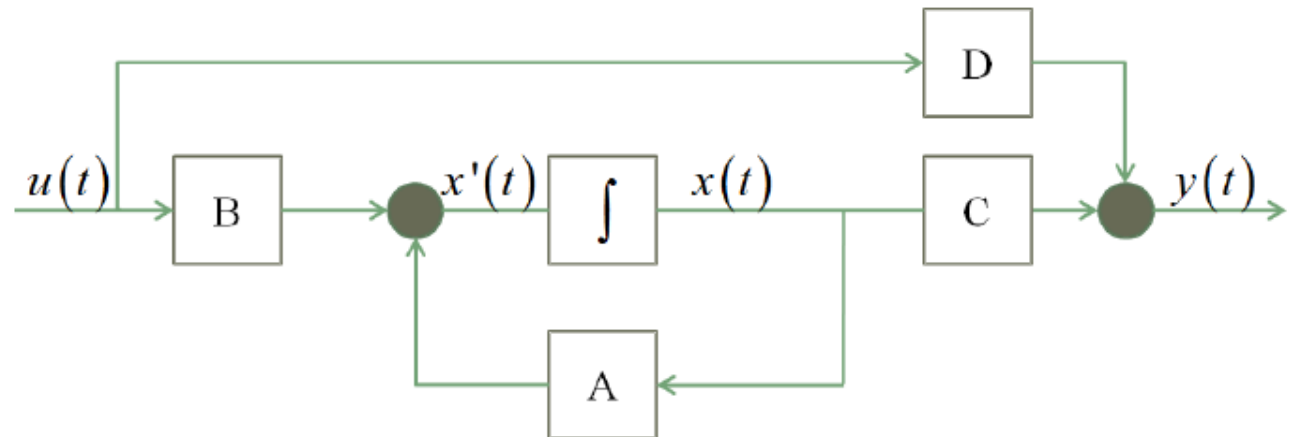
Inside the text I can reference section 1

I can also reference Definition 1.2

For more details, visit <http://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX>

For more details, visit [L^AT_EX Wikibook](#)

This theorem was first defined in [2].



Εισαγωγή χρωμάτων

```
\usepackage[usenames,dvipsnames]{color}
```

```
\includegraphics[επιλογές]{όνομα εικόνας}
```

Εντολές

```
\textcolor{χρώμα}{κείμενο}
```

```
\colorbox{χρώμα}{κείμενο}
```

`\color{χρώμα}` αλλάζει το χρώμα για όλο το κείμενο που ακολουθεί.

Βιβλιογραφία - Πηγές

- [1] [LaTeX Wikibook](#)
- [2] [The not so short introduction to LaTeX](#)
- [3] [How to typeset equations in LaTeX](#)
- [4] [Εισαγωγή στη Latex για Φοιτητές](#)
- [5] [TeX equation editor](#)
- [6] [A beginner's introduction to typesetting with LaTeX](#)
- [7] [Text formatting with LaTeX](#)
- [8] [LaTeX Project Website](#)
- [9] [CTAN](#)