

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ L^AT_EX ΚΑΙ ΤΟ X_YL^AT_EX

Δ.Χ. ΑΝΤΩΝΟΠΟΥΛΟΣ

Μαθηματικό Τμήμα ΕΚΠΑ, ΧΕ 2024

Περιεχόμενα

1. Γνωριμία με το LaTeX (Λατέχ ή Λέιτεχ)	1
1.1. Εισαγωγή	1
1.2. Γένεσις	1
1.3. Εξέλιξη	2
1.4. Εγκατάσταση	2
1.5. Κειμενογράφοι	2
1.6. Προετοιμασία εγγράφου	3
1.7. Πώς δουλεύουμε με το LaTeX	4
2. Σύνταξη LaTeX	5
2.1. Εντολές	5
2.2. Περιβάλλοντα	5
2.3. Πακέτα	6
2.4. Ειδικοί χαρακτήρες	7
2.5. Χρήσιμες εντολές	7
2.6. Χρησιμοποιώντας το XeLaTeX	9
3. Στοιχειοθεσία Μαθηματικών	9
3.1. Συναρτήσεις και σύμβολα	9
3.2. Μερικά παραδείγματα	10
3.3. Οριοθέτες	13
3.4. Μορφές γραμμάτων και συμβόλων	14
3.5. Σύμβολα τονισμού και υπογραμμίσεις	15
4. Εισαγωγή λίστας	16
5. Εισαγωγή εικόνων και πινάκων	16
6. Εισαγωγή κώδικα	18
7. Πηγές	19
8. Ασκήσεις	20
Βιβλιογραφία	20

1. Γνωριμία με το LaTeX (Λατέχ ή Λέιτεχ)

1.1. Εισαγωγή. Για την προετοιμασία ενός εγγράφου στον υπολογιστή μας με τελικό σκοπό την ψηφιακή του εκτύπωση υπάρχουν, γενικά, δύο συστήματα:

Εκείνα που παρέχουν μια γραφική διεπαφή με τον χρήστη (Graphical User Interface , GUI), όπως π.χ. το MS-Word της Microsoft και το Writer του LibreOffice, και εκείνα που δεν παρέχουν τέτοια διεπαφή.

Στα πρώτα, τόσο η διαμόρφωση της σελίδας (μέγεθος, περιθώρια κ.λπ.), όσο και η μορφοποίηση του κειμένου γίνεται διαδραστικά. Αν θέλουμε π.χ. μια λέξη να εμφανίζεται με έντονα γράμματα, μαρκάρουμε ή *επισημαίνουμε* τη λέξη και στη συνέχεια κάνουμε κλικ με το ποντίκι στο κατάλληλο εικονίδιο της γραμμής εργασιών.

Στα δεύτερα συστήματα πρέπει να σημειώσουμε μια εντολή επισήμανσης ώστε η λέξη να εμφανιστεί με έντονα γράμματα. Το LaTeX (λογότυπος: \LaTeX) είναι ένα σύστημα που ανήκει στη δεύτερη κατηγορία.

Πριν δούμε το πώς μπορούμε να εγκαταστήσουμε το LaTeX υπολογιστή μας και το πώς το χρησιμοποιούμε, ας περιγράψουμε το πώς προέκυψε.

1.2. Γένεσις. Όλα άρχισαν στα τέλη της δεκαετίας του 1970 όταν ο Donald E. Knuth¹ ξεκίνησε τη δημιουργία ενός υπολογιστικού προγράμματος για τη στοιχειοθεσία γλωσσικού κειμένου και μαθηματικών τύπων, με σκοπό την υψηλής ποιότητας ψηφιακή εκτύπωση των βιβλίων του.

Ο Knuth ονόμασε το πρόγραμμα αυτό TeX από την κοινή ρίζα των ελληνικών λέξεων *τεχνολογία* και *τέχνη*. Ο ίδιος λέει ότι οι μνημένοι το λένε *τεχ*.

Το TeX θεωρείται και είναι μια απλή γλώσσα προγραμματισμού. Οι εντολές που διαθέτει είναι ουσιαστικά οδηγίες επισήμανσης και ο διερμηνευτής του ένα εκτελέσιμο πρόγραμμα, μια *μηχανή στοιχειοθεσίας* που λέγεται μηχανή TeX (TeX engine).

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά του TeX είναι:

- Παράγει υψηλής ποιότητας έγγραφα κειμένου και μαθηματικών.

Η επεξεργασία με τη μηχανή TeX ενός αρχείου απλού κειμένου με την κατάληξη .tex, το οποίο περιέχει κείμενο μαζί με κατάλληλες εντολές, θα δώσει ένα αρχείο με κατάληξη .dvi (*device independent*), που μπορεί εύκολα να μετατραπεί σε pdf. Το αρχείο αυτό περιέχει το έγγραφο σωστά και ωραία στοιχειοθετημένο.

- Η ελεύθερη διαθεσιμότητά του, η οποία οφείλεται στον δημιουργό του, τον D. E. Knuth.
- Η φορητότητά του (portability).

Ένα αρχείο εισόδου .tex θα δώσει το ίδιο αποτέλεσμα σε οποιοδήποτε λειτουργικό σύστημα.

- Η δυνατότητα δημιουργίας *μακροεντολών* (macros), δηλ. νέων εντολών που μπορεί να ορίσει κανείς μέσω των πρωταρχικών εντολών (primitives) του TeX, ή μέσω άλλων μακροεντολών που έχουν ήδη οριστεί.

Όμως το TeX είναι μια γλώσσα χαμηλού επιπέδου. Οι πρωταρχικές εντολές του είναι περίπου 300, ενώ ο Knuth όρισε επιπλέον, περίπου 600 μακροεντολές.

¹Donald Ervin Knuth (1938-). Αμερικανός, διεθνώς αναγνωρισμένος επιστήμονας της Πληροφορικής και μαθηματικός, με πλούσιο συγγραφικό έργο. Σήμερα είναι ομότιμος Καθηγητής του Πανεπιστημίου του Stanford.

Αλλά ακόμα και με αυτό το σύνολο των 900 περίπου εντολών, είναι πολλά αυτά που πρέπει να κάνει κανείς για να πετύχει ένα ικανοποιητικό αποτέλεσμα.

Για τον λόγο αυτό, ο Leslie Lamport σχεδίασε στα μέσα της δεκαετίας του 1980 το LaTeX, μια νέα φόρμα, η οποία είναι ένα μεγάλο σύνολο μακροεντολών του TeX.

Με το LaTeX, η διαδικασία της προετοιμασίας ενός εγγράφου γίνεται με εντολές εύκολα κατανοητές και, επιπλέον, ο εντοπισμός τυχόν συντακτικών σφαλμάτων γίνεται αρκετά πιο εύκολα από ότι με το TeX.

Η σημερινή έκδοση του LaTeX είναι η LaTeX2e, η οποία είναι μια βελτίωση της πρώτης (LaTeX 2.09).

1.3. **Εξέλιξη.** pdfTeX και XeTeX (ζίτεχ).

Το pdfTeX είναι μια επέκταση του TeX με βασικό χαρακτηριστικό τη δυνατότητα που έχει να παράγει απευθείας αρχείο pdf. Σχεδιάστηκε από τον Hàn Thê Thành στα τέλη της δεκαετίας του 1990 και σήμερα είναι η προκαθορισμένη μηχανή στοιχειοθεσίας που χρησιμοποιεί το LaTeX.

Το TeX, όπως και το pdfTeX, χρησιμοποιεί γραμματοσειρές ειδικής μορφής και δεν είναι δυνατή η άμεση χρήση γραμματοσειρών TrueType ή OpenType². Τέτοιες γραμματοσειρές θα πρέπει πρώτα να μετατραπούν σε αντίστοιχες ειδικής μορφής για να χρησιμοποιηθούν από το TeX ή το pdfTeX. Επιπλέον, με το LaTeX μπορεί να γίνει επεξεργασία πολύγλωσσου κειμένου αλλά το πλήθος των επιλογών γραμματοσειράς είναι περιορισμένο³.

Το XeTeX, το οποίο σχεδίασε ο Jonathan Kew στα μέσα της δεκαετίας του 2000 και βασίζεται στο TeX, επιτρέπει την άμεση χρήση γραμματοσειρών OpenType για απλό κείμενο, όπως επίσης και χρήση γραμματοσειρών του ίδιου τύπου που είναι ειδικά σχεδιασμένες για μαθηματικά σύμβολα.

Έτσι, κατά την προετοιμασία ενός, γενικά πολύγλωσσου εγγράφου με το XeLaTeX (δηλαδή με το LaTeX όταν το χρησιμοποιούμε με το XeTeX), επιλέγουμε οποιαδήποτε γραμματοσειρά OpenType από αυτές που είναι εγκατεστημένες στον υπολογιστή μας ώστε στο παραγόμενο αρχείο .pdf, το κείμενο να εμφανιστεί με αυτήν.

1.4. **Εγκατάσταση.** Η εγκατάσταση των TeX, LaTeX και των επιγόνων τους σε Windows, σε συστήματα Linux και σε MacOS, μπορεί να γίνει μέσω εφαρμογών διανομής, όπως το MiKTeX και το TeX Live. Η διαφορά είναι ότι το MiKTeX εγκαθιστά μόνο ένα βασικό μέρος των TeX, LaTeX. (Αν εργάζεστε σε MacOS η εγκατάσταση του TeX Live γίνεται μέσω της εφαρμογής MacTeX.)

1.5. **Κειμενογράφοι.** Υπάρχουν κειμενογράφοι ιδιαίτερα κατάλληλοι για την προετοιμασία εγγράφων με το LaTeX. Μερικοί από αυτούς είναι:

- Το TeXMaker και το TeXstudio, οι οποίοι είναι ελεύθερα διαθέσιμοι στο διαδίκτυο.
- Το TeXworks, το οποίο περιλαμβάνεται στο MiKTeX.

²Οι γραμματοσειρές TrueType είναι ειδική περίπτωση των OpenType. Σε έναν υπολογιστή περιέχονται σε αρχεία με κατάληξη .ttf ή .otf, αντίστοιχα.

³Οι προκαθορισμένες γραμματοσειρές που χρησιμοποιεί το LaTeX είναι η Computer Modern και η Computer Modern Math για κείμενο στα αγγλικά και μαθηματικά αντίστοιχα, και η cbgreek για κείμενο στα ελληνικά. Οι δύο πρώτες σχεδιάστηκαν από τον D. Knuth και η τρίτη από τον Claudio Beccari

- Το TeXShop για MacOS, το οποίο περιλαμβάνεται στο MacTeX.
- Το Winedt, το οποίο είναι μόνο για Windows και είναι εμπορικό προϊόν.
- Το Kile για συστήματα KDE/Linux.
- Το overleaf είναι ένας διαδικτυακός κειμενογράφος (online editor) ο οποίος έχει σχεδιαστεί για την ετοιμασία ενός εγγράφου με το LaTeX. Μπορεί κανείς να τον χρησιμοποιήσει ανεξάρτητα από το αν έχει εγκαταστήσει το TeX/LaTeX στον υπολογιστή του.

Ο ιστότοπος <https://www.overleaf.com> παρέχει πολλά παραδείγματα αλλά και πολλά πρότυπα (templates) που μπορεί να επιλέξει κανείς για να γράψει ένα άρθρο, μια διπλωματική εργασία, μια επιστημονική αναφορά ή ένα βιβλίο.

Σε αυτές τις σημειώσεις θα αναφερόμαστε στο TeXMaker.

1.6. Προετοιμασία εγγράφου. Ένα αρχείο εισόδου LaTeX, όπως φαίνεται παρακάτω, αποτελείται από δύο μέρη – το *προοίμιο* και το *κύριο μέρος*. Η γενική δομή ενός αρχείου εισόδου φαίνεται στο πλαίσιο δεξιά.

Στην πρώτη γραμμή :

– Ανάμεσα στα άγκιστρα {} καθορίζουμε τον τύπο του εγγράφου με μία από τις επιλογές

- `article` Για άρθρο.
- `book` Για βιβλίο.
- `report` Για επιστημονική αναφορά (κάτι ανάμεσα σε άρθρο και βιβλίο).
- `letter` Για επιστολή.

Εκτός από αυτούς, που είναι οι βασικοί τύποι εγγράφου, υπάρχουν και άλλοι διαθέσιμοι, όπως π.χ. οι :

- `amsart` Για υποβολή άρθρων σε περιοδικά της AMS⁴.
- `beamer` Για παρουσιάσεις.

– Ανάμεσα στις αγκύλες [] δηλώνουμε, προαιρετικά, παραμέτρους σχετικές με το έγγραφο.

Μερικές από αυτές, με προκαθορισμένη την πρώτη σε κάθε γραμμή, φαίνονται στον παρακάτω Πίνακα 1.

```

\documentclass [...] {·}
·
·
\begin{document}
·
·
·
·
\end{document}

```

} προοίμιο

} κύριο μέρος

Παράμετρος	Περιγραφή
10pt ⁵ , 11pt, 12pt	Μέγεθος γραμματοσειράς
letterpaper, a4paper, a5paper, b5paper	Μέγεθος σελίδας εκτύπωσης
portrait, landscape	Προσανατολισμός σελίδας
reqno, leqno	Ετικέτα εξίσωσης δεξιά ή αριστερά

Πίνακας 1. Παράμετροι μεταξύ των [] στην εντολή `\documentclass [...] {·}`

⁴American Mathematical Society

Στο προοίμιο γράφουμε εντολές, π.χ. για να ορίσουμε ένα νέο διάστιχο (δηλ. έναν αριθμό που καθορίζει την απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών γραμμών κειμένου), αλλά και για να δηλώσουμε πακέτα, τα οποία δίνουν τη δυνατότητα χρήσης νέων εντολών.

Στο κύριο μέρος, ανάμεσα στις γραμμές `\begin{document}` `\end{document}`, γράφουμε το κείμενο, παρεμβάλλοντας σε αυτό διάφορες οδηγίες μορφοποίησης.

1.7. Πώς δουλεύουμε με το LaTeX. Με το TeXMaker δημιουργούμε ένα αρχείο με κατάληξη `.tex`, ας το ονομάσουμε `prwto.tex`. Το αρχείο αυτό περιέχει ελληνικό και αγγλικό κείμενο και περιλαμβάνει και μαθηματικές εκφράσεις. Σε αυτό γράφουμε τις παρακάτω γραμμές:

```

1 \documentclass[12pt,leqno]{article}
2 \usepackage[greek,english]{babel}
3 \def\baselinestretch{1.4}
4 \begin{document}
5   \selectlanguage{greek}
6   Μαθηματικές εκφράσεις: \
7   Μέσα στο κείμενο \selectlanguage{english} (inline):
8     $f(x)=3 \sin x$ \
9 \selectlanguage{greek} Σε επίδειξη
10 \selectlanguage{english} (display):
11 \[
12   f'(x) = 3 \cos x
13 \]
14 \selectlanguage{greek} Σε επίδειξη με ετικέτα:
15 \begin{equation}
16   f'(x) = 3 \cos x
17   \label{equ}
18 \end{equation}
19
20 Παραπομπή: Η τελευταία αναφέρεται ως ισότητα (\ref{equ})
21
22 Δείκτες : $y_3$, $y_{n+1}$
23
24 Εκθέτες : $y^4$, $y^{1+\alpha}$

```

Σχήμα 1. Αρχείο εισόδου `prwto.tex`. Στην τρίτη γραμμή ορίζουμε 1.4 για το διάστιχο, αντί της προκαθορισμένης τιμής 1.

Οι μακροεντολές που περιέχονται στο αρχείο αυτό θα εξηγηθούν παρακάτω.

Στη συνέχεια κάνουμε κλικ στο βέλος που δείχνει στο κουτί PDFLaTeX.



Αν όλα πήγαν καλά, κάνουμε κλικ στο βέλος που δείχνει στο κουτί Προβολή PDF.

Το κείμενο που θα δούμε στο αρχείο pdf είναι μέσα στο πλαίσιο:

⁵pt από το point (τυπογραφική στιγμή). 1pt≈0.353mm

Μαθηματικές εκφράσεις:

Μέσα στο κείμενο (inline): $f(x) = 3 \sin x$

Σε επίδειξη (display):

$$f'(x) = 3 \cos x$$

Σε επίδειξη με ετικέτα:

(1) $f'(x) = 3 \cos x$

Παραπομπή: Η τελευταία αναφέρεται ως ισότητα (1)

Δείκτες : y_3, y_{n+1}

Εκθέτες : $y^4, y^{1+\alpha}$

Σχήμα 2. Το αποτέλεσμα του προηγούμενου παραδείγματος χωρίς τον αριθμό της σελίδας

2. Σύνταξη LaTeX

Τα δομικά στοιχεία ενός αρχείου εισόδου LaTeX είναι οι εντολές, τα περιβάλλοντα και τα πακέτα.

2.1. Εντολές. Μια εντολή LaTeX ξεκινά πάντα με την αντιλάγια (backslash), δηλαδή με τον χαρακτήρα \backslash , ακολουθούμενη

- (α) είτε από μια σειρά γραμμάτων χωρίς ενδιάμεσα κενά
- (β) είτε από έναν μη αλφαβητικό χαρακτήρα.

Για παράδειγμα, οι εντολές $\backslash LaTeX$ και $\backslash XeLaTeX$ παράγουν \LaTeX και $Xe\LaTeX$, αντίστοιχα, ενώ η εντολή $\backslash \{$ εμφανίζει τον χαρακτήρα $\{$.

Πολλές εντολές απαιτούν ένα, ή περισσότερα υποχρεωτικά ορίσματα. Καθένα από αυτά πρέπει να περιέχεται ανάμεσα στα άγκιστρα $\{ \}$. Για παράδειγμα, οι εντολές $\backslash \text{emph}\{έμφαση\}$, $\backslash \text{textbf}\{έντονα\}$, και $\backslash \text{textcolor}\{gray\}\{γκρίζο\}$, θα εμφανίσουν στο τελικό αποτέλεσμα τη λέξη έμφαση ως έμφαση, τη λέξη έντονα ως έντονα και τη λέξη γκρίζο ως γκρίζο.

Πολλές εντολές επίσης παρέχουν τη δυνατότητα δήλωσης προαιρετικών ορισμάτων, τα οποία πρέπει να βρίσκονται ανάμεσα στις αγκύλες $[]$ και να διαχωρίζονται με κόμμα, όπως για παράδειγμα η εντολή $\backslash \text{documentclass}\{a4paper, 11pt\}\{article\}$.

2.2. Περιβάλλοντα. Ένα περιβάλλον ορίζεται, γενικά, από ένα ζεύγος εντολών

$$\backslash \text{begin}\{\text{περιβάλλον}\}$$

$$\backslash \text{end}\{\text{περιβάλλον}\}$$

ανάμεσα στις οποίες λέμε στο LaTeX να κάνει κάτι που να ξεχωρίζει (με κάποια έννοια) από το υπόλοιπο κείμενο. Π.χ. να εμφανίσει μία ή περισσότερες εξισώσεις, απλές ή αριθμημένες λίστες, να εισάγει μια εικόνα που δείχνει μια γραφική παράσταση, να εμφανίσει κατάλληλα έναν κατάλογο βιβλιογραφίας κ.λπ.

Το περιβάλλον document καθορίζει το κύριο μέρος του εγγράφου μας.

Μερικά χρήσιμα περιβάλλοντα είναι τα εξής:

- `enumerate`, `itemize` και `description` για αριθμημένη, μη αριθμημένη και περιγραφική λίστα, αντίστοιχα
- `figure` για εισαγωγή εικόνας
- `tabular` για δημιουργία πίνακα
- `equation` και `equation*` για μαθηματικές παραστάσεις ξεχωριστά από το κείμενο (`display math`) με την εμφάνιση και τη μη εμφάνιση ετικέτας, αντίστοιχα
- `align` και `align*` για στοιχισμένες μαθηματικές παραστάσεις με την εμφάνιση και τη μη εμφάνιση ετικέτας, αντίστοιχα, σε κάθε μία από αυτές
- `theorem` για τη διατύπωση ενός θεωρήματος.
- `thebibliography` για την κατάλληλη εμφάνιση βιβλιογραφικών αναφορών

Το ζεύγος

```
\[  
\]
```

είναι λειτουργικά ισοδύναμο με το περιβάλλον `equation*`, ενώ το περιβάλλον για μαθηματικά μέσα στο κείμενο (`inline math`) ορίζεται από το ζεύγος `$ $` ή το ισοδύναμό του `\(\)`.

Αργότερα θα δούμε και άλλα περιβάλλοντα μαθηματικών. Προς το παρόν σημειώνουμε ότι, γενικά, ένα περιβάλλον μπορεί να περιέχει άλλα περιβάλλοντα σε οποιοδήποτε βάθος.

2.3. Πακέτα. Οι βασικοί τύποι εγγράφου περιέχουν μερικά γενικά χαρακτηριστικά, όπως π.χ. τη διάταξη της σελίδας και τη μορφοποίηση των τίτλων των εννοιών, υποενοτήτων και υπο-υποενοτήτων. Υπάρχει όμως η δυνατότητα χρήσης επιπλέον εντολών και περιβαλλόντων, που ορίζονται σε ξεχωριστά αρχεία. Ένα τέτοιο αρχείο λέγεται πακέτο.

Για παράδειγμα, με τη χρήση του πακέτου `amssymb` μπορούμε να εμφανίσουμε επιπλέον μαθηματικά σύμβολα, όπως π.χ. το \mathbb{N} γράφοντας `\mathbb{N}`.

Υπάρχουν εκατοντάδες πακέτα LaTeX που γράφτηκαν από ανθρώπους σε όλο τον κόσμο. Μερικά από αυτά, χρήσιμα για εμάς, είναι τα παρακάτω:

- `amsmath`, `amssymb`, `amsthm` της AMS (American Mathematical Society)
- `geometry` Για τη διαμόρφωση σελίδας (περιθώρια)
- `array` Για καλύτερη εμφάνιση πινάκων
- `graphicx` Για εισαγωγή εικόνας
- `minted`, `listings` Για εισαγωγή κώδικα

2.3.1. Το πακέτο babel. Στο αρχείο εισόδου `grwto.tex`, που φαίνεται στο Σχήμα 1 στη σελ. 4, γράφουμε στο προοίμιο την εντολή

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

με την οποία λέμε στο LaTeX ότι η βασική γλώσσα του εγγράφου είναι η αγγλική και ότι θα υπάρχει

κείμενο στα ελληνικά. Για την εναλλαγή κειμένου από τη μία γλώσσα στην άλλη, απαιτείται κατάλληλη εντολή. Από εκεί και πέρα, το `babel` ρυθμίζει κατάλληλα τον συλλαβισμό των λέξεων κάθε γλώσσας.

Δεν δηλώνουμε χρήση του `babel` αν το έγγραφο είναι μόνο στα αγγλικά, ενώ αν είναι μόνο στα ελληνικά, το δηλώνουμε με την παράμετρο `greek`.

2.4. Ειδικοί χαρακτήρες. Οι παρακάτω χαρακτήρες έχουν ειδική σημασία για το LaTeX :

`\ $ _ ^ { } % & # ~`

Από αυτούς, ο χαρακτήρας `%` λέει στο LaTeX να αγνοήσει οτιδήποτε βρίσκεται στην ίδια γραμμή μετά από αυτόν. Έτσι, μπορούμε να τον χρησιμοποιήσουμε για να συμπεριλάβουμε σχόλια στο αρχείο εισόδου.

Ο χαρακτήρας `&` (ampersand) χρησιμοποιείται για τον καθορισμό σημείου στοίχισης, όπως π.χ. στα περιβάλλοντα `align` και `tabular`.

Ο χαρακτήρας `#` (δίεση) δεν θα μας αποσχολήσει (χρησιμοποιείται στην αναφορά ορισμάτων για παραμετρικές μακροεντολές).

Ο χαρακτήρας `~` (tilde) μπαίνει ανάμεσα σε δύο λέξεις και υποχρεώνει το LaTeX να τις εμφανίσει στην ίδια γραμμή.

Η αντιπλάγια και το tilde εμφανίζονται με τις εντολές `\textbackslashash` και `\textasciitilde`. Οι υπόλοιποι ειδικοί χαρακτήρες εμφανίζονται όταν μπροστά τους βάλουμε την αντιπλάγια.

2.5. Χρήσιμες εντολές. Μερικές εντολές που χρησιμοποιούνται συχνά, μαζί με το αποτέλεσμα που παράγουν, φαίνονται στον παρακάτω πίνακες:

Εντολή	Αποτέλεσμα
<code>\chapter{τίτλος}</code>	Τίτλος κεφαλαίου. (Μόνο για <code>report</code> , <code>book</code>).
<code>\section{τίτλος}</code>	Τίτλος ενότητας
<code>\subsection{τίτλος}</code>	Τίτλος υποενότητας.
<code>\subsubsection{τίτλος}</code>	Τίτλος υπο-υποενότητας

Πίνακας 2. Εντολές δημιουργίας τίτλων.

Οι τρεις τελευταίες εντολές του Πίνακα 2 μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για τους τέσσερις βασικούς τύπους εγγράφου.

Εντολή	Αποτέλεσμα
<code>\\</code>	Αλλαγή γραμμής χωρίς εσοχή.
<code>\par</code>	Αλλαγή γραμμής με εσοχή. (Νέα παράγραφος.)
<code>\newpage</code>	Αλλαγή σελίδας (με εσοχή).
<code>\noindent</code>	Χωρίς εσοχή (μετά από την <code>\par</code> ή την <code>\newpage</code>).
<code>\indent</code>	Για εσοχή (μετά την <code>\\</code>).

Πίνακας 3. Εντολές αλλαγής γραμμής, σελίδας

Να σημειωθεί εδώ ότι το LaTeX ξέρει να τοποθετεί κατάλληλα τις λέξεις στη γραμμή κειμένου και να συνεχίζει μόνο του στην επόμενη γραμμή ή σελίδα. Οι εντολές `\` και `\newpage` του Πίνακα 3 επιβάλλουν στο LaTeX να συνεχίσει το κείμενο στην επόμενη γραμμή ή σελίδα, αντίστοιχα.

Εντολή	Παράδειγμα	Αποτέλεσμα
<code>\quad</code>	<code>x\quad y</code>	x y
<code>\qquad</code>	<code>x\qquad y</code>	x y
<code>\,</code>	<code>x\, y</code>	x y
<code>\!</code>	<code>x\!y</code>	xy
<code>\hspace{}</code>	<code>x\hspace{8pt}y</code>	x y

Πίνακας 4. Εντολές για οριζόντιες αποστάσεις. Συγκρίνετε με το `xy`

Οι εντολές του Πίνακα 4 χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία κενών οριζόντιων διαστημάτων ανάμεσα π.χ. σε λέξεις, μια και το LaTeX αναγνωρίζει ένα μόνο κενό ανάμεσα σε αυτές. Είτε γράψουμε ```εδώ εκεί''` είτε ```εδώ εκεί''`, το LaTeX θα εμφανίσει “εδώ εκεί”.

Εντολή {όρισμα}	Αποτέλεσμα
<code>\emph{έμφαση}</code>	<i>έμφαση</i>
<code>\textbf{έντονα}</code>	έντονα
<code>\textrm{Serif}</code>	Serif
<code>\textsf{Sans Serif}</code>	Sans Serif
<code>\texttt{Monospaced}</code>	Monospaced

Πίνακας 5. Παραλλαγές της προκαθορισμένης γραμματοσειράς απλού κειμένου του LaTeX.

Σε ένα έγγραφο Μαθηματικών η βασική γραμματοσειρά απλού κειμένου είναι συνήθως του είδους *Serif*.⁶ Γραμματοσειρά του είδους *Monospaced* χρησιμοποιείται συνήθως για την εμφάνιση κώδικα γλώσσας προγραμματισμού, ενώ γραμματοσειρά του είδους *Sans Serif* χρησιμοποιείται σπάνια. Συχνά βλέπει κανείς λέξεις με έμφαση και λιγότερο συχνά λέξεις με έντονα γράμματα.

Τα γράμματα της λέξης *φράση* μετά την εντολή `\normalsize` έχουν μέγεθος 12pt (είναι αυτό που το επιλέξαμε ως προαιρετική παράμετρο στην εντολή `\documentclass`).

Μια εντολή αλλαγής μεγέθους γραμματοσειράς παραμένει σε ισχύ για τη συνέχεια του κειμένου ή μέχρι να δώσουμε μια νέα εντολή αλλαγής μεγέθους. Για να επανέλθουμε στο αρχικό μέγεθος πρέπει να γράψουμε την εντολή `\normalsize`. Εναλλακτικά, για να περιορίσουμε την αλλαγή μεγέθους σε ένα μικρό τμήμα του κειμένου, περικλείουμε το κείμενο αυτο σε `{ }`, π.χ. `{\huge κείμενο}`.

⁶Οι σύγχρονες γραμματοσειρές απλού κειμένου χωρίζονται σε τρία είδη: Τις ανισοπαχείς (*Serif*), τις ισοπαχείς (*Sans Serif*) και τις σταθερού πλάτους (*Monospaced*). Π.χ. οι γραμματοσειρές *Times New Roman*, *Arial* και *Courier New*, είναι του είδους *Serif*, *Sans Serif* και *Monospaced*, αντίστοιχα.

Εντολή	Αποτέλεσμα
<code>\tiny</code> φράση	φράση
<code>\footnotesize</code> φράση	φράση
<code>\small</code> φράση	φράση
<code>\normalsize</code> φράση	φράση
<code>\large</code> φράση	φράση
<code>\Large</code> φράση	φράση
<code>\huge</code> φράση	φράση

Πίνακας 6. Ορισμένες εντολές τοπικής μεταβολής μεγέθους βασικής γραμματοσειράς.

2.6. Χρησιμοποιώντας το XeLaTeX. Όταν λέμε ότι ετοιμάζουμε ένα έγγραφο με το XeLaTeX εννοούμε ότι στο αρχείο εισόδου δηλώνουμε γενικά πακέτα του LaTeX, αλλά και πακέτα που μας επιτρέπουν να επιλέξουμε γραμματοσειρές OpenType, καθώς και επιπλέον πακέτα που έχουν γραφτεί ειδικά για το XeLaTeX.

Για ένα ελληνικό έγγραφο Μαθηματικών που μπορεί να περιέχει αγγλικό κείμενο (π.χ. κάποιον όρο, ένα όνομα, περίληψη περιεχομένου) μπορούμε, επιπλέον, να χρησιμοποιήσουμε το πακέτο `xgreek` του Α. Συρόπουλου.

Επιπλέον, η επιλογή του πακέτου `ucharclasses` επιτρέπει να προετοιμάσουμε το έγγραφό μας χωρίς εντολές αλλαγής γλώσσας.⁷

Ένα τυπικό προοίμιο στο αρχείο εισόδου για την προετοιμασία ενός τέτοιου εγγράφου, περιέχει τις επτά γραμμές στο παρακάτω πλαίσιο:

```
\usepackage[no-math]{fontspec}
\usepackage{xunicode}
\usepackage{mathtools,amssymb} % το mathtools φορτώνει το amsmath
\usepackage{xgreek}
\usepackage[Latin,Greek]{ucharclasses}
\setTransitionsForGreek{\setlanguage{monogreek}}{\setlanguage{american}}
\setmainfont[Mapping=tex-text,Scale=1]{όνομα γραμματοσειράς}
```

Το πακέτο `ucharclasses`, μαζί με την εντολή στην έκτη γραμμή, βοηθούν στον κατάλληλο συλλαβισμό των αγγλικών λέξεων του κειμένου. Ο συλλαβισμός των ελληνικών λέξεων γίνεται μέσω του πακέτου `xgreek`.

3. Στοιχειοθεσία Μαθηματικών.

3.1. Συναρτήσεις και σύμβολα. Οι μαθηματικές συναρτήσεις, όπως π.χ. η “log” και η “sin”, θα πρέπει να εμφανίζονται σε όρθια μορφή (`roman`), για να διαβάζονται πιο εύκολα.

⁷Το `xgreek` παρέχει εντολή αλλαγής γλώσσας. Είναι η `\setlanguage{lang}` όπου `lang = monogreek` ή `american` (μεταξύ άλλων). Η εντολή αυτή λειτουργεί όπως ακριβώς η `\selectlanguage` του `babel`.

Συγκρίνετε τις $\sin x$, $\cos x$ με τις $\sin x$, $\cos x$. Οι δύο πρώτες προέκυψαν με τις $\$ \sin x \$$, $\$ \cos x \$$, ενώ οι δύο τελευταίες με τις $\$ \sin x \$$, $\$ \cos x \$$. Ο Πίνακας 7 περιέχει τις εντολές εμφάνισης συναρτήσεων που διαθέτει το LaTeX.

Αν χρειαστούμε κάποια άλλη συνάρτηση, π.χ. την “diag”, χρησιμοποιούμε την εντολή `\mathrm` για να εμφανιστεί το όνομα της συνάρτησης σε όρθια μορφή. Για παράδειγμα, αν γράψουμε `\mathrm{diag}(1,2,3,\dots,20)` θα δούμε $\text{diag}(1, 2, 3, \dots, 20)$.

Οι κουκίδες έλλειψης κειμένου “...” εμφανίζονται με την εντολή `\dots`. Η κεντραρισμένη μορφή “...” παράγεται με την εντολή `\cdots` η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο σε μαθηματικό περιβάλλον. Είναι κατάλληλη για χρήση με +, − ή =, όπως π.χ. στην παράσταση $a_1 + a_2 + \dots + a_n$. Η `\cdot` παράγει μια κουκίδα σε κεντρική θέση, π.χ. $a \cdot b$.

<code>\arccos</code>	<code>\cos</code>	<code>\csc</code>	<code>\exp</code>	<code>\ker</code>	<code>\limsup</code>	<code>\min</code>	<code>\sinh</code>
<code>\arcsin</code>	<code>\cosh</code>	<code>\deg</code>	<code>\gcd</code>	<code>\lg</code>	<code>\ln</code>	<code>\Pr</code>	<code>\sup</code>
<code>\arctan</code>	<code>\cot</code>	<code>\det</code>	<code>\hom</code>	<code>\lim</code>	<code>\log</code>	<code>\sec</code>	<code>\tan</code>
<code>\arg</code>	<code>\coth</code>	<code>\dim</code>	<code>\inf</code>	<code>\liminf</code>	<code>\max</code>	<code>\sin</code>	<code>\tanh</code>

Πίνακας 7. Εντολές εμφάνισης μαθηματικών συναρτήσεων.

Στους Πίνακες 8, 9, φαίνονται κάποια σύμβολα μαθηματικών μαζί με τις αντίστοιχες εντολές με τις οποίες αυτά εμφανίζονται.

Το σύμβολο της τετραγωνικής ρίζας $\sqrt{\quad}$ παράγεται από την εντολή `\sqrt{\dots}` με κάποιο όρισμα. Η τάξη της ρίζας δηλώνεται ως όρισμα μέσα σε αγκύλες. Έτσι, η `\sqrt[3]{53}` δίνει $\sqrt[3]{53}$ και η `\sqrt[3]{8}` δίνει $\sqrt[3]{8}$.

Για την εμφάνιση ενός κλάσματος χρησιμοποιούμε την εντολή `\frac{\dots}{\dots}`. π.χ. με τον παρακάτω κώδικα παίρνουμε το παρακάτω κείμενο

```
\[
\frac{x+1}{2} + \frac{x-1}{2} = x
\]
```

$$\frac{x+1}{2} + \frac{x-1}{2} = x$$

3.2. Μερικά παραδείγματα. α. Σχέσεις σε επίδειξη

```
\[
\sum_{j=1}^n a_j = a_1 +
a_2 + \dots + a_n
\]
```

$$\sum_{j=1}^n a_j = a_1 + a_2 + \dots + a_n$$

```
\[
\prod_{j=1}^n b_j = b_1 \cdot b_2
\cdots b_n
\]
```

$$\prod_{j=1}^n b_j = b_1 \cdot b_2 \cdots b_n$$

```
\[
f'(x) = \lim_{h \to 0}
\frac{f(x+h) - f(x-h)}{2h}
\]
```

$$f'(x) = \lim_{h \to 0} \frac{f(x+h) - f(x-h)}{2h}$$

<code>\alpha</code>	α	<code>\beta</code>	β	<code>\gamma</code>	γ	<code>\delta</code>	δ	<code>\epsilon</code>	ϵ
<code>\varepsilon</code>	ε	<code>\zeta</code>	ζ	<code>\eta</code>	η	<code>\theta</code>	θ	<code>\vartheta</code>	ϑ
<code>\iota</code>	ι	<code>\kappa</code>	κ	<code>\varkappa</code>	\varkappa	<code>\lambda</code>	λ	<code>\mu</code>	μ
<code>\nu</code>	ν	<code>\xi</code>	ξ	<code>\pi</code>	π	<code>\varpi</code>	ϖ	<code>\rho</code>	ρ
<code>\varrho</code>	ϱ	<code>\sigma</code>	σ	<code>\varsigma</code>	ς	<code>\tau</code>	τ	<code>\upsilon</code>	υ
<code>\phi</code>	ϕ	<code>\varphi</code>	φ	<code>\chi</code>	χ	<code>\psi</code>	ψ	<code>\omega</code>	ω
<code>\Gamma</code>	Γ	<code>\Delta</code>	Δ	<code>\Theta</code>	Θ	<code>\Lambda</code>	Λ	<code>\Xi</code>	Ξ
<code>\Pi</code>	Π	<code>\Sigma</code>	Σ	<code>\Upsilon</code>	Υ	<code>\Phi</code>	Φ	<code>\Psi</code>	Ψ
<code>\Omega</code>	Ω								
<code>\pm</code>	\pm	<code>\mp</code>	\mp	<code>\times</code>	\times	<code>\cap</code>	\cap	<code>\cup</code>	\cup
<code>*</code>	$*$	<code>\star</code>	\star	<code>\cdot</code>	\cdot	<code>\bullet</code>	\bullet	<code>\oplus</code>	\oplus
<code>\circ</code>	\circ	<code>\odot</code>	\odot	<code>\ominus</code>	\ominus	<code>\otimes</code>	\otimes	<code>\oslash</code>	\oslash
<code>\nabla</code>	∇	<code>\partial</code>	∂	<code>\ell</code>	ℓ	<code>\exists</code>	\exists	<code>\forall</code>	\forall
<code>\infty</code>	∞	<code>\triangle</code>	\triangle	<code>\ </code>	$\ $	<code>\emptyset</code>	\emptyset	<code>\setminus</code>	\setminus
<code>\leq</code>	\leq	<code>\geq</code>	\geq	<code>\ll</code>	\ll	<code>\gg</code>	\gg	<code>\propto</code>	\propto
<code>\subset</code>	\subset	<code>\supset</code>	\supset	<code>\subseteq</code>	\subseteq	<code>\supseteq</code>	\supseteq	<code>\sim</code>	\sim
<code>\in</code>	\in	<code>\ni</code>	\ni	<code>\notin</code>	\notin	<code>\neq</code>	\neq	<code>\simeq</code>	\simeq
<code>\perp</code>	\perp	<code>\equiv</code>	\equiv	<code>\parallel</code>	\parallel	<code>\cong</code>	\cong	<code>\approx</code>	\approx
<code>\sum</code>	\sum	<code>\prod</code>	\prod	<code>\int</code>	\int	<code>\oint</code>	\oint		
<code>\bigcap</code>	\bigcap	<code>\bigcup</code>	\bigcup	<code>\bigoplus</code>	\bigoplus	<code>\bigotimes</code>	\bigotimes		

Πίνακας 8. Ελληνικά γράμματα και μια επιλογή άλλων μαθηματικών συμβόλων. Το μέγεθος των συμβόλων της τελευταία γραμμής προσαρμόζεται ανάλογα με το μαθηματικό περιβάλλον (σε γραμμή ή σε επίδειξη).

<code>\rightarrow</code>	\rightarrow	<code>\longrightarrow</code>	\longrightarrow
<code>\Rrightarrow</code>	\Rightarrow	<code>\Longrightarrow</code>	\Longrightarrow
<code>\Leftrightarrow</code>	\Leftrightarrow	<code>\Longleftrightarrow</code>	\Longleftrightarrow
<code>\to</code>	\rightarrow	<code>\mapsto</code>	\mapsto

Πίνακας 9. Μια επιλογή εντολών που εμφανίζουν βέλη.

```
\[
\max_{\{0 \leq x \leq 1\}}(x-x^3)
= \frac{\sqrt{12}}{9}
\]
```

$$\max_{0 \leq x \leq 1} (x - x^3) = \frac{\sqrt{12}}{9}$$

```
\[
\int_0^\infty e^{-x^2} dx
= \frac{\sqrt{\pi}}{2}
\]
```

$$\int_0^\infty e^{-x^2} dx = \frac{\sqrt{\pi}}{2}$$

β. Σχέσεις σε γραμμή

```
\sum_{j=1}^n a_{j}=a_1+a_2
+\dots + a_n$
```

$$\sum_{j=1}^n a_j = a_1 + a_2 + \dots + a_n$$

```
\prod_{j=1}^n b_j=b_1 \cdot b_2
\cdots b_n$
```

$$\prod_{j=1}^n b_j = b_1 \cdot b_2 \cdots b_n$$

```
$f'(x)=\lim_{h\to 0}
\frac{f(x+h)-f(x-h)}{2}$
```

$$f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x-h)}{2}$$

```
\max_{0 \leq x \leq 1}(x - x^3)
= \frac{\sqrt{12}}{9}$
```

$$\max_{0 \leq x \leq 1} (x - x^3) = \frac{\sqrt{12}}{9}$$

```
\int_0^{\infty} e^{-x^2} dx
= \frac{\sqrt{\pi}}{2}$
```

$$\int_0^{\infty} e^{-x^2} dx = \frac{\sqrt{\pi}}{2}$$

γ. Περιβάλλον cases σε περιβάλλον εξίσωσης

Το δέλτα του Kronecker ορίζεται ως

```
\[
\delta_{ij}=
\begin{cases}
1, & \text{αν } i=j \\
0, & \text{διαφορετικά}
\end{cases}
\]
```

Το δέλτα του Kronecker ορίζεται ως

$$\delta_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{αν } i = j \\ 0, & \text{διαφορετικά} \end{cases}$$

δ. Στοιχισμένες εξισώσεις

δ-1. Χωρίς ετικέτες

Το τριγωνικό σύστημα

```
\begin{align*}
a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 &= b_1 \\
a_{22}x_2 + a_{32}x_3 &= b_2 \\
a_{33}x_3 &= b_3
\end{align*}
```

μπορεί να λυθεί με αντικατάσταση.

Το τριγωνικό σύστημα

$$\begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 &= b_1 \\ a_{22}x_2 + a_{32}x_3 &= b_2 \\ a_{33}x_3 &= b_3 \end{aligned}$$

μπορεί να λυθεί με αντικατάσταση.

δ-2. Με ετικέτες

Γνωστές εξισώσεις:

```
\begin{align}
E &= m c^2 \\
\label{eq1} \\
E &= \hbar \nu \\
\label{eq2} \\
\end{align}
```

Γνωστές εξισώσεις:

$$E = mc^2 \quad (1)$$

$$E = \hbar \nu \quad (2)$$

δ-3. Με μία ετικέτα

Το σύστημα των διαφορικών εξισώσεων

```
\begin{equation}
\begin{aligned}
x'(t) - \alpha x(t) &= y(t) \\
y'(t) - \beta y(t) &= f(t)
\end{aligned}
\end{equation}
\label{odes}
\end{equation}
λύνεται εύκολα.
```

Το σύστημα των διαφορικών εξισώσεων

$$\begin{aligned} x'(t) - \alpha x(t) &= y(t) \\ y'(t) - \beta y(t) &= f(t) \end{aligned} \quad (3)$$

λύνεται εύκολα.

ε. Ο τύπος του διωνύμου

```
\begin{align*}
(x+y)^n &= \\
\sum_{k=0}^n \binom{n}{k} x^k y^{n-k} \\
\quad \text{for all } x, y \in \mathbb{R} \\
\text{όπου } \binom{n}{k} &= \\
\frac{n!}{k!(n-k)!}.
\end{align*}
```

$$(x+y)^n = \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} x^k y^{n-k} \quad \forall x, y \in \mathbb{R}$$

όπου $\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!}$.

Για μη αρνητικό ακέραιο n , το $n!$ (n παραγοντικό) ορίζεται ως $n! = \begin{cases} 1 \cdot 2 \cdots n, & \text{αν } n \geq 1, \\ 1, & \text{αν } n = 0. \end{cases}$

3.3. Οριοθέτες. Οι οριοθέτες είναι παρενθέσεις, αγκύλες, άγκιστρα, αλλά και άλλοι χαρακτήρες που χρησιμοποιούνται συνήθως για την περιγραφή ενός συνόλου, για την ομαδοποίηση όρων μιας παράστασης ή για την εμφάνιση ενός μαθηματικού αντικειμένου (π.χ. ενός πίνακα).

Όπως έχουμε δει, τα άγκιστρα $\{ \}$ εμφανίζονται με $\{ \}$. Αν τώρα αντί των $\{ \}$ χρησιμοποιήσουμε $\left\{ \dots \right\}$, τότε το LaTeX θα προσαρμόσει το μέγεθος των άγκιστρων σε σχέση με το μέγεθος της παράστασης που περιέχεται σε αυτά.

Το ίδιο θα συμβεί με τις $\left[\dots \right]$ και τους άλλους οριοθέτες που εμφανίζονται στον παρακάτω Πίνακα 10.

(())	[[]]
\{	{	\}	}	\langle	\langle	\rangle	\rangle
\lfloor	⌊	\rfloor	⌋	\lceil	⌈	\rceil	⌉
		\	\				

Πίνακας 10. Μια επιλογή οριοθετών.

Παράδειγμα:

```
\[
p(x) = 6 [ 1+(1+(\frac{1}{2}
+ \frac{1}{6}x)x)x ]
\]
```

$$p(x) = 6[1 + (1 + (\frac{1}{2} + \frac{1}{6}x)x)x]$$

```
\[
p(x) = 6 \left[ 1 + \left( 1 + \left( \frac{1}{2} + \frac{1}{6}x \right) x \right) x \right]
\]
```

$$p(x) = 6 \left[1 + \left(1 + \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{6}x \right) x \right) x \right]$$

Το LaTeX παρέχει οριοθέτες προκαθορισμένου μεγέθους. Για παράδειγμα,

```
\[
( \big( \Big( \bigg( \Bigg(
\quad \Bigg\} \bigg) \big) )
\]
```

$$\left(\left(\left(\left(\right) \right) \right) \right)$$

και

```
\[
p(x) = 6 \bigg( 1 + \Big( 1 + \big(
\frac{1}{2} + \frac{1}{6}x
\big) x \Big) x \bigg)
\]
```

$$p(x) = 6 \left(1 + \left(1 + \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{6}x \right) x \right) x \right)$$

Οι παρενθέσεις τώρα δεν είναι τόσο επιβλητικές.

Τα όρια της ολοκλήρωσης μπορούν να προσαρτηθούν σε αγκύλες χρησιμοποιώντας δείκτες και εκθέτες, όπως στο παρακάτω παράδειγμα.

```
\[
\int_{\theta^1} x^n dx =
\left[
\frac{1}{n+1} x^{n+1}
\right]_{\theta^1} = \frac{1}{n+1}
\]
```

$$\int_{\theta^1} x^n dx = \left[\frac{1}{n+1} x^{n+1} \right]_{\theta^1} = \frac{1}{n+1}$$

3.4. Μορφές γραμμάτων και συμβόλων. Κατά σύμβαση, όλα τα γράμματα του αγγλικού αλφάβητου μαζί με τα μικρά ελληνικά γράμματα⁸, εμφανίζονται σε μαθηματικό περιβάλλον σε πλάγια μορφή (*italics*).

Το παρακάτω παράδειγμα δείχνει κάποιες γραμματοσειρές που μπορεί κανείς να χρησιμοποιήσει σε μαθηματικό περιβάλλον, για να ορίσει π.χ. επιπλέον μεταβλητές ή επιπλέον σύνολα.

```
 $\mathrm{A, B, C, \dots, x, y, z.}$ 
```

A, B, C, ..., x, y, z.

```
 $\mathbf{A, B, C, \dots, x, y, z.}$ 
```

A, B, C, ..., x, y, z.

```
 $\mathbf{\Gamma, \Delta, \Theta, \dots, \Phi, \Psi, \Omega.}$ 
```

Γ, Δ, Θ, ..., Φ, Ψ, Ω.

```
 $\mathsf{A, B, C, \dots, x, y, z.}$ 
```

A, B, C, ..., x, y, z.

```
 $\mathcal{A, B, C, \dots, X, Y, Z.}$ 
```

A, B, C, ..., X, Y, Z.

Η εντολή `\mathcal` είναι μόνο για κεφαλαία αγγλικά γράμματα, ενώ η `\mathbf` επιδρά μόνο σε γράμματα, αριθμούς και κεφαλαία ελληνικά γράμματα.

⁸Στις σημειώσεις αυτές, τα ελληνικά γράμματα σε μαθηματικό περιβάλλον θεωρούνται ως σύμβολα

Τα γράμματα, όπως και τα μαθηματικά σύμβολα μπορούν να εμφανιστούν ως έντονα με την εντολή `\boldsymbol`

Το σύμβολο \mathbb{R} , που παριστάνει το σύνολο των πραγματικών αριθμών, εμφανίζεται με την εντολή `\mathbb{R}`. Έτσι, η `\mathbb{NZQRC}` δίνει \mathbb{NZQRC} .

Η `\mathbb`, όπως και `\mathcal` είναι μόνο για κεφαλαία γράμματα του αγγλικού αλφάβητου.

Παραδείγματα:

```
\begin{align*}
```

```
\text{grad}(f) &= \nabla \cdot f \\
```

```
\text{div}(\mathbf{F}) &= \nabla \cdot \mathbf{F} \\
```

```
\text{curl}(\mathbf{F}) &= \nabla \times \mathbf{F} \\
```

```
\end{align*}
```

$$\text{grad}(f) = \nabla \cdot f$$

$$\text{div}(\mathbf{F}) = \nabla \cdot \mathbf{F}$$

$$\text{curl}(\mathbf{F}) = \nabla \times \mathbf{F}$$

Οι εξισώσεις Navier–Stokes είναι

```
\[
```

```
\boldsymbol{u} \cdot \nabla \mathbf{u} =
```

```
\nabla p +
```

```
\frac{1}{R_e} \nabla^2 \mathbf{u},
```

```
\]
```

όπου R_e ο αριθμός Reynolds.

Οι εξισώσεις Navier-Stokes είναι

$$\mathbf{u} \cdot \nabla \mathbf{u} = \nabla p + \frac{1}{R_e} \nabla^2 \mathbf{u},$$

όπου R_e ο αριθμός Reynolds.

Για \mathbf{x} , $\mathbf{y} \in \mathbb{R}^n$

ορίζουμε

```
\[
```

```
\langle \mathbf{x}, \mathbf{y} \rangle =
```

```
\sum_{j=1}^n x_j y_j.
```

```
\]
```

Για $\mathbf{x}, \mathbf{y} \in \mathbb{R}^n$ ορίζουμε

$$\langle \mathbf{x}, \mathbf{y} \rangle = \sum_{j=1}^n x_j y_j.$$

3.5. Σύμβολα τονισμού και υπογραμμίσεις. Στον παρακάτω Πίνακα φαίνονται οι εντολές τονισμού και υπογραμμίσεων σε μαθηματικό περιβάλλον.

<code>\hat{u}</code>	\hat{u}	<code>\widehat{u}</code>	\widehat{u}	<code>\widehat{u+v}</code>	$\widehat{u+v}$
<code>\tilde{u}</code>	\tilde{u}	<code>\widetilde{u}</code>	\widetilde{u}	<code>\widetilde{u+v}</code>	$\widetilde{u+v}$
<code>\dot{u}</code>	\dot{u}	<code>\underline{u}</code>	\underline{u}	<code>\underline{u+v}</code>	$\underline{u+v}$
<code>\ddot{u}</code>	\ddot{u}	<code>\bar{u}</code>	\bar{u}	<code>\overline{u+v}</code>	$\overline{u+v}$
<code>\vec{u}</code>	\vec{u}	<code>\underset{*}{X}</code>	X_*	<code>\overset{*}{X}</code>	X^*

Πίνακας 11. Τονισμοί και υπογραμμίσεις.

Σε αντίθεση με τις `\underline`, `\overline`, οι `\widehat`, `\widetilde` δεν καλύπτουν όλα τα ορίσματα, όταν αυτά είναι περισσότερα από δύο.

Π.χ. η `\overline{u+v+w}` δίνει $\overline{u+v+w}$ ενώ η `\widetilde{u+v+w}` δίνει $\widetilde{u+v+w}$.

4. Εισαγωγή λίστας

Θα δούμε στη συνέχεια ορισμένα παραδείγματα εισαγωγής λίστας.

α) Αριθμημένη λίστα

Ισχύουν:

```
\begin{enumerate}
\item Το άθροισμα δύο περιττών είναι
άρτιος
\item Το γινόμενο δύο περιττών είναι
περιττός
\end{enumerate}
```

Ισχύουν:

- (1) Το άθροισμα δύο περιττών είναι άρτιος
- (2) Το γινόμενο δύο περιττών είναι περιττός

Αν θέλουμε διαφορετική αρίθμηση, π.χ. 1. και 2. ή (α) και (β), αντί (1) και (2), γράφουμε `\item[1.]` και `\item[2.]` ή `\item[(α)]` και `\item[(β)]`, αντίστοιχα.

β) Λίστα χωρίς αρίθμηση

Βασικές τριγωνομετρικές ταυτότητες

```
\begin{itemize}
\item  $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$ 
\item  $\sin(2x) = 2 \sin x \cos x$ 
\item  $\cos(2x) = \cos^2 x - \sin^2 x$ 
\end{itemize}
```

Βασικές τριγωνομετρικές ταυτότητες

- $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$
- $\sin(2x) = 2 \sin x \cos x$
- $\cos(2x) = \cos^2 x - \sin^2 x$

Αν θέλουμε διαφορετικό σύμβολο πριν τις ταυτότητες, π.χ. το ✓ αντί το •, γράφουμε `\item[\checkmark]` αντί `\item`.

γ) Περιγραφική λίστα

```
\begin{description}
\item[Όνομα] Ιωάννου Ιωάννης
\item[e-mail] johndoe@asite.com
\item[Δ/νση] Οδού 151, Περιοχή, Αθήνα
\end{description}
```

Όνομα: Ιωάννου Ιωάννης

e-mail: johndoe@asite.com

Δ/νση: Οδού 151, Περιοχή, Αθήνα

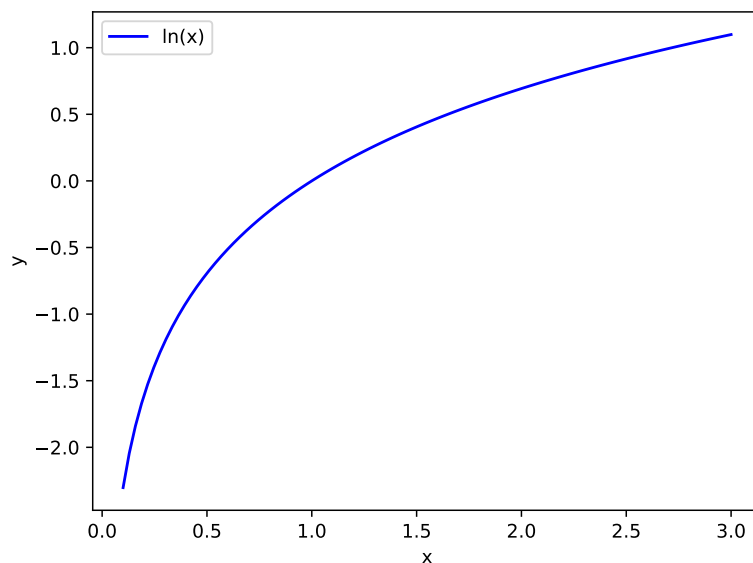
5. Εισαγωγή εικόνων και πινάκων

Για την εισαγωγή μιας εικόνας, π.χ. μιας γραφικής παράστασης ή ενός γεωμετρικού σχήματος, πρέπει να δηλώσουμε το πακέτο `graphicx`.

Για παράδειγμα, με τις παρακάτω εντολές

```
\begin{figure}[h]
\includegraphics[scale=0.7]{graphlog.pdf}
\caption{Η λογαριθμική συνάρτηση}
\label{fig1}
\end{figure}
```

παίρνουμε το παρακάτω αποτέλεσμα



Σχήμα 3. Η λογαριθμική συνάρτηση

Η παράμετρος h στο περιβάλλον `figure` λέει στο LaTeX να τοποθετήσει την εικόνα “εδώ”, δηλ. ακριβώς μετά τη λέξη αποτέλεσμα.

Άλλες παράμετροι είναι η t και η b για την τοποθέτηση της εικόνας στην κορυφή ή στο κάτω μέρος της σελίδας, αντίστοιχα.

Η παράμετρος `scale=0.7` εμφανίζει την εικόνα στο 70% του αρχικού μεγέθους της.

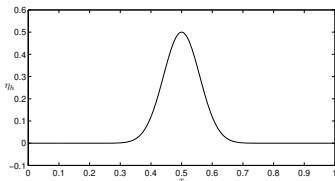
Άλλες προαιρετικές παράμετροι της εντολής `\includegraphics` είναι η `with`, η `height` και η `angle` με τις οποίες καθορίζει κανείς το πλάτος, το ύψος ή τη γωνία περιστροφής (σε μοίρες), αντίστοιχα, της εικόνας.

Σημειώστε ότι το αρχείο που περιέχει την εικόνα (το `graphlog.pdf` στο πιο πάνω παράδειγμα), θα πρέπει να βρίσκεται στον ίδιο φάκελο στον οποίο βρίσκεται το αρχείο εισόδου LaTeX με το οποίο ετοιμάζουμε το έγγραφό μας.

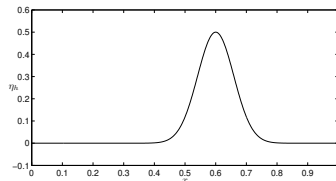
Η εμφάνιση δύο ή τριών εικόνων στη σειρά, μπορεί να γίνει, π.χ. με χρήση του πακέτου `subcaption`. Για παράδειγμα, οι παρακάτω γραμμές

```
\begin{figure}[h]
  \begin{center}
    \subfloat[ $\eta_{h}$  για  $t=0.0$ ]{\includegraphics[scale=0.27]{r1_0.pdf}}
    \subfloat[ $\eta_{h}$  για  $t=0.5$ ]{\includegraphics[scale=0.27]{r1_05.pdf}}
    \subfloat[ $\eta_{h}$  για  $t=1.5$ ]{\includegraphics[scale=0.27]{r1_15.pdf}}
  \end{center}
  \caption{Τρεις εικόνες στη σειρά.}
  \label{fig4}
\end{figure}
```

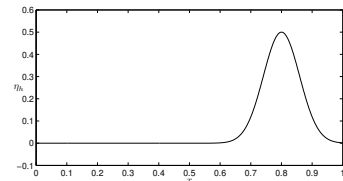
δίνουν



(α) η_h για $t = 0.0$



(β) η_h για $t = 0.5$



(γ) η_h για $t = 1.5$

Σχήμα 4. Τρεις εικόνες στη σειρά.

Η εισαγωγή ενός πίνακα μπορεί να γίνει με το περιβάλλον `table` και το υπο-περιβάλλον `tabular`.

Για παράδειγμα:

Οι παρακάτω γραμμές

δίνουν

```
\begin{table}[h]
\renewcommand\arraystretch{1.1}
\begin{tabular}{|c|c|} \hline
συνάρτηση & παράγωγος \\ \hline
 $\cos x$  &  $-\sin x$  \\ \hline
 $\arctan x$  &  $1/(1+x^2)$  \\ \hline
\end{tabular}
\caption*{Συναρτήσεις και παράγωγοί τους.}
\end{table}
```

συνάρτηση	παράγωγος
$\cos x$	$-\sin x$
$\arctan x$	$1/(1+x^2)$

Συναρτήσεις και παράγωγοί τους.

Η εντολή `\renewcommand\arraystretch{1.1}` καθορίζει το ύψος των κελιών του πίνακα. Ορίσαμε την τιμή 1.1 αντί της προκαθορισμένης που είναι 1.

Οι παράμετροι `|c|c|` στο περιβάλλον `tabular` δηλώνουν την εμφάνιση τριών κάθετων γραμμών και τη στοίχιση του κειμένου στο κέντρο κάθε κελιού. Άλλες παράμετροι είναι οι `l` και `r` για στοίχιση αριστερά ή δεξιά, αντίστοιχα.

Ο χαρακτήρας `&` διαχωρίζει το περιεχόμενο των κελιών σε κάθε γραμμή, ενώ η εντολή `\hline` παράγει οριζόντια γραμμή.

6. Εισαγωγή κώδικα

Η εισαγωγή ενός μέρους κώδικα μπορεί να γίνει με χρήση του πακέτου `minted`, στο οποίο ορίζεται το περιβάλλον `minted` με το οποίο καθορίζουμε τη γλώσσα προγραμματισμού και άλλες παραμέτρους.

Με τις πιο κάτω εντολές

παίρνουμε

```
\begin{minted}[linenos=true,mathescape]{python}
# Returns  $\sum_{i=1}^n i$ 
def sumn(n):
    s = 0
    for k in range(1,n+1):
        s = s + k
    return s
\end{minted}
```

```
1 # Returns  $\sum_{i=1}^n i$ 
2 def sumn(n):
3     s = 0
4     for k in range(1,n+1):
5         s = s + k
6     return s
```

ενώ

οι παρακάτω εντολές

```
\begin{minted}[linenos=true,mathescape]{matlab}
% Returns  $\sum_{i=1}^n i$ 
function s=sumn(n)
    s = 0;
    for k=1:n
        s = s + k
    end
end
```

δίνου

```
1 % Returns  $\sum_{i=1}^n i$ 
2 function s=sumn(n)
3     s = 0;
4     for k=1:n
5         s = s + k;
6     end
```

7. Πηγές

Τα κλασσικά βιβλία είναι τα [6] και [8], των D. Knuth και L. Lamport, αντίστοιχα. Το δεύτερο είναι δύσκολο να τα διαβάσει κανείς γιατί έχει πολλούς τεχνικούς όρους. Χρήσιμα βοηθήματα είναι τα υπόλοιπα, ενώ οι σημειώσεις αυτές βασίστηκαν στο βιβλίο των D. Griffiths και D. Higham, [5], καθώς και στα βιβλία του Α. Συρόπουλου, [10], [11].

Μια άλλη πηγή πληροφόρησης για το LaTeX και τα σχετικά συστήματα είναι το διαδίκτυο.

Μερικοί ιστότοποι είναι:

- το CTAN :

Το ολοκληρωμένο δίκτυο αρχείων TeX (Comprehensive TeX Archive Network) είναι προσβάσιμο τη διεύθυνση <https://ctan.org/> και είναι η κύρια πηγή πληροφόρησης για το LaTeX και το XeLaTeX. Σε αυτόν τον ιστότοπο βρίσκονται τα περίπου 6.600 πακέτα.

- το TUG :

Η ομάδα χρηστών TeX (TeX Users Group) είναι ένας μη κερδοσκοπικός οργανισμός που παρέχει συμβουλές και πληροφορίες σχετικά με το TeX, μέσω της ιστοσελίδας <https://tug.org/>

- το {TeX} :

Το TeX-LaTeX στον σύνδεσμο <https://tex.stackexchange.com/> είναι ένας πολύ χρήσιμος ιστότοπος ερωτήσεων-απαντήσεων, για χρήστες των TeX, LaTeX και σχετικών συστημάτων στοιχειοθεσίας.

- το Overleaf :

Πολύ χρήσιμη είναι η ιστοσελίδα <https://www.overleaf.com/>. Με ελεύθερη εγγραφή, π.χ. μέσω του Google, μπορεί κανείς (όπως έχουμε ήδη πει) να ετοιμάσει ένα έγγραφο με το LaTeX, ανεξάρτητα αν το έχει εγκαταστήσει στον υπολογιστή του.

Συνιστάται η χρήση του overleaf ιδίως όταν θέλουμε να εισάγουμε κώδικα στο αρχείο LaTeX.

- Wikibooks : LaTeX <https://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX>
- TeX and LaTeX documentation lookup system, <https://texdoc.org>

8. Ασκήσεις

Σε κάθε περίπτωση γράψτε το μέρος κώδικα LaTeX για την εμφάνιση του αντίστοιχου κειμένου :

1.

$$\lim_{x \rightarrow \pm\infty} \left(2 + \left| \frac{\cos x}{x} \right| \right) = 2$$

2. Αν

$$\beta_n = \sum_{k=1}^n \frac{1}{k} - \ln n$$

τότε $\beta_n \rightarrow \gamma \simeq 0.5772$, $n \rightarrow \infty$.

3.

$$\inf_{n \in \mathbb{N}} \left\{ \frac{1}{1 + \sqrt{n}} \right\} = 0$$

4.

$$\forall x, y \in \mathbb{R} \quad |x| + |y| \geq |x + y|$$

5. Αν $A \subset \Omega$, τότε $A^c = \Omega \setminus A = \{x : x \in \Omega, x \notin A\}$

6.

$$\bigcup_{n=1}^{\infty} \left(0, \frac{1}{n} \right) = (0, 1), \quad \bigcap_{n=1}^{\infty} \left(0, \frac{1}{n} \right) = \emptyset$$

7. $A \times B = \{(a, b) : a \in A, b \in B\}$,

8. Αν $\mathbf{u}, \mathbf{v} \in \mathbb{R}^2 = \mathbb{R} \times \mathbb{R}$, τότε

$$\mathbf{u} \perp \mathbf{v} \Leftrightarrow \langle \mathbf{u}, \mathbf{v} \rangle = 0.$$

Βιβλιογραφία

- [1] D. Datta, *LaTeX in 24 Hours. A Practical Guide for Scientific Writing* (eBook), Springer, 2017.
- [2] M.R.C. van Dongen *LaTeX and Friends* (eBook), Springer, 2012.
- [3] G. Grätzer, *Text and Math Into LaTeX*, 6th ed., Springer, 2024.
- [4] G. Grätzer, *More Math Into LaTeX*, 5th ed., Springer, 2016.
- [5] D. F. Griffiths and D. J. Higham, *Learning LaTeX*, 2nd Ed., Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, 2016.
- [6] D. E. Knuth, *The TeXbook*, τόμος Α της σειράς *Computer and Typesetting*, Addison-Wesley, 1996.
- [7] S. Kottwitz, *LaTeX Beginner's Guide* (eBook), Packt Publishing, Birmingham, UK, 2011.
- [8] L. Lamport, *LaTeX: A Document Preparation System. User's guide and Reference Manual*, 2nd Ed., Addison-Wesley, 1994.
- [9] T. Oetiker, M. Serwin, H. Partl, I. Hyna and E. Schlegl, *The Not So Short Introduction to LaTeX*, 2023.
<https://tobi.oetiker.ch/lshort/lshort.pdf>
- [10] Α. Συρόπουλος, *Ψηφιακή τυπογραφία με το XeLaTeX*, Επίκεντρο, Αθήνα, 2010.
- [11] Α. Συρόπουλος, *Το XeLaTeX για τον ενεργό επιστήμονα*, Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις, 2023, <https://dx.doi.org/10.57713/kallipos-166>.