

Λίγα λόγια για τη \LaTeX

Κουκουδάκης Ν.*; Φράγκος Α†

Πέμπτη 14 Δεκεμβρίου 2023

Μπορείτε να βρείτε το template αυτής της παρουσίασης εδώ:

afragos-math.github.io/files/latex/simpletemplate.tex

Περιεχόμενα

1	Γιατί χρησιμοποιούμε τη \LaTeX ;	1
2	Αναζητώντας τη \LaTeX	3
3	Προετοιμάζοντας τη \LaTeX	3
3.1	Δημιουργία αρχείου τύπου \TeX	3
3.2	Μερικά βασικά πακέτα στη \LaTeX	4
3.3	Φτιάχνοντας το κύριο μέρος της \LaTeX	5
3.4	Η δομή που έχουμε ως τώρα	6
4	Συγγραφή στη \LaTeX	7
4.1	Συγγραφή κειμένου	7
4.2	Συγγραφή μαθηματικών	10
5	Εισαγωγή εικόνων στη \LaTeX	16

1 Γιατί χρησιμοποιούμε τη \LaTeX ;

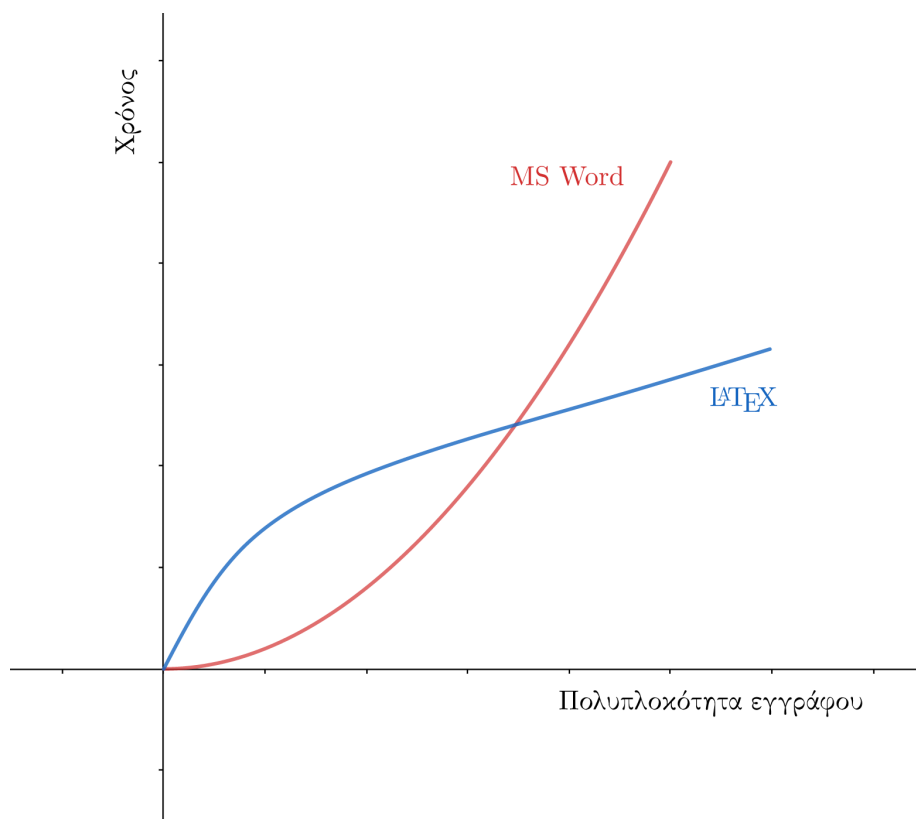
- Η \LaTeX είναι ένα λογισμικό για στοιχειοθεσία κειμένου, όχι μόνο μαθηματικών κειμένων.
- Λόγω των διάφορων δυνατοτήτων που προσφέρει για την σύνταξη επιστημονικών κειμένων, είναι πλέον το κύριο λογισμικό στοιχειοθέτησης.
- Σε αντίθεση με άλλα φιλικά-προς-το-χρήστη λογισμικά, έχουμε πλήρη ελευθερία ως προς τη μορφή της εμφάνισης του κειμένου (αν και ίσως μερικές φορές η τροποποίηση είναι δύσκολη).

* nicolaskoukoudakis@gmail.com

† afragos@math.uoa.gr

- Πολύπλοκα κείμενα μπορούν να γραφούν με πολύ μεγαλύτερη ευκολία, μιας κι έχουμε «άμεση» πρόσβαση στον κώδικα.
- Είναι δωρεάν λογισμικό, το οποίο σημαίνει ότι οποιοσδήποτε με διάθεση μπορεί να το προμηθευτεί.
- Υπόκειται στην άδεια LPPL (L^AT_EX Project Public Licence), που σημαίνει ότι είναι ευκολότερο για διάφορους προγραμματιστές να φτιάξουν πακέτα¹ που την εμπλουτίζουν
- *Καινούρια εφαρμογή:* Με τη βοήθεια των Ανδρέα Παπασαλούρου και Αντώνη Τσολομύτη, είναι πλέον δυνατόν να μετασχηματιστούν κείμενα σε μορφή Braille, για συνανθρώπους με προβλήματα στην όραση. Δείτε εδώ περισσότερες πληροφορίες:

myria.math.aegean.gr/~atsol/newpage/software/braille/



¹Θα δούμε αργότερα τι είναι τα πακέτα.

2 Αναζητώντας τη \LaTeX

Η επίσημη ιστοσελίδα της \LaTeX είναι η ακόλουθη:

www.latex-project.org/

Εκεί μπορείτε να βρείτε γενικές πληροφορίες για τη \LaTeX , καθώς επίσης και συνδέσμους για την εγκατάστασή της.

www.latex-project.org/get/

Γνωστότεροι compilers² είναι οι MikTeX και TeXlive. Επίσης, υπάρχει διαδικτυακά η ιστοσελίδα Overleaf.

3 Προετοιμάζοντας τη \LaTeX

3.1 Δημιουργία αρχείου τύπου \TeX

Για να γραφεί κείμενο \LaTeX στον compiler της \LaTeX , χρειάζεται να αποθηκεύσουμε ένα αρχείο τύπου txt σε tex. Αυτό γίνεται με την επιλογή «αποθήκευση ως...».

Κανείς θα μπορούσε να γράψει κώδικα \LaTeX οπουδήποτε, για την εξαγωγή σε pdf όμως, χρειαζόμαστε έναν compiler.³

Στην αρχή κάθε κειμένου \LaTeX πρέπει να προσδιορίζουμε τον τύπο του αρχείου (αν θέλουμε να γράψουμε άρθρο, βιβλίο, διαφάνειες κ.ο.κ.). Γράφουμε:

```
\documentclass{τύπος αρχείου}
```

όπου ο τύπος αρχείου μπορεί να είναι:

```
article, report, book, beamer, letter
```

Οι πιο συνήθεις τύποι είναι οι article (άρθρο), book (βιβλίο), beamer (διαφάνειες). Κυρίως εμείς θα ασχοληθούμε με τον πρώτο τύπο.

Κανείς μπορεί να προσθέσει κι άλλες λεπτομέρειες στον τύπο του αρχείου, όπως για παράδειγμα το μέγεθος της γραμματοσειράς και το μέγεθος της σελίδας. Παράδειγμα:

```
\documentclass[11pt, A4]{article}
```

Εμείς δεν θα ασχοληθούμε με πολλές τέτοιες λεπτομέρειες σε πρώτο στάδιο.

²Compiler: Θα καλούμε έτσι κάθε εφαρμογή που δύναται να «τρέξει» τη \LaTeX και να παράγει αρχείο τύπου pdf.

³Κατ' αναλογία με το Matlab, μπορούμε παντού να γράψουμε τον κώδικα, αλλά μόνο στο κατάλληλο πρόγραμμα ο κώδικας «τρέχει».

3.2 Μερικά βασικά πακέτα στη L^AT_EX

Τα αρχεία T_EX, όπως τα φτιάξαμε, στην αρχή είναι άδεια. Θα διαμορφώσουμε τη δομή του κώδικα ούτως ώστε να υπάρχουν δύο μέρη.

- Πριν την αρχή του κυρίου κειμένου, θα υπάρχουν γενικές πληροφορίες σχετικά με το πώς η L^AT_EX θα πρέπει να τρέξει τον κώδικα. Το μέρος πριν τον κύριο κώδικα λέγεται *preamble*.
- Έπειτα θα υπάρχει ο κύριος κώδικας, που θα περιέχει τι θα εμφανιστεί. Το μέρος αυτό ονομάζεται *document*.

Αυτή η δομή συναντάται και σε γλώσσες προγραμματισμού, όπως η C και η C++.

Τα πακέτα στη L^AT_EX είναι διάφορες επεκτάσεις της, τις οποίες θα πρέπει να προσθέτουμε στην αρχή του προγράμματος, από τη στιγμή που θέλουμε να τις χρησιμοποιήσουμε. Μερικά χρήσιμα πακέτα είναι τα ακόλουθα:

- Κύρια πακέτα:
 - *inputenc*: (Με την επέκταση UTF8) Με αυτό το πακέτο μπορούμε να «πούμε» στη L^AT_EX ότι θα χρησιμοποιήσουμε ένα συγκεκριμένο τύπο κωδικοποίησης (γράμματα από το πληκτρολόγιο, αυτά καθαυτά, κι όχι κώδικες για τα γράμματα). Κάθε γράμμα έχει μία κωδικοποίηση, την οποία εμείς δεν θα γράφουμε κάθε φορά προκειμένου να εμφανιστεί ένα γράμμα. Είναι κάπως σημαντικό πακέτο. Χρήση:

```
\usepackage[utf8]{inputenc}
```

- *babel*: (Με τις επεκτάσεις greek, english) Με αυτό το πακέτο δίνουμε στη L^AT_EX τη δυνατότητα γραφής ελληνικών χαρακτήρων. Με τις επεκτάσεις greek, english, προσδιορίζουμε ποιες γλώσσες θα χρησιμοποιήσουμε.

```
\usepackage[greek, english]{babel}
```

Η γλώσσα που μπαίνει τελευταία θεωρείται κύρια γλώσσα. Παραπάνω έχουμε βάλει κύρια γλώσσα τα αγγλικά. Αυτό σημαίνει ότι προκαθορισμένα κείμενα της L^AT_EX εμφανίζονται στα αγγλικά (για παράδειγμα τα περιεχόμενα εμφανίζονται ως «Contents» κι όχι ως «Περιεχόμενα»).

- *alphabeta*: Με αυτό το πακέτο προμηθεύουμε τη L^AT_EX με τη δυνατότητα να μπορεί να διαβάσει ελληνικά γράμματα ακόμη κι αν η κύρια γλώσσα δεν είναι τα ελληνικά. Αυτό το πακέτο το χρειαζόμαστε για τεχνικούς λόγους.⁴ Χρήση:

```
\usepackage{alphabeta}
```

⁴Ένα κύριο πρόβλημα είναι ότι, όταν η κύρια γλώσσα είναι τα ελληνικά, δεν μπορούμε να γράψουμε αγγλικά. Ο συνδυασμός των babel και alphabeta μας δίνει τη δυνατότητα να γράψουμε εύκολα και στις δύο γλώσσες.

- *amsmath*: Το πακέτο αυτό της American Mathematical Society παρέχει διάφορα μαθηματικά σύμβολα και περιβάλλοντα.⁵ Χρήση:

`\usepackage{amsmath}`

- *amssymb*: Το πακέτο αυτό της American Mathematical Society παρέχει μαθηματικά σύμβολα. Χρήση:

`\usepackage{amssymb}`

- Άλλα πακέτα:

- *graphics*: Επιτρέπει την εισαγωγή εικόνων, χρωμάτων, κουτιών και άλλων γραφικών. Χρήση:

`\usepackage{graphics}`

- *hyperref*: Δίνει τη δυνατότητα κατασκευής υπερσυνδέσμων. Χρήση:

`\usepackage{hyperref}`

- *tikz*: Επιτρέπει τον σχεδιασμό σχημάτων μέσα στην ίδια τη L^AT_EX (γράφοντας δηλαδή κώδικα στη L^AT_EX). Εμείς δεν θα ασχοληθούμε με αυτό το πακέτο, έχει όμως ενδιαφέρον κανείς να το ψάξει. Χρήση:

`\usepackage{tikz}`

3.3 Φτιάχνοντας το κύριο μέρος της L^AT_EX

Όταν κανείς φτιάξει το preamble, ξεκινά το κύριο μέρος της L^AT_EX, που σηματοδοτείται από τα:

```
\begin{document}
[κείμενο]
\end{document}
```

Γενικά με τα begin και end σηματοδοτούμε ένα περιβάλλον. Θα δούμε κι άλλα τέτοια στη συνέχεια, κυρίως μαθηματικά.

Εντός του περιβάλλοντος document γράφουμε το κύριο κείμενο, που θα εμφανιστεί. Για παράδειγμα, αν έχουμε φτιάξει σωστά το preamble, ο κώδικας:

```
\begin{document}
'Αναζητώ μίαν άκτῃ νὰ μπορέσω νὰ φράξω\\
μὲ δέντρα ἢ καλάμια ἕνα μέρος\\
τοῦ ὀρίζοντα. Συμμαζεύοντας τὸ ἄπειρο, νᾶχω\\
τὴν αἴσθησι: ἢ πὼς δὲν ὑπάρχουνε μηχανές\\
ἢ πὼς ὑπάρχουνε πολὺ λίγες, ἢ πὼς δὲν ὑπάρχουν στρατιῶτες\\
ἢ πὼς ὑπάρχουνε πολὺ λίγοι, ἢ πὼς δὲν ὑπάρχουνε ὄπλα\\
```

⁵Θα ασχοληθούμε αργότερα με τη συγγραφή μαθηματικού κειμένου.

```

\η πώς υπάρχουνε πολὺ λίγα, στραμμένα κι αὐτὰ πρὸς τὴν ἔξοδο\\
τῶν δασῶν μὲ τοὺς λύκους, ἢ πὼς δὲν υπάρχουνε ἔμποροι\\
\η πὼς υπάρχουνε πολὺ λίγοι σε ἀπόκεντρα\\
σημεῖα τῆς γῆς ὅπου ἀκόμη δὲν ἔγιναν ἀμαξῶτοι δρόμοι.\\
Τὸ ἐλπίζει ὁ Θεὸς\\
πὼς τουλάχιστο μὲς στοὺς λυγμοὺς τῶν ποιητῶν\\
δὲν θὰ πάψει νὰ ὑπάρχει ποτές ὁ παράδεισος.
\end{document}6

```

θα πρέπει να εμφανίσει:

```

Ἄναζητῶ μίαν ἀκτὴ νὰ μπορέσω νὰ φράξω
μὲ δέντρα ἢ καλάμια ἓνα μέρος
τοῦ ὀρίζοντα. Συμμαζεύοντας τὸ ἄπειρο, νᾶχω
τὴν αἴσθησι: ἢ πὼς δὲν υπάρχουνε μηχανές
ἢ πὼς υπάρχουνε πολὺ λίγες, ἢ πὼς δὲν υπάρχουν στρατιῶτες
ἢ πὼς υπάρχουνε πολὺ λίγοι, ἢ πὼς δὲν υπάρχουνε ὄπλα
ἢ πὼς υπάρχουνε πολὺ λίγα, στραμμένα κι αὐτὰ πρὸς τὴν ἔξοδο
τῶν δασῶν μὲ τοὺς λύκους, ἢ πὼς δὲν υπάρχουνε ἔμποροι
ἢ πὼς υπάρχουνε πολὺ λίγοι σε ἀπόκεντρα
σημεῖα τῆς γῆς ὅπου ἀκόμη δὲν ἔγιναν ἀμαξῶτοι δρόμοι.
Τὸ ἐλπίζει ὁ Θεὸς
πὼς τουλάχιστο μὲς στοὺς λυγμοὺς τῶν ποιητῶν
δὲν θὰ πάψει νὰ ὑπάρχει ποτές ὁ παράδεισος.

```

Θα παρατηρήσατε τις `\\`. Αυτές εισάγονται για να σημάνουν την αλλαγή γραμμής (όταν δηλαδή δεν θέλουμε να αλλάξει αυτόματα η γραμμή, αλλά θέλουμε να την αλλάξουμε εμείς χωρίτερα).

3.4 Η δομή που έχουμε ως τώρα

```

\documentclass{article}

\usepackage[utf8]{inputenc}
\usepackage[greek,english]{babel}
\usepackage{alphabet}
\usepackage{amsmath}
\usepackage{amssymb}

\usepackage{hyperref}
\usepackage{graphicx}
\usepackage{tikz}

\begin{document}

```

⁶Ποιήμα του Ν. Βρεττάκου.

```
[κειμενο]
\end{document}
```

Άσκηση 1: Δοκιμάστε να τρέξετε το παραπάνω στον compiler της αρεσκίας σας. Δοκιμάστε να δείτε αν και πώς τρέχει με λιγότερα πακέτα.

4 Συγγραφή στη L^AT_EX

4.1 Συγγραφή κειμένου

Με αυτήν την προετοιμασία, μπορούμε να γράψουμε απλό κείμενο. Ειδικές εντολές που μπορούν να εμπλουτίσουν το κείμενό μας θα αναφέρουμε παρακάτω.

- Στοίχιση κειμένου:

- *Αλλαγή γραμμής:* (Με τις `\` ή `\newline`) Εννοούμε φυσικά πρόωρη αλλαγή γραμμής, καθώς η L^AT_EX αλλάζει μόνη της γραμμή.
- *Απλό οριζόντιο κενό:* (Απλώς με `space` ή την τίλδα `~`) Έτσι αφήνουμε ένα απλό οριζόντιο κενό. Σε μερικές ειδικές περιπτώσεις μπορεί να χρειαστεί να αφήσουμε κενό με τίλδα κι όχι απλώς με `space`.⁷
- *Κάθετο κενό:* (Με την `\vspace{μήκος}`) Γράφοντας `\vspace{2cm}` μπορούμε να αφήσουμε κενό δύο εκατοστών κατακόρυφα. Βέβαια, στο `\vspace` χρησιμοποιείται κυρίως η μονάδα μέτρησης `\baselineskip` (ύψος μίας γραμμής) κι όχι τα εκατοστά. Δηλαδή γράφουμε:

```
\vspace{2\baselineskip}
```

Άλλες μονάδες μέτρησης είναι οι `cm` (εκατοστά), `in` (ίντσες), `pt` (σημεία, για το μέγεθος γραμματοσειράς) κι άλλες πολλές.

- *Οριζόντιο κενό:* (Με την `\hspace{μήκος}`) Συνήθης μονάδα μέτρησης εδώ είναι η `\textwidth` (μήκος γραμμής). Γράφουμε δηλαδή:

```
\hspace{0.4\textwidth}
```

- *Οριζόντιο γέμισμα:* (Με τη `\hfill`) Με αυτήν την εντολή γεμίζουμε με κενά μία γραμμή, σε θέσεις που δεν υπάρχουν ήδη κενά. Για παράδειγμα, η:

```
a \hfill b
```

δίνει:

a

b

- *Κατακόρυφο γέμισμα:* (Με τη `\vfill`) Αυτή η εντολή είναι η αντίστοιχη της `\hfill`, αλλά για κάθετα κενά.

⁷Για παράδειγμα, αν θέλουμε να αφήσουμε πολλά οριζόντια κενά, δεν μπορούμε να γράψουμε απλώς πολλά `space`.

– Στοιχίση στο κέντρο: (Με το περιβάλλον `center`) Γράφουμε δηλαδή:

```
\begin{center}
[κείμενο]
\end{center}
```

και παίρνουμε:

[κείμενο]

- Γραμματοσειρά:

- Πλάγια γράμματα: (Με την `\textit`)⁸ Γράφουμε `\textit{κείμενο}` κι εμφανίζεται κείμενο.

- Παχιά γράμματα: (Με την `\textbf`)⁹ Γράφουμε `\textbf{κείμενο}` κι εμφανίζεται κείμενο.

- Αριθμημένοι παράγραφοι και υποπαράγραφοι:

- Παράγραφοι: (Με την `\section{κείμενο}`) Εμφανίζεται ο αριθμός της παραγράφου και το κείμενο δίπλα της.

- Υποπαράγραφοι: (Με την `\subsection{κείμενο}`) Εμφανίζεται ο αριθμός της υποπαραγράφου και το κείμενο δίπλα της.

- Ειδικά για τα βιβλία: (Δηλαδή το `\documentclass{book}`) Υπάρχουν τα κεφάλαια (`\chapter{κείμενο}`) και τα μέρη (`\part{κείμενο}`).

- Λίστες:

- Μη αριθμημένη λίστα: (Με το περιβάλλον `itemize`) Για να φτιάξουμε λίστα μη αριθμημένη (με ●), γράφουμε:

```
\begin{itemize}
\item κείμενο
\item κείμενο
\end{itemize}
```

Μπορούμε να αλλάξουμε τι εμφανίζεται ως σημαδάκι στο περιβάλλον αυτό, βάζοντας `\item[το σημαδάκι που θέλουμε]`. Παράδειγμα:

```
+ Κείμενο
* Κείμενο
= Κείμενο
```

- Αριθμημένη λίστα: (Με το περιβάλλον `enumerate`) Για να φτιάξουμε αριθμημένη λίστα (με αριθμούς 1, 2, 3, ...), γράφουμε:

⁸Italics (it): Τα πλάγια γράμματα.

⁹Bold face (bf): Τα παχιά γράμματα.


```

\begin{enumerate}
\item κείμενο
\item κείμενο
\end{enumerate}

```

- *Μη μαθηματικοί πίνακες:* (Με το περιβάλλον `tabular`) Εδώ θα χρειαστεί λίγη προσοχή.

```

\begin{tabular}{p{μήκος} p{μήκος}}
Στοιχείο 1 & Στοιχείο 2\\
Στοιχείο 3 & Στοιχείο 4\\
Στοιχείο 5 & Στοιχείο 6\\
\end{tabular}

```

Με `&` ξεχωρίζουμε τα στοιχεία της ίδιας γραμμής και με `\\` τις στήλες. Το πλήθος των `p` καθορίζει το πλήθος των στηλών. Το μήκος κάθε στήλης καθορίζεται από τον αριθμό δίπλα από το `p`. Ως μονάδα μέτρησης, χρησιμοποιούμε συνήθως το `\textwidth`. Για παράδειγμα, το:

```

\begin{tabular}{p{0.15\textwidth} p{0.15\textwidth}}
Στοιχείο 1 & Στοιχείο 2\\
Στοιχείο 3 & Στοιχείο 4\\
Στοιχείο 5 & Στοιχείο 6
\end{tabular}

```

δίνει:

```

Στοιχείο 1   Στοιχείο 2
Στοιχείο 3   Στοιχείο 4
Στοιχείο 5   Στοιχείο 6

```

Αν μας ενδιέφερε μόνο το πλήθος των στηλών και όχι το μήκος τους, θα μπορούσαμε να αντικαταστήσουμε το `p{μήκος}` από το `c`.

Επίσης, μπορούμε να βάλουμε περίγραμμα στους πίνακες, με τον ακόλουθο τρόπο:

```

\begin{tabular}{| c | c |}
\hline
Στοιχείο 1 & Στοιχείο 2\\
\hline
Στοιχείο 3 & Στοιχείο 4\\
\hline
Στοιχείο 5 & Στοιχείο 6\\
\hline
\end{tabular}

```

και παίρνουμε:

Στοιχείο 1	Στοιχείο 2
Στοιχείο 3	Στοιχείο 4
Στοιχείο 5	Στοιχείο 6

Υπάρχει επίσης η δυνατότητα να εισάγουμε πολλαπλές μπάρες, με πολλαπλές καθέτους |. Τι θα γίνει άραγε αν βάλουμε πολλά `\hline`; Μπορείτε να το δοκιμάσετε.

Άσκηση 2: Για εξάσκηση στη συγγραφή κειμένου, δοκιμάστε τα ακόλουθα:

2.1 Γράψτε σε \LaTeX κατάλληλο κώδικα ώστε να εμφανιστεί το παρακάτω:

Το μενού του εστιατορίου για την επόμενη εβδομάδα έχει ως εξής:

Γεύμα/Ημέρα	Δευτέρα	Τρίτη	Τετάρτη	Πέμπτη
Πρωινό	Αυγά	Τοστ	Δημητριακά	Γιαούρτι
Μεσημεριανό	Αρακάς	Φασολάκια	Καρμπονάρα	Μπιφτέκια

2.2 Γράψτε σε \LaTeX κατάλληλο κώδικα ώστε να εμφανιστεί το παρακάτω:

Προσοχή!

Πριν διαβάσετε τα παρακάτω θα πρέπει:

- Να έχετε διαβάσει τα προηγούμενα,
- Να τα έχετε καταλάβει,
- Να έχετε κάνει ερωτήσεις χωρίς φόβο,
- * Να έχετε καμιά ιδέα για το πώς να συνεχίσω αυτήν την λίστα.

4.2 Συγγραφή μαθηματικών

Για εμάς η συγγραφή μαθηματικών είναι το κυριότερο κομμάτι με το οποίο θα ασχοληθούμε στη \LaTeX . Κατ' αρχάς, η γραφή μαθηματικών γίνεται σε κατάλληλο περιβάλλον, που σημαίνεται με το σήμα του δολλαρίου $\$$. Αν γράψουμε

$\$1+1=3\$$

θα πάρουμε:

$1 + 1 = 3$

Επίσης, εάν βάλουμε διπλά δολάρια, το κείμενό μας θα στοιχηθεί στο κέντρο. Με το:

$\$\$1+1=3\$\$$

θα πάρουμε:

$$1 + 1 = 3$$

Το περιβάλλον με τα διπλά δολλάρια $\$$ καλείται *display mode* και διαφέρει από το κανονικό πέραν της στοίχισης στο κέντρο. Θα δώσουμε λεπτομέρειες γι' αυτό παρακάτω.

Φυσικά για να γράψουμε κάπως δυσκολότερα μαθηματικά θα χρειαστούμε και τα κατάλληλα σύμβολα. Παρακάτω θα παραθέσουμε μερικά:

(Σημειωτέον ότι μπορείτε να βρείτε πολλά περισσότερα στο διαδίκτυο, για παράδειγμα στο:

www.cmor-faculty.rice.edu/~heinken/latex/symbols.pdf)

Προσέξτε ότι τον ρόλο των παρενθέσεων (ενδεχομένως σε γλώσσες προγραμματισμού) εδώ παίζουν τα άγκιστρα $\{ \}$. Εν τω μεταξύ, επειδή ακριβώς η \LaTeX χρησιμοποιεί ουσιαστικά τα άγκιστρα, για να εμφανίσουμε άγκιστρα πρέπει να γράψουμε $\{ \}$.

Βασικά μαθηματικά σύμβολα:

a^{b+c} : a^{b+c}	$a_{i,j}$: $a_{i,j}$
\sum_a : \sum_a^b	\int_a : \int_a^b
\iint_A : \iint_A	\oint_Γ : \oint_Γ
\cup : \cup	\cap : \cap
\bigcup_a : \bigcup_a^b	\bigcap_a : \bigcap_a^b
\prod_a : \prod_a^b	\oplus : \oplus
\bigoplus_a : \bigoplus_a^b	\otimes : \otimes
\bigotimes_a : \bigotimes_a^b	\cap : \cap
$\frac{a}{b}$: $\frac{a}{b}$	$\dfrac{a}{b}$: $\frac{a}{b}$
\rightarrow : (ή \to) \rightarrow	\Rightarrow : \Rightarrow
\leftarrow : \leftarrow	\Leftarrow : \Leftarrow
\leftrightarrow : \leftrightarrow	\Leftrightarrow : \Leftrightarrow
\vec{a} : \vec{a}	\perp : \perp
\in : \in	\ni : \ni
\leq : \leq	\geq : \geq
\subseteq : \subseteq	\supseteq : \supseteq
\subset : \subset	\supset : \supset
\tilde{a} : \tilde{a}	\hat{a} : \hat{a}
\emptyset : \emptyset	\notin : \notin
\sqrt{a} : \sqrt{a}	$\sqrt[n]{a}$: $\sqrt[n]{a}$
$\langle \rangle$: $\langle \rangle$	\angle : \angle
\cos : \cos	\sin : \sin
\tan : \tan	\cot : \cot

<code>\sup:</code> sup	<code>\inf:</code> inf
<code>\max:</code> max	<code>\min:</code> min
<code>\neq:</code> ≠	<code>\not<:</code> ⋈
<code>\cdot:</code> ·	<code>\cdots:</code> ⋯
<code>\nabla:</code> ∇	<code>\partial:</code> ∂
<code>\mathbb{A}:</code> \mathbb{A}	<code>\mathcal{A}:</code> \mathcal{A}

Προσέξτε ότι, για παράδειγμα με το `max`, αν γράψουμε:

```
\max\{1,2,3,4\}
```

θα εμφανιστεί το (άσχημο):

```
max\{1,2,3,4\}
```

κι όχι το:

```
max\{1,2,3,4\}
```

Σημείωση: Προηγουμένως είπαμε ότι υπάρχει μία διαφορά μεταξύ των μονών και διπλών δολλαρίων (δηλαδή του απλού `math mode` και του `display mode`). Συγκεκριμένα, πέραν της στοίχισης, η διαφορά είναι ότι το απλό `math mode` προσπαθεί να παραμείνει στο ύψος μίας γραμμής, ενώ το `display mode` έχει χώρο να απλώνεται. Μπορείτε να δείτε αυτήν τη διαφορά στο παρακάτω παράδειγμα με το ολοκλήρωμα:

Εάν γράψουμε:

```
\int_a^b f(x) ~ dx
```

θα έχουμε:

$$\int_a^b f(x) dx$$

ενώ αν γράψουμε:

```
$$\int_a^b f(x) ~ dx$$
```

θα έχουμε:

$$\int_a^b f(x) dx$$

Άσκηση 3:

3.1 Να γράψετε κατάλληλο κώδικα σε \LaTeX ώστε να εμφανιστεί:

Το σύνολο των φυσικών αριθμών είναι το $\mathbb{N} = \{1, 2, 3, 4, \dots\}$. Επιπλέον, το δυναμοσύνολο των φυσικών $\mathcal{P}(\mathbb{N})$ έχει την πληθικότητα του συνόλου των πραγματικών \mathbb{R} .

3.2 Να γράψετε κατάλληλο κώδικα σε L^AT_EX ώστε να εμφανιστεί:

Για κάθε a, b, c, d με $b, d \neq 0$ (για να ορίζονται τα $\frac{a}{b}, \frac{c}{d}$) έχουμε:

$$\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{ad + bc}{bd}$$

3.3 Να γράψετε κατάλληλο κώδικα σε L^AT_EX ώστε να εμφανιστεί το λεγόμενο θεώρημα των Green-Stokes:

$$\oint_{\partial\Omega} P dx + Q dy = \iint_{\Omega} \frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y} dx dy$$

3.4 Να γράψετε κατάλληλο κώδικα σε L^AT_EX ώστε να εμφανιστεί ο τύπος του Green:

$$\int_{\Omega} f \cdot \Delta g dx = - \int_{\Omega} \nabla f \cdot \nabla g dx + \int_{\partial\Omega} f \cdot \frac{\partial g}{\partial \hat{n}} dS$$

Στη συνέχεια θα ασχοληθούμε με μαθηματικούς πίνακες, ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο γενικά στα μαθηματικά. Γράφοντας σε κάποιο *math mode*:

```
\begin{pmatrix}
1 & 2 & 3 \\
4 & 5 & 6 \\
7 & 8 & 9
\end{pmatrix}
```

παίρνουμε:

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}$$

Προσέξτε ότι τα στοιχεία της γραμμής διαχωρίζονται με & ενώ οι στήλες με \\ . Μπορούμε να αλλάξουμε τη μορφή του πίνακα, ώστε να μην έχει παρενθέσεις αλλά αγκύλες. Γι' αυτό γράφουμε:

```
\begin{bmatrix}
1 & 2 & 3 \\
4 & 5 & 6 \\
7 & 8 & 9
\end{bmatrix}
```

και παίρνουμε:

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$$

Υπάρχουν κι άλλες μορφές πινάκων, οι πιο συνήθεις όμως είναι οι προηγούμενες. Η:

```

\begin{Bmatrix}
1 & 2 & 3 \\
4 & 5 & 6 \\
7 & 8 & 9
\end{Bmatrix}

```

δίνει:

$$\begin{Bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{Bmatrix}$$

Χρήσιμες εντολές για τους πίνακες σε γενική μορφή (με άγνωστο πλήθος στοιχείων) είναι οι:

`\cdots`, `\dots`, `\vdots`

που δίνουν:

\dots, \dots, \vdots

Ένας τυχαίος πίνακας μπορεί να γραφεί:

```

\begin{pmatrix}
a_{1,1} & a_{1,2} & \cdots & a_{1,n} \\
a_{2,1} & a_{2,2} & \cdots & a_{2,n} \\
\vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
a_{m,1} & a_{m,2} & \cdots & a_{m,n}
\end{pmatrix}

```

που δίνει:

$$\begin{pmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & \cdots & a_{1,n} \\ a_{2,1} & a_{2,2} & \cdots & a_{2,n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m,1} & a_{m,2} & \cdots & a_{m,n} \end{pmatrix}$$

Άσκηση 4: Να γράψετε κατάλληλο κώδικα σε L^AT_EX ώστε να εμφανίζεται το παρακάτω:

$$\begin{pmatrix} a_{1,1} & \cdots & a_{1,n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n,1} & \cdots & a_{n,n} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_1 \\ \vdots \\ b_n \end{pmatrix}$$

Επίσης, με την εντολή `\text` μπορούμε να εισάγουμε κείμενο σε math mode. Μπορούμε λοιπόν να γράψουμε:

`$$\text{Για κάθε } n \in \mathbb{N}, \text{ έχουμε } n > 0$$`

και θα πάρουμε:

Για κάθε $n \in \mathbb{N}$, έχουμε $n > 0$

Τέλος, υπάρχει το περιβάλλον `align` που στοιχίζει εξισώσεις και τις απαριθμεί.
Γράφοντας:

```
\begin{align}
2x-3y+z=0\\
3x-8y+1=1\\
x+y-1=0
\end{align}
```

παίρνουμε

$$2x - 3y + z = 0 \quad (1)$$

$$3x - 8y + 1 = 1 \quad (2)$$

$$x + y - 1 = 0 \quad (3)$$

Εάν δεν θέλουμε να απαριθμήσουμε τις εξισώσεις, μπορούμε να προσθέσουμε ένα άστρο. Γράφοντας:

```
\begin{align*}
2x-3y+z=0\\
3x-8y+1=1\\
x+y-1=0
\end{align*}
```

παίρνουμε

$$2x - 3y + z = 0$$

$$3x - 8y + 1 = 1$$

$$x + y - 1 = 0$$

Εάν θέλουμε να κάνουμε τη στοίχιση ως προς ένα συγκεκριμένο σημείο, μπορούμε να προσθέσουμε το `&`. Γράφουμε:

```
\begin{align*}
x^2(x-3)-2x^2 &= x^2 \cdot x - 3x^2 - 2x^2\\
&= x^2 \cdot x - 5x^2\\
&= x^3 - 5x^2
\end{align*}
```

και παίρνουμε:

$$\begin{aligned} x^2(x - 3) - 2x^2 &= x^2 \cdot x - 3x^2 - 2x^2 \\ &= x^2 \cdot x - 5x^2 \\ &= x^3 - 5x^2 \end{aligned}$$

Άσκηση 5: Να γραφεί κώδικας σε \LaTeX που να εμφανίζει το παρακάτω:

$$\begin{aligned}\int_a^b x f'(x) dx &= \int_a^b x f'(x) + f(x) dx - \int_a^b f(x) dx \\ &= [x f(x)]_a^b - \int_a^b f(x) dx\end{aligned}$$

Σημείωση: Με $\text{\left(κείμενο \right)}$ η \LaTeX φτιάχνει αυτόματα το μέγεθος της παρένθεσης, ώστε να περικλείει το κείμενο. Παράδειγμα:

$$\left(\int_{-\infty}^{\infty} f^p(x) dx \right)^{1/p}$$

Άσκηση 6: Να γραφεί κώδικας σε \LaTeX που να εμφανίζει το παρακάτω:

$$\|f\|_{L^p} = \left(\int_{-\infty}^{\infty} f^p(x) dx \right)^{1/p}$$

5 Εισαγωγή εικόνων στη \LaTeX

Η εισαγωγή εικόνων γίνεται μέσω του \includegraphics . Εάν testpicture.png είναι το όνομα μίας εικόνας, με την:

```
\includegraphics[width=0.7\textwidth]{testpicture.png}
```

εμφανίζουμε:



Χρησιμοποιώντας επίσης το περιβάλλον center :



Προσέξτε ότι η εντολή includegraphics έχει δύο μέρη, εκ των οποίων το πρώτο καθορίζει το μέγεθος της εικόνας και στο δεύτερο υπάρχει το όνομα της εικόνας.

- Συνήθως οι μονάδες μέτρησης του πλάτους της εικόνας είναι `\textwidth`.
- Οι επιτρεπτοί τύποι αρχείων που μπορούν να εμφανιστούν ως εικόνες είναι οι `jpg`, `png`, `pdf`, `eps`.
- Η εικόνα που επιλέγεται, επιλέγεται από τον φάκελο στον οποίο βρίσκεται το αρχείο `TeX` που χρησιμοποιείτε. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε μία φωτογραφία και από άλλον φάκελο, γράφοντας την πλήρη διεύθυνση της εικόνας. Παράδειγμα:

`C:/Users/user/Desktop/folder/`

Δηλαδή γράφουμε:

```
\includegraphics[width=0.7\textwidth]{C:/Users/user/Desktop/
folder/testpicture.png}
```

Οι εικόνες μπορούν επίσης να εισαχθούν στο περιβάλλον `figure`. Γράφοντας:

```
\begin{figure}[h]
\centering
\includegraphics[width=0.7\textwidth]{testpicture.png}
\end{figure}
```

παίρνουμε:



Προσέξτε ότι εδώ το περιβάλλον `figure` έχει μία παράμετρο `h`. Στη θέση της μπορούν να μπουν κι άλλες παράμετροι:

- `h` σημαίνει «η φωτογραφία να μπει εκεί που την έβαλα στον κώδικα» (σχετική θέση).
- `t` σημαίνει «η φωτογραφία να μπει στο πάνω μέρος της σελίδας».
- `b` σημαίνει «η φωτογραφία να μπει στο κάτω μέρος της σελίδας».
- `p` σημαίνει «η φωτογραφία να μπει μόνη της, σε μία σελίδα».