

Széchenyi István Egyetem  
Gépészmérnöki, Informatikai és Villamosmérnöki Kar  
Informatika Tanszék

# DIPLOMAMUNKA

Mesics Mátyás

Mérnökinformatikus MSc

2024

# DIPLOMAMUNKA

OpenPilot keresztírányú szabályzó  
fejlesztése

Mesics Mátyás

Mérnökinformatikus MSc

2024

## FELADATKIÍRÁS

Az Openpilot egy nyílt forráskódú, vezetéstámogató rendszer, amelyet a Comma.ai fejleszt. Ez egy olyan szoftver, amely lehetővé teszi az autók részleges önvezetését, vagyis a jármű képes vezetni bizonyos körülmények között anélkül, hogy a vezető folyamatosan beavatkozna. Az Openpilot a gépi tanulást és mesterséges intelligenciát használ, ahhoz, hogy az autók érzékeljék és értelmezzék a környezetüket. Továbbá számos vezetési feladatot automatizál, például sávváltást, távolságtartást más járművektől, és sebességvezérlést. A dolgozat feladata a rendszer továbbfejlesztése.

1. Szoftverkörnyezet megismerése és elsajátítása. Beüzemelése az egyetemi Lexus RX450H járművön. Opcionálisan egyéb jármű használata.
2. Új keresztirányú szabályzó (pl. LQR) implementálása a megismert a szoftverkörnyezetben.
3. Elemző összehasonlítás az fő verzióban használt MPC szabályzóval.

# Nyilatkozat

Alulírott, **Mesics Mátyás (BWQ0KJ)**, Mérnökinformatikus MSc szakos hallgató kijelentem, hogy a *OpenPilot keresztírányú szabályzó fejlesztése* című diplomamunka feladat kidolgozása a saját munkám, abban csak a megjelölt forrásokat, és a megjelölt mértékben használtam fel, az idézés szabályainak megfelelően, a hivatkozások pontos megjelölésével.

Eredményeim saját munkán, számításokon, kutatáson, valós méréseken alapulnak, és a legjobb tudásom szerint hitelesek.

Győr, 2024. november 20.

---

Mesics Mátyás  
hallgató

# Kivonat

Jelen dokumentum a hivatalos BME-VIK diplomaterv és szakdolgozat sablonnak a **Hibatűrő Rendszerek Kutatócsoport** által karban tartott verzióján alapul. Célja, hogy segítse Széchenyi István Egyetem Gépészmérnöki, Informatikai és Villamosmérnöki Karán végző hallgatókat szakdolgozatuk, vagy diplomatervük elkészítésében. Ez a sablon  $\text{\LaTeX}$  alapú, a *TeXLive*  $\text{\TeX}$ -implementációval és a  $\text{\PDF-L\TeX}$  fordítóval működőképes.

Köszönet a Hibatűrő Rendszerek Kutatócsoportnak akik karban tartják a repository-t amin ez a sablon alapul: <https://github.com/FTSRG/thesis-template-latex>

# Abstract

This document is a  $\text{\LaTeX}$ -based skeleton for BSc/MSc theses based on the official template developed and maintained at the Electrical Engineering and Informatics Faculty, Budapest University of Technology and Economics. The goal of this skeleton is to guide and help students that wish to use  $\text{\LaTeX}$  for their work at Széchenyi István Egyetem Gépészmérnöki, Informatikai és Villamosmérnöki Kar. It has been tested with the *TeXLive*  $\text{\TeX}$  implementation, and it requires the PDF- $\text{\LaTeX}$  compiler.

Many thanks to the Fault Tolerant Systems Research Group who maintain the repository this template is based on: <https://github.com/FTSRG/thesis-template-latex>

# Tartalomjegyzék

<b>1. Bevezetés</b>	<b>2</b>
1.1. Diplomakészítési útmutató . . . . .	2
1.1.1. Téma választás . . . . .	2
1.1.2. Sablon . . . . .	2
1.1.3. Titkosítás . . . . .	3
1.1.4. Kivonat . . . . .	3
1.1.5. Beadás . . . . .	3
<b>2. A dolgozatról</b>	<b>4</b>
2.1. A dolgozat célja . . . . .	4
2.2. A dolgozat felépítése . . . . .	4
2.3. Formai követelmények . . . . .	5
2.4. A dolgozat nyelve . . . . .	5
2.5. A dokumentum nyomdatechnikai kivitele . . . . .	5
<b>3. L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-eszközök</b>	<b>6</b>
3.1. A szerkesztéshez használatos eszközök . . . . .	6
3.2. A dokumentum lefordítása Windows alatt . . . . .	8
3.3. Eszközök Linuxhoz . . . . .	8
<b>4. A L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-sablon használata</b>	<b>10</b>
4.1. Címkék és hivatkozások . . . . .	10
4.2. Ábrák és táblázatok . . . . .	10
4.3. Felsorolások és listák . . . . .	12
4.4. Képletek . . . . .	14
4.5. Irodalmi hivatkozások . . . . .	15
4.6. A dolgozat szerkezete és a forrásfájlok . . . . .	17
4.7. Alapadatok megadása . . . . .	19
4.8. Új fejezet írása . . . . .	19
4.9. Definíciók, tételek, példák . . . . .	19
<b>Köszönetnyilvánítás</b>	<b>20</b>
<b>Ábrák jegyzéke</b>	<b>21</b>
<b>Irodalomjegyzék</b>	<b>21</b>
<b>Függelék</b>	<b>23</b>
F.1. A TeXstudio felülete . . . . .	23
F.2. Válasz az „Élet, a világmindenség, meg minden” kérdésére . . . . .	24

# 1. fejezet

## Bevezetés

### 1.1. Diplomakészítési útmutató

A hallgató a szakdolgozat (B.Sc. szint), illetve a diplomamunka (M.Sc. szint) készítése során végig a jelen Diplomakészítési Útmutató alapján köteles dolgozni.

A dolgozat elkészítésének első lépéseként feltétlenül olvassa el a kari Záróvizsga Szabályzatot (GIVK-ZVSZ) és a Villamosmérnöki szakra vonatkozó egyéb szabályozásokat! A dokumentumok az Automatizálási Tanszék honlapjáról elérhetők (<http://automatizalas.sze.hu>).

#### 1.1.1. Téma választás

Az Automatizálási Tanszék mindenkor aktuális szakdolgozat- és diplomamunka-témái a Tanszék honlapján, az Oktatás/Szakdolgozat és diplomaterv menüben találhatók meg. Javasoljuk hallgatóinknak, hogy a honlapot különösen a témaválasztást megelőző időszakban rendszeresen látogassák. A hallgató ezen témák közül választhat. Amennyiben a hallgató saját témával kíván foglalkozni, úgy azt a felkért konzulensekkel időben köteles egyeztetni. A hallgató által választott témát engedélyeztetni kell a ZVSZ 1/a-b. melléklete szerint (a feladatkiíró lap szakdolgozathoz/diplomamunkához) amely a Tanszék honlapján érhető el. Az adatlapot a Tanszék titkárságán (C-704) legkésőbb az első diplomakurzus (pl. Szakdolgozat I., Diplomamunka I.) tantárgyfelvételi határidejéig (értsd: péntek 12:00) köteles leadni, vagy postán eljuttatni. (A leadási határidő mindig a vizsgaidőszak első hete péntek 12:00. )

Ezzel egy időben a hallgató felveszi a tanszéki konzulens megfelelő kurzusát a Neptun - rendszeren keresztül. A konzulens felkérése, megkeresése, illetve az adatlap határidőig való leadása a hallgató felelőssége! A feladatkiíró adatlapot géppel kell kitölteni, majd kézzel aláírni és leadni 2 pld-ban. Nagyon fontos, hogy a határidő után érkező, valamint elektronikus úton küldött formanyomtatványt a Tanszék nem fogad el! A tanszékvezető és a konzulensek által jóváhagyott és aláírt adatlap egy eredeti példányát a hallgató kap melyet a dolgozatba fűz, egy másolatot a belső konzulens kap, a másik eredetit a tanszéki irattárban kell őrizni. Fontos elem, hogy a szakdolgozat, illetve a diplomamunka írása során külső konzulens is fel kell kérni, amiről a hallgatónak időben gondoskodni kell. A félévközi követelményeket a belső konzulens adja meg.

#### 1.1.2. Sablon

A GIVK-en egy L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X és egy Word sablon áll rendelkezésre a szakdolgozat, valamint a diplomamunka elkészítésére. Valamelyik sablon használata kötelező, annak minden oldalát aktualizálva a leadandó műbe bekötendő! Figyelmesen olvassa át a sablont, mert egyes



részeit aktualizálni kell (pl. név, dolgozat címe, év stb). Az Automatizálási Tanszékre csak e sablon szerint készített dolgozatok adhatók be. A dolgozatot és mellékleteit elektronikus formában is be kell adni CD/DVD-melléklet formájában. Az elkészített dolgozat a kötelező elemeken kívül kb. 60 oldal terjedelmű kell, hogy legyen. Lehetőség van a Tanszék logójának megjelentetésére is, mely letölthető a Tanszék honlapjáról. A szakdolgozat, vagy diplomamunka nyelve lehet a magyartól eltérő is, ha ezt a témaengedélyező lapon is feltüntetik. A dolgozat elkészítése során a hallgató kérjen segítséget konzulensétől, hogy a dolgozat a kritériumoknak minél jobban megfeleljen.

### **1.1.3. Titkosítás**

Titkosnak minősített dolgozat esetében a titkosítási kérelmet és a titoktartási nyilatkozatot (ZVSZ 3. és 4. melléklet), amennyiben az szükséges, a hallgató készítse elő, és a megfelelő személyekkel íratassa alá. Az Audi Hungáriánál készítendő és titkosítandó szakdolgozatokkal és diplomamunkákkal kapcsolatban külön szabályozás él, amely a tanszéki honlapon megtalálható.

Az Automatizálási Tanszékre beadandó dolgozat esetén a Titkosítási kérelmet (3. sz. melléklet) a nyilatkozat elé be kell fűzni.

### **1.1.4. Kivonat**

A mű rövid, egy oldalas magyar nyelvű összefoglalását a sablonban megjelölt helyén meg kell adni. Az angol nyelvű összefoglaló is egy oldal terjedelmű. Ezek lényege, egy olyan összefoglaló készítése, amely a dolgozat témáját és annak megvalósítását taglalja. Más egyéb összefoglalót nem kell készíteni!

### **1.1.5. Beadás**

A konzultációs lapot, az értékelő lapot és államvizsga tárgyak bejelentése dokumentumokat a titkárságon (C704) a dolgozat leadásakor kell külön leadni.

Az elkészült munkát a jelölt többször olvassa át, ellenőrizze az ábraaláírásokat, az ábrák, az egyenletek, illetve a fejezetek sorszámozását, az irodalmi hivatkozásokat, használja a helyesírás-ellenőrzőt. Ezután adja oda konzulenseinek, akik esetleg javaslatokkal látják el. Ezeket célszerű a végleges dolgozatba beépíteni. Célszerű a dolgozatot laikussal (családtaggal, ismerőssel, baráttal) is elolvastatni, így sok félreérthető rész logikusan felépíthetővé válhat. Ezután következhet a munka bekötése, melyhez szükséges a konzulensek engedélye és aláírása is. A kinyomtatott és bekötött dolgozatot egy példányban+ CD melléklet kell leadni a Tanszék titkárságán., és feltölteni a kijelölt határidőig lib.sze.hu oldalra. A szöveget nyomtathatja egyoldalas, de akár kétoldalas kivitelben, színesben, vagy szürkeárnyalatos formában.

A szakdolgozat, valamint a diplomaterv leadásának határidejét a tanszéki honlapon adjuk meg, helyszíne C-704. A határidő elmulasztása a soron következő záróvizsgából történő kizárást eredményezi! Az egyes tárgyak Záróvizsga Tematikája a Tanszék honlapján elérhetők az Oktatás/Záróvizsga menüpontban.

Amennyiben további kérdése merülne fel, kérjük, forduljon konzulenséhez, vagy a tanszékvezetőhöz (ballagi@sze.hu).

Hallgatóinknak eredményes, szakmai kihívásokban és sikerekben gazdag munkát kívánunk!

## 2. fejezet

# A dolgozatról

### 2.1. A dolgozat célja

A szakdolgozat és a diplomamunka célja annak bizonyítása, hogy a jelölt önálló mérnöki munkára képes. Az elkészített mű tehát saját alkotómunkát kell, hogy bizonyítson!

### 2.2. A dolgozat felépítése

A dolgozat sorszámozott fejezetekből, illetve alfejezetekből áll. A tartalomjegyzék a sablon szerint a dolgozat elején legyen. A dolgozat néhány oldalas bevezetővel kezdődjék, amely bemutatja a feldolgozott szakterületet, ha szükséges történelmi utalásokat is tehet, s a jelölt itt jusson el a megoldandó probléma világos, tényszerű megfogalmazásához, s vázolja fel, hogy azt milyen módon oldotta meg. Ha szükséges, röviden bemutatathatja a céget, ahol a munkát végezte, méltathatja a felvetett probléma időszerűségét, a megoldás korszerűségét. A bevezető célja, hogy a bíráló, vagy az olvasó el tudja helyezni az elkészített munkát a szakmán belül. A dolgozat fejezeteinek számozását a Bevezető fejezettel kezdje.

A felhasznált szakirodalomnak a jelölt által történő feldolgozása és bemutatása rendkívül fontos, hiszen a munkát arra alapozva készíti el. Szükséges tehát egy olyan fejezet megírása is (amely rendre a bevezetést követi), amelyben a jelölt a szakirodalomra (szakkönyvek, szakcikk, tankönyvek) hivatkozva összegzi a már ismert tényeket, eredményeket és összefüggéseket. A felhasznált irodalom feldolgozásáról szóló fejezet ne a jól ismert tananyag ismételése legyen! Törekedjen arra, hogy a fejezet áttekintése után az olvasó elegendő ismerettel rendelkezzen ahhoz, hogy a jelölt saját munkáját megértse. Használja a könyvtárat, s válogasson az interneten közzétett anyagok között, de kerülje a kétes eredetű forrásokat! Ez a fejezet kb. 10-15 oldal terjedelmű legyen.

A következő fejezet az elvégzett munkát hivatott bemutatni, s így a terjedelme is nagyobb kell, hogy legyen. A dolgozat írásakor ezen fejezetben nyugodtan használhat egyes szám első személyt (pl. megoldottam, megterveztem stb.), hiszen a munka a sajátja. A fejezetet célszerűen a feladat részletes leírásával kezdje, térjen ki minden lényeges momentumra. Gyakran előfordul, hogy a feladat egy meglevő rendszer átalakítása, bővítése. Ilyenkor a meglevő rendszer ismertetése a fejezet elején történjen meg, a változtatások bemutatása, a tervezés menete, az elvégzett lépések indoklása stb. pedig a fejezet fő súlypontját alkossák. Ebben a fejezetben fotókon, ábrákon, grafikonokon, képleteken keresztül érthetően, világosan mutassa be, hogy mi a saját, önálló tevékenysége, mit és hogyan oldott meg, azokból milyen eredmények születtek. A fejezet végén elemezze az elkészült munkát. Ez a fejezet legyen kb. 30-40 oldal, s ez legyen a dolgozat hangsúlyos része. Amennyiben munkája több, határozottan elkülönülő tevékenységből állt, ez a rész több fejezetre is tagolható.

A dolgozatot az összefoglalás zárja. Itt múlt időben a szerző röviden ismételve meg, hogy mit és hogy valósított meg. Ebben a rövid, egy-két oldalas fejezetben a jelölt rámutathat a még megoldásra váró kérdésekre, esetleges jövőbeni tervekre, feladatokra. Írja le tapasztalatait, következtetéseit.

A következő szakasz az irodalomjegyzék, amelynek formája kötött. A Tanszék megköveteli, hogy az internetes források száma nem érheti el a teljes irodalmi hivatkozások számának 30%-át, továbbá internetes forrás megjelölésekor kötelező a honlap utolsó látogatásának időpontját is megadni! Az irodalmi hivatkozásokat a szövegben a megfelelő helyen jelölni kell. A szerzők nevét mindenütt “Családnév, X.” formában kell megadni, ahol X. a szerző keresztnévének (keresztneveinek) kezdőbetűje. Magyar cikk esetén a vessző a családnév és a keresztnév kezdőbetűje közt elhagyható. Ha az egyértelműség megkívánja, a keresztnév kiírható teljesen is. Az irodalmi hivatkozások 4.5 fejezetben bővebben kitérünk.

### 2.3. Formai követelmények

A L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X sablon előnye, hogy ezzel nem kell foglalkoznod. Ha rendeltetésszerűen használod a sablont, akkor formai szempontból a dolgozat megfelelő lesz.

### 2.4. A dolgozat nyelve

Mivel Magyarországon a hivatalos nyelv a magyar, ezért alapértelmezésben magyarul kell megírni a dolgozatot. Aki külföldi posztgraduális képzésben akar részt venni, nemzetközi szintű tudományos kutatást szeretne végezni, vagy multinacionális cégnél akar elhelyezkedni, annak célszerű angolul megírnia diplomadolgozatát. Mielőtt a hallgató az angol nyelvű verzió mellett dönt, erősen ajánlott mérlegelni, hogy ez mennyi többletmunkát fog a hallgatónak jelenteni fogalmazás és nyelvhelyesség terén, valamint – nem utolsósorban – hogy ez mennyi többletmunkát fog jelenteni a konzulens illetve bíráló számára. Egy nehezen olvasható, netalán érthetetlen szöveg teher minden játékos számára.

### 2.5. A dokumentum nyomdatechnikai kivitele

A dolgozatot A4-es fehér lapra nyomtatva, 2,5 centiméteres margóval (+1 cm kötésbeni), 11–12 pontos betűmérettel, talpas betűtípussal és másfeles sorközzel célszerű elkészíteni.

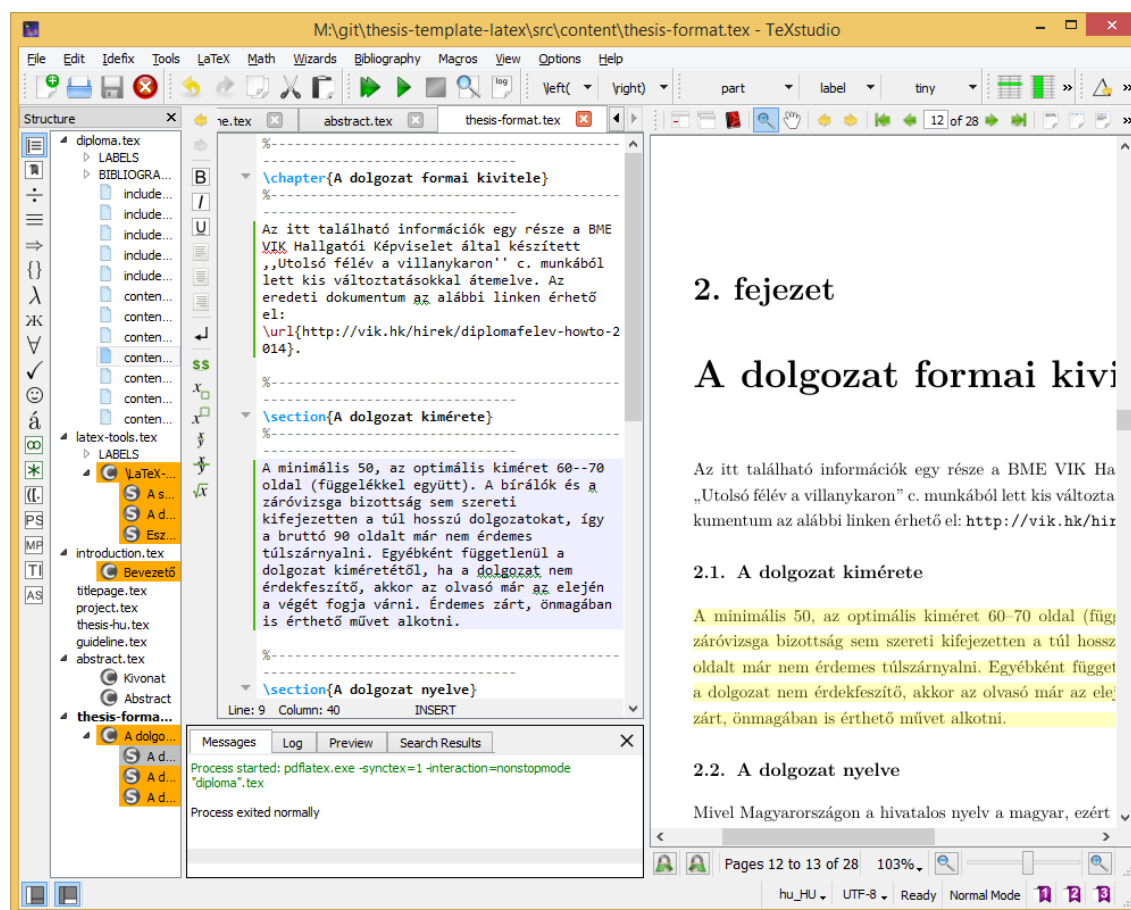
Annak érdekében, hogy a dolgozat külsőleg is igényes munka benyomását keltse, érdemes figyelni az alapvető tipográfiai szabályok betartására [3].

## 3. fejezet

# L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-eszközök

### 3.1. A szerkesztéshez használatos eszközök

Ez a sablon TeXstudio 2.8.8 szerkesztővel készült. A TeXstudio egy platformfüggetlen, Windows, Linux és Mac OS alatt is elérhető L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-szerkesztőprogram számtalan hasznos szolgáltatással (3.1. ábra). A szoftver ingyenesen letölthető<sup>1</sup>.



3.1. ábra. A TeXstudio L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-szerkesztő.

A TeXstudio telepítése után érdemes még letölteni a magyar nyelvű helyesírási ellenőrző-szótárakat hozzá. A TeXstudio az OpenOffice-hoz használatos

<sup>1</sup>A TeXstudio hivatalos oldala: <http://texstudio.sourceforge.net/>

formátumot tudja kezelni. A TeXstudio beállításainál a General fülön a Dictionaries részén tudjuk megadni, hogy melyik szótárat használja.

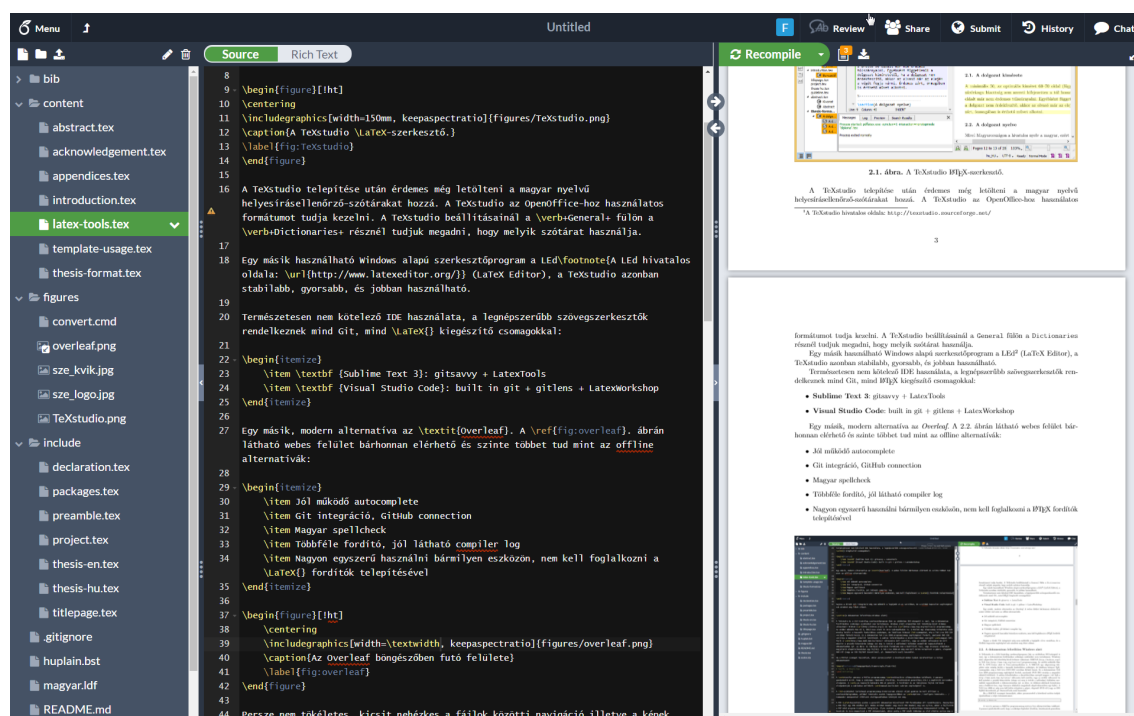
Egy másik használható Windows alapú szerkesztőprogram a LEd<sup>2</sup> (LaTeX Editor), a TeXstudio azonban stabilabb, gyorsabb, és jobban használható.

Természetesen nem kötelező IDE használata, a legnépszerűbb szövegszerkesztők rendelkeznek mind Git, mind L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X kiegészítő csomagokkal:

- **Sublime Text 3:** gitsavvy + LatexTools
- **Visual Studio Code:** built in git + gitlens + LatexWorkshop

Egy másik, modern alternatíva az *Overleaf*. A 3.2. ábrán látható webes felület bárholon elérhető és szinte többet tud mint az offline környezetek:

- Jól működő autocomplete
- Git integráció, GitHub connection
- Magyar spellcheck
- Többféle fordító, jól látható compiler log
- Nagyon egyszerű használni bármilyen eszközön, nem kell foglalkozni a L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X fordítók telepítésével



3.2. ábra. Az Overleaf böngészőben futó felülete

Persze nem tökéletes, kicsit nehézkes a fájlok közötti navigáció illetve a képek beillesztése, de az, hogy bármilyen gépről lehet használni anélkül hogy felkonfigurálnánk a szokásos L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X környezetünket, hatalmas előny. Sajnos a direkt Git integráció még nem működik a legújabb v2-es verzióban, de a GitHub kapcsolat segítségével sok mindent meg lehet oldani.

<sup>2</sup>A LEd hivatalos oldala: <http://www.latexeditor.org/>

## 3.2. A dokumentum lefordítása Windows alatt

A TeXstudio és a LEd kizárólag szerkesztőprogram (bár az utóbbiban DVI-nézegető is van), így a dokumentum fordításához szükséges eszközöket nem tartalmazza. Windows alatt alapvetően két lehetőség közül érdemes választani: MiKTeX (<http://miktex.org/>) és TeX Live (<http://www.tug.org/texlive/>) programcsomag. Az utóbbi működik Mac OS X, GNU/Linux alatt és Unix-származékokon is. A MiKTeX egy alapcsomag telepítése után mindig letölti a használt funkciókhoz szükséges, de lokálisan hiányzó  $\TeX$ -csomagokat, míg a TeX Live DVD ISO verzióban férhető hozzá. Ez a dokumentum TeX Live 2008 programcsomag segítségével fordult, amelynek DVD ISO verziója a megadott oldalról letölthető. A sablon lefordításához a disztribúcióban szereplő magyar.ldf fájlt a <http://www.math.bme.hu/latex/> változatra kell cserélni, vagy az utóbbi változatot be kell másolni a projekt-könyvtárba (ahogy ezt meg is tettük a sablonban) különben anomáliák tapasztalhatók a dokumentumban (pl. az ábra- és táblázat-aláírások formátuma nem a beállított lesz, vagy bizonyos oldalakon megjelenik alapértelmezésben egy fejléc). A TeX Live 2008-at még nem kell külön telepíteni a gépre, elegendő DVD-ről (vagy az ISO fájlból közvetlenül, pl. DaemonTools-szal) használni.

Ha a MiKTeX csomagot használjuk, akkor parancssorból a következő módon tudjuk újrafordítani a teljes dokumentumot:

```
$ texify -p thesis.tex
```

A texify parancs a MiKTeX programcsomag miktex/bin alkönyvtárában található. A parancs gondoskodik arról, hogy a szükséges lépéseket (fordítás, hivatkozások generálása stb.) a megfelelő sorrendben elvégezze. A -p kapcsoló hatására PDF-et generál. A fordítást és az ideiglenes fájlok törlését elvégezhetjük a sablonhoz mellékelt manual\_build.bat szkript segítségével is.

A  $\TeX$ -eszközöket tartalmazó programcsomag binárisainak elérési útját gyakran be kell állítani a szerkesztőprogramban, például TeXstudio esetén legegyszerűbben az Options / Configure TeXstudio... / Commands menüponttal előhívott dialógusablakban tehetjük ezt meg.

A PDF- $\LaTeX$  használata esetén a generált dokumentum közvetlenül PDF-formátumban áll rendelkezésre. Amennyiben a PDF-fájl egy PDF-nézőben (pl. Adobe Acrobat Reader vagy Foxit PDF Reader) meg van nyitva, akkor a fájlleíró a PDF-néző program tipikusan lefoglalja. Ilyen esetben a dokumentum újrafordítása hibaüzenettel kielép. Ha bezárjuk és újra megnyitjuk a PDF dokumentumot, akkor pedig a PDF-nézők többsége az első oldalon nyitja meg a dokumentumot, nem a legutóbb olvasott oldalon. Ezzel szemben például az egyszerű és ingyenes [Sumatra PDF](#) nevű program képes arra, hogy a megnyitott dokumentum megváltozását detektálja, és frissítse a nézetet az aktuális oldal megtartásával.

## 3.3. Eszközök Linuxhoz

Linux operációs rendszer alatt is rengeteg szerkesztőprogram van, pl. a KDE alapú Kile jól használható. Ez ingyenesen letölthető, vagy éppenséggel az adott Linux-disztribúció eleve tartalmazza, ahogyan a dokumentum fordításához szükséges csomagokat is. Az Ubuntu Linux disztribúciók alatt például legtöbbször a texlive-\* csomagok telepítésével használhatók a  $\LaTeX$ -eszközök. A jelen sablon fordításához szükséges csomagok (kb. 0,5 GB) az alábbi paranccsal telepíthetők:

```
$ sudo apt-get install texlive-latex-extra texlive-fonts-extra texlive-fonts-recommended  
texlive-xetex texlive-science
```

Amennyiben egy újabb csomag hozzáadása után hiányzó fájlra utaló hibát kapunk a fordítótól, telepítenünk kell az azt tartalmazó TeX Live csomagot. Ha pl. a bibentry csomagot szeretnénk használni, futtassuk az alábbi parancsot:

```
$ apt-cache search bibentry  
texlive-luatex - TeX Live: LuaTeX packages
```

Majd telepítsük fel a megfelelő TeX Live csomagot, jelen esetben a texlive-lualatex-et. (Egy LaTeX csomag több TeX Live csomagban is szerepelhet.)

Ha gyakran szerkesztünk más L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X dokumentumokat is, kényelmes és biztos megoldás a teljes TeX Live disztribúció telepítése, ez azonban kb. 4 GB helyet igényel.

```
sudo apt-get install texlive-full
```

## 4. fejezet

# A L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-sablon használata

Ebben a fejezetben röviden, implicit módon bemutatjuk a sablon használatának módját, ami azt jelenti, hogy sablon használata ennek a dokumentumnak a forráskódját tanulmányozva válik teljesen világossá. Amennyiben a szoftver-keretrendszer telepítve van, a sablon alkalmazása és a dolgozat szerkesztése L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-ben a sablon segítségével tapasztalataink szerint jóval hatékonyabb, mint egy WYSWYG (*What You See is What You Get*) típusú szövegszerkesztő esetén (pl. Microsoft Word, OpenOffice).

### 4.1. Címkék és hivatkozások

A L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X dokumentumban címkéket (`\label`) rendelhetünk ábrákhoz, táblázatokhoz, fejezetekhez, listákhoz, képletekhez stb. Ezekre a dokumentum bármely részében hivatkozhatunk, a hivatkozások automatikusan feloldásra kerülnek.

A sablonban makrókat definiáltunk a hivatkozások megkönnyítéséhez. Ennek megfelelően minden ábra (*figure*) címkéje `fig:` kulcsszóval kezdődik, míg minden táblázat (*table*), képlet (*equation*), fejezet (*section*) és lista (*listing*) rendre a `tab:`, `eq:`, `sec:` és `lst:` kulcsszóval kezdődik, és a kulcsszavak után tetszőlegesen választott címke használható. Ha ezt a konvenciót betartjuk, akkor az előbbi objektumok számára rendre a `\figref`, `\tabref`, `\eqref`, `\sectref` és `\listref` makrókkal hivatkozhatunk. A makrók paramétere a címke, amelyre hivatkozunk (a kulcsszó nélkül). Az összes említett hivatkozástípus, beleértve az `\url` kulcsszóval bevezetett web-hivatkozásokat is a `hyperref`<sup>1</sup> csomagnak köszönhetően aktívak a legtöbb PDF-nézegetőben, rájuk kattintva a dokumentum megfelelő oldalára ugrik a PDF-néző vagy a megfelelő linket megnyitja az alapértelmezett böngészővel. A `hyperref` csomag a kimeneti PDF-dokumentumba könyvjelzőket is készít a tartalomjegyzékből. Ez egy szintén aktív tartalomjegyzék, amelynek elemeire kattintva a nézegető behozza a kiválasztott fejezetet.

### 4.2. Ábrák és táblázatok

Használjunk vektorgrafikus ábrákat, ha van rá módunk. PDFLaTeX használata esetén PDF formátumú ábrákat lehet beilleszteni könnyen, az EPS (PostScript) vektorgrafikus képformátum beillesztését a PDFLaTeX közvetlenül nem támogatja (de lehet konvertálni, lásd később). Ha vektorgrafikus formában nem áll rendelkezésünkre az ábra, akkor a veszteségmentes PNG, valamint a veszteséges JPEG formátumban érdemes elmenteni. Figyeljünk arra, hogy ilyenkor a képek felbontása elég nagy legyen ahhoz, hogy nyomtatásban

---

<sup>1</sup>Segítségével a dokumentumban megjelenő hivatkozások nem csak dinamikussá válnak, de színezhetők is, bővebbet erről a csomag dokumentációjában találunk. Ez egyúttal egy példa lábjegyzet írására.



is megfelelő minőséget nyújtson (legalább 300 dpi javasolt). A dokumentumban felhasznált képfájlokat a dokumentum forrása mellett érdemes tartani, archiválni, mivel ezek hiányában a dokumentum nem fordul újra. Ha lehet, a vektorgrafikus képeket vektorgrafikus formátumban is érdemes elmenteni az újrafelhasználhatóság (az átszerkeszthetőség) érdekében.

Kapcsolási rajzok legtöbbször kimásolhatók egy vektorgrafikus programba (pl. CorelDraw) és onnan nagyobb felbontással raszterizálva kimenthetők PNG formátumban. Ugyanakkor kiváló ábrák készíthetők Microsoft Visio vagy hasonló program használatával is: Visio-ból az ábrák közvetlenül PDF-be is menthetők.

Lehetőségeink Matlab ábrák esetén:

- Képernyőlopás (*screenshot*) is elfogadható minőségű lehet a dokumentumban, de általában jobb felbontást is el lehet érni más módszerrel.
- A Matlab ábrát a File/Save As opcióval lementhetjük PNG formátumban (ugyanaz itt is érvényes, mint korábban, ezért nem javasoljuk).
- A Matlab ábrát az Edit/Copy figure opcióval kimásolhatjuk egy vektorgrafikus programba is és onnan nagyobb felbontással raszterizálva kimenthetjük PNG formátumban (nem javasolt).
- Javasolt megoldás: az ábrát a File/Save As opcióval EPS *vektorgrafikus* formátumban elmentjük, PDF-be konvertálva beillesztjük a dolgozatba.

Az EPS kép az `epstopdf` programmal<sup>2</sup> konvertálható PDF formátumba. Célszerű egy batch-fájlt készíteni az összes EPS ábra lefordítására az alábbi módon (ez Windows alatt működik).

```
@echo off
for %%j in (*.eps) do (
    echo converting file "%%j"
    epstopdf "%%j"
)
echo done .
```

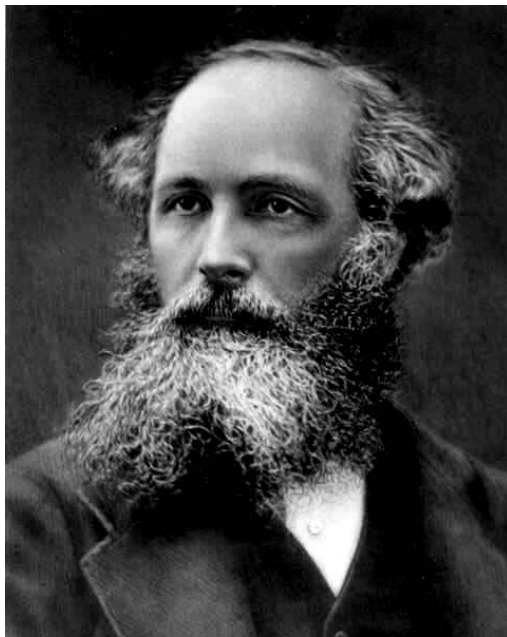
Egy ilyen parancsfájlt (`convert.cmd`) elhelyeztük a sablon `figures\eps` könyvtárába, így a felhasználónak csak annyi a dolga, hogy a `figures\eps` könyvtárba kimenti az EPS formátumú vektorgrafikus képet, majd lefuttatja a `convert.cmd` parancsfájlt, ami PDF-be konvertálja az EPS fájlt.

Ezek után a PDF-ábrát ugyanúgy lehet a dokumentumba beilleszteni, mint a PNG-t vagy a JPEG-et. A megoldás előnye, hogy a lefordított dokumentumban is vektorgrafikusan tárolódik az ábra, így a mérete jóval kisebb, mintha raszterizáltuk volna beillesztés előtt. Ez a módszer minden – az EPS formátumot ismerő – vektorgrafikus program (pl. CorelDraw) esetén is használható.

A képek beillesztésére a 3. fejezetben mutattunk be példát (3.1. ábra). Az előző mondatban egyúttal az automatikusan feloldódó ábrahivatkozásra is láthatunk példát. Több képfájl is beilleszthetünk egyetlen ábrába. Az egyes képek közötti horizontális és vertikális margót metrikusan szabályozhatjuk (4.2. ábra). Az ábrák elhelyezését számtalan tipográfiai szabály egyidejű teljesítésével a fordító maga végzi, a dokumentum írója csak preferenciáit jelezheti a fordító felé (olykor ez bosszúságot is okozhat, ilyenkor pl. a kép méretével lehet játszani).

Ne felejtsük, hogy az SZE-GVIK szabályai szerint a nem saját magunk által készített ábrák forrását meg kell jelölni. Ennek a megkönnyítésére készült a `figsource` parancs aminek a használata a 4.1. kód részletben látható.

<sup>2</sup>a korábban említett L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-disztribúciókban megtalálható



4.1. ábra. James Clerk Maxwell

```
\begin{figure}
  \centering
  \includegraphics[width=67mm, keepaspectratio]{figures/peldaabra.png}
  \caption{James Clerk Maxwell}
  \label{fig:exampleFigure}
  \figsource{https://itsinterestingdotcom.files.wordpress.com/2016/02/james-clerk-maxwell.jpg}
  {9}{3}
\end{figure}
```

4.1. lista. Példa figsource használatára

A táblázatok használatára a 4.1 táblázat mutat példát. A táblázatok formázásához hasznos tanácsokat találunk a booktabs csomag dokumentációjában.

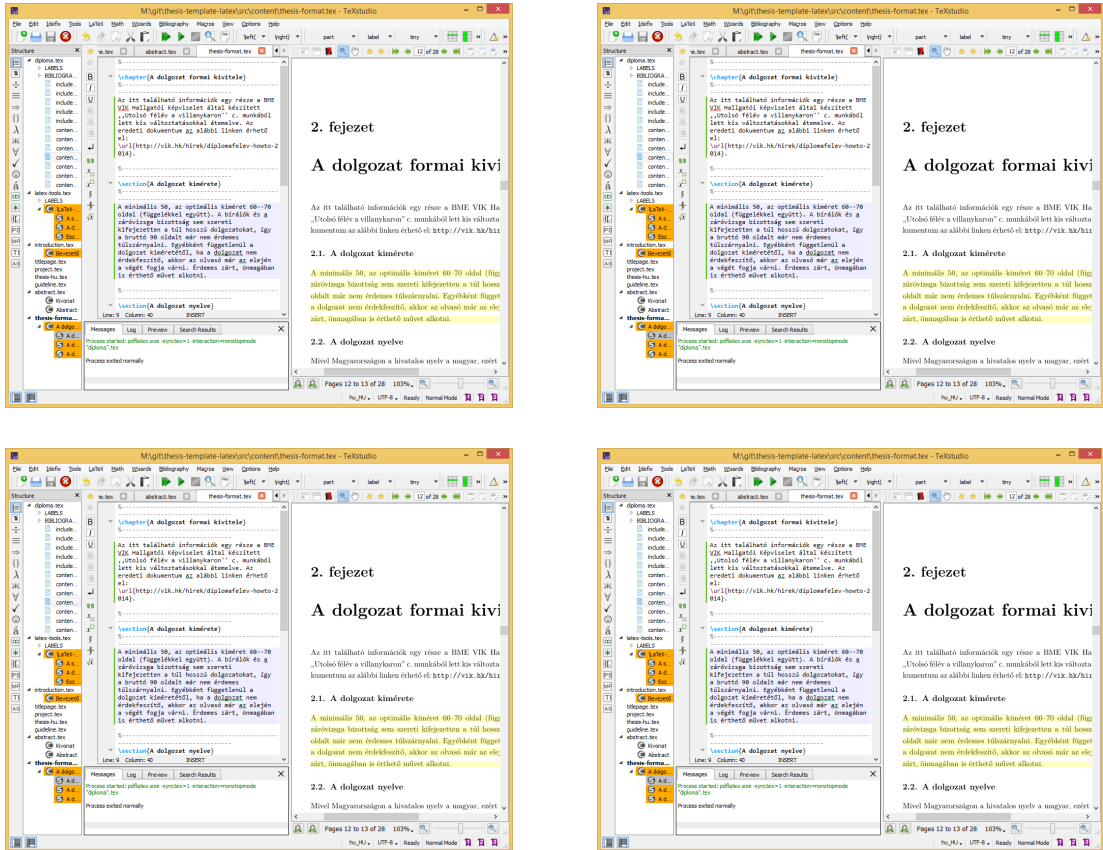
Órajel	Frekvencia	Cél pin
CLKA	100 MHz	FPGA CLK0
CLKB	48 MHz	FPGA CLK1
CLKC	20 MHz	Processzor
CLKD	25 MHz	Ethernet chip
CLKE	72 MHz	FPGA CLK2
XBUF	20 MHz	FPGA CLK3

4.1. táblázat. Az órajel-generátor chip órajel-kimenetei.

### 4.3. Felsorolások és listák

Számozatlan felsorolásra mutat példát a jelenlegi bekezdés:

- *első bajusz*: ide lehetne írni az első elem kifejtését,
- *második bajusz*: ide lehetne írni a második elem kifejtését,
- *ez meg egy szakáll*: ide lehetne írni a harmadik elem kifejtését.



4.2. ábra. Több képfájl beillesztése esetén térközőket is érdemes használni.

Számozott felsorolást is készíthetünk az alábbi módon:

1. *első bajusz:* ide lehetne írni az első elem kifejtését, és ez a kifejtés így néz ki, ha több sorosra sikeredik,
2. *második bajusz:* ide lehetne írni a második elem kifejtését,
3. *ez meg egy szakáll:* ide lehetne írni a harmadik elem kifejtését.

A felsorolásokban sorok végén vessző, az utolsó sor végén pedig pont a szokásos írásjel. Ez alól kivételt képezhet, ha az egyes elemek több teljes mondatot tartalmaznak.

Listákban a dolgozat szövegétől elkülönítendő kódrészleteket, programsorokat, pszeudo-kódokat jeleníthetünk meg (4.2. kódrészlet).

```
\begin{enumerate}
\item \emph{első bajusz:} ide lehetne írni az első elem kifejtését,
és ez a kifejtés így néz ki, ha több sorosra sikeredik,
\item \emph{második bajusz:} ide lehetne írni a második elem kifejtését,
\item \emph{ez meg egy szakáll:} ide lehetne írni a harmadik elem kifejtését.
\end{enumerate}
```

#### 4.2. lista. A fenti számozott felsorolás L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-forráskódja

A lista keretét, háttérszínét, egész stílusát megválaszthatjuk. Ráadásul különféle programnyelveket és a nyelveken belül kulcsszavakat is definiálhatunk, ha szükséges. Erről bővebbet a listings csomag hivatalos leírásában találhatunk.

## 4.4. Képletek

Ha egy formula nem túlságosan hosszú, és nem akarjuk hivatkozni a szövegből, mint például a  $e^{i\pi} + 1 = 0$  képlet, *szövegközi képletként* szokás leírni. Csak, hogy másik példát is lássunk, az  $U_i = -d\Phi/dt$  Faraday-törvény a  $\text{rot } E = -\frac{dB}{dt}$  differenciális alakban adott Maxwell-egyenlet felületre vett integráljából vezethető le. Látható, hogy a L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-fordító a sorközöket betartja, így a szöveg szedése esztétikus marad szövegközi képletek használata esetén is.

Képletek esetén az általános konvenció, hogy a kisbetűk skalárt, a kis félkövér betűk (**v**) oszlopvektort – és ennek megfelelően  $\mathbf{v}^T$  sorvektort – a kapitális félkövér betűk (**V**) mátrixot jelölnek. Ha ettől el szeretnénk térni, akkor az alkalmazni kívánt jelölésmódot célszerű külön alfejezetben definiálni. Ennek megfelelően, amennyiben **y** jelöli a mérések vektorát, **v** a paraméterek vektorát és  $\hat{\mathbf{y}} = \mathbf{X}\mathbf{v}$  a paraméterekben lineáris modellt, akkor a *Least-Squares* értelemben optimális paraméterbecslő  $\hat{\mathbf{v}}_{LS} = (\mathbf{X}^T\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}^T\mathbf{y}$  lesz.

Emellett kiemelt, sorszámozott képleteket is megadhatunk, ennél az `equation` és a `eqnarray` környezetek helyett a korszerűbb `align` környezet alkalmazását javasoljuk (több okból, különféle problémák elkerülése végett, amelyekre most nem térünk ki). Tehát

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{A}\mathbf{x} + \mathbf{B}\mathbf{u}, \quad (4.1)$$

$$\mathbf{y} = \mathbf{C}\mathbf{x}, \quad (4.2)$$

ahol **x** az állapotvektor, **y** a mérések vektora és **A**, **B** és **C** a rendszert leíró paramétermátrixok. Figyeljük meg, hogy a két egyenletben az egyenlőségjelek egymáshoz igazítva jelennek meg, mivel a mindkettőt az `&` karakter előzi meg a kódban. Lehetőség van számozatlan kiemelt képlet használatára is, például

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{A}\mathbf{x} + \mathbf{B}\mathbf{u},$$

$$\mathbf{y} = \mathbf{C}\mathbf{x}.$$

Mátrixok felírására az  $\mathbf{A}\mathbf{x} = \mathbf{b}$  inhomogén lineáris egyenlet részletes kifejtésével mutatunk példát:

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_m \end{pmatrix}. \quad (4.3)$$

A `\frac` utasítás hatékonyságát egy általános másodfokú tag átviteli függvényén keresztül mutatjuk be, azaz

$$W(s) = \frac{A}{1 + 2T\xi s + s^2T^2}. \quad (4.4)$$

A matematikai mód minden szimbólumának és képességének a bemutatására természetesen itt nincs lehetőség, de gyors referenciaként hatékonyan használhatók a következő linkek:

[http://www.artofproblemsolving.com/LaTeX/AoPS\\_L\\_GuideSym.php](http://www.artofproblemsolving.com/LaTeX/AoPS_L_GuideSym.php),  
<http://www.ctan.org/tex-archive/info/symbols/comprehensive/symbols-a4.pdf>,  
<ftp://ftp.ams.org/pub/tex/doc/amsmath/short-math-guide.pdf>.

Ez pedig itt egy magyarázat, hogy miért érdemes `align` környezetet használni:

<http://texblog.net/latex-archive/math/s/eqnarray-align-environment/>.

## 4.5. Irodalmi hivatkozások

Egy  $\text{\LaTeX}$  dokumentumban az irodalmi hivatkozások definíciójának két módja van. Az egyik a `\thebibliography` környezet használata a dokumentum végén, az `\end{document}` lezárás előtt.

```
\begin{thebibliography}{9}

\bibitem{Lamport94} Leslie Lamport, \emph{\LaTeX: A Document Preparation System}.
Addison Wesley, Massachusetts, 2nd Edition, 1994.

\end{thebibliography}
```

Ezek után a dokumentumban a `\cite{Lamport94}` utasítással hivatkozhatunk a forrásra. A fenti megadás viszonylag kötetlen, a szerző maga formázza az irodalomjegyzéket (ami gyakran inkonzisztens eredményhez vezet).

Egy sokkal professzionálisabb módszer a  $\text{BiBTeX}$  használata, ezért ez a sablon is ezt támogatja. Ebben az esetben egy külön szöveges adatbázisban definiáljuk a forrásmunkákat, és egy külön stílusfájl határozza meg az irodalomjegyzék kinézetét. Ez, összhangban azzal, hogy külön formátumkonvenció határozza meg a folyóirat-, a könyv-, a konferenciacikk- stb. hivatkozások kinézetét az irodalomjegyzékben (a sablon használata esetén ezzel nem is kell foglalkoznia a hallgatónak, de az eredményt célszerű ellenőrizni). felhasznált hivatkozások adatbázisa egy `.bib` kiterjesztésű szöveges fájl, amelynek szerkezetét a A 4.3 kódrészlet demonstrálja. A forrásmunkák bevitelekor a sor végi vesszők külön figyelmet igényelnek, mert hiányuk a  $\text{BiBTeX}$ -fordító hibaüzenetét eredményezi. A forrásmunkákat típus szerinti kulcsszó vezeti be (`@book` könyv, `@inproceedings` konferenciakiadványban megjelent cikk, `@article` folyóiratban megjelent cikk, `@techreport` valamelyik egyetem gondozásában megjelent műszaki tanulmány, `@manual` műszaki dokumentáció esetén stb.). Nemcsak a megjelenés stílusa, de a kötelezően megadandó mezők is típusról-típusra változnak. Egy jól használható referencia a <http://en.wikipedia.org/wiki/BibTeX> oldalon található.

```
@book{Wettl04,
  author    = {Ferenc Wettl and Gyula Mayer and Péter Szabó},
  publisher = {Panem Könyvkiadó},
  title     = {\LaTeX-kézikönyv},
  year      = {2004},
}

@article{Candy86,
  author      = {James C. Candy},
  journaltitle = {{IEEE} Trans.\ on Communications},
  month       = {01},
  note        = {\doi{10.1109/TCOM.1986.1096432}},
  number      = {1},
  pages       = {72--76},
  title       = {Decimation for Sigma Delta Modulation},
  volume      = {34},
  year        = {1986},
}

@inproceedings{Lee87,
  author      = {Wai L. Lee and Charles G. Sodini},
  booktitle   = {Proc.\ of the IEEE International Symposium on Circuits and Systems},
  location    = {Philadelphia, PA, USA},
  month       = {05-4--7},
  pages       = {459--462},
  title       = {A Topology for Higher Order Interpolative Coders},
  vol         = {2},
  year        = {1987},
}

@thesis{KissPhD,
  author      = {Peter Kiss},
```

```

institution = {Technical University of Timi\c{s}oara, Romania},
month       = {04},
title       = {Adaptive Digital Compensation of Analog Circuit Imperfections for Cascaded Delta-
               Sigma Analog-to-Digital Converters},
type        = {phdthesis},
year        = {2000},
}

@manual{Schreier00,
  author      = {Richard Schreier},
  month       = {01},
  note        = {\url{http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/}},
  organization = {Oregon State University},
  title       = {The Delta-Sigma Toolbox v5.2},
  year        = {2000},
}

@misc{DipPortal,
  author      = {{Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Villamosmérnöki és Informatikai Kar
                }},
  howpublished = {\url{http://diplomaterv.vik.bme.hu/}},
  title       = {Diplomaterv portál (2011. február 26.)},
}

@incollection{Mkrtychev:1997,
  author      = {Mkrtychev, Alexey},
  booktitle   = {Logical Foundations of Computer Science},
  doi         = {10.1007/3-540-63045-7_27},
  editor      = {Adian, Sergei and Nerode, Anil},
  isbn       = {978-3-540-63045-6},
  pages       = {266-275},
  publisher   = {Springer Berlin Heidelberg},
  series      = {Lecture Notes in Computer Science},
  title       = {Models for the logic of proofs},
  url         = {http://dx.doi.org/10.1007/3-540-63045-7_27},
  volume      = {1234},
  year        = {1997},
}

```

#### 4.3. lista. Példa szöveges irodalomjegyzék-adatbázisra BibTeX használata esetén.

A stílusfájl egy .sty kiterjesztésű fájl, de ezzel lényegében nem kell foglalkozni, mert vannak beépített stílusok, amelyek jól használhatók. Ez a sablon a BiBTeX-et használja, a hozzá tartozó adatbázisfájl a mybib.bib fájl. Megfigyelhető, hogy az irodalomjegyzéket a dokumentum végére (a \end{document} utasítás elé) beillesztett \bibliography{mybib} utasítással hozhatjuk létre, a stílusát pedig ugyanitt a \bibliographystyle{plain} utasítással adhatjuk meg. Ebben az esetben a plain előre definiált stílust használjuk (a sablonban is ezt állítottuk be). A plain stíluson kívül természetesen számtalan más előre definiált stílus is létezik. Mivel a .bib adatbázisban ezeket megadtuk, a BiBTeX-fordító is meg tudja különböztetni a szerzőt a címtől és a kiadótól, és ez alapján automatikusan generálódik az irodalomjegyzék a stílusfájl által meghatározott stílusban.

Az egyes forrásmunkákra a szövegből továbbra is a \cite paranccsal tudunk hivatkozni, így a 4.3. kódrészlet esetén a hivatkozások rendre \cite{Wettl04}, \cite{Candy86}, \cite{Lee87}, \cite{KissPhD}, \cite{Schreirer00}, \cite{Mkrtychev:1997} és \cite{DipPortal}. Az egyes forrásmunkák sorszáma az irodalomjegyzék bővítésekor változhat. Amennyiben az aktuális számhoz illeszkedő névelőt szeretnénk használni, használjuk az \acite{} parancsot.

Az irodalomjegyzékben alapértelmezésben csak azok a forrásmunkák jelennek meg, amelyekre található hivatkozás a szövegben, és ez így alapvetően helyes is, hiszen olyan forrásmunkákat nem illik az irodalomjegyzékbe írni, amelyekre nincs hivatkozás.

Mivel a fordítási folyamat során több lépésben oldódnak fel a szimbólumok, ezért gyakran többször is le kell fordítani a dokumentumot. Ilyenkor ez első 1-2 fordítás esetleg szimbólum-feloldásra vonatkozó figyelmeztető üzenettel zárul. Ha hibaüzenettel zárul bár-

melyik fordítás, akkor nincs értelme megismételni, hanem a hibát kell megkeresni. A .bib fájl megváltoztatáskor sokszor nincs hatása a változtatásnak azonnal, mivel nem mindig fut újra a BibTeX fordító. Ezért célszerű a változtatás után azt manuálisan is lefuttatni (TeXstudio esetén Tools/Bibliography).

Hogy a szövegbe ágyazott hivatkozások kinézetét demonstráljuk, itt most sorban meghivatkozunk a [8], [2], [5], [4], [7] és a [6]<sup>3</sup> forrásmunkát, valamint az [1] weboldalt.

Megjegyzendő, hogy az ékezetes magyar betűket is tartalmazó .bib fájl az inputenc csomaggal betöltött latin2 betűkészlet miatt fordítható. Ugyanez a .bib fájl hibaüzenettel fordul egy olyan dokumentumban, ami nem tartalmazza a \usepackage[latin2]{inputenc} sort. Speciális igény esetén az irodalmi adatbázis általánosabb érvényűvé tehető, ha az ékezetes betűket speciális latex karakterekkel helyettesítjük a .bib fájlban, pl. á helyett \'{a}-t vagy ő helyett \H{o}-t írunk.

Irodalomhivatkozásokat célszerű először olyan szolgáltatásokban keresni, ahol jó minőségű bejegyzések találhatók (pl. ACM Digital Library,<sup>4</sup> DBLP,<sup>5</sup> IEEE Xplore,<sup>6</sup> SpringerLink<sup>7</sup>) és csak ezek után használni kevésbé válogatott forrásokat (pl. Google Scholar<sup>8</sup>). A jó minőségű bejegyzéseket is érdemes megfelelően tisztítani.<sup>9</sup> A sablon angol nyelvű változatában használt plainnat beállítás egyik sajátossága, hogy a cikkhez generált hivatkozás a cikk DOI-ját és URL-jét is tartalmazza, ami gyakran duplikátumhoz vezet – érdemes tehát a DOI-kat tartalmazó URL mezőket törölni.

## 4.6. A dolgozat szerkezete és a forrásfájlok

A diplomatervsablonban a TeX fájlok két alkönyvtárban helyezkednek el. Az include könyvtárban azok szerepelnek, amiket tipikusan nem kell szerkeszteniünk, ezek a sablon részei (pl. címloldal). A content alkönyvtárban pedig a saját munkánkat helyezhetjük el. Itt érdemes az egyes fejezeteket külön TeX állományokba rakni.

A diplomatervsablon az alábbi fő fejezetekből áll:

1. *feladatkiírás* (include/project.tex), a dolgozat nyomtatott verziójában ennek a helyére kerül a tanszék által kiadott, a tanszékvezető által aláírt feladatkiírás, a dolgozat elektronikus verziójába pedig a feladatkiírás egyáltalán ne kerüljön bele, azt külön tölti fel a tanszék a diplomaterv-honlapra,
2. *címloldal* (include/titlepage.tex),
3. *tartalomjegyzék* (thesis.tex),
4. a diplomatervező *nyilatkozata* az önálló munkáról (include/declaration.tex),
5. 1 oldalas tartalmi *összefoglaló* magyarul és angolul, illetve elkészíthető még további nyelveken is (content/abstract.tex),
6. *bevezetés*: a feladat értelmezése, a tervezés célja, a feladat indokoltsága, a diplomaterv felépítésének rövid összefoglalása (content/introduction.tex),

---

<sup>3</sup>Informatikai témában gyakran hivatkozunk cikkeket a Springer LNCS valamely kötetéből, ez a hivatkozás erre mutat egy helyes példát.

<sup>4</sup><https://dl.acm.org/>

<sup>5</sup><http://dblp.uni-trier.de/>

<sup>6</sup><http://ieeexplore.ieee.org/>

<sup>7</sup><https://link.springer.com/>

<sup>8</sup><http://scholar.google.com/>

<sup>9</sup><https://github.com/FTSRG/cheat-sheets/wiki/BibTeX-Fixing-entries-from-common-sources>

7. sorszámmal ellátott *fejezetek*: a feladatkiírás pontosítása és részletes elemzése, előzmények (irodalomkutatás, hasonló alkotások), az ezekből levonható következtetések, a tervezés részletes leírása, a döntési lehetőségek értékelése és a választott megoldások indoklása, a megtervezett műszaki alkotás értékelése, kritikai elemzése, továbbfejlesztési lehetőségek,
8. esetleges *köszönetnyilvánítások* (content/acknowledgement.tex),
9. részletes és pontos *irodalomjegyzék* (ez a sablon esetében automatikusan generálódik a thesis.tex fájlban elhelyezett \bibliography utasítás hatására, a 4.5. szakaszban leírtak szerint),
10. *függelékek* (content/appendices.tex).

A sablonban a fejezetek a thesis.tex fájlba vannak beillesztve \include utasítások segítségével. Lehetőség van arra, hogy csak az éppen szerkesztés alatt álló .tex fájlt fordítsuk le, ezzel lerövidítve a fordítási folyamatot. Ezt a lehetőséget az alábbi kódrészlet biztosítja a thesis.tex fájlban.

```
\includeonly{
  guideline,%
  project,%
  titlepage,%
  declaration,%
  abstract,%
  introduction,%
  chapter1,%
  chapter2,%
  chapter3,%
  acknowledgement,%
  appendices,%
}
```

Ha az alábbi kódrészletben az egyes sorokat a % szimbólummal kikommentezzük, akkor a megfelelő .tex fájl nem fordul le. Az oldalszámok és a tartalomjegyek természetesen csak akkor billennek helyre, ha a teljes dokumentumot lefordítjuk.



## 4.7. Alapadatok megadása

A diplomaterv alapadatait (cím, szerző, konzulens, konzulens titulusa) a `thesis.tex` fájlban lehet megadni.

## 4.8. Új fejezet írása

A főfejezetek külön `content` könyvtárban foglalnak helyet. A sablonhoz 3 fejezet készült. További főfejezeteket úgy hozhatunk létre, ha új `TeX` fájlt készítünk a fejezet számára, és a `thesis.tex` fájlban, a `\include` és `\includeonly` utasítások argumentumába felvesszük az új `.tex` fájl nevét.

## 4.9. Definíciók, tételek, példák

**Definíció 1 (Fluxuskondenzátor térerőssége).** Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. ■

**Példa 1.** *Példa egy példára. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.*

**Tétel 1 (Kovács tétele).** Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum. ■

# Köszönetnyilvánítás

Ez nem kötelező, akár törölhető is. Ha a szerző szükségét érzi, itt lehet köszönetet nyilvánítani azoknak, akik hozzájárultak munkájukkal ahhoz, hogy a hallgató a szakdolgozatban vagy diplomamunkában leírt feladatokat sikeresen elvégezze. A konzulensnek való köszönetnyilvánítás sem kötelező, a konzulensnek hivatalosan is dolga, hogy a hallgatót konzultálja.

# Ábrák jegyzéke

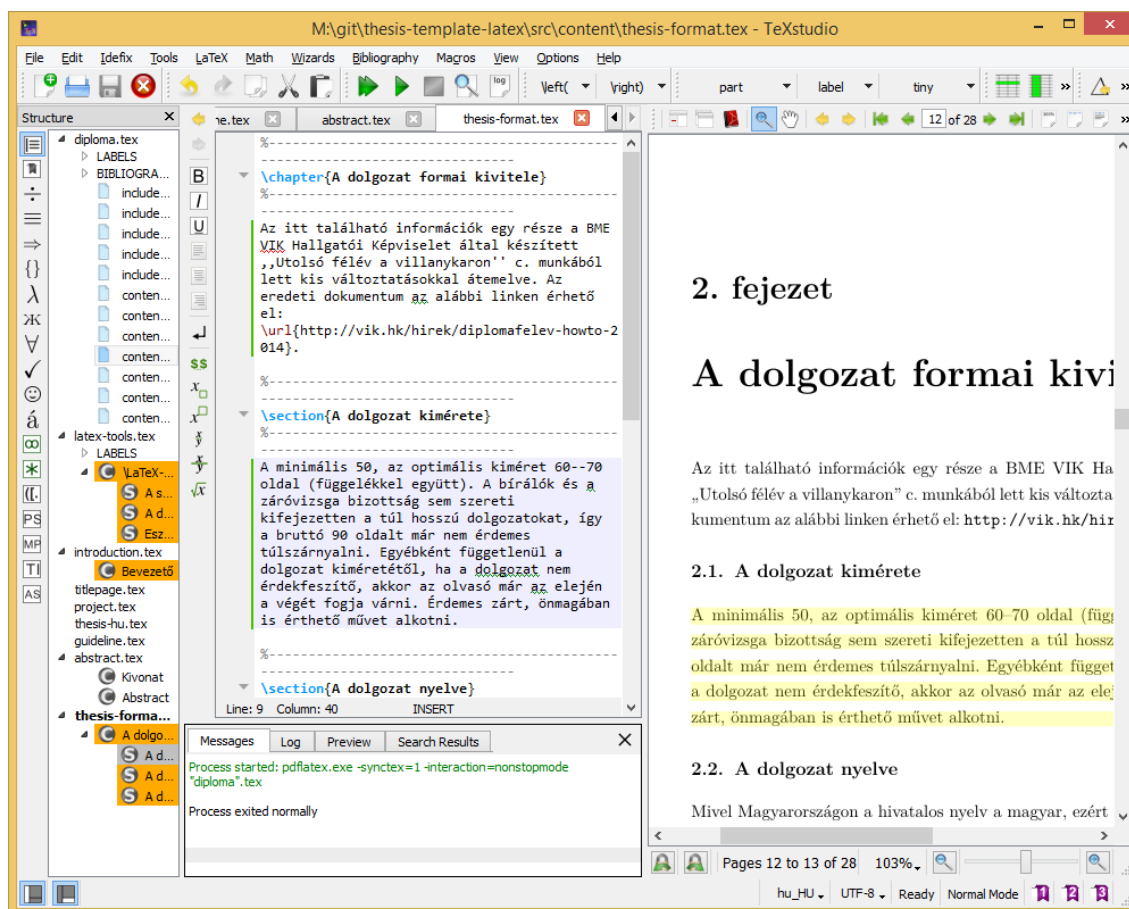
3.1. A TeXstudio $\text{\LaTeX}$ -szerkesztő. . . . .	6
3.2. Az Overleaf böngészőben futó felülete . . . . .	7
4.1. James Clerk Maxwell . . . . .	12
<a href="https://itsinterestingdotcom.files.wordpress.com/2016/02/james-clerk-maxwell.jpg">https://itsinterestingdotcom.files.wordpress.com/2016/02/james-clerk-maxwell.jpg</a>	
Utolsó látogatás időpontja: 2024-09-03	
4.2. Több képfájl beillesztése esetén térközöket is érdemes használni. . . . .	13
F.1.1A TeXstudio $\text{\LaTeX}$ -szerkesztő. . . . .	23

# Irodalomjegyzék

- [1] Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Villamosmérnöki és Informatikai Kar: Diplomaterv portál (2011. február 26.). <http://diplomaterv.vik.bme.hu/>.
- [2] James C. Candy: Decimation for sigma delta modulation. 34. évf. (1986. 01) 1. sz., 72–76. p. DOI: 10.1109/TCOM.1986.1096432.
- [3] Gábor Jeney: Hogyan néz ki egy igényes dokumentum? Néhány szóban az alapvető tipográfiai szabályokról, 2014. <http://www.mcl.hu/~jeneyg/kinezet.pdf>.
- [4] Peter Kiss: Adaptive digital compensation of analog circuit imperfections for cascaded delta-sigma analog-to-digital converters, 2000. 04.
- [5] Wai L. Lee–Charles G. Sodini: A topology for higher order interpolative coders. In *Proc. of the IEEE International Symposium on Circuits and Systems* (konferenciaanyag). 1987. 4-7 05., 459–462. p.
- [6] Alexey Mkrtychev: Models for the logic of proofs. In Sergei Adian–Anil Nerode (szerk.): *Logical Foundations of Computer Science*. Lecture Notes in Computer Science sorozat, 1234. köt. 1997, Springer Berlin Heidelberg, 266–275. p. ISBN 978-3-540-63045-6. URL [http://dx.doi.org/10.1007/3-540-63045-7\\_27](http://dx.doi.org/10.1007/3-540-63045-7_27).
- [7] Richard Schreier: *The Delta-Sigma Toolbox v5.2*. Oregon State University, 2000. 01. <http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/>.
- [8] Ferenc Wettl–Gyula Mayer–Péter Szabó: *L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X kézikönyv*. 2004, Panem Könyvkiadó.

# Függelék

## F.1. A TeXstudio felülete



F.1.1. ábra. A TeXstudio  $\text{\LaTeX}$ -szerkesztő.

## F.2. Válasz az „Élet, a világmindenség, meg minden” kérdésre

A Pitagorasz-tételből levezetve

$$c^2 = a^2 + b^2 = 42. \quad (\text{F.2.1})$$

A Faraday-indukciós törvényből levezetve

$$\text{rot } E = -\frac{dB}{dt} \quad \longrightarrow \quad U_i = \oint_{\mathbf{L}} \mathbf{E} d\mathbf{l} = -\frac{d}{dt} \int_A \mathbf{B} d\mathbf{a} = 42. \quad (\text{F.2.2})$$