

Harjoitus 1.1

- ▶ Avaa Texmaker ja luo uusi tiedosto
- ▶ Tallenna se muodossa `nimi.tex` johonkin tätä kurssia varten luomaasi kansioon
- ▶ Kirjoita tiedostoon seuraavat rivit:

```
\documentclass{article}
\begin{document}
Huhuu!
\end{document}
```

- ▶ Aja tiedosto PDFLaTeX:illa
- ▶ Valitse View PDF

Lopputuloksena tulisi olla PDF-tiedosto, jonka yläreunassa lukee "Huhuu!".

Harjoitus 1.2

Tee dokumenttiisi seuraavat muutokset (älä siis luo uutta tiedostoa):

```
\documentclass[a4paper]{article}
\usepackage[utf8]{inputenc}
\usepackage[T1]{fontenc}
\usepackage[finnish]{babel}
\usepackage{geometry}
\begin{document}
Öö häh? Herätys!
\end{document}
```

Onnistuuko tiedoston ajaminen? Toimivatko ääkköset?

Harjoitus 1.3

Kopioi työhösi pari sivullista suomenkielistä tekstiä esimerkiksi Wikipediasta (vältä erikoismerkkejä) täytetekstiksi. Aja tiedosto. Varmista vielä ääkkösten ja tavutuksen toimiminen.

Harjoitus 1.4

Ota käyttöön paketit¹

`amsmath`, `amsthm` ja `amssymb`

lisäämällä dokumenttisi esittelyosaan seuraavat komennot:

```
\usepackage{amsmath}  
\usepackage{amsthm}  
\usepackage{amssymb}
```

Nämä sisältävät fontteja, symboleita ja muuta matemaattisen tekstin kirjoittamiselle tarpeellista. Paketti `amsmath` on ladattava ennen `amsthm`-pakettia.

¹ams tulee sanoista American Mathematical Society

Harjoitus 1.5

Kolme peräkkäistä pistettä saa komennolla `\dots`. Kokeile, miten lopputulokset eroavat, jos kirjoitat pisteet itse. Kirjoita sitten seuraava:

Erikoismerkkejä ovat mm. %, \$ ja &. Merkkijonon `\textbackslash` tuottaminen onnistuu näin...

Harjoitus 1.6

Kommenttirivin avulla koodin sekaan voi kirjoittaa selkeyttäviä huomautuksia, jotka eivät tule näkyviin lopulliseen työhön. Kommenttirivi aloitetaan merkillä % ja päätetään rivinvaihtoon.

Kirjoita koodin sekaan esimerkiksi rivi

```
% Tämä rivi ei tule näkyviin lopullisessa työssä.
```

ja testaa, pitääkö väite paikkansa.

Harjoitus 1.7

- ▶ Jaa tekstisi neljään numeroituun osioon
- ▶ Jaa ensimmäinen osio lisäksi muutamaksi ali- ja alialiosiksi
- ▶ Jätä ainakin yksi alialiosio numeroimatta
- ▶ Nimeä kaikki osiot

Tee ensimmäisen kerran harjoitukset ensimmäiseen osioon, toisen kerran harjoitukset toiseen osioon jne.

Harjoitus 1.8

Valitse dokumentistasi muutama rivi tekstiä ja muokkaa sitä käyttämällä korostuksia, kursivointia ja vahvennusta. Esimerkiksi siis jotain seuraavanlaista:

Kokeillaan *tekstin korostamista*. Sitten kursiivia: *kursivoitu teksti korostetaan* palauttamalla *fontti takaisin pystyy*n. Kuinkahan **lihavoitu teksti** korostuu?

Tässä sana "palauttamalla" on korostettu komennolla `\emph`, joka on komennon `\textit` argumentin sisällä:

```
\textit{... \emph{...} ...}
```


Harjoitus 1.9

Tuota seuraava lause dokumenttiisi:

Vaihdannaisessa renkaassa pätee $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$. Jos siis $2ab \neq 0$, niin $(a + b)^2 \neq a^2 + b^2$.

Erisuuruuden saat komennolla `\neq`. Eksponentti kirjoitetaan tyyliin `x^2` (tulostaa x^2).

Harjoitus 1.10

Tuota seuraava dokumenttiisi:

Funktion $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ derivaatta pisteessä $x_0 \in \mathbb{R}$ on

$$f'(x_0) = \lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0},$$

mikäli raja-arvo on olemassa.

- ▶ Kaksoispisteen paikalla kannattaa käyttää komentoa `\colon`
- ▶ Symbolit \mathbb{R} , \rightarrow , \in ja \lim saa komennoilla `\mathbb{R}`, `\to`, `\in` ja `\lim`.
- ▶ Derivointipilkku tulee heittomerkillä `'`.
- ▶ Alaindeksin (symbolille tai operaattorille) saa kirjoittamalla `symboli_{alaindeksi}`.

Harjoitus 1.11

Tuota seuraava dokumenttiisi:

Jos F on σ -algebra ja $A_i \in F$ kaikilla $i = 1, 2, \dots$, niin

$$\bigcup_{i=1}^{\infty} A_i \in F.$$

Tarvitset mm. komentoja `\sigma`, `\in`, `\bigcup` ja `\infty`. Ala- ja yläindeksit kirjoitetaan merkkien `_` ja `^` avulla (jos indeksiin halutaan enemmän kuin yksi merkki, se täytyy laittaa aaltosulkeisiin kuten edellisessä tehtävässä).

Harjoitus 1.12

Selvitä, miten voit tuottaa vektorimerkinnät \bar{v} , \bar{w} ja \overline{AB} . Kirjoita seuraava:

Vektoreiden $\bar{v} = \overline{AB}$ ja $\bar{w} = \overline{CD}$ ristitulo $\bar{v} \times \bar{w}$ on kohtisuorassa kumpaakin vektoria vastaan. Vektoreiden pistetulo $\bar{v} \cdot \bar{w}$ on sen sijaan reaaliluku.

Harjoitus 2.1

Tuota seuraava dokumenttiisi:

Todista seuraava yhtälö:

$$\{2^n \mid n \in \mathbb{Z}\} = \left\{ \left(\frac{1}{2}\right)^{-n} \mid n \in \mathbb{Z} \right\}$$

Komennolla `\middle|` saat pystyviivan automaattisesti oikean kokoisena ja komennolla `\,` hieman ylimääräistä väliä niiden ympärille. Tehtävästä **1.10** saat apua symboleiden \in ja \mathbb{Z} luomiseen.

Harjoitus 2.2

Kirjoita seuraava:

Jos F on σ -algebra ja $P: F \rightarrow \mathbb{R}$ todennäköisyys, niin tapahtumille $A_1, A_2, \dots \in F$ pätee

$$P\left(\bigcup_{i=1}^{\infty} A_i\right) \leq \sum_{i=1}^{\infty} P(A_i).$$

Harjoitus 2.3

Kirjoita muutaman yhtälön ketju ja sijoita yhtälöt allekkain, tasaten haluamastasi kohdasta. Voit esimerkiksi derivoida vaiheittain funktion $x^3 \sin(\cos(x))$ tai keksiä jotkin muut yhtälöt. Yhtälöiden ei tarvitse olla tosia. Komennolla `\sin` saa sinifunktion tulostettua pystyfontilla.

Harjoitus 2.4

Kopioi osa edellisen tehtävän yhtälökettua ja kirjoita se numeroituun tai numeroimattomaan `multline`-ympäristöön.

Harjoitus 2.5

Tuota seuraava dokumenttiisi:

Eksponttifunktiolla e^x on sarjakehitelmä

$$e^x = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n!}. \quad (1)$$

Summamerkinän saat komennolla `\sum_{}^{\{}}`, osamäärän komennolla `\frac{\{\}}{\{\}}` ja äärettömän symbolin komennolla `\infty`.

Harjoitus 2.6

Luo esittelyosassa ainakin ympäristöt Lause, Määritelmä ja Esimerkki. Käytä luomiasi ympäristöjä ainakin kerran.

Harjoitus 2.7

Lauseiden todistuksia varten on oma ympäristönsä, jota käytetään komennoilla `\begin{proof}... \end{proof}`. Kirjoita edellisessä harjoituksessa luomallesi lauseelle jokin todistus. Todistukseksi kelpaa muutama rivi valitsemaasi tekstiä.

Harjoitus 2.8

Valitse harjoituksessa 2.6 luomillesi lauseympäristöille jotkin tyylit. Kokeile, miltä erilaiset tyylit näyttävät ja valitse mieleisesi!

Harjoitus 2.9

Aseta yksi lauseympäristöistäsi (esim. Lause) laskurille `section` alisteiseksi. Anna sitten toisen lauseympäristön (esim. Lemma) laskuriksi edellinen lauseympäristö.

Harjoitus 2.10

Luo jokin numeroimaton lauseympäristö ja käytä sitä työssäsi.

Harjoitus 2.11

Viittaa harjoituksessa 2.5 kirjoittamaasi numeroituun yhtälöön.

Käytä komentoja `\eqref{}` ja `\pageref{}`.

Harjoitus 2.12

Luo ainakin kolmen kohdan numeroitu lista haluamistasi asioista. Luo yhdeksi listan jäseneksi toinen lista ja yhdeksi tämän listan jäseneksi kolmas lista. Käytä (ainakin) viimeiseen listaan numeroimatonta `itemize`-ympäristöä.

Harjoitus 2.13

Luo vielä yksi lista, mutta käytä tällä kertaa ympäristöä `description`. Se toimii kuten `itemize`, mutta pelkän komennon `\item` sijaan käytetään komentoa `\item[nimi]`, jossa `nimi` on vapaasti valitsemasi merkkijono.

Harjoitus 2.14

Luo komennot merkinnöille \mathbb{N} , \mathbb{Z} , \mathbb{Q} , \mathbb{R} ja \mathbb{C} . Kirjoita seuraava:

Lukujoukot muodostavat tornin

$$\mathbb{N} \subset \mathbb{Z} \subset \mathbb{Q} \subset \mathbb{R} \subset \mathbb{C}.$$

Osajoukkorelaation saat komennolla `\subset`. Kokeile myös, mitä komennot `\subseteq`, `\subsetneq` ja `\supset` tuottavat. Miten saisit symbolit \supsetneq ja \supseteq ? Entä symbolin $\not\subset$ (tähän tarvitset kaksi kommentoa)?

Kirjoita työhösi vielä seuraava: $\mathbb{Z} \not\subset \mathbb{N}$.

Harjoitus 2.15

L^AT_EXissa ei ole valmista komentoa itseisarvofunktiota varten. Korjaa puute luomalla komento `\abs{}`, jonka argumentti on itseisarvomerkkien sisään tuleva lauseke. Tuota sen avulla seuraavat kolmioepäyhtälöt:

$$||x| - |y|| \leq |x + y| \leq |x| + |y|$$

ja

$$\left| \int_a^b f(x) dx \right| \leq \int_a^b |f(x)| dx.$$

Huomaa, että itseisarvomerkkien koon on syytä muuttua niiden sisältämän lausekkeen koon mukaan.

Määrätyn integraalin saat komennolla `\int_{ } ^{ }` ja pienen välin komennolla `\,` (ennen merkkiä dx).

Harjoitus 3.1

Tallenna työkansioosi jokin kuva (tarkkana formaatin kanssa) ja tuo se työhösi sopivasti skaalattuna. Muista ottaa ensin käyttöön paketti `graphicx`!

Harjoitus 3.2

Tuo työhösi pari kuvaa käyttäen `figure`-ympäristöä. Anna \LaTeX in päättää toisen sijoittamisesta ja sijoita toinen "tähän". Lisää vielä kuvateksti ainakin sille, jonka sijainnista ei ole tietoa.

Harjoitus 3.3

Piirrä Geogebraalla jokin yksinkertainen kuva (vältä funktioita). Rajaa kuva sopivasti ja valitse File > Export > Graphics View as PGF/TikZ. Luo koodi ja kopioi siitä tarvittavat osat tiedostoosi. Tarvittavia osia ovat esittelyosan komennot `\usepackage...`, `\usetikzlibrary...`, mahdolliset värien määrittelyt `\definecolor...` ja varsinainen kuva, eli `\begin{tikzpicture}...\end{tikzpicture}`.

Harjoitus 3.4

Kopioi edellisessä harjoituksessa luomasi kuvan koodi ja tee kuvaan joitakin muutoksia pelkästään koodia muuttamalla. Voit esimerkiksi vaihtaa jonkin pisteen paikkaa tai piirtää kokonaan uutta. Tee uudesta kuvasta kelluva ja keksi jokin kuvateksi.

Harjoitus 3.5

Laadi jokin 3-sarakkeinen taulukko, jossa on ainakin kaksi riviä.

Harjoitus 3.6

Luo toinen 3-sarakkeinen taulukko (esim. kopio edellisestä), joka sisältää

- ▶ pystyviivan
- ▶ kaksinkertaisen pystyviivan
- ▶ vaakaviivan
- ▶ osittaisen vaakaviivan kahden sarakkeen välillä

Harjoitus 3.7

Luo seuraava taulukko:

Päiväpetolintuja		
<i>Nimitys</i>	<i>Suku</i>	<i>Laji</i>
Kanahaukka	Accipiter	gentilis
Hiirihaukka	Buteo	buteo
Tuulihaukka	Falco	columbarius
Nuolihaukka	Falco	subbuteo

Harjoitus 3.8

Luo seuraava taulukko:

<i>Heimo</i>	<i>Nimitys</i>	<i>Suku</i>	<i>Laji</i>
Haukat	Kanahaukka	Accipiter	gentilis
	Hiirihaukka	Buteo	buteo

Harjoitus 3.9

Tee tehtävässä 3.8 luomastasi taulukosta kelluva ja anna sille jokin otsikko.

Harjoitus 3.10

Luo jokin vähintään 2×3 -matriisi käyttäen ympäristöä `pmatrix`, kuten yllä. Tee sitten matriisistasi muutama kopio ja kokeile ympäristöjä `matrix`, `bmatrix` ja `vmatrix`. (Kunakin kohdalle kannattaa kirjoittaa kommentti tulostuvan matriisin tyylistä.)

Harjoitus 3.11

Kirjoita seuraavanlainen matriisitoimitus:

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & a_1 \\ 0 & 1 & 1 & a_2 \\ 1 & 1 & 1 & a_3 \end{bmatrix} \xrightarrow{R_1 \leftrightarrow R_3} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & a_3 \\ 0 & 1 & 1 & a_2 \\ 0 & 0 & 1 & a_1 \end{bmatrix}$$

Matriisien sisällön saat päättää vapaasti eikä rivitoimituksen tarvitse mennä oikein. Kaavan mukana automaattisesti venyvän nuolen saa komennolla `\xrightarrow{kaava}`.

Harjoitus 4.1

Viittaa harjoituksessa 3.9 luomaasi kelluvaan taulukkoon. Taulukolle on ensin annettava tunnus komennolla `\label{}`, joka tulee otsikon luovan `\caption{}`-komennon jälkeen. Käytä viittaamiseen komentoja `\ref{tunnus}` ja `\pageref{tunnus}`.

Harjoitus 4.2

Sama kuin edellinen harjoitus, mutta viittaa harjoituksessa 3.4 luomaasi kelluvaan kuvaan.

Harjoitus 4.3

Lisää dokumenttiisi jokin lainaus käyttäen quote- tai quotation-ympäristöä.

Harjoitus 4.4

Lisää työhösi alaviite komennolla `\footnote{}`.

Harjoitus 4.5

Kopioi seuraava uuteen tiedostoon ja tallenna se nimellä lahteet.bib työkansioosi.

```
@book{kemper,  
  title={A Course in Commutative Algebra},  
  author={Kemper, G.},  
  isbn={9783642035456},  
  series={Graduate Texts in Mathematics},  
  year={2010},  
  publisher={Springer Berlin Heidelberg}  
}
```

Harjoitus 4.6

- ▶ Edellä loit tiedoston `lahteet.bib`. Luo kirjallisuusluettelo koodilla

```
\bibliographystyle{plain}  
\bibliography{lahteet}
```

Sijoita koodi työsi loppuosaan, esimerkiksi juuri ennen komentoa `\end{document}`.

- ▶ Käännä tiedosto. Mitään ei näytä tapahtuvan, mutta `.tex`-tiedostoasi vastaavaan `.aux`-tiedostoon on tullut uusia komentoja.
- ▶ Käännä nyt työsi BibTeXillä (se luo `.aux`-tiedoston pohjalta `.bbl`-tiedoston) ja sitten uudelleen PDFLaTeXilla.
- ▶ Saat varoituksen tyhjästä `thebibliography`-ympäristöstä. Se johtuu siitä, että lähdeviittauksia ei vielä ole. Lähdeluettelon otsikon pitäisi kuitenkin ilmestyä työhön.

Harjoitus 4.7

- ▶ Lisää työhösi viittaus toistaiseksi ainoaan lähteeseesi.
- ▶ Käännä. Viittaukseksi tulee vain [?], mutta `.aux`-tiedosto päivittyy.
- ▶ Aja BibTeX. Se päivittää `.bbl`-tiedoston uuden `.aux`-tiedoston pohjalta.
- ▶ Aja PDFLaTeX. Viittaus on edelleen [?], mutta lähde ilmestyi lähdeluetteloon.
- ▶ Aja PDFLaTeX vielä kerran, jolloin viittauskin tulee oikein.

Harjoitus 4.8

Lisää tiedostoon lahteet.bib kirja, jonka nimi on Topologia I, kirjoittaja Jussi Väisälä, julkaisija Limes ry ja painovuosi 2000. Valitse viittaustunnukseksi topo1.

Harjoitus 4.9

Lisää työhösi viittaus Väisälän kirjaan. Viittausten/lähteiden muuttamisen jälkeen työn kääntämisprosessi on siis

- ▶ PDFLaTeX
- ▶ BibTeX
- ▶ PDFLaTeX
- ▶ PDFLaTeX

Harjoitus 4.10

Etsi Google Books-palvelusta Walter Rudinin kirjan Complex Analysis (kirjan versiolla ei väliä) tiedot BibTeX-muodossa. Avaa tiedosto Texmakerilla ja valitse viittaustunnus haluamaksesi. Tallenna tiedosto nimellä Rudin.bib työkansioosi. (Huomaa, että palvelu tarjoaa tiedostot muodossa .bibtex.)

Harjoitus 4.11

- ▶ Lisää `Rudin.bib` lähdelistaan lisäämällä se `\bibliography`-komennon argumenttiin (ilman päätettä ja ei välilyöntejä).
- ▶ Kokeile kääntämistä (PDFLaTeX, BibTeX, 2xPDFLaTeX). Teos ei ilmesty lähdeluetteloon, koska siihen ei ole viittauksia.
- ▶ Lisää teos lähdeluetteloon `\nocite`-komennolla (toimii kuten `\cite`, mutta ei tulosta mitään).
- ▶ Käännä ja varmista, että teos tulee lähdeluetteloon.

Harjoitus 4.12

Luo työllesi kansilehti ja sisällysluettelo. Kokeile miltä työsi näyttää, jos vaihdat luokaksi report tai book. Millaisia eroja huomaat?

Harjoitus 4.13

- ▶ Dokumenttia on helpompi navigoida elektronisesti, kun viitteet toimivat linkkeinä. Ota tätä varten käyttöön paketti `hyperref`. Paketti kannattaa ladata kaikkien muiden pakettien jälkeen (kuitenkin ennen `\title` ym. komentoja).
- ▶ Kokeile kääntää dokumentti – linkkien ympärillä on nyt ruma laatikko. Paranna tilannetta antamalla `hyperref`-paketille argumentti `colorlinks=true` (ota mallia esim. `inputenc`-paketin lataavasta rivistä).
- ▶ Huom! `hyperref` ei oikein tykkää ääkkösistä esim. lauseympäristöjen nimissä ja viittaustunnuksissa. Voit muokata nämä ääkkösittömiksi tai antaa `hyperrefille` argumentin `unicode=true`, joka saattaa auttaa. Jos et saa `hyperrefiä` toimimaan, voit jättää tämän harjoituksen tekemättä.