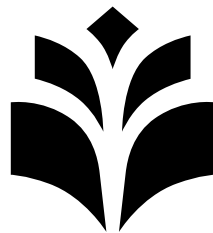


Esimerkki Itä-Suomen yliopiston  
tietojenkäsittelytieteen laitoksen gradu- ja  
kandidaatintyöpohjan käytöstä

Pauli Miettinen

Pro gradu -tutkielma



UNIVERSITY OF  
EASTERN FINLAND

Tietojenkäsittelytieteen laitos

Tietojenkäsittelytiede

5. toukokuuta 2021



ITÄ-SUOMEN YLIOPISTO, Luonnontieteiden ja metsätieteiden tiedekunta, Kuopio  
Tietojenkäsittelytieteen laitos  
Tietojenkäsittelytiede

Miettinen, Pauli: Esimerkki Itä-Suomen yliopiston tietojenkäsittelytieteen laitoksen  
gradu- ja kandidaatintyöpohjan käytöstä  
Pro gradu -tutkielma, 31 s., 1 liite (10 s.)  
Ohjaajat: Pauli Miettinen ja Toinen Ohjaaja  
5. toukokuuta 2021

**Tiivistelmä:** Tämä dokumentti on lyhyt esimerkki Itä-Suomen yliopiston tietojenkäsittelytieteen laitoksen tutkielmapohjan käytöstä. Dokumentin ensimmäinen luku on lyhyt esimerkki tutkielmapohjan käytöstä; toinen luku sisältää joitain ohjeita L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>Xin käyttämiseen tutkielmapohjan kanssa.

Tämä dokumentti on suomeksi. Englanninkielinen versio on työn alla, mutta uefcsthesis-luokan englanninkielinen dokumentaatio (uefcsthesis.pdf) on saatavana tutkielmapohjan dokumentaatiopaketissa.

**Avainsanat:** tutkielmapohja; LaTeX; LuaLaTeX; XeLaTeX; biber; BibLaTeX

**ACM CCS (2012)**

•General and reference →Reference works; General literature; •Applied computing →Document preparation;



UNIVERSITY OF EASTERN FINLAND, Faculty of Science and Forestry, Kuopio  
School of Computing  
Computer Science

Miettinen, Pauli: Example of the usage of the BSc and MSc thesis template at University of Eastern Finland's School of Computing  
Master's thesis, 31 p., 1 appendix (10 p.)  
Supervisors: Pauli Miettinen and Toinen Ohjaaja  
May 5, 2021

**Abstract:** This is a short example use of the  $\text{\LaTeX}$  thesis class at University of Eastern Finland's School of Computing. The first chapter is a short example of the usage of the class; the second chapter contains some information on those features of  $\text{\LaTeX}$  that are important for the class.

This document is in Finnish. The English documentation is under preparation, but the class documentation (uefcsthesis.pdf) is available in the class documentation package.

**Keywords:** thesis template; LaTeX; LuaLaTeX; XeLaTeX; biber; BibLaTeX

**ACM CCS (2012)**

•General and reference →Reference works; General literature; •Applied computing →Document preparation;



# Esipuhe

Esipuheessa voi kertoa työn synnystä. Viimeisessä kappaleessa voi myös kiittää työn valmistumiseen vaikuttaneita henkilöitä.





# Kiitokset

Kiitoksissa vain kiitetään; yleensä samassa työssä ei ole sekä esipuhetta että kiitoksia, mutta mikäli esipuhe on pitkä, voi kiitokset siirtää omaksi osakseen.



# Sisällys

<b>I</b>	<b>Eulerin elämä ja teot</b>	<b>1</b>
1	Johdato	3
2	Eulerin identiteetti	5
3	Eulerin kehä ja Königsbergin siltaongelma	7
3.1	Ongelman määrittely ja analyysi . . . . .	7
3.2	Eulerin kierroksen löytävä algoritmi . . . . .	8
<b>II</b>	<b>Joitain ohjeita L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>Xin käyttöön</b>	<b>11</b>
4	Johdanto	13
5	Tiedoston rakenne	15
5.1	Luokan optiot . . . . .	16
5.2	Työn metatiedot . . . . .	19
5.3	Otsikkosivu, tiivistelmä sivut ja muut sivut ennen varsinaista tekstiä . .	22
5.4	Leipäteksti, viitteet ja liitteet . . . . .	22

<b>6</b>	<b>L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-tiedostojen kääntäminen</b>	<b>27</b>
6.1	Komentorivi . . . . .	27
6.2	Linux . . . . .	28
6.3	Windows . . . . .	29
6.4	MacOS . . . . .	29
6.5	Online-palvelut . . . . .	30
	<b>Viitteet</b>	<b>31</b>
	<b>Liite A Lisää lipsumia</b>	<b>33</b>

# **Osa I**

## **Eulerin elämä ja teot**



# 1. Johdato

Leonhard Euler (1707–1783) oli sveitsiläinen matemaatikko ja fyysikko, joka on saanut nimensä niin matematiikan kuin tietojenkäsittelytieteenkin historiaan. Tässä luvussa esitellään muutama Eulerin kuuluisa saavutus.





## 2. Eulerin identiteetti

*Eulerin identiteetti* on seuraava yhtälö:

$$e^{i\pi} + 1 = 0 . \quad (2.1)$$

Identiteettiä (2.1) kutsutaan usein ”matematiikan kauneimmaksi kaavaksi” (Reid, 2006). Se sisältää viisi tärkeää lukua: 0:n, 1:n,  $e$ :n,  $i$ :n ja  $\pi$ :n. Näistä kolme viimeisintä on määritelty taulukossa 2.1.

Eulerin identiteetti seuraa Eulerin yhtälöstä.

**Lause 2.1** (Eulerin yhtälö). *Kaikille  $x \in \mathbb{R}$  pätee, että*

$$e^{ix} = \cos x + i \sin x . \quad (2.2)$$

*Todistus.* Eulerin yhtälön todistus perustuu Taylorin sarjoihin. Eksponenttifunktion  $e^x$ , sinifunktion  $\sin x$  ja kosinifunktion  $\cos x$  sarjaesitykset ovat

$$e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \cdots \quad (2.3)$$

$$\sin x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \cdots \quad (2.4)$$

$$\cos x = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \cdots , \quad (2.5)$$

**Taulukko 2.1:** Tärkeitä matematiikan vakioita

symboli	merkitys	arvo
$e$	Neperin luku, $\lim_{n \rightarrow \infty} (1 + 1/n)^n$	$\approx 0,577$
$\pi$	ympyrän kehän ja halkaisijan suhde	$\approx 3,142$
$i$	imaginaariyksikkö	$\sqrt{-1}$

missä  $x \in \mathbb{R}$ . Kompleksiluvulle  $z \in \mathbb{C}$  vastaavat sarjat saadaan korvaamalla  $x$  muuttujalla  $iz$ . Näin sijoittamalla saadaan

$$\begin{aligned} e^{iz} &= 1 + iz + \frac{(iz)^2}{2!} + \frac{(iz)^3}{3!} + \frac{(iz)^4}{4!} + \dots \\ &= 1 + iz - \frac{z^2}{2!} - \frac{iz^3}{3!} + \frac{z^4}{4!} + \frac{iz^5}{5!} - \frac{z^6}{6!} - \frac{iz^7}{7!} + \frac{z^8}{8!} + \dots \\ &= \left(1 - \frac{z^2}{2!} + \frac{z^4}{4!} - \frac{z^6}{6!} + \frac{z^8}{8!} + \dots\right) + i \left(z - \frac{z^3}{3!} + \frac{z^5}{5!} - \frac{z^7}{7!} + \dots\right) \\ &= \cos z + i \sin z, \end{aligned}$$

missä ensimmäinen yhtälö saadaan suoraan (2.3):sta, toinen saadaan kirjoittamalla  $(iz)^n = i^n z^n$  ja muistamalla, että  $i^2 = -1$ , kolmas yhtälö saadaan ryhmittelemällä termit uudellen ja neljäs seuraa yhtälöistä (2.4) ja (2.5).  $\square$

*Eulerin identiteetin todistus.* Sijoitetaan  $x = \pi$  Eulerin yhtälöön ja saadaan  $e^{i\pi} = \cos \pi + i \sin \pi$ . Trigonometriasta muistamme, että

$$\cos \pi = -1 \tag{2.6}$$

ja

$$\sin \pi = 0, \tag{2.7}$$

joten  $e^{i\pi} = -1$ , mistä saadaan identiteetti

$$e^{i\pi} + 1 = 0.$$

$\square$

### 3. Eulerin kehä ja Königsbergin siltaongelma

Königsbergin (nyk.

Калининград (Kaliningrad)) kaupungin läpi virtaa joki, jossa on kaksi saarta. 1700-luvulla saarten ja kaupungin välissä kulki seitsemän siltaa (ks. kuva 3.1a).

#### 3.1 Ongelman määrittely ja analyysi

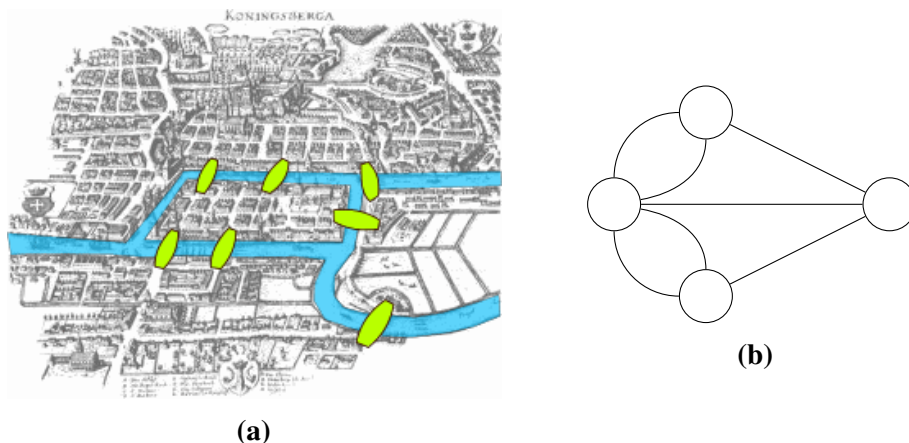
Königsbergin siltaongelma on seuraava:

**Ongelma 3.1** (Königsbergin siltaongelma). Onko Königsbergin kaupungissa sellaista kävelyreittiä, joka ylittää jokaisen sillan täsmälleen kerran. Joen ylittäminen muutoin kuin siltoja pitkin on kielletty.

Euler (1741) esitti ongelman abstraktina verkkoteorian ongelmana, missä saaret ja mantereet ovat solmuja ja sillat kaaria solmujen välillä (kuva 3.1b). Hän osoitti, että ongelmaan ei ole ratkaisua. Nykytermein Königsbergin siltaongelman ratkaisu olisi *Eulerin kulku* (engl. "Euler(ian) path"), eli verkon polku joka kulkee jokaisen kaaren yli täsmälleen kerran. Eulerin tulos esitetään nykyään seuraavassa muodossa:

**Lause 3.1.** Verkossa  $G = (V, E)$  on Eulerin kulku jos ja vain jos verkossa on kaksi tai ei yhtään sellaista solmua, joiden aste on pariton.

Mikäli kulun täytyy palata takaisin alkusolmuun, puhutaan *Eulerin kierroksesta*. Verkossa on Eulerin kierros jos ja vain jos siinä ei ole yhtään paritonasteista solmua.



**Kuva 3.1:** a) Königsberg 1700-luvulla, sillat vihreällä. b) Königsbergin sillat verkko-  
na. Kuva a: Wikimedia Commons/Bogdan Giuscă (CC BY-SA 3.0, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Königsberg\\_bridges.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Königsberg_bridges.png)).

## 3.2 Eulerin kierroksen löytävä algoritmi

Hierholzer (1873) esitti tehokkaan algoritmin Eulerin kierron löytämiseksi. Algoritmi tekee mielivaltaisia kierroksia verkossa ja yhdistää niitä toisiinsa. Lopputulos tuottaa aina Eulerin kierroksen, sillä jokaisen solmun aste on aina parillinen. Algoritmi on esitetty pseudokoodina algoritmissa 1.

Apufunktio TeeKierros tekee mielivaltaisen kierroksen alkaen solmusta  $u$  ja käyttäen  $E$ :n kaaria. Tuloksena se palauttaa kierroksen  $p$  ja kaarijoukon  $E$  josta on poistettu  $p$ :n kaaret. Ensimmäinen kierros, rivillä 2, ei vielä välttämättä käytä kaikkia verkon kaaria. Niinpä apufunktiota kutsutaan toistuvasti satunnaisesta solmusta kunnes verkossa ei ole enää solmuja.

Käyttämällä sopivia tietorakenteita, algoritmi 1 voidaan toteuttaa lineaarisessa ajassa kaarten lukumäärän suhteen,  $O(|E|)$ .

---

**Algoritmi 1:** Hierholzerin algoritmi Eulerin kierroksen löytämiseksi.

---

**syöte :** Suuntaamaton verkko  $G = (V, E)$  jonka jokaisen solmun aste on parillinen

**tulos :** Eulerin kierros  $p$

```
1  $u \leftarrow$  mielivaltainen  $V$ :n solmu
2  $(p, E') \leftarrow \text{TeeKierros}(u, (V, E))$ 
3 while  $E' \neq \emptyset$  do
4    $u \leftarrow p$ :n mielivaltainen solmu jonka aste on  $> 1$   $E'$ :ssa
5    $(q, E') \leftarrow \text{TeeKierros}(u, (V, E'))$ 
6   liitä polku  $q$  polkuun  $p$ 
7 end
8 return  $p$ 
9 function  $\text{TeeKierros}(\text{solmu } u, \text{kaaret } E)$ 
10    $v \leftarrow u$ 
11    $p \leftarrow (u)$ 
12   repeat
13      $w \leftarrow v$ :n mielivaltainen naapuri
14     poista kaari  $\{v, w\}$   $E$ :stä
15     lisää solmu  $w$  polkuun  $p$ 
16      $v \leftarrow w$ 
17   until  $v = u$ 
18   return  $(p, E)$ 
19 end
```

---



## **Osa II**

### **Joitain ohjeita L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>Xin käyttöön**





## 4. Johdanto

Tässä luvussa käydään läpi  $\text{\LaTeX}$ in käyttöä `uefcsthesis`-luokan kanssa. Luku ei ole yleinen  $\text{\LaTeX}$ -käyttöohje, muttei myöskään yksityiskohtainen ohje `uefcsthesis`-luokan käyttöön. Luokan ohje on tiedostossa `uefcsthesis.pdf`, joka sisältyy luokan dokumentaatiopakettiin.

Luvun alussa käydään läpi, kuinka tiedostoon täytetään tarvittava rakenne ja metadata. Tämän jälkeen, luvussa 6, käydään läpi erilaisia tapoja kääntää  $\text{\LaTeX}$ -tiedostoja sekä siihen liittyviä asioita, joita tulee ottaa huomioon `uefcsthesis`-luokkaa käytettäessä.



## 5. Tiedoston rakenne

Kaikki `uefcsthesis`-luokalla tehtävät opinnäytetyöt seuraavat samaa perusrakennetta. Ensimmäinen rivi on

```
\documentclass[<optiot>]{uefcsthesis}
```

missä `<optiot>` ovat luokan optiota. Tyypillisimmät optiot käydään läpi luvussa 5.1. Jos optioita ei anneta, luokka tekee suomenkielisen pro gradu -tutkielman.

Luokan määrittelevän käskyn `\documentclass` jälkeen tulevat tyypillisesti käyttäjän itsensä `\usepackage`-komennoina lataamat paketit. Pakettien jälkeen tulevat tavallisesti käyttäjän omat komennot `\newcommand`-komennolla määriteltynä, sekä muut mahdolliset  $\text{\LaTeX}$ n toimintaan vaikuttavat komennot (esim. ladattujen pakettien konfiguraatiokomennot).

Tämän jälkeen tulee työn metadata, kuten otsikko (komennolla `\title`), tekijän nimi (komennolla `\author`), ohjaajan nimi (tai ohjaajien nimet) ja niin edelleen. Näiden tietojen täyttämisestä kerrotaan enemmän luvussa 5.2. Varsinainen dokumentti alkaa komennolla `\begin{document}` ja loppuu komenttoon `\end{document}`.

Ensimmäinen komento varsinaisessa dokumentissa on

```
\maketitle
```

joka tuottaa tutkielman kansisivun. Tämän jälkeen tulee tiivistelmäsiivu, joka tuotetaan komentoparilla `\begin{abstract}` ja `\end{abstract}`. Näistä kerrotaan enemmän luvussa 5.3.

Tiivistelmäsiivujen jälkeen dokumentissa täytyy tulla komento

```
\frontmatter
```

**Taulukko 5.1:** Luokan `uefcsthesis` tärkeimmät optiot. Samassa ryhmässä olevat optiot ovat toisensa poissulkevia. Ylin vaihtoehto kustakin ryhmästä on oletusarvo.

Ryhmä	Optio	Kuvaus
Työn tyyppi	<code>mscthesis</code>	Asettaa tyypiksi pro gradu -tutkielman
	<code>gradu</code>	Sama kuin yllä
	<code>bscthesis</code>	Asettaa tyypiksi kandidaatintutkielman
	<code>kandi</code>	Sama kuin yllä
Kieli	<code>finnish</code>	Asettaa kieleksi suomen
	<code>english</code>	Asettaa kieleksi amerikanenglannin
	<code>british</code>	Asettaa kieleksi brittienglannin
Kielten tuki	<code>polyglossia</code>	Käyttää kielten tukemiseen <code>polyglossia</code> -pakettia <code>babel</code> -paketin sijasta
Viimeistely	<code>final</code>	Tuottaa viimeistellyn dokumentin
	<code>draft</code>	Tuottaa luonnostasaisen dokumentin
Viiteohjelmisto	<code>bibtex</code>	Käyttää Bib $\text{\TeX}$ -ohjelmistoa viitteiden hallintaan
	<code>biblatex</code>	Käyttää Bib $\text{\LaTeX}$ -pakettia viitteiden hallintaan <code>biber</code> -ohjelmiston kanssa
PDF/A	<code>nopdfa</code>	Ei luo PDF/A-tyyppistä tiedostoa
	<code>pdfa</code>	Luo PDF/A-tyyppisen tiedoston

Tämä komento kertoo  $\text{\LaTeX}$ :ille, että seuraaville sivuille tulee laittaa sivunumero roomalaisin numeroin. Komento `\tableofcontents` ainut pakollinen sisältö ennen komentoa `\mainmatter`, joka taas kertoo  $\text{\LaTeX}$ :ille, että tästä eteenpäin kyseessä on varsinainen dokumentin tekstiosa, jossa sivunumerot ovat normaaleilla numeroilla.

Varsinaisen osan lopussa tulee sisällysluettelo. Se voidaan lisätä joko komennolla `\bibliography` tai komennolla `\printbibliography`, riippuen siitä, käytetäänkö Bib $\text{\LaTeX}$ - vai Bib $\text{\TeX}$ -ohjelmaa. Lopussa täytyy olla `\backmatter` komento, joka kertoo  $\text{\LaTeX}$ :ille, missä viimeinen varsinaisen materiaalin sivu on. Tämän jälkeen voi vielä tulla liitteitä ennen `\end{document}`-komentoa.

Minimaalinen esimerkki luokan käytöstä on näytetty listauksessa 5.1. Tämä esimerkki tulee `uefcsthesis`-paketin mukana tiedostossa nimeltä `minimal_classic.fi.tex`.

## 5.1 Luokan optiot

Luokan `uefcsthesis` tärkeimmät optiot valitsevat opinnäytetyön tyyppin (pro gradu -tutkielma vai kandidaatintutkielma) ja kielen (suomi vai englanti). Sen lisäksi luokalle voi antaa joukon muita optioita, joilla voidaan esim. tuottaa PDF/A-muotoisia tiedostoja. Tärkeimmät optiot on listattu taulussa 5.1. Kaikki optiot löytyvät luokan käyttöohjeesta.

---

**Listaus 5.1:** Minimaalinen .tex-tiedosto ufcsthesis-luokan käyttämiseksi.

---

```
\documentclass[msthesis,finnish,oneside]{ufcsthesis}

%% Korvaa isolla kirjoitetut tekstit omilla tiedoillasi.
\title{OTSIKKO} % Työsi otsikko
\author{ETUNIMI}{SUKUNIMI} % Nimesi
\date{KUUKAUSI VUOSI} % Työsi valmistumiskuukausi ja -vuosi
\city{KAUPUNKI} % Joko Kuopio tai Joensuu
\firstsupervisor{ETUNIMI SUKUNIMI} % Ensimmäisen ohjaajan nimi
\secondsupervisor{ETUNIMI SUKUNIMI} % Toisen ohjaajan, jos on, nimi
\keywords{AVAINSANA1\sep AVAINSANA2\sep JNE} % Avainsanat erotetaan \sep-komennolla

%% ACM:n CCS-luokittelun LaTeX-komennot saa luotua ACM:n työkalulla osoitteessa
%% https://dl.acm.org/ccs/ccs.cfm
%% Kopioi työkalun tuottama LaTeX-koodi tähän (alun XML-koodia ei tarvitse
%% kopioida). Esimerkiksi:
%% \ccsdesc[500]{Some Class}

\begin{document}
\maketitle
\begin{abstract}
  KIRJOITA SUOMENKIELINEN TIIVISTELMÄSI TÄHÄN
\end{abstract}

\frontmatter
\tableofcontents
\mainmatter

\chapter{Johdanto}
\label{cha:johdanto}

KIRJOITA JOHDANTOKAPPALEESI TÄHÄN

KIRJOITA LOPUT TYÖSTÄSI TÄHÄN

TÄMÄ ON ESIMERKKI VIITTAUSTEN KÄYTÖSTÄ:
Verkkogeneraattorit ovat hyödyllisiä \citep{metzler18random}.
\citet[kalofolias18from]{} etsivät jälleenkuvausten joukkoja.

%% Seuraavaksi tulee viiteluettelo
%% Korvaa alta minimal oman lähdetietokantatiedostosi nimellä
\bibliography{minimal}

\backmatter % Älä poista!
%% Mahdolliset liitteet tulevat tähän
\end{document}
```

---

**Työn tyyppi.** Työn tyyppiä voidaan asettaa joko pro gradu -tutkielma tai kandidaattitutkielma. Pro gradu asetetaan antamalla joko mscthesis- tai gradu-optio. Nämä optiot käyttäytyvät täysin samoin, eivätkä esim. muuta kieltä. Kandidaattitutkielma asetetaan tyyppiä optioilla bscthesis tai kandi. Myöskään nämä eivät muuta kieltä. Kandidaatin- ja pro gradu -tutkielmat asetellaan hieman eri tavalla, minkä lisäksi tyyppi vaikuttaa nimiö- ja tiivistelmäsivujen sisältöön sekä PDF-tiedoston metadataan. Mikäli mitään tyyppiä ei anneta, on oletuksena pro gradu -tutkielma.

**Kieli ja kielen tuki.** Työn kieleksi voidaan valita joko suomi (optio finnish), amerikanenglanti (option english) tai brittienglanti (optio british). Kieli vaikuttaa – luonnollisesti – sekä kaikkiin luokan tuottamiin teksteihin että tavutukseen ja lähdeluettelon sisältöön. Oikean kielen asettaminen on ehdottoman tärkeää. Oletuksena kieli on suomi. Perinteisesti L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>Xissa on käytetty babel-ohjelmistoa tavuttamiseen ja muuhun erikielisten dokumenttien tukemiseen, mutta uudempien L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-ohjelmistojen (kuten LuaL<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X) kanssa polyglossia-paketti toimii monesti paremmin. Sitä (ja LuaL<sup>A</sup>T<sub>E</sub>Xia tai XeL<sup>A</sup>T<sub>E</sub>Xia) suositellaan käytettäväksi varsinkin, jos työ sisältää muitakin kieliä kuin suomea tai englantia (esim. venäjää tai japania).

**Viimeistely.** Luokka tukee L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>Xin standardeja draft ja final optioita. Luonnos (draft) ei lataa kuvia ja merkitsee marginaalin rivit, jotka ovat yliptikiä. Jotkut paketit huomioivat myös draft-option ja muuttavat toimintaansa sen mukaan. Oletuksena luokka käyttää final-optiota, joka tuottaa normaalin lopputuloksen.

**Viiteohjelmisto.** Perinteisesti L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>Xin lähdeviittausten hallintaan käytetään BibT<sub>E</sub>X-ohjelmistoa. Tämä on myös uefcsthesis-luokan oletus. Käytettäessä BibT<sub>E</sub>X-ohjelmistoa, uefcsthesis lataa apacite-paketin,<sup>1</sup> joka vastaa lähdeviittausten muotoilusta ja viittauslistan muotoilusta. Toinen vaihtoehto on käyttää biblatex-optiota, joka lataa BibL<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-paketin<sup>2</sup> ja edellyttää, että viittauslistan tekemiseen käytetään biber-ohjelmaa. BibL<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X tukee Unicode-merkistöä paremmin kuin BibT<sub>E</sub>X, ja tarjoaa monipuolisemmat ominaisuudet lähdeviitteiden hallintaan, mutta paketti edellyttää samalla uudempaa L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-ympäristöä. Lähdeviitteiden teosta kerrotaan enemmän luvussa 5.4 ja biblatex sekä biber ohjelmien käytöstä luvussa 6.

---

<sup>1</sup> <https://ctan.org/pkg/apacite>, viitattu 23.12.2018.

<sup>2</sup> <https://ctan.org/pkg/biblatex>, viitattu 23.12.2018

**Taulukko 5.2:** Makrot opinnäytetyön metadatan syöttämiseksi.

Tietue	Makro	Esimerkki
Otsikko	<code>\title</code>	<code>\title{Otsikko}</code>
Aliotsikko	<code>\subtitle</code>	<code>\subtitle{Aliotsikko}</code>
Kirjoittaja	<code>\author</code>	<code>\author{Etunimi}{Sukunimi}</code>
Päivämäärä	<code>\date</code>	<code>\date{Tammikuu 2019}</code>
Kaupunki	<code>\city</code>	<code>\city{Kuopio}</code>
Pääohjaaja	<code>\firstsupervisor</code>	<code>\firstsupervisor{Etu Suku}</code>
Toinen ohjaaja	<code>\secondsupervisor</code>	<code>\secondsupervisor{Etu Suku}</code>
Avainsanat	<code>\keywords</code>	<code>\keywords{asana1\sep asana2}</code>
ACM CCS -luokka	<code>\ccsdesc</code>	<code>\ccsdesc[500]{Some Class}</code>
Liitteiden lukumäärä	<code>\numberofappendices</code>	<code>\numberofappendices{2}</code>
Liitteiden sivumäärä	<code>\appendixpagecount</code>	<code>\appendixpagecount{20}</code>

**PDF/A-muotoiset tiedostot.** Itä-Suomen yliopiston ohjeiden mukaan pro gradu -tutkielmat tulee palauttaa PDF/A-muodossa. Kun `uefcsthesis`-luokalle annetaan `pdfa` optio, se tuottaa PDF/A-1b-muotoisen PDF-tiedoston. Tiedoston tuottaminen edellyttää oikeanlaisen metadatatiedoston olemassaoloa. Oletuksena (optio `nopdfa`) `uefcsthesis` tekee normaalin PDF-tiedoston, jota voi mm. editoida ja kommentoida.

**Huom!**

PDF/A-tiedostojen luominen on vielä beta-vaiheessa, eikä se välttämättä toimi.  $\LaTeX$ :n tuottaman PDF-tiedoston voi kääntää PDF/A-muotoon esim. Adobe Acrobat Pro -ohjelmalla.

## 5.2 Työn metatiedot

Työn metatiedot annetaan  $\LaTeX$ -dokumentin johdanto-osassa (engl. ”preamble”), eli ennen `\begin{document}`-komentoa. Metatiedot annetaan niitä vastaavien makrojen parametreina. Esimerkiksi kirjoittajan nimi annetaan makrolla `author` muodossa `\author{Etunimi}{Sukunimi}`. Kaikki metadatan syöttämiseen liittyvät makrot on listattu taulukossa 5.2.

**Otsikko.** Työn otsikko annetaan `title`-makrolla. Jos työllä on aliotsikko, se annetaan `subtitle`-makrolla. Suomenkielisillä opinnäytetöillä tulee olla otsikko (ja tiivistelmä-sivu) myös englanniksi. Nämä annetaan lisäämällä valinnainen parametri, joka kertoo otsikon kielen, esim:

```
\title[english]{Title in English}  
\subtitle[english]{Subtitle in English}
```

**Kirjoittaja.** Toisin kuin useimmissa L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-tyyleissä, \author-makro saa kaksi parametria. Mahdolliset muiden etunimien alkukirjaimet kirjoitetaan etunimen kanssa ensimmäiseen parametriin, esim. \author{John R. R.}{Tolkien}.

**Päivämäärä ja paikka.** Työn valmistumiskuukausi ja -vuosi kirjoitetaan date-makron syötteeksi. Englanninkieliset päivämäärät voi vastaavasti täyttää lisäämällä valinnaisen kieliparametrin:

```
\date[english]{January 2019}
```

Työn valmistumiskaupunki annetaan makrolla city. Kaupungin nimeä ei tarvitse kirjoittaa erikseen englanniksi, mutta mikäli työhön halutaan tiivistelmäsiivu kielellä, jolla kaupungin nimi eroaa suomenkielisestä, sen voi antaa vastaavalla tavalla määrittelemällä kielen valinnaisessa parametrissa (erikielisten tiivistelmäsiivujen tekeminen selitetään luvussa 5.3).

**Ohjaajat.** Tyypillisesti opinnäytetöillä on yksi tai kaksi ohjaajaa/tarkastajaa. Heidän nimensä kirjoitetaan firstsupervisor- ja secondsupervisor-makrojen parametreiksi. Mikäli työllä on useampi kuin kaksi ohjaajaa, kirjoitetaan muiden kuin viimeisen ohjaajan nimet firstsupervisor-makron parametriin pilkuilla erotettuna; viimeisen ohjaajan nimi kirjoitetaan tavalliseen tapaan secondsupervisor-makron parametriksi.

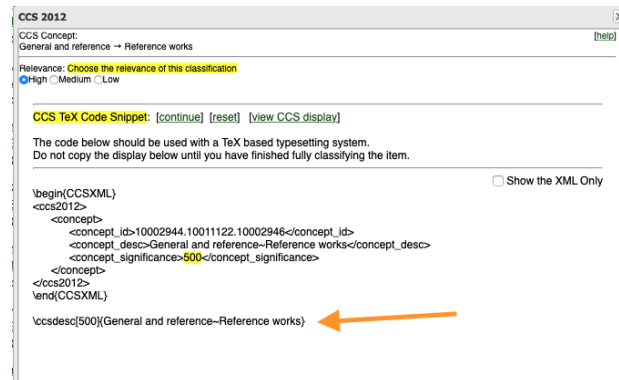
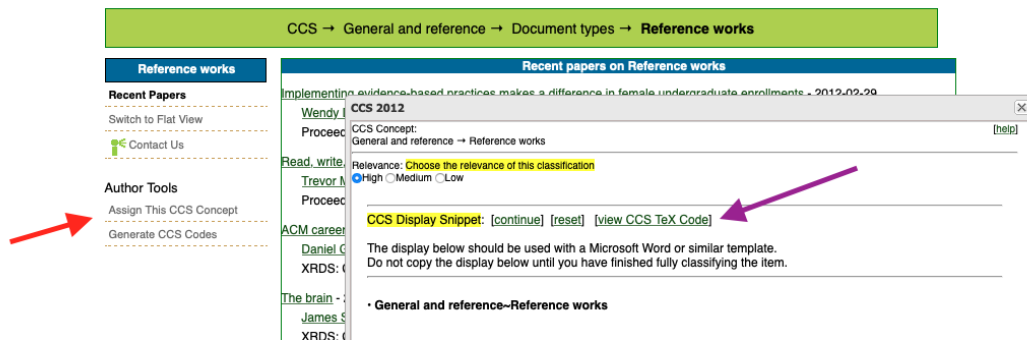
**Avainsanat ja CCS-luokittelu.** Avainsanat annetaan keywords-makrolla. Avainsanat erotellaan toisistaan sep-makrolla; erotinmerkki muuttuu käyttötarkoituksesta riippuen, ja uefcthesis-luokka muuttaa sep-makron määritelmää tarpeen mukaan. Englanninkieliset avainsanat syötetään tavalliseen tapaan antamalla keywords-makrolle valinnainen kieliparametri.

Tutkielmat tulee luokitella myös ACM:n vuoden 2012 luokittelujärjestelmällä.<sup>3</sup> Oman luokittelun tekemiseksi kannattaa käyttää ACM:n web-pohjaista ohjelmaa osoitteessa <https://dl.acm.org/ccs/ccs.cfm> (viitattu 1.1.2019). Opinnäytetyön luokat valitaan kulkemalla luokittelupuussa ylätasoon luokista alemmas. Kun haluttu luokka on löytynyt,

---

<sup>3</sup>ACM 2012 Computing Classification System (CCS), <https://www.acm.org/publications/class-2012>, viitattu 1.1.2019





**Kuva 5.1:** Esimerkki ACM:n CCS-luokittelijaohjelman käytöstä. Yllä punainen nuoli osoittaa linkin, josta luokka valitaan ja violetti nuoli osoittaa linkin, josta näkee  $\text{\LaTeX}$ -koodin. Alla oranssi nuoli osoittaa sen kohdan  $\text{\LaTeX}$ -koodia, joka tulee kopioida tutkielman metatietoihin.

lisätään se valittuihin luokkiin vasemmalla olevasta "Assign This CCS Concept"-linkistä (kuva 5.1, punainen nuoli). Tämä avaa pop-up-ikkunan, jossa pitää valita luokan merkittävyys. Jos tämän jälkeen halutaan lisätä uusia luokkia, voidaan valita "continue"-linkki. Jos taas halutaan kopioida CCS-luokittelu tutkielmaan, valitaan "view CCS TeX Code"-linkki (kuva 5.1, violetti nuoli). Tämä näyttää luokittelun  $\text{\LaTeX}$ -koodin. Koko koodia ei tarvitse kopioida: XML-koodin voi jättää pois, mutta `ccsdesc`-makro(t) argumentteineen pitää kopioida.

**Liitteet.** Mikäli tutkielmaan kuuluu liitteitä, niiden luku- ja sivumäärä pitää kertoa erikseen. Tämä mahdollistaa myös sellaisten liitteiden lisäämisen lopulliseen tutkielmaan, jotka eivät ole osa  $\text{\LaTeX}$ -tiedostoa. Liitteiden lukumäärä annetaan `numberofappendices`-makrolla ja niiden yhteenlaskettu sivumäärä `appendixpagecount`-makrolla. Mikäli tutkielmaan ei kuulu liitteitä, näitä makroja ei tarvitse käyttää.

## 5.3 Otsikkosivu, tiivistelmä sivut ja muut sivut ennen varsinaista tekstiä

Työn otsikko- ja tiivistelmä sivujen tiedot annetaan pääosin edellisessä luvussa kuvattujen makrojen avulla. Kun työn metatiedot on määritelty, aloitetaan varsinainen dokumentti `\begin{document}`-komennolla. Otsikkosivu tehdään makrolla `\maketitle`. Makro ei saa argumentteja.

Otsikkosivun jälkeen tiivistelmä kirjoitetaan `abstract`-ympäristön sisään. Tähän kirjoitetaan pelkästään tiivistelmän teksti; avainsanat ja luokittelu on määritelty jo aiemmin. Ympäristö tuottaa myös tiivistelmä sivun dokumentin pääkielellä. Suomenkielissä tutkielmissa tulee olla myös englanninkielinen tiivistelmä. Se kirjoitetaan uuden `abstract`-ympäristön sisään, jolle on annettu valinnainen kieliargumentti ”english”:

```
\begin{abstract}[english]
  Abstract in English.
\end{abstract}
```

Englanninkielinen tiivistelmä sivu edellyttää, että työn otsikko ja päivämäärä on määritelty myös englanniksi metatiedoissa.

Tiivistelmä sivujen jälkeen *pitää* tulla komento `\frontmatter`. Tämä komento kertoo, että seuraavat sivut numeroidaan roomalaisin numeroin ja ne eivät kuulu varsinaiseen tekstiin. Jokaisessa tutkielmassa ainakin sisällysluettelo on tällainen sivu. Sisällysluettelo tehdään `tableofcontents`-komennolla. Muita mahdollisia osia ovat esipuhe (`preface`-ympäristö) ja kiitokset (`acknowledgements`-ympäristö); useimmissa tutkielmissa on vain toinen näistä osista.

## 5.4 Leipäteksti, viitteet ja liitteet

Tutkielman varsinainen sisältö aloitetaan `\mainmatter`-komennolla. Tämä komento on myös pakollinen; ilman sitä sivunumerointi jää käyttämään roomalaisia numeroita.

Tutkielman sisältö kannattaa jakaa useaan tiedostoon esimerkiksi jakamalla jokaisen luvun omaan tiedostoonsa. Tiedostot saa liitettyä osaksi dokumenttia `\input`-komennolla. Pää tiedostossa leipätekstin sijasta voi siis olla pelkkiä `\input`-komentoja:

```
\mainmatter
\input{johdanto}
\input{kirjallisuuskatsaus}
\input{menetelmä}
\input{kokeet}
\input{loppuyhteenveto}
```

Sisällytetyt tiedostot (esim. johdanto.tex) voivat sisällyttää uusia tiedostoja.

**Väliotsikot.** Opinnäytetöissä on tyypillisesti kahden tason väliotsikoita: lukuja ja alilukuja. Luvut tehdään ufcsthesis-luokassa `\chapter`-komennolla. Pro gradu-tutkielmissa ufcsthesis lataa luvut alkamaan omalta sivultaan; kandidaatintutkielmissa ne alkavat heti edellisen sivun lopusta. Aliluvut tehdään `\section`-komennolla. Tarvittaessa on mahdollista tehdä myös matalamman tason numeroituja lukuja käyttämällä `\subsection`-komentoa, mutta tavallisesti näin hienojakoinen jaottelu viittaa ongelmiin tutkielman rakenteessa. Yleensä onkin parempi käyttää numeroimattomia osia esimerkiksi `\subsubsection`- tai `\paragraph`-komennoilla.

Kaikille väliotsikoille kannattaa antaa nimiö `\label`-komennolla, vaikkei niihin juuri sillä hetkellä aiokkaan viitata. Näin viittauksen voi lisätä myöhemmin tarvitsematta palata lisäämään nimiötä. Sama toki koskee myös muita viitattavia L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-elementtejä, kuten kuvia, tauluja, lauseita, lemmoja ja yhtälöitä.

**Viitteet.** L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>Xissa viitteitä hallitaan joko BibT<sub>E</sub>X- tai biber-ohjelmalla. Nämä lukevat tekstissä olevat viittauskomennot (esim. `\citep` ja `\citet`) ja erillisen lähdetietokannan (tiedostopäätte .bib) ja rakentavat lähdeluettelon sekä korvaavat viittauskomennot varsinaisilla viitteillä.

Oletuksena ufcsthesis käyttää APA-tyylin viittauksia, joissa viittaukset tekstissä ovat muotoa ”(tekijä/t, vuosi)”. Jos tekijöiden nimiä tarvitaan ympäröivässä virkkeessä, viittaus voi olla muotoa ”tekijä/t (vuosi)”. Sulkeiden sisällä oleva viittaus tehdään `\citep`-komennolla (p = parenthesis) ja viittaus, jossa tekijöiden nimet ovat sulkeiden ulkopuolella, tehdään `\citet`-komennolla (t = text). Esimerkiksi:

`\citep`: Königsbergin siltaongelmaan ei ole ratkaisua (Euler, 1741).

`\citet`: Euler (1741) todisti, ettei Königsbergin siltaongelmaan ole ratkaisua.

Useampi viite voidaan kirjoittaa saman komennon sisään pilkuilla erotettuna ja `ufothesis` järjestää ne tekijöiden nimien ja vuosien mukaan. Viittauskomentoina käytetään `natbib`-paketin komentoja (Daly & Ogawa, 2009), ja paketin dokumentaatioon kannattaa perehtyä.<sup>4</sup> Kirjoittajien nimien taivuttaminen sijamuotoihin (esim. ”Eulerin (1741) mukaan”) ei kuitenkaan ole mahdollista, muutoin kuin kirjoittamalla tekijöiden nimet itse. Helpointa lienee välttää sellaiset lauserakenteet, joissa tarvittaisiin nimien sijamuotoja.  $\text{\LaTeX}$ in perinteistä `\cite`-komentoa ei kannata käyttää – vaikka se toimiikin – sillä siitä ei käy ilmi, halutaanko tekijöiden nimet sulkeiden sisään vai ei (`natbib`-paketti asettaa `\cite=\citet`).  $\text{Bib}\text{\LaTeX}$ -pakettia ja `biber`-ohjelmaa käytettäessä voidaan myös käyttää `natbib`-viittauskomentoja. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää myös  $\text{Bib}\text{\LaTeX}$ -paketin omia viittauskomentoja.<sup>5</sup>

Itse lähdeluettelo lisätään tutkielman loppuun viimeisenä osana ennen pakollista `\backmatter`-komentoa. Käytettäessä  $\text{Bib}\text{\LaTeX}$ -ohjelmaa lähdeluettelo lisätään `\bibliography`-komennolla, jonka argumentiksi tulee lähdetietokantatiedoston nimi. Käytettäessä `biber`-ohjelmaa, lähdetietokannan nimi annetaan ennen `\begin{document}`-komentoa käyttämällä `\addbibresource`-komentoa ja lähdeluettelon paikka osoitetaan komennolla

```
\printbibliography[heading=bibintoc]
```

**Liitteet.** Mikäli tutkielmaan halutaan lisätä liitteitä, ne tulee laittaa `\backmatter`-komennon jälkeen. Liitteiden luku- ja sivumäärä tulee myös kertoa dokumentin johdannossa (ks. luku 5.2). Mahdollisia liitteitä ovat esimerkiksi listaukset tutkielmassa olevista kuvista, taulukoista tai algoritmeista, työssä käytettyjen tai kehitettyjen algoritmien täydelliset ohjelmalistaukset tai testien täydelliset tulokset.

Kaikki  $\text{\LaTeX}$ issa tehtävät liitteet kirjoitetaan yhden `appendices` -ympäristön sisään. Liitteet otsikoidaan `chapter`-tason otsikoilla. Jos työhön halutaan liittää liitteitä, jotka eivät ole tehty  $\text{\LaTeX}$ illa, on käytössä seuraavia vaihtoehtoja:

1. PDF-muodossa olevat lisättävät liitteet voi sisällyttää suoraan dokumenttiin:

```
\begin{appendices}
  \chapter{Ulkoinen liite}
  \includegraphics[pages={1-}]{liite.pdf}
\end{appendices}
```

<sup>4</sup>Paketin ”cheat sheet” on hyvä tiivistelmä: <https://www.texlive.info/CTAN/macros/latex/contrib/natbib/natnotes.pdf> (viitattu 2.10.2019)

<sup>5</sup>Paketin  $\text{Bib}\text{\LaTeX}$  ”cheat sheet” on osoitteessa <http://tug.ctan.org/info/biblatex-cheatsheet/biblatex-cheatsheet.pdf>, viitattu 3.10.2019.

2. Liitteen otsikkosivun voi tehdä  $\text{\LaTeX}$ issa ja varsinaisen sisällön voi liittää tutkielman PDF:n loppuun (esim. Linuxissa `pdfcat`-komennolla tai käyttäen Acrobat Pro -ohjelmaa tai MacOS:n Esikatselu-ohjelmaa)
3. Jos liitteessä on jo oikein numeroitu otsikko, sen voi lisätä suoraan tutkielman PDF:n loppuun. Tällöin liitteen otsikko ei tule näkyviin sisällysluetteloon. Jos liitteitä on vain yksi, voidaan dokumenttiin lisätä seuraavat rivit:

```
\begin{appendices}  
  \addcontentsline{toc}{chapter}{LIITTEEN OTSIKKO}  
\end{appendices}
```

Mikäli liitteitä on useampia, korvataan `\addcontentsline`-rivi seuraavilla:

```
\addcontentsline{toc}{chapter}  
{\numberline {X}LIITTEEN OTSIKKO},  
missä X on liitteen järjestyksen osoittava kirjain.
```

Käytettyjen kuvien ja taulukkojen listaukset on mahdollista lisätä lisäämällä komennot `\listoffigures` ja `\listoftables` appendices-ympäristön sisään. Esitetyistä pseudokoodeista ja ohjelmalistauksista on myös mahdollista lisätä oma listauksensa, mutta tarkat komennot riippuvat käytetyistä paketeista.



## 6. L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-tiedostojen kääntäminen

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-tiedostoja voi kääntää PDF-tiedostoiksi useilla eri tavoilla ja useilla eri ohjelmilla. Seuraavassa esitellään eri käyttöjärjestelmien omia vaihtoehtoja ja huomioitavia asioita. Ensin käsitellään kuitenkin tiedostojen kääntäminen komentoriviltä, sillä se toimii kaikissa käyttöjärjestelmissä.

### 6.1 Komentorivi

Useimmin käytetty ohjelma on nimeltään `pdflatex`. Komentoriviltä käytettäessä tiedoston `tiedosto.tex` kääntäminen PDF-muotoon vaatii seuraavia komentoja

```
pdflatex tiedosto
bibtex tiedosto
pdflatex tiedosto
pdflatex tiedosto
```

Sama tiedosto pitää ajaa useamman kerran ohjelman läpi, jotta ristiinviittaukset voidaan ratkaista. Välissä `bibtex` rakentaa lähdeluettelon.

XeLaTeX ja LuaLaTeX tarjoavat joitain parannuksia `pdflatex`-ohjelmaan. Suurimmas-  
sa osassa tutkielmia nämä parannukset eivät ole oleellisia ja `pdflatex` riittää, mutta  
jos esimerkiksi halutaan käyttää muita fontteja kuin Times New Roman, XeLaTeX on  
parempi, kun taas LuaLaTeX mahdollistaa joidenkin kehittyneempien pakettien käytön  
esim. verkkojen automaattisessa piirtämisessä. Lisäksi XeLaTeX ja LuaLaTeX tukevat  
UTF-8-koodausta paremmin kuin `pdflatex`. Näitä kahta voidaan käyttää vaihtamalla  
`pdflatex`-komento joko `xelatex`- tai `lualatex`-komentoihin.

Käytettäessä XeLaTeXia tai LuaLaTeXia, on suositeltavaa käyttää myös `polyglossia`-  
pakettia suomenkielisen tavutuksen tekemiseen `babel`-paketin sijasta sekä `biber`-ohjelmaa  
`biblatex`-ohjelman sijasta lähdeluettelon tekemiseen.<sup>1</sup> Nämä otetaan käyttöön lisäämäl-

---

<sup>1</sup>Nämä eivät ole pakollisia, ja toisaalta `biber`-ohjelmaa voi käyttää myös `pdflatex`in kanssa.

lä tarvittavat optiot `uefcsthesis`-luokalle (ks. taulukko 5.1). Käytettäessä LuaLaTeXia ja biberiä yllä oleva esimerkki muutettaisiin muotoon

```
lualatex tiedosto
biber tiedosto
lualatex tiedosto
lualatex tiedosto
```

Yksittäisten komentojen kirjoittamisen sijasta voi käyttää myös `latexmk`-ohjelmaa, joka tulee useimpien  $\text{\LaTeX}$ -asennuksien mukana. Ohjelma on kirjoitettu Perl-kielellä, joten se edellyttää Perl-tulkin. Käytettäessä `latexmk`-ohjelmaa riittää kertoa, millä  $\text{\LaTeX}$ -tulkilla tiedosto halutaan kääntää (`pdflatex`, `lualatex` vai `xelatex`). Ohjelma suorittaa tulkin tarpeeksi monta kertaa ja suorittaa myös oikean viiteohjelmiston. Esimerkiksi

```
latexmk -pdf tiedosto
```

käyttää `pdflatexia` ja

```
latexmk -lualatex tiedosto
```

LuaLaTeX-ohjelmaa.

## 6.2 Linux

Linuxissa  $\text{\LaTeX}$  on yleensä valmiiksi asennettuna. Yleisin  $\text{\LaTeX}$ -jakelupaketti on TeX Live, joka pitää sisällään kaikki ne paketit, joita `uefcsthesis` tarvitsee. Vuoden 2017 tai vanhemmat TeX Live -jakelut eivät kuitenkaan välttämättä toimi. Lisätietoja TeX Livestä osoitteessa <https://www.tug.org/texlive/> (viitattu 3.10.2019).

Linuxille on saatavilla iso joukko  $\text{\LaTeX}$ -kehitysympäristöjä (IDE). Perinteiset Emacs ja vim tukevat  $\text{\LaTeX}$ ia erittäin hyvin ja ovatkin eräitä suosituimpia tekstieditoreita  $\text{\LaTeX}$ -tiedostojen kirjoittamiseen. Erityisesti  $\text{\LaTeX}$ ille suunnattuja ilmaisia IDEjä ovat mm. LyX<sup>2</sup>, Texmaker<sup>3</sup> ja TeXstudio.<sup>4</sup> Myös esimerkiksi Eclipse<sup>5</sup> ja Visual Studio Code<sup>6</sup> tukevat  $\text{\LaTeX}$ -editointia lisäpakettien avulla.

---

<sup>2</sup><https://www.lyx.org>, viitattu 3.10.2019

<sup>3</sup><https://www.xmlmath.net/texmaker/>, viitattu 3.10.2019

<sup>4</sup><https://www.texstudio.org>, viitattu 3.10.2019

<sup>5</sup><https://projects.eclipse.org/projects/science.texlipse>, viitattu 3.10.2019

<sup>6</sup><https://marketplace.visualstudio.com/items?itemName=James-Yu.latex-workshop>, viitattu 3.10.2019



## 6.3 Windows

Yleisin  $\text{\LaTeX}$ -jakelupaketti Windows-ympäristöissä on MiKTeX.<sup>7</sup> MiKTeXin voi asentaa yliopiston koneisiin UEF:n Software Centeristä ja esim. mikroluokkien koneisiin se on jo asennettu. MiKTeX poikkeaa TeX Live -jakelusta siinä, että MiKTeX lataa  $\text{\LaTeX}$ in lisäpaketteja koneelle vain, kun niitä ensimmäistä kertaa tarvitaan. Tässä vaiheessa MiKTeX saattaa ladata vanhan version paketista. On myös mahdollista, että MiKTeX lataa paketin joka tarvitsee uudemman version koneella jo olevasta paketista. Jos MiKTeX tuottaa virheilmoituksia, kuten

```
! LaTeX Error: File `l3backend-pdfmode.def' not found.
```

kannattaa ensin päivittää kaikki MiKTeXin paketit ja yrittää kääntää dokumenttia uudelleen (jälkimmäisen ilmoituksen kohdalla kannattaa myös varmistaa, että paketti l3backend on ladattuna koneelle).

Moni Linuxille saatavista IDEstä toimii myös Windowsissa, kuten Texmaker ja TeXstudio (sekä tietenkin eclipse ja VS Code). TeXnicCenter<sup>8</sup> on vain Windowsilla toimiva  $\text{\LaTeX}$ -IDE.

### Huom!

Tällä hetkellä (6.10.2019) yliopiston MiKTeX asennus ei toimi yhdessä biber-ohjelman ja bib $\text{\LaTeX}$ -paketin kanssa. Jos uefcsthesis-luokalle antaa option biblatex ja lähdeluettelon yrittää luoda biber-ohjelmalla, tulee seuraava virheilmoitus:

```
ERROR - Error: Found biblatex control file version 3.6, expected version 3.5.
This means that your biber (2.12) and biblatex (3.13a) versions are incompatible.
See compat matrix in biblatex or biber PDF documentation.
INFO - ERRORS: 1
```

Ongelma korjautuu, kunhan biber-ohjelmasta ja bib $\text{\LaTeX}$ -paketista on saatavissa yhteensopivat versiot.

## 6.4 MacOS

MacOS-käyttöjärjestelmän yleisin  $\text{\LaTeX}$ -jakelupaketti on MacTeX,<sup>9</sup> joka on TeX Liven Mac-versio. Kuten TeX Livessä, uefcsthesis toimii ainakin vuoden 2018 MacTeXillä

<sup>7</sup><https://miktex.org>, viitattu 3.10.2019

<sup>8</sup><http://www.texniccenter.org>, viitattu 3.10.2019

<sup>9</sup><http://www.tug.org/mactex/>, viitattu 3.10.2019

tai uudemmillä.

MacTeX asentaa oletuksena TeXShop-IDE:n, BibDesk-ohjelman,<sup>10</sup> jolla voi hallita BibTeXin ja BibLaTeXin viittaustietokantoja, sekä joitain muitakin apuohjelmia. Myös suurin osa Linuxin kohdalla mainituista editoreista toimii MacOS:ssa.

## 6.5 Online-palvelut

Käyttöjärjestelmästä riippumattomana vaihtoehtona voi käyttää myös online-palveluja, jotka mahdollistavat L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-dokumenttien editoinnin ja kääntämisen selaimessa. Suosituin palvelu on Overleaf,<sup>11</sup> jonka käyttäminen yhden käyttäjän projekteille on ilmaista. Helpoin tapa saada uefcsthesis toimimaan Overleafissa on kopioida uefcsthesis.zip-paketti sellaisenaan Overleafiin ja aloittaa opinnäytetyön kirjoittaminen muokkaamalla joko minimal\_modern.fi.tex- tai minimal\_classic.fi.tex-tiedostoja. Oletusarvoisesti Overleaf käyttää pdf<sub>l</sub>atex-ohjelmaa, mutta tämän voi vaihtaa asetuksissa.

Aiemmin suositeltu ShareLaTeX-palvelu on nykyään osa Overleaf-sivustoa. Toinen mahdollisuus on käyttää Papeeria-palvelua.<sup>12</sup> Toisin kuin Overleaf, Papeeria mahdollistaa yhteistyön usean tekijän kesken ilman lisämaksua, mutta toisaalta ilmaisten tilien projektit ovat julkisia.

Online-palveluiden etu on se, että ne eivät edellytä ohjelmistojen asentamista tai päivitystä ja toimivat käytännössä miltä tahansa tietokoneelta. Toisaalta ne edellyttävät toimivaa internet-yhteyttä, mikä saattaa rajoittaa työn kirjoittamista esim. junissa ja busseissa.

---

<sup>10</sup><https://bibdesk.sourceforge.io>, viitattu 3.10.2019

<sup>11</sup><https://www.overleaf.com>, viitattu 3.10.2019

<sup>12</sup><https://www.papeeria.com>, viitattu 3.10.2019

# Viitteet

- Daly, P. W. & Ogawa, A. (2009). natbib – Flexible bibliography support. Haettu 2.10. 2019 osoitteesta <https://ctan.org/pkg/natbib>
- Euler, L. (1741). Solutio problematis ad geometriam situs pertinentis. *Commentarii academiae scientiarum Petropolitanae*, 8, 128–140.
- Hierholzer, C. (1873). Ueber die Möglichkeit, einen Linienzug ohne Wiederholung und ohne Unterbrechung zu umfahren. *Mathematische Annalen*, 6(1), 30–32.
- Reid, C. (2006). *From Zero to Infinity: What Makes Numbers Interesting*. A K Peters/CRC Press.



## A. Lisää lipsumia

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.