

# Általános információk, a diplomaterv szerkezete

A diplomaterv szerkezete a BME Villamosmérnöki és Informatikai Karán:

1. Diplomaterv feladatkiírás
2. Címoldal
3. Tartalomjegyzék
4. A diplomatervező nyilatkozata az önálló munkáról és az elektronikus adatok kezeléséről
5. Tartalmi összefoglaló magyarul és angolul
6. Bevezetés: a feladat értelmezése, a tervezés célja, a feladat indokoltsága, a diplomaterv felépítésének rövid összefoglalása
7. A feladatkiírás pontosítása és részletes elemzése
8. Előzmények (irodalomkutatás, hasonló alkotások), az ezekből levonható következtetések
9. A tervezés részletes leírása, a döntési lehetőségek értékelése és a választott megoldások indoklása
10. A megtervezett műszaki alkotás értékelése, kritikai elemzése, továbbfejlesztési lehetőségek
11. Esetleges köszönetnyilvánítások
12. Részletes és pontos irodalomjegyzék
13. Függelék(ek)

Felhasználható a következő oldaltól kezdődő L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X diplomatervsablon dokumentum tartalma.

A diplomaterv szabványos méretű A4-es lapokra kerüljön. Az oldalak tükörmargóval készüljenek (min-denhol 2,5 cm, baloldalon 1 cm-es kötéssel). Az alapértelmezett betűkészlet a 12 pontos Times New Roman, másfeles sorközzel, de ettől kismértékben el lehet térni, ill. más betűtípus használata is megengedett.

Minden oldalon – az első négy szerkezeti elem kivételével – szerepelnie kell az oldalszámnak.

A fejezeteket decimális beosztással kell ellátni. Az ábrákat a megfelelő helyre be kell illeszteni, fejeze-tenként decimális számmal és kifejező címmel kell ellátni. A fejezeteket decimális aláosztással számozzuk, maximálisan 3 aláosztás mélységben (pl. 2.3.4.1.). Az ábrákat, táblázatokat és képleteket célszerű fejeze-tenként külön számozni (pl. 2.4. ábra, 4.2. táblázat vagy képletnél (3.2)). A fejezetcímeket igazítsuk balra, a normál szövegnél viszont használjunk sorkiegyenlítést. Az ábrákat, táblázatokat és a hozzájuk tartozó címet igazítsuk középre. A cím a jelölt rész alatt helyezkedjen el.

A képeket lehetőleg rajzoló programmal készítsék el, az egyenleteket egyenlet-szerkesztő segítségével írják le (A L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X ehhez kézenfekvő megoldásokat nyújt).

Az irodalomjegyzék szövegközi hivatkozása történhet sorszámozva (ez a preferált megoldás) vagy a Harvard-rendszerben (a szerző és az évszám megadásával). A teljes lista névsor szerinti sorrendben a szö-veg végén szerepeljen (sorszámozott irodalmi hivatkozások esetén hivatkozási sorrendben). A szakirodalmi források címeit azonban mindig az eredeti nyelven kell megadni, esetleg zárójelben a fordítással. A listá-ban szereplő valamennyi publikációra hivatkozni kell a szövegben (a L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-sablon a BibT<sub>E</sub>X segítségével mindezt automatikusan kezeli). Minden publikáció a szerzők után a következő adatok szerepelnek: folyó-irat cikkeknél a pontos cím, a folyóirat címe, évfolyam, szám, oldalszám tól-ig. A folyóiratok címét csak akkor rövidítsük, ha azok nagyon közismertek vagy nagyon hosszúak. Internetes hivatkozások megadásakor fontos, hogy az elérési út előtt megadjuk az oldal tulajdonosát és tartalmát (mivel a link egy idő után akár elérhetetlenné is válhat), valamint az elérés időpontját.

Fontos:

- A szakdolgozatkészítő / diplomatervező nyilatkozata (a jelen sablonban szereplő szövegtartalommal) kötelező előírás, Karunkon ennek hiányában a szakdolgozat/diplomaterv nem bírálható és nem véd-hető!
- Mind a dolgozat, mind a melléklet maximálisan 15 MB méretű lehet!

Jó munkát, sikeres szakdolgozatkészítést, ill. diplomatervezést kívánunk!

## FELADATKIÍRÁS

A feladatkiírást a tanszéki adminisztrációban lehet átvenni, és a leadott munkába eredeti, tanszéki pecséttel ellátott és a tanszékvezető által aláírt lapot kell belefűzni (ezen oldal *helyett*, ez az oldal csak útmutatás). Az elektronikusan feltöltött dolgozatban már nem kell beszerkeszteni ezt a feladatkiírást.



**Budapest University of Technology and Economics**  
Faculty of Electrical Engineering and Informatics  
Department of Measurement and Information Systems

# Gesztusfelismerés fáradtság detektálására

MASTER'S THESIS

*Author*

Ádám Domaföldi

*Advisor*

András Tóth  
Péter Györke

September 27, 2017

# Contents

<b>Kivonat</b>	<b>i</b>
<b>Abstract</b>	<b>ii</b>
<b>1 Introduction</b>	<b>1</b>
<b>2 Előzmények</b>	<b>2</b>
2.1 Leap Motion: Leap Motion Controller . . . . .	2
2.1.1 Fejlesztői környezet beállítása . . . . .	3
2.1.2 Mutatott ujjak számának felismerése . . . . .	3
2.1.3 Összetett gesztusok felismerése . . . . .	4
<b>3 <math>\LaTeX</math>-eszközök</b>	<b>5</b>
3.1 A szerkesztéshez használatos eszközök . . . . .	5
3.2 A dokumentum lefordítása Windows alatt . . . . .	6
3.3 Eszközök Linuxhoz . . . . .	7
<b>4 A dolgozat formai kivitele</b>	<b>8</b>
4.1 A dolgozat kimérete . . . . .	8
4.2 A dolgozat nyelve . . . . .	8
4.3 A dokumentum nyomdatechnikai kivitele . . . . .	8
<b>5 A <math>\LaTeX</math>-sablon használata</b>	<b>10</b>
5.1 Címkék és hivatkozások . . . . .	10
5.2 Ábrák és táblázatok . . . . .	10
5.3 Felsorolások és listák . . . . .	12
5.4 Képletek . . . . .	13
5.5 Irodalmi hivatkozások . . . . .	14
5.6 A dolgozat szerkezete és a forrásfájlok . . . . .	17
5.7 Alapadatok megadása . . . . .	19
5.8 Új fejezet írása . . . . .	19

5.9 Definíciók, tételek, példák . . . . .	19
<b>Acknowledgements</b>	<b>20</b>
<b>Bibliography</b>	<b>21</b>
<b>Appendix</b>	<b>22</b>
A.1 A TeXstudio felülete . . . . .	22
A.2 Válasz az „Élet, a világmindenség, meg minden” kérdésére . . . . .	23

## HALLGATÓI NYILATKOZAT

Alulírott *Domaföldi Ádám*, szigorló hallgató kijelentem, hogy ezt a diplomatervet meg nem engedett segítség nélkül, saját magam készítettem, csak a megadott forrásokat (szakirodalom, eszközök stb.) használtam fel. Minden olyan részt, melyet szó szerint, vagy azonos értelemben, de átfogalmazva más forrásból átvettem, egyértelműen, a forrás megadásával megjelöltem.

Hozzájárulok, hogy a jelen munkám alapadatait (szerző(k), cím, angol és magyar nyelvű tartalmi kivonat, készítés éve, konzulens(ek) neve) a BME VIK nyilvánosan hozzáférhető elektronikus formában, a munka teljes szövegét pedig az egyetem belső hálózatán keresztül (vagy autentikált felhasználók számára) közzétegye. Kijelentem, hogy a benyújtott munka és annak elektronikus verziója megegyezik. Dékáni engedéllyel titkosított diplomatervek esetén a dolgozat szövege csak 3 év eltelte után válik hozzáférhetővé.

Budapest, 2017. szeptember 27.

---

*Domaföldi Ádám*  
hallgató

# Kivonat

Jelen dokumentum egy diplomaterv sablon, amely formai keretet ad a BME Villamosmérnöki és Informatikai Karán végző hallgatók által elkészítendő szakdolgozatnak és diplomatervnek. A sablon használata opcionális. Ez a sablon  $\text{\LaTeX}$  alapú, a *TeXLive*  $\text{\TeX}$ -implementációval és a PDF- $\text{\LaTeX}$  fordítóval működőképes.

# Abstract

This document is a L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-based skeleton for BSc/MSc theses of students at the Electrical Engineering and Informatics Faculty, Budapest University of Technology and Economics. The usage of this skeleton is optional. It has been tested with the *TeXLive* T<sub>E</sub>X implementation, and it requires the PDF-L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X compiler.



# Chapter 1

## Introduction

"A bevezető tartalmazza a diplomaterv-kiírás elemzését, történelmi előzményeit, a feladat indokoltságát (a motiváció leírását), az eddigi megoldásokat, és ennek tükrében a hallgató megoldásának összefoglalását.

A bevezető szokás szerint a diplomaterv felépítésével záródik, azaz annak rövid leírásával, hogy melyik fejezet mivel foglalkozik."

A kiírt Önálló laboratórium témában már készült egy TDK dolgozat és egy BSc. szakdolgozat. Ezek feldolgozását és az újabb célok kitűzését követően időszerűvé vált a kiírás módosítása. A korábbi Maradj Ébren (Gesture To Alert) cím Gesztusfelismerés fáradtság detektálásra módosult. A korábbi célzottan gépjárművekbe szánt feladat egy univerzális gesztusfelismerésre módosult, ezzel is kiterjesztve a jövőbeli felhasználás potenciális területeit.

A fáradtság az emberi élet meghatározó része. A felgyorsult, információ-központú világban sajnos gyakran figyelmen kívül hagyott és a túlhajszolt hétköznapiak tragédiához is vezethetnek. A közúti balesetek egy része olyan vezetők hibájából történik, akik fáradtan ültek autóba, balesetet okoztak és ezzel mások életét veszélyeztették. Míg az ittas vezetés kockázata mindenki számára ismert, addig a vezetők 28%-a legalább egyszer egy hónapban fáradtan ül a volán mögé az Egyesült Államokban. A probléma az egész világon jelen van és aktívan kutatott az ebből következő közúti és munkahelyi balesetek miatt.

A diplomatervben kísérletet teszek egy működő megoldás bemutatására. Az Önálló Laboratórium első féléve alatt a Leap Motion megoldását próbáltam ki, a Leap Motion Controllert, amely egy gesztusfelismerésre fejlesztett sztereokamerás eszköz. A második félév során kísérletet tettem egy saját képfelismerése algoritmus fejlesztésére, kezdetben OpenCV for Java framework, majd Matlab felhasználásával.

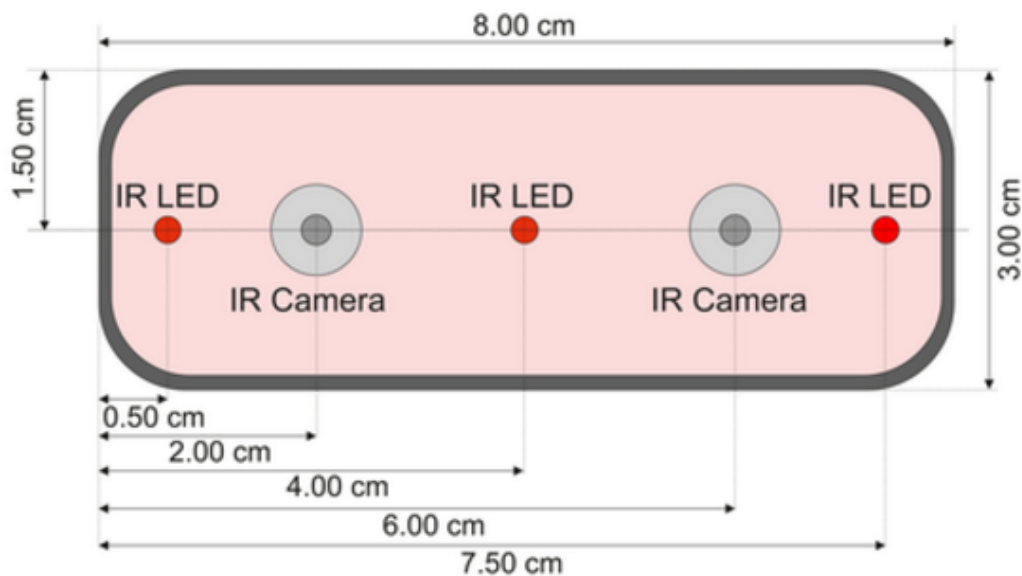
## Chapter 2

# Előzmények

### 2.1 Leap Motion: Leap Motion Controller

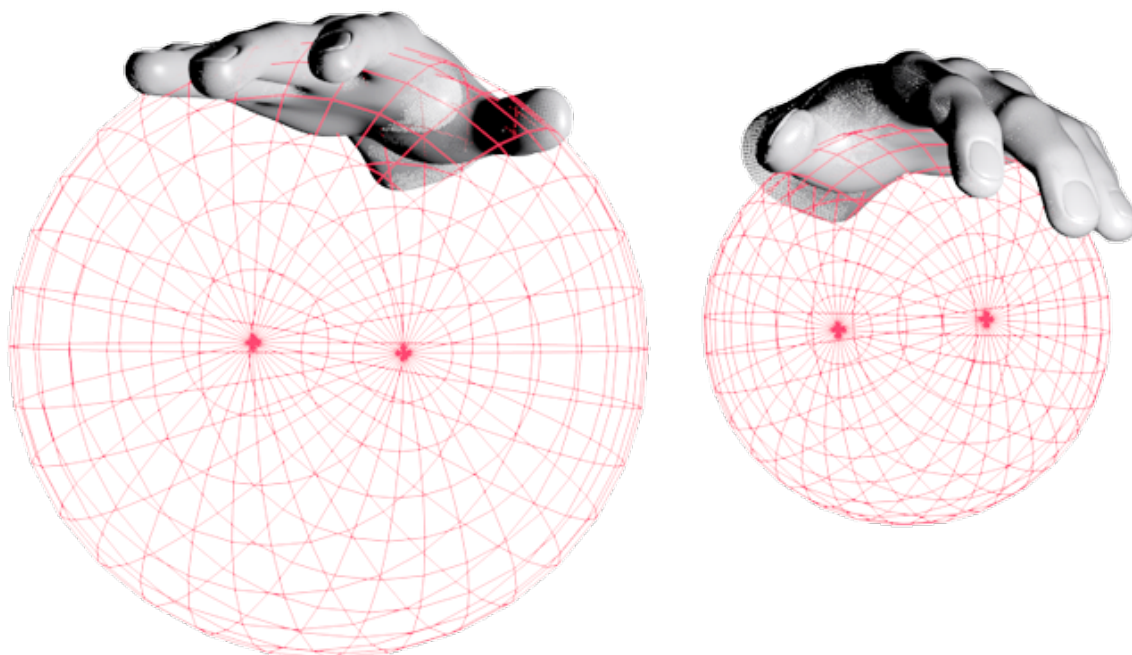
A kéz mozgása alapvető részét képezi az emberek közti kommunikációnak. A Leap Motion Controller [8] egy új eszköz, amelyet a Leap Motion [6] fejleszt célzottan gesztus felismerésre. Használatához szükséges egy usb porttal rendelkező asztali számítógép vagy notebook. Az eszköz képes tenyér és ujjmozgásokat valós időben detektálni és egy előre megírt API-n keresztül továbbítani a mért és előfeldolgozott adatokat. A képkockák mellé kapott adatok tartalmazzák a tenyér és ujj pozícióit és az ebből számított sebesség értékeket.

A gyártó szerint ígért pontosság  $200\ \mu m$ , de a megjelenést követő tesztek alapján az eszköz még nem éri el az egyes számítógépes feladatoknál használt egér pontosságát. A teszt eredménye szerint, míg az egér használata 2,8 %-os hibaszázalékkal rendelkezik, a Leap Motion Controller 7,8 %-al. Ez az érték várhatóan javulni fog, és biztosítani fogja az egérhez hasonló pontosságot ez egyes számítógépes feladatok esetében is. [1]



**Figure 2.1:** Leap Motion Controller felépítése [7]

Az eszközön 3 infravörös led és 2 infravörös kamera található. A sztereokamerának köszönhetően egy sokkal pontosabb térbeli szegmentáció valósul meg (figure 2.1). Az így szegmentált poligon középpontját kiszámítják, és ezt használják az ujjak pozíciójának pontos meghatározására. A szegmentált alakzatot egyöntetű háttér elé helyezik és ráillesztik a kéz modelljét. A modell nem követi méretben a felhasználó kezét, egy gyermek vagy felnőtt keze is azonos nagyságú a képen. Erre a következtetésre az ujjak hosszának becslésekor derült fény, amely nem csak nem volt nagyságrendileg pontos, de meglehetősen sztochasztikus értékeket produkált azonos megvilágítás és körülmények között is. Ennek oka nem ismert és a Leap Motion weboldalán található dokumentáció is csak becslött értékeknek tünteti fel. Meghatározni ezt nagyon nehéz, hiszen a kéz mérete és távolsága a kameráktól a megvilágítással együtt jelentős torzítást eredményezhet.



**Figure 2.2:** Leap Motion Controller gömbkoordináta-rendszer [7]

A Leap Motion Controller driver egy sajátfejlesztésű gömbkoordináta-rendszert használ a kéz különböző pozícióinak meghatározására. A szenzor fölé helyezett tenyér olyan, mintha egy labdát tartana, és ez a megfigyelés képezte a gömbkoordináta-rendszer bevezetésének alapját is (figure 2.2). [7]

### 2.1.1 Fejlesztői környezet beállítása

A Leap Motion Controller használatához először feltelepítettem az ehhez tartozó Windows 10 illesztőprogramot. A gyári szoftver segítségével bekalibráltam a kamerákat, és teszteltem azok működését az előretelepített alkalmazásokkal. Az általam készített asztali alkalmazás Microsoft Visual Studio 2013 fejlesztőeszkővel készült. A projektfájl egy üres konzolalkalmazás, ahol hozzáadtam a Leap Motion könyvtárat és névteret.

### 2.1.2 Mutatott ujjak számának felismerése

Az első lépés egy olyan funkció fejlesztése volt, amely felismerte, hogy hány ujj lett kinyújtva a szenzor fölé. Mivel az esemény alapú képkocka beolvasás nem volt elegendően

hatékony és megnehezítette a további funkciók implementálását is, így egy iteráció alapú képkockabeolvasásra váltottam. Ez a megoldás egy bizonyos időtartamon keresztül kéri be a képkockákat. A Leap motion API minden egyes képkocka mellé adatokat szolgáltat. A felismert ujjakat és azok tulajdonságait egy objektumban kapom meg, és ezekhez hozzárendeltem még az ujjak neveit is. Az így elkészült rendszer már nem csak azt mutatta, hogy hány ujjat nyújtunk ki, hanem azok nevét is. A megoldás mindkét tenyér esetében egyaránt működik.

### 2.1.3 Összetett gesztusok felismerése

Az fejlesztett C++ alkalmazás elsődleges célja komplex gesztusok felismerése volt, a lehető legnagyobb pontossággal. Több próbálkozás után, a gesztusokat előre definiáltam egy vektorban, 0 és 1 számokkal, ahol az 1 a kinyújtott ujjat takarta. A felismeréséhez legalább 8 képkockán kellett a programnak azonosítani a helyes gesztust egy megadott időintervallumon belül. Jelenleg statikus gesztusokkal dolgoztam. A dinamikus gesztusok megkülönböztetése a statikusoktól az ujjak közötti vagy tenyér sebességének mérésével történik. Ez a hétköznapi értelemben az ujjak és a tenyér mozgását takarja. Ha ez az érték nagyobb az előre definiált határértéknél, akkor feltételezzük, hogy a kéz mozog. A szoftver által jelenleg felismert gesztusok a következők: hüvelykujj kinyújtva, mutató és gyűrűsujj kinyújtva, mutatóujj kinyújtva, hüvelykujj és mutatóujj és középsőujj kinyújtva.

A pontos gesztusfelismerés egyik legfontosabb feltétele, hogy a felhasználó a szenzor mérési tartományán belül tartsa a kézfejét. Ez az elsöre triviálisnak tűnő feltétel meglehetősen sok mérési hibához vezetett. Az eszköz méretéből adódóan nehéz mindig megfelelő magasságba, és pontosan fölé helyezni az ember tenyerét. Igény merült fel tehát egy olyan figyelmeztető rendszerre, amely segíti a felhasználót, hogy megfelelően tartsa a kézfejét a gesztusfelismeréshez. Az első félévben sikerült is egy segítő funkciót is elkészíteni, amely figyelmezteti a felhasználót, ha az túl magasra vagy esetleg túl közel tartja a kezét a szenzor középpontjától. A figyelmeztetést követően vár egy megadott ideig, hogy a felhasználó javíthassa a kéz pozícióját, majd tovább időt ad, hogy a gesztus felismerésre kerüljön.

Megvilágítás	Helyszín	Mérő sz.	Bekért [db]	Sikeres [db]	Max [s]	Min [s]	Átl. [s]
napfény (dél)	kert	U1	100	99	10,017	0,192	2,253
napfény (délután)	szoba	U1	100	98	8,489	0,060	1,456
napfény (délután)	szoba	U2	100	95	7,567	0,035	0,945
sötét (este)	szoba	U1	100	96	10,392	0,175	2,388

**Table 2.1:** Leap Motion Controller tesztelése különböző környezetben és felhasználókkal. Az átlagos, min és max értékek a sikeres felismerésekre vonatkoznak. A bekért oszlopban a program által, a felhasználótól bekért gesztusok száma látható. A Mérő sz. oszlopban a mérést végző személyek azonosítója található. A mérések egyazon napon történtek, és minden mérést végző személynek azonos körülmények voltak biztosítva.

A kapott eredmények bizonyították, hogy a Leap Motion Controller alkalmas lenne statikus és dinamikus gesztusok nagy pontosságú felismerésére egyaránt (table 2.1). Az elsődleges célkitűzések - android platformon futó szoftver - sajnos nem tudtak teljesülni az Android SDK hiányában. A fejlesztőcsomag többször is megjelent hírként, de nem került kiadásra. Ekkor a Mathworks Matlab termékét kezdtem el használni, és felépíteni a saját képfelismerési algoritmusomat.

## Chapter 3

# 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 (figure 3.1). A szoftver ingyenesen letölthető<sup>1</sup>.

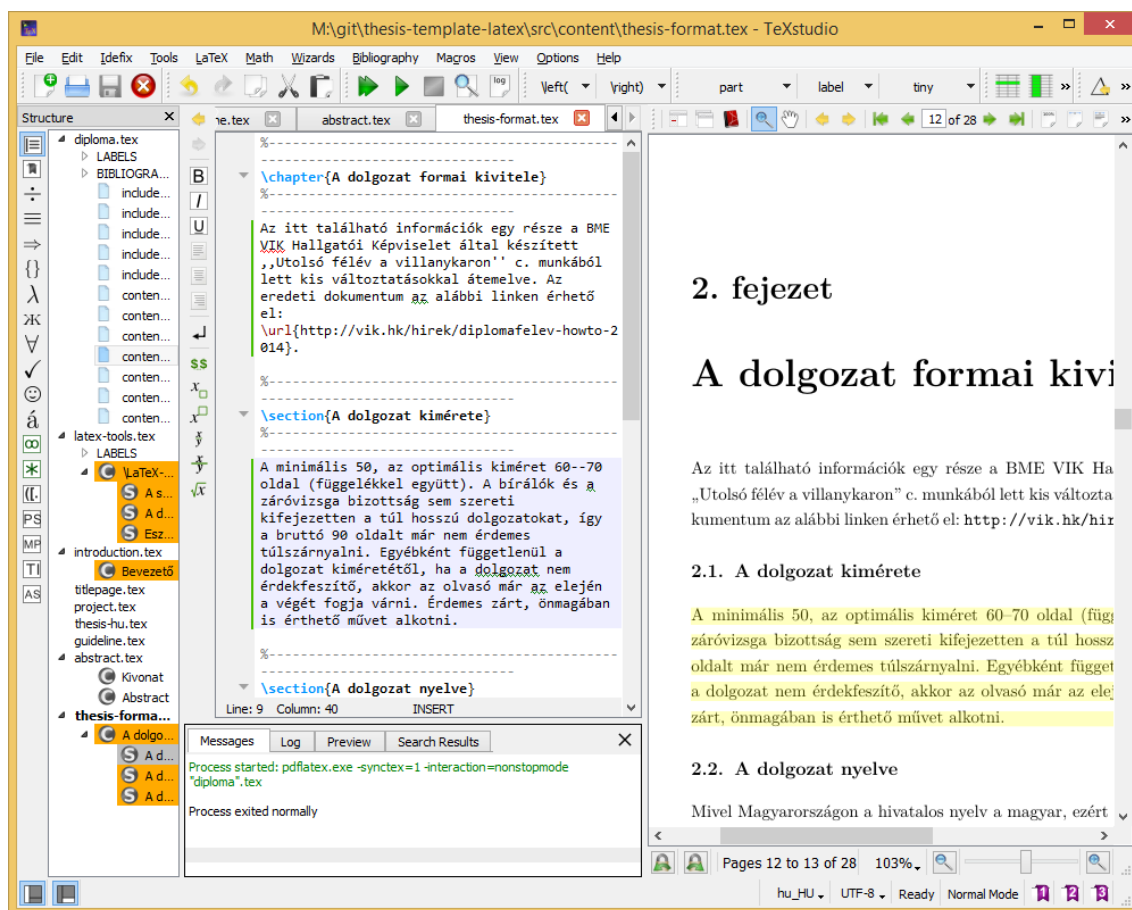


Figure 3.1: A TeXstudio L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-szerkesztő.

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

A TeXstudio telepítése után érdemes még letölteni a magyar nyelvű helyesíráseellenőrző-szótárakat hozzá. A TeXstudio az OpenOffice-hoz használatos formátumot tudja kezelni. A TeXstudio beállításainál a General fülön a Dictionaries résznél tudjuk megadni, hogy melyik szótárt használja.

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

## 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 alapsomag telepítése után mindig letölti a használt funkciókhoz szükséges, de lokálisan hiányzó T<sub>E</sub>X-csomagokat, míg a TeX Live DVD ISO verzóban 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 T<sub>E</sub>X-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-L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 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 kilép. 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.

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

### 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  $\text{\LaTeX}$ -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  $\text{\LaTeX}$  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
```

## Chapter 4

# A dolgozat formai kivitele

Az itt található információk egy része a BME VIK Hallgatói Képviselőlet által készített „Utolsó félév a villanykaron” c. munkából lett kis változtatásokkal átemelve. Az eredeti dokumentum az alábbi linken érhető el: <http://vik.hk/hirek/diplomafelev-howto-2015>.

### 4.1 A dolgozat kimérete

Szakdolgozat esetében minimum 30, 45 körüli ajánlott oldalszám lehet az iránymutató. De mindenképp érdemes rákérdezni a konzulensnél is az elvárásokra, mert tanszékenként változóak lehetnek az elvárások.

Mesterképzésen a Diplomatervezés 1 esetében a beszámoló még inkább az Önálló laboratóriumi beszámolókhoz hasonlít, tanszékenként eltérő formai követelményekkel, – egy legalább 30 oldal körüli dolgozat az elvárt – és az elmúlt fél éves munkáról szól. De egyben célszerű, ha ez a végleges diplomaterv alapja is. (A végleges 60-90 oldal körülbelül a hasznos részre nézve)

### 4.2 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.

### 4.3 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 [4].

## Chapter 5

# 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).

### 5.1 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.

### 5.2 Ábrák és táblázatok

Használjunk vektorgrafikus ábrákat, ha van rá módunk. PDFLaTeX használata esetén PDF formátumú ábrákat lehet beilleszteni könnyen, az EPS (PostScript) vektorgrafikus képfarmátum beillesztését a PDFLaTeX közvetlenül nem támogatja (de lehet konvertálni,

---

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

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 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 kimenthetőek 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 parancsfájl (`convert.cmd`) elhelyeztük a sablon `figures\eps` könyvtárba, 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 chapter 3ben mutattunk be példát (figure 3.1). 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 (figure 5.1). Az ábrák elhelyezését számtalan

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

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).

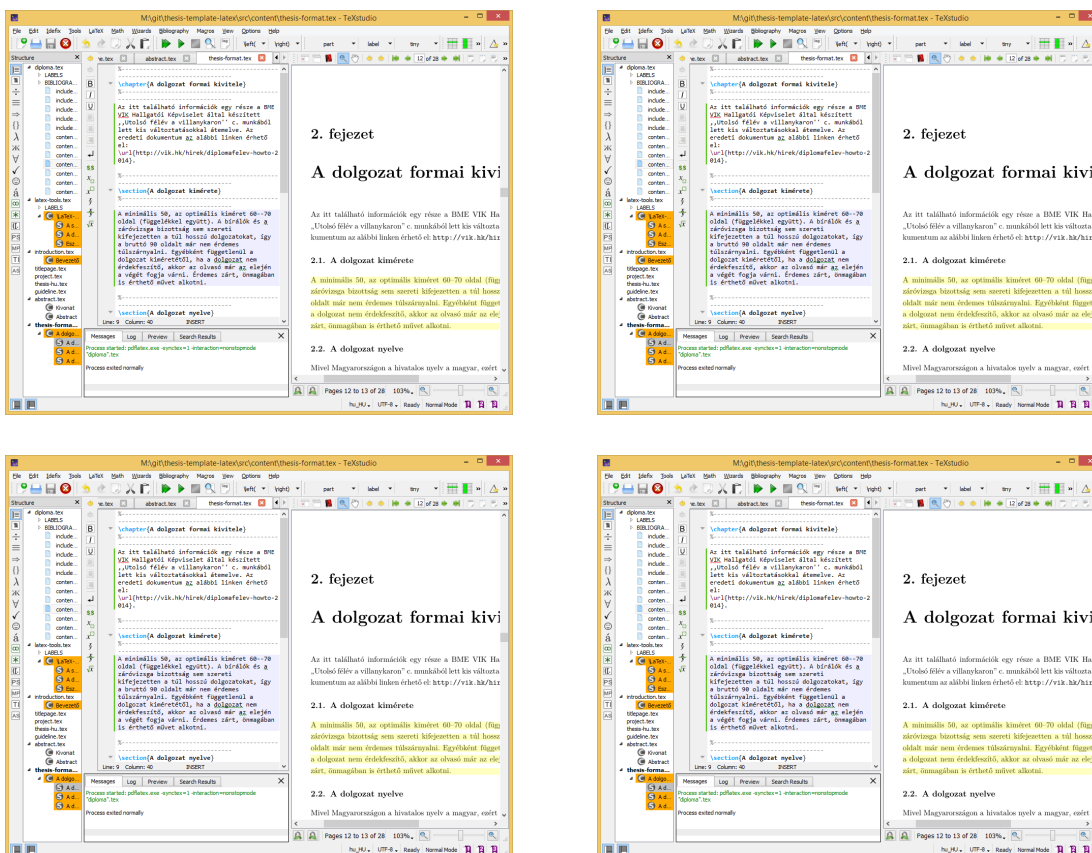


Figure 5.1: Több képfájl beillesztése esetén térközőket is érdemes használni.

A táblázatok használatára az 5.1 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

Table 5.1: Az órajel-generátor chip órajel-kimenetei.

## 5.3 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.

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, pszeudokódokat jeleníthetünk meg (5.1. 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}
```

**Listing 5.1:** 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.

## 5.4 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, **ϑ** a paraméterek vektorát és  $\hat{\mathbf{y}} = \mathbf{X}\boldsymbol{\vartheta}$  a paraméterekben lineáris modellt, akkor a *Least-Squares* értelemben optimális paraméterbecslő  $\hat{\boldsymbol{\vartheta}}_{LS} = (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{y}$  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

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{A}\mathbf{x} + \mathbf{B}\mathbf{u}, \quad (5.1)$$

$$\mathbf{y} = \mathbf{C}\mathbf{x}, \quad (5.2)$$

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

$$\begin{aligned}\dot{\mathbf{x}} &= \mathbf{Ax} + \mathbf{Bu}, \\ \mathbf{y} &= \mathbf{Cx}.\end{aligned}$$

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

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_m \end{pmatrix}. \quad (5.3)$$

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

$$W(s) = \frac{A}{1 + 2T\xi s + s^2T^2}. \quad (5.4)$$

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/eqnarray-align-environment/>.

## 5.5 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]{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  $\text{Bi}\text{\TeX}$  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 konferenciaképek 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 5.2 kódrészlet demonstrálja. A forrásmunkák bevitelkor a sor végi vesszők külön figyelmet igényelnek, mert hiányuk a  $\text{Bi}\text{\TeX}$ -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},
}

```

**Listing 5.2:** 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 az 5.2. 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 bármelyik 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 [12], [3], [9], [5], [11] és a [10]<sup>3</sup> forrásmunkát, valamint a [2] 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.

Oldaltörés következik (ld. forrás).

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



## 5.6 A dolgozat szerkezete és a forrásfájlok

A diplomatervsablonban a TeX fájlok két alkönyvtárban helyezkednek el. Az `include` könyvtárban azok szerepelnek, amiket tipikusan nem kell szerkeszteniük, 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 (a kari irányelvek szerint) az alábbi fő fejezetekből áll:

1. 1 oldalas *tájékoztató* a szakdolgozat/diplomaterv szerkezetéről (`include/guideline.tex`), ami a végső dolgozathoz törlendő,
2. *feladatkiírás* (`include/project.tex`), a dolgozat nyomtatott verziójában ennek a helyére kerül a tanszék által kiadott, a tanszékvezető által aláírt feladatkiírás, a dolgozat elektronikus verziójában pedig a feladatkiírás egyáltalán ne kerüljön bele, azt külön tölti fel a tanszék a diplomaterv-honlapra,
3. *címloldal* (`include/titlepage.tex`),
4. *tartalomjegyzék* (`thesis.tex`),
5. a diplomatervező *nyilatkozata* az önálló munkáról (`include/declaration.tex`),
6. 1-2 oldalas tartalmi *összefoglaló* magyarul és angolul, illetve elkészíthető még további nyelveken is (`content/abstract.tex`),
7. *bevezetés*: a feladat értelmezése, a tervezés célja, a feladat indokoltsága, a diplomaterv felépítésének rövid összefoglalása (`content/introduction.tex`),
8. 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,
9. esetleges *köszönetnyilvánítások* (`content/acknowledgement.tex`),
10. részletes és pontos *irodalomjegyzék* (ez a sablon esetében automatikusan generálódik a `thesis.tex` fájlban elhelyezett `\bibliography` utasítás hatására, az `section 5.5`-ben leírtak szerint),
11. *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 tartalomjegyék természetesen csak akkor billennek helyre, ha a teljes dokumentumot lefordítjuk.

## 5.7 Alapadatok megadása

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

## 5.8 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.

## 5.9 Definíciók, tételek, példák

**Definition 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. ■

**Example 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.*

**Theorem 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. ■

# Acknowledgements

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.

# Bibliography

- [1] Daniel Bachmann, Frank Weichert, and Gerhard Rinkenauer. Evaluation of the leap motion controller as a new contact-free pointing device. 15(1):227–228, 12 2014. DOI: 10.3390/s150100214.
- [2] Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Villamosmérnöki és Informatikai Kar. Diplomaterv portál (2011. február 26.). <http://diplomaterv.vik.bme.hu/>.
- [3] James C. Candy. Decimation for sigma delta modulation. 34(1):72–76, 01 1986. DOI: 10.1109/TCOM.1986.1096432.
- [4] Gábor Jeney. Hogyan néz ki egy igényes dokumentum? Néhány szóban az alapvető tipográfiai szabályokról, 2014. <http://www.mcl.hu/~jeneyg/kinezet.pdf>.
- [5] Peter Kiss. Adaptive digital compensation of analog circuit imperfections for cascaded delta-sigma analog-to-digital converters, 04 2000.
- [6] Leap Motion Inc. About - leap motion (2017. június 23.). <https://www.leapmotion.com/about>.
- [7] Leap Motion Inc. Hand - leap motion c++ sdk v2.3 documentation (2017. június 27.). [https://developer.leapmotion.com/documentation/v2/cpp/api/Leap.Hand.html#cppclass\\_leap\\_1\\_1\\_hand\\_1a5f68dfe482e57463b249d8e8062e05a8](https://developer.leapmotion.com/documentation/v2/cpp/api/Leap.Hand.html#cppclass_leap_1_1_hand_1a5f68dfe482e57463b249d8e8062e05a8).
- [8] Leap Motion Inc. Leap motion for mac and pc (2017. június 23.). <https://www.leapmotion.com/product/desktop>.
- [9] Wai L. Lee and Charles G. Sodini. A topology for higher order interpolative coders. In *Proc. of the IEEE International Symposium on Circuits and Systems*, pages 459–462, 05 4–7 1987.
- [10] Alexey Mkrtychev. Models for the logic of proofs. In Sergei Adian and Anil Nerode, editors, *Logical Foundations of Computer Science*, volume 1234 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 266–275. Springer Berlin Heidelberg, 1997.
- [11] Richard Schreier. *The Delta-Sigma Toolbox v5.2*. Oregon State University, 01 2000. <http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/>.
- [12] Ferenc Wettl, Gyula Mayer, and Péter Szabó. *L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X kézikönyv*. Panem Könyvkiadó, 2004.

# Appendix

## A.1 A TeXstudio felülete

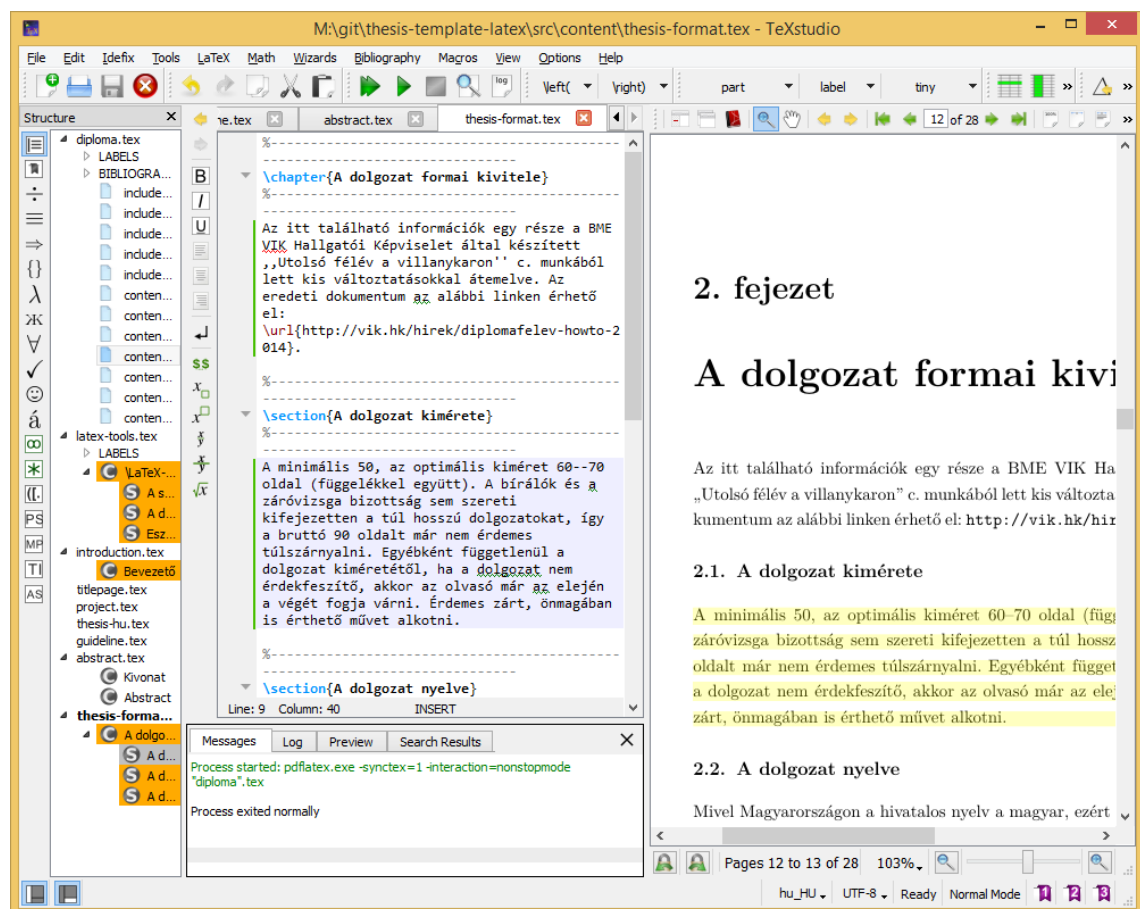


Figure A.1.1: A TeXstudio  $\text{\LaTeX}$ -szerkesztő.

## A.2 Válasz az „Élet, a világmindenség, meg minden” kérdésére

A Pitagorasz-tételből levezetve

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

A Faraday-indukciós törvényből levezetve

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