



Budapest University of Technology and Economics
Faculty of Electrical Engineering and Informatics
Department of Telecommunications and Media Informatics

3D Object Detection from LiDAR Data with Deep Learning

THESIS

Author

Nasli Alex Omar

Supervisor

Dr. Gyires-Tóth Bálint

2018. szeptember 18.

Tartalomjegyzék

Kivonat	3
Abstract	4
Bevezető	5
1. \LaTeX-eszközök	6
1.1. A szerkesztéshez használatos, Windows alapú eszközök	6
1.2. A dokumentum lefordítása Windows alatt	7
1.3. Eszközök Linuxhoz	7
2. A dolgozat formai kivitele	8
2.1. A dolgozat kimérete	8
2.2. A dolgozat nyelve	8
2.3. A dokumentum nyomdatechnikai kivitele	8
3. A \LaTeX-sablon használata	9
3.1. Címkék és hivatkozások	9
3.2. Ábrák és táblázatok	10
3.3. Felsorolások és listák	11
3.4. Képletek	12
3.5. Irodalmi hivatkozások	13
3.6. A dolgozat szerkezete és a forrásfájlok	16
3.7. Alapadatok megadása	17
3.8. Új fejezet írása	17
Köszönetnyilvánítás	18
References	19
Függelék	20
F.1. A TeXnicCenter felülete	20
F.2. Válasz az „Élet, a világmindenség, meg minden” kérdésére	21

HALLGATÓI NYILATKOZAT

Alulírott *Nasli Alex Omar*, szigorló hallgató kijelentem, hogy ezt a szakdolgozatot/ diplomatervet (nem kívánt törlendő) 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, 2018. szeptember 18.

Nasli Alex Omar
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 \LaTeX alapú, a *TeXLive* \TeX -implementációval és a PDF- \LaTeX fordítóval működőképes.

Abstract

This document is a L^AT_EX-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_EX implementation, and it requires the PDF-L^AT_EX compiler.

Bevezető

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.

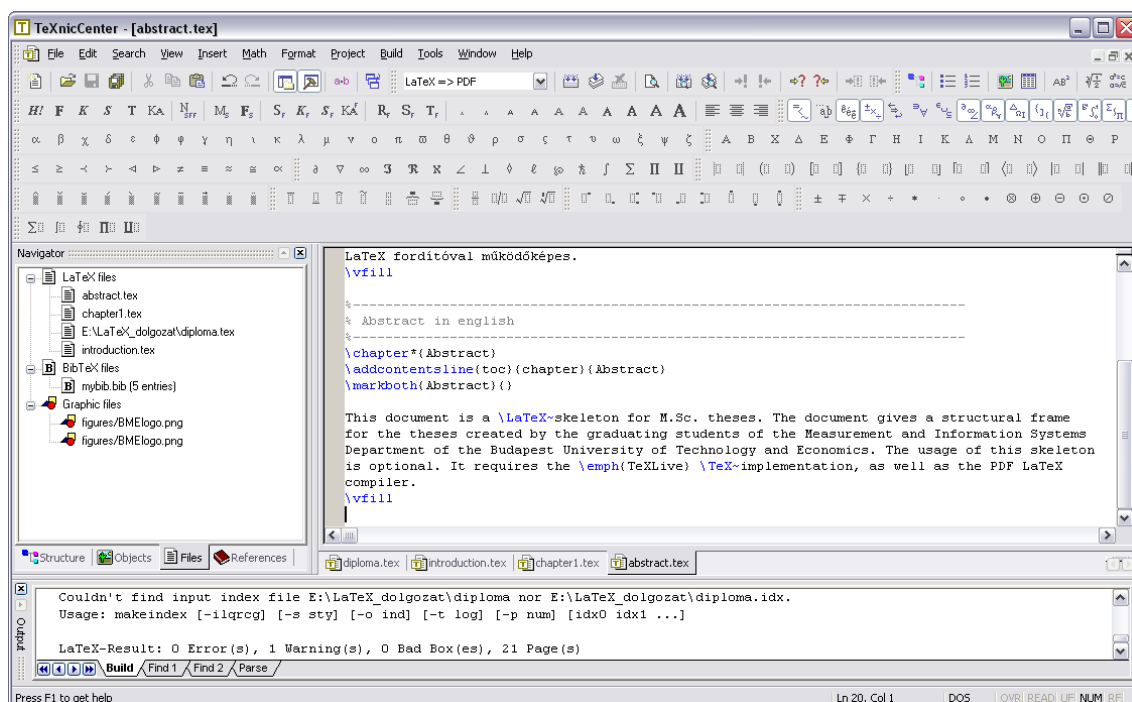
A bevezető szokás szerint a diplomaterv felépítésével záródik, azaz annak rövid leírásával, hogy melyik fejezet mivel foglalkozik.

1. fejezet

L^AT_EX-eszközök

1.1. A szerkesztéshez használatos, Windows alapú eszközök

Ez a sablon Windows operációs rendszer alatt készült TeXnicCenter 1 Beta 7.01 szerkesztővel. A TeXnicCenter egy L^AT_EX-szerkesztőprogram számtalan hasznos – és ráadásul jól működő – szolgáltatással (1.1. ábra). A szoftver ingyenesen letölthető a <http://www.texniccenter.org/> címről.



1.1. ábra. A TeXnicCenter Windows alapú L^AT_EX-szerkesztő.

Egy másik használható Windows alapú szerkesztőprogram a L^ED (LaTeX Editor, <http://www.latexeditor.org/>), a TeXnicCenter azonban stabilabb, gyorsabb, és jobban használható.

1.2. A dokumentum lefordítása Windows alatt

A TeXnicCenter 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 TeXLive (<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 \TeX -csomagokat, míg a TeXLive DVD ISO verzóban férhető hozzá. Ez a dokumentum TeXLive 2008 programcsomag segítségével fordult, amelynek DVD ISO verziója a megadott oldalról letölthető. A sablon lefordításához a disztribúcióban szereplő `magyar.1df` 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 alapéltelmezésben egy fejléc). A TeXLive 2008-at még nem kell külön telepíteni a gépre, elegendő DVD-ről (vagy az ISO fájlból közvetlenül, pl. DaemonTools-szal) használni.

A \TeX -eszközöket tartalmazó programcsomag binárisainak elérési útját minden esetben be kell állítani a szerkesztőprogramban, például TeXnicCenter esetén legegyszerűbben a **Build / Define output profiles...** menüponttal előhívott dialógusablakban a **Wizard...** gombra kattintva 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 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.

1.3. 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-base` csomag telepítésével használhatók a \LaTeX -eszközök.

2. fejezet

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.bme.hu/diplomafelev-howto-2009>.

2.1. A dolgozat kimérete

A minimális 50, az optimális kiméret 60-70 oldal (függelékkel együtt). A bírálók és a záróvizsga bizottság sem szereti kifejezetten a túl hosszú dolgozatokat, így a bruttó 90 oldalt már nem érdemes túlszárnyalni. Egyébként függetlenül a dolgozat kiméretétől, ha a dolgozat nem érdekfeszítő, akkor az olvasó már az elején a végét fogja várni. Érdemes zárt, önmagában is érthető művet alkotni.

2.2. 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.

2.3. 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.

3. fejezet

A L^AT_EX-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^AT_EX-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).

3.1. Címkék és hivatkozások

A L^AT_EX 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:**, **sect:** és **listing:** 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**¹ 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.

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

3.2. Ábrák és táblázatok

A képeket PDFLaTeX esetén a veszteségmentes PNG, valamint a veszteséges JPEG formátumban érdemes elmenteni. Az EPS (PostScript) vektorgrafikus képformátum beillesztését a PDFLaTeX közvetlenül nem támogatja. Ehelyett egy lehetőség 200 dpi, vagy annál nagyobb felbontásban rasterizálni a képet, és PNG formátumban elmenteni. Az egyes képek mérete általában nem, de sok kép esetén a dokumentum összmérete így már szignifikáns is lehet. 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. Corel-Draw) és onnan nagyobb felbontással rasterizálva kimenthetők PNG formátumban. Ugyanakkor kiváló ábrák készíthetők Microsoft Visio vagy hasonló program használatával is: Visio-ból az ábrák közvetlenül PNG-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 rasterizálva 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` programmal² 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 .
```

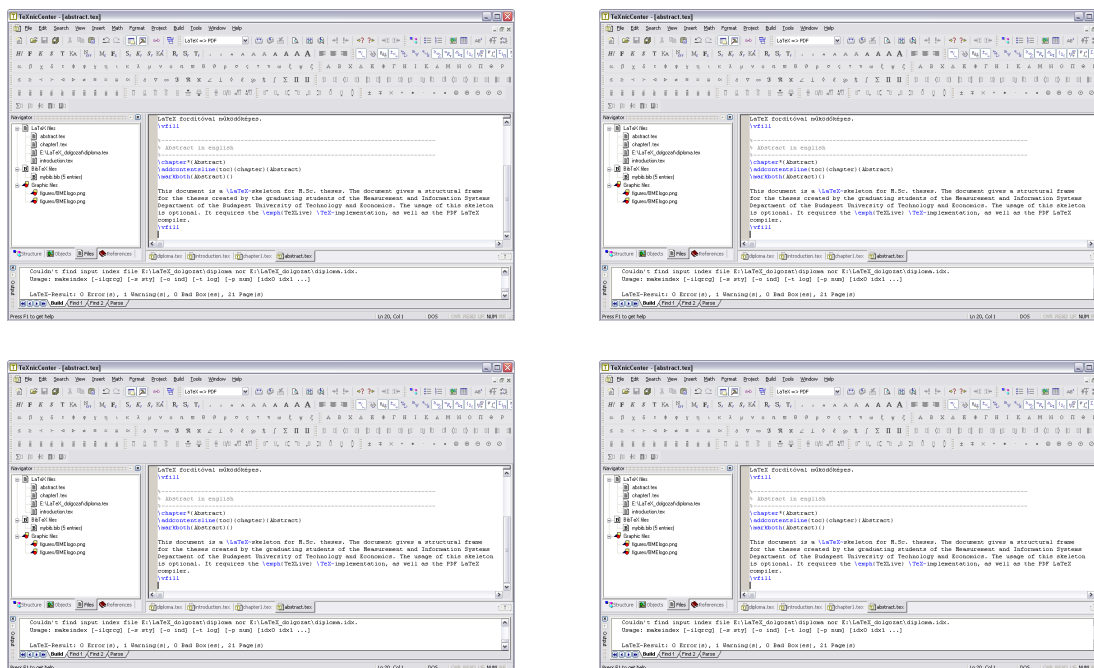
Egy ilyen parancsfájl (`convert.cmd`) elhelyeztük a sablon `figures\eps` könyvtárba, így a felhasználónak csak annyi a dolga, hogy a `figures\eps` könyvtárba kimenti az EPS formátumú vektorgrafikus képet, majd lefuttatja a `convert.cmd` parancsfájlt, ami PDF-be konvertálja az EPS fájlt.

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

²a korábban említett L^AT_EX-disztribúciókban megtalálható

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 az 1. fejezetben mutattunk be példát (1.1. 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 (3.1. 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).



3.1. ábra. Több képfájl beillesztése esetén térfközöket is érdemes használni.

A táblázatok használatára a 3.1. táblázat mutat példát. A táblázat címkéje nem véletlenül került a táblázat fölé, ez a szokványos.

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

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

3.3. 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 (3.1. lista). A lista keretét, háttérszínét, egész stílusát meg-

3.1. lista. A fenti számozott felsorolás \LaTeX - forráskódja

```
\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}
```

választhatjuk. Ráadásul különféle programnyelveket és a nyelveken belül kulcsszavakat is definiálhatunk, ha szükséges. Erről bővebben a `listings` csomag hivatalos leírásában találhatunk.

3.4. Képletek

Ha egy formula nem túlságosan hosszú, és nem akarjuk hivatkozni a szövegből, mint például a $e^{i\pi} + 1 = 0$ képlet, *szövegekőzi 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 \LaTeX -fordító a sorközoeket betartja, így a szöveg szedése esztétikus marad szövegekőzi képletek használata esetén is.

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

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{A}\mathbf{x} + \mathbf{B}\mathbf{u}, \quad (3.1)$$

$$\mathbf{y} = \mathbf{C}\mathbf{x}, \quad (3.2)$$

ahol \mathbf{x} az állapotvektor, \mathbf{y} a mérések vektora és \mathbf{A} , \mathbf{B} és \mathbf{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

$$\begin{aligned}\dot{\mathbf{x}} &= \mathbf{A}\mathbf{x} + \mathbf{B}\mathbf{u}, \\ \mathbf{y} &= \mathbf{C}\mathbf{x}.\end{aligned}$$

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

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_m \end{pmatrix}. \quad (3.3)$$

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

$$W(s) = \frac{A}{1 + 2T\xi s + s^2T^2}. \quad (3.4)$$

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.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/maths/eqnarray-align-environment/>.

3.5. Irodalmi hivatkozások

Egy \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.

Egy sokkal professzionálisabb módszer a 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 konferenciatick-stb. hivatkozások kinézetét az irodalomjegyzékben (a sablon használata esetén ezzel nem is kell foglalkoznia a hallgatónak, de az eredményt célszerű ellenőrizni). A felhasznált hivatkozások adatbázisa egy `.bib` kiterjesztésű szöveges fájl, amelynek szerkezetét a 3.2. kódrészlet demonstrálja. A forrásmunkák bevitelkor a sor végi vesszők külön figyelmet igényelnek, mert hiányuk a 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.

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 3.2. kódrészlet esetén a hivatkozások rendre `\cite{Wettl04}`, `\cite{Candy86}`, `\cite{Lee87}`, `\cite{KissPhD}`, `\cite{Schreirer00}` és `\cite{DipPortal}`. 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 (TeXLive és TeXnicCenter esetén 2-3-szor) 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 (TeXnicCenter esetén `Build/BibTeX`).

Hogy a szövegbe ágyazott hivatkozások kinézetét demonstráljuk, itt most sorban meghivatkozunk a [6], [1], [3], [2] és az [5] forrásmunkát, valamint az [4] 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

3.2. lista. Példa szöveges irodalomjegyzék-adatbázisra BiBTeX használata esetén.

```
@BOOK{Wettl04,
  author="Ferenc Wettl and Gyula Mayer and Péter Szabó",
  title="\LaTeX~kézikönyv",
  publisher="Panem Könyvkiadó",
  year=2004
}
@ARTICLE{Candy86,
  author = "James C. Candy",
  title = "Decimation for Sigma Delta Modulation",
  journal="{IEEE} Trans.\ on Communications",
  volume = 34,
  number = 1,
  pages = "72--76",
  month = jan,
  year = 1986,
}
@INPROCEEDINGS{Lee87,
  author = "Wai L. Lee and Charles G. Sodini",
  title = "A Topology for Higher Order Interpolative Coders",
  booktitle = "Proc.\ of the IEEE International Symposium on
  Circuits and Systems",
  year = 1987,
  vol = 2,
  month = may # "~4--7",
  address = "Philadelphia, PA, USA",
  pages = "459--462"
}
@PHDTHESIS{KissPhD,
  author = "Peter Kiss",
  title = "Adaptive Digital Compensation of Analog Circuit Imperfections
  for Cascaded Delta-Sigma Analog-to-Digital Converters",
  school = "Technical University of Timi\c{s}oara, Romania",
  month = apr,
  year = 2000
}
@MANUAL{Schreier00,
  author = "Richard Schreier",
  title = "The Delta-Sigma Toolbox v5.2",
  organization = "Oregon State University",
  year = 2000,
  month = jan,
  note = "\newline URL: http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/"
}
@MISC{DipPortal,
  author="Budapesti {M}űszaki és {G}azdaságtudományi {E}gyetem
  {V}illamosmérnöki és {I}nformatikai {K}ar",
  title="{D}iplomaterv portál (2011 február 26.)",
  howpublished="\url{http://diplomaterv.vik.bme.hu/}",
}
}}
```

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).

3.6. A dolgozat szerkezete és a forrásfájlok

A diplomatervsablon (a kari irányelvek szerint) az alábbi fő fejezetekből áll:

1. 1 oldalas *tájékoztató* a szakdolgozat/diplomaterv szerkezetéről (`guideline.tex`), ami a végső dolgozathoz törlendő,
2. *feladatkiírás* (`project.tex`), a dolgozat nyomtatott verzójában 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,
3. *címoldal* (`titlepage.tex`),
4. *tartalomjegyzék* (`diploma.tex`),
5. a diplomatervező *nyilatkozata* az önálló munkáról (`declaration.tex`),
6. 1-2 oldalas tartalmi *összefoglaló* magyarul és angolul, illetve elkészíthető még további nyelveken is (`abstract.tex`),
7. *bevezetés*: a feladat értelmezése, a tervezés célja, a feladat indokoltsága, a diplomaterv felépítésének rövid összefoglalása (`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 (`chapter{1,2..n}.tex`),
9. esetleges *köszönetnyilvánítások* (`acknowledgement.tex`),
10. részletes és pontos *irodalomjegyzék* (ez a sablon esetében automatikusan generálódik a `diploma.tex` fájlban elhelyezett `\bibliography` utasítás hatására, a 3.5. fejezetben leírtak szerint),
11. *függelékek* (`appendices.tex`).

A sablonban a fejezetek a `diploma.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 `diploma.tex` fájlban.

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

```

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

```

3.7. Alapadatok megadása

A diplomaterv alapadatait (cím, szerző, konzulens, konzulens titulusa) a `diploma.tex` fájlban lehet megadni az alábbi kódrészlet módosításával.

```

\newcommand{\vikszerzo}{Bódis-Szomorú András}
\newcommand{\vikkonzulens}{dr.~Konzulens Elemér}
\newcommand{\vikcim}{Elektronikus terelők}
\newcommand{\viktanszek}{Méréstechika és Információs Rendszerek Tanszék}
\newcommand{\vikdoktipus}{Diplomaterv}
\newcommand{\vikdepartmentr}{Bódis-Szomorú András}

```

3.8. Új fejezet írása

A főfejezetek külön `chapter{1..n}.tex` fájlban foglalnak helyet. A sablonhoz 3 fejezet készült. További főfejezeteket úgy hozhatunk létre, ha új `chapter{i}.tex` fájlt készítünk a fejezet számára, és a `diploma.tex` fájlban, a `\include` és `\includeonly` utasítások argumentumába felvesszük az új `.tex` fájl nevét.

Köszönetnyilvánítás

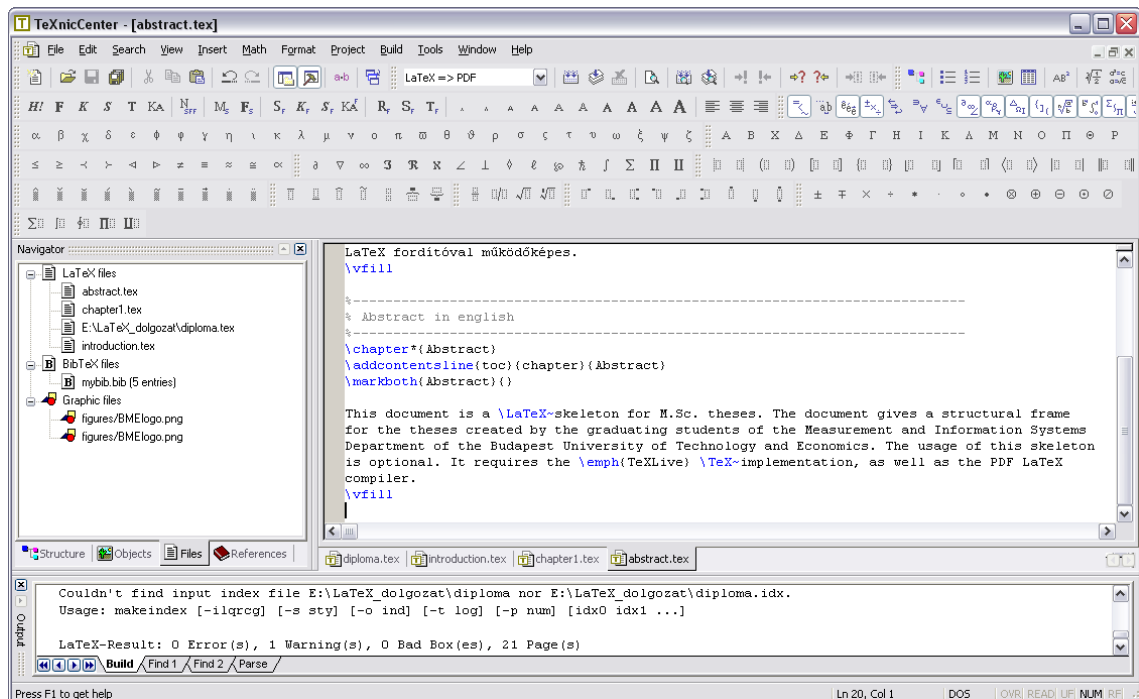
Ez nem kötelező, akár törölhető is. Ha a szerző szükségét érzi, itt lehet köszönetet nyilvánítani azoknak, akik hozzájárultak munkájukkal ahhoz, hogy a hallgató a szakdolgozatban vagy diplomamunkában leírt feladatokat sikeresen elvégezze. A konzulensnek való köszönetnyilvánítás sem kötelező, a konzulensnek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

Irodalomjegyzék

- [1] James C. Candy. Decimation for sigma delta modulation. *IEEE Trans. on Communications*, 34(1):72–76, January 1986.
- [2] Peter Kiss. *Adaptive Digital Compensation of Analog Circuit Imperfections for Cascaded Delta-Sigma Analog-to-Digital Converters*. PhD thesis, Technical University of Timișoara, Romania, April 2000.
- [3] 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, Philadelphia, PA, USA, May 4–7 1987.
- [4] Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Villamosmérnöki és Informatikai Kar. Diplomaterv portál (2011 február 26.). <http://diplomaterv.vik.bme.hu/>.
- [5] Richard Schreier. *The Delta-Sigma Toolbox v5.2*. Oregon State University, January 2000. URL: <http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/>.
- [6] Ferenc Wettl, Gyula Mayer, and Péter Szabó. *L^AT_EX kézikönyv*. Panem Könyvkiadó, 2004.

Függelék

F.1. A TeXnicCenter felülete



F.1.1. ábra. A TeXnicCenter Windows alapú $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -szerkesztő.

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

A Pitagorasz-tételből levezetve

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

A Faraday-indukciós törvényből levezetve

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