



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

ÚSTAV INTELIGENTNÍCH SYSTÉMŮ

DEPARTMENT OF INTELLIGENT SYSTEMS

POROVNÁNÍ VOLNĚ DOSTUPNÝCH SIMULAČNÍCH NÁSTROJŮ

COMPARISON OF FREELY AVAILABLE SIMULATION TOOLS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

ROBIN VYSLOUŽIL

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Dr. Ing. PETR PERINGER,

BRNO 2019

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá srovnáním volně dostupných simulačních nástrojů. Cílem práce je zdokumentovat a porovnat nástroje implementované nad jazyky Modelica, Matlab a SciPy. Pro účely porovnání jsou vytvořeny různé simulační modely pro zvolené jazyky. Tyto modely jsou použity pro simulaci v simulačních nástrojích. Průběh simulace těchto modelů je následně vyhodnocován pomocí porovnávací metodiky a jednotlivé nástroje jsou srovnány.

Abstract

Do tohoto odstavce bude zapsán výtah (abstrakt) práce v anglickém jazyce.

Klíčová slova

Modelica, Matlab, SciPy, Octave, Linux

Keywords

Modelica, Matlab, SciPy, Octave, Linux

Citace

VYSLOUŽIL, Robin. *Porovnání volně dostupných simulačních nástrojů*. Brno, 2019. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta informačních technologií. Vedoucí práce Dr. Ing. Petr Peringer,

Porovnání volně dostupných simulačních nástrojů

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením pana Dr. Ing. Petra Peringeru. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

.....
Robin Vysloužil
12. dubna 2019

Poděkování

V této sekci je možno uvést poděkování vedoucímu práce a těm, kteří poskytli odbornou pomoc (externí zadavatel, konzultant, apod.).

Obsah

1	Úvod	2
2	Modelování a simulace	3
2.1	Problematika modelování a simulací	3
2.1.1	Modelování a model	3
2.1.2	Systém	3
2.1.3	Simulace	4
2.2	Popis použitých simulačních jazyků	4
2.2.1	MATLAB	5
2.2.2	Modelica	5
2.2.3	Python	5
2.3	Popis použitých simulačních nástrojů	5
3	Implementace modelů	6
4	Porovnání	7
5	Výsledky porovnání	8
6	Závěr	9
	Literatura	10
A	Jak pracovat s touto šablonou	11
B	Psaní anglického textu	15
C	Checklist	19
D	L^AT_EXpro začátečníky	23

Kapitola 1

Úvod

Dnešní doba poskytuje mnoho možností, jak si svůj vyvíjený produkt, nebo například jen pouhou hypotézu toho, jak by nějaký systém mohl fungovat, namodelovat a provést na tomto modelu simulaci. Z takto provedené simulace získáme představu o tom, jak se náš produkt chová. A pro tyto simulace je potřeba zvolit vhodný simulační nástroj. Vhodně zvolený simulační nástroj může totiž ušetřit nemalé prostředky při uvedení produktu na trh právě díky proběhnutí simulací a odlazením celého procesu chodu produktu. Proto je vhodné věnovat čas simulaci dostatečný čas. Simulační nástroje jsou implementovány nad různými simulačními jazyky, ale pro účely práce byly zvoleny primárně dvě hlavní rodiny jazyků - MATLAB a Modelica, případně jazyky jim podobné. Zároveň je pro porovnání vybrán jazyk Python s rozšířeními Scipy a Numpy, který není příbuzný s výše uvedenými jazyky.

Cílem této bakalářské práce je provést srovnání volně dostupných simulačních nástrojů. Pro účely porovnání budou implementovány simulační modely v různých simulačních jazycích. Tyto modely budou následně porovnány pomocí porovnávací metodiky a získané výsledky srovnání budou použity k pojednání o vhodnosti použití implementovaných modelů pro zvolené nástroje.

V kapitole 2 budou popsány a vysvětleny důležité pojmy potřebné pro pochopení problematiky modelování a simulací. Zároveň v této kapitole bude vysvětlena problematika porovnání a popsána zvolená porovnávací metodika. Dále bude kapitola pojednávat o použitých simulačních nástrojích a jejich jazycích. Kapitola 3 bude obsahovat popis implementovaných simulačních modelů pro simulační nástroje. V následující kapitole 4 bude popsán průběh porovnání nástrojů. Poslední kapitola 5 bude obsahovat výsledky porovnání simulačních nástrojů zároveň s popisem způsobilosti použitých modelů pro využití nástroje.

Kapitola 2

Modelování a simulace

Modelování a simulace jsou dnes již nedílnou součástí vědy a výzkumu. V této kapitole se věnuji popisu pojmů nutných k pochopení základní problematiky modelování. Dále je zde možné najít popis problematiky porovnávání a porovnávací metodiku.

2.1 Problematika modelování a simulací

Jelikož jsou modelování a simulace velmi komplexní disciplíny, je nutné si stanovit, alespoň v jednoduchosti, základní pojmy, které jsou v rámci této práce využívány.

2.1.1 Modelování a model

Modelování je vědecká disciplína, při které dochází k popisu *systému* z reálného světa a získání všech možných informací, které k tomuto procesu máme. Ze získaných poznatků se vytvoří model. V rámci zkoumání získaných informací je nutná analýza možných nepochopitelných a nepopsatelných vlastností modelu. Model je tedy jen přiblížení se ke skutečnosti, nikoliv její dokonalý odraz. Modely lze dělit podle jejich chování na:

- spojité – hodnoty modelu se v průběhu simulace mění spojitě. Tyto modely jsou popsatené diferenciálními rovnicemi
- diskrétní – hodnoty modelu se v průběhu simulace mění skokově. Tyto modely lze popsat jako konečný, nebo celulární automat
- kombinované – tyto modely obsahují společně spojité a diskrétní složky vedle sebe

V literatuře můžeme nalézt další možné rozdělení modelů [?].

S takto popsanými modely je pak možné vykonávat *simulace*. Během simulace se pozoruje chování modelu, vyhodnocují se výsledky simulací a případně se mění popis modelu, pokud to vyžaduje simulace, nebo pokud se přijde na nové, nečekané chování.

2.1.2 Systém

Systém je možno definovat jako soustavu částic, které na sebe vzájemně působí. Systémy se mohou dělit na:

- Otevřené a uzavřené – podle jejich interakce s okolním prostředím

- Spojité a diskrétní – podle toho, zda se hodnoty systému mění spojitě, nebo skokově
- Statické a dynamické – podle toho, zda se systém vyvíjí v čase

Pro potřeby simulací jsou využívány především dynamické systémy, u kterých můžeme sledovat jejich vývoj v průběhu simulace.

2.1.3 Simulace

Simulace je disciplína zabývající se získáváním informací z modelů pomocí provádění experimentů s nimi. Pro získání validních informací o modelu je potřeba provést simulaci vícekrát a následně porovnat a vyhodnotit výsledné hodnoty.

Před během simulace a po vyhodnocení výsledků je vhodné provést analýzu vhodnosti modelu pro simulaci. Pokud shledáme model nevalidním, není vhodný pro náš záměr a je záhodné ho z dalších simulací vyřadit.

Simulace můžeme rozdělovat podle mnoha kritérií:

1. Podle typu použitého modelu:

- Spojitá – rozdělení je závislé podle typu použitého modelu, viz [2.1.1](#)
- Diskrétní
- Kombinovaná

2. Podle zpracování výsledků:

- Kvalitativní – v rámci kvalitativní metody nevnímáme model jako komplexní objekt, ale zaměřujeme se pouze na pár vybraných kvalit
- Kvantitativní – tato metoda zpracování je vhodná pro modely, které neumíme přesně zapsat a popsat

3. Podle rozložení výpočtů:

- Simulace na jednom stroji – pro účely výpočtu je využit jen jeden výpočetní stroj. Toto využití je vhodné pro simulace jednoduššího rázu.
- Paralelní a distribuovaná simulace – simulace probíhá na více strojích zároveň. Pomocí dílčího rozdělení výpočtů můžeme dosáhnout značného zrychlení v případě složitých simulací, např. lety do kosmu.

Další a mnohá rozdělení simulací můžeme nalézt v literatuře. Pro účely různých druhů simulací jsou rozdělení jiná, nemluvě o dynamickém vývoji tohoto odvětví a tudíž i neustálým změnám v rozdělení simulací.

2.2 Popis použitých simulačních jazyků

Jazyků umožňujících vytváření a specifikaci modelů a provádění experimentů s nimi je na trhu nepřeberné množství [?]. Tyto jazyky se také liší v případech využití - pro různé typy modelů a simulací systémů jsou jinak vhodné. Pro potřeby bakalářské práce jsem si zvolil tři programovací jazyky, z toho dva z kategorie simulačních jazyků, které jsou využívány vybranými volně dostupnými simulačními nástroji. Nástroje tyto jazyky používají v čisté formě, případně jejich modifikované s použitím podpůrných knihoven. Těmito jazyky jsou

MATLAB a Modelica. Jako třetí programovací jazyk byl pro porovnání zvolen jazyk Python s podporou matematických, vědeckých a simulačních knihoven a knihoven pro tvorbu grafů¹.

2.2.1 MATLAB

Jazyk MATLAB je uzavřený skriptovací jazyk, který je vyvíjený a spravovaný firmou MathWorks od roku 1984. Tento jazyk je spjatý se stejnojmenným simulačním nástrojem MATLAB. Jazyk je využíván k popisu analýzy dat, k návrhu a implementaci algoritmů a také k vytváření modelů a provádění operací (simulací) s nimi. Jazyk MATLAB se vyznačuje velmi slabou typovou kontrolou a také tím, že se všemi objekty je pracováno jako s maticem, v případě jednořádkové matice, vektoru, je s práce s touto maticí shodná s prací s polem hodnot. Většina vestavěných funkcí je pro tento účel naprogramována a očekává na svém vstupu právě matici. Syntax zápisu kódu v MATLABu připomíná kterýkoliv jiný funkcionální jazyk. Jazyk MATLAB podporuje také objektově orientované programování. Pro účely zpracování a analýzy získaných výsledků dává jazyk možnost vykreslit grafy. Všechny výsledky simulací v této práci, které jsou provedeny v MATLABu, mají vykreslené grafy právě tímto nástrojem. Výsledky můžete nalézt v kapitole 5. Prostředí MATLABu je navrženo tak, že navíc dokáže pracovat s funkcemi napsanými v jazyce C a Fortran. Zároveň má jazyk možnost využít knihovny napsané v jiných jazycích, jako jsou například Java, .NET nebo Perl.

Tento programovací jazyk byl vybrán kvůli rozšířenosti na středních a vysokých školách, ale také na různých pracovištích zabývajících se modelováním a simulacemi. Navzdory tomu, že nástroj MATLAB není volně dostupný, na trhu jsou k dostání volně dostupné jazyky, jako například GNU Octave a SciLab, které jsou s MATLABem kompatibilní. Také tyto jazyky jsou ve výběru jazyků využitých v této bakalářské práci.

2.2.2 Modelica

2.2.3 Python

2.3 Popis použitých simulačních nástrojů

¹<https://scipy.org/>

Kapitola 3

Implementace modelů

Kapitola 4

Porovnání

Kapitola 5

Výsledky porovnání

Kapitola 6

Závěr

Literatura

- [1] Herout, A.: *herout.net – Poznámky učitele, kouče, čtenáře*. [Online; navštíveno 30.07.2018].
URL <http://www.herout.net/>
- [2] Rábová, Z.; Hanáček, P.; Peringer, P.; aj.: *Užitečné rady pro psaní práce*. FIT VUT v Brně, Listopad 2008, [Online; navštíveno 30.07.2018].
URL http://www.fit.vutbr.cz/info/szz/psani_textu.php
- [3] Černocký, J.: *English SOS*. [Online; navštíveno 25.07.2016].
URL https://merlin.fit.vutbr.cz/wiki/index.php/English_SOS

Příloha A

Jak pracovat s touto šablonou

V této příloze je uveden popis jednotlivých částí šablony, po kterém následuje stručný návod, jak s touto šablonou pracovat. Pokud po jejím přečtení k šabloně budete mít nějaké dotazy, připomínky apod., neváhejte a napište na e-mail sablona@fit.vutbr.cz.

Popis částí šablony

Po rozbalení šablony naleznete následující soubory a adresáře:

bib-styles Styly literatury (viz níže).

obrazky-figures Adresář pro Vaše obrázky. Nyní obsahuje placeholder.pdf (tzv. TODO obrázek, který lze použít jako pomůcku při tvorbě technické zprávy), který se s prací neodevzdává. Název adresáře je vhodné zkrátit, aby byl jen ve zvoleném jazyce.

template-fig Obrázky šablony (znak VUT).

fitthesis.cls Šablona (definice vzhledu).

Makefile Makefile pro překlad, počítání normostran, sbalení apod. (viz níže).

projekt-01-kapitoly-chapters.tex Soubor pro Váš text (obsah nahraďte).

projekt-20-literatura-bibliography.bib Seznam literatury (viz níže).

projekt-30-prilohy-appendices.tex Soubor pro přílohy (obsah nahraďte).

projekt.tex Hlavní soubor práce – definice formálních částí.

Výchozí styl literatury (czechiso) je od Ing. Martínka, přičemž slovenská a anglická verze (slovakiso a englishiso) jsou jeho překlady s drobnými modifikacemi. Oproti normě jsou v něm určité odlišnosti, ale na FIT je dlouhodobě akceptován. Alternativně můžete využít styl od Ing. Radima Loskota nebo od Ing. Radka Pyšného¹. Alternativní styly obsahují určitá vylepšení, ale zatím nebyly řádně otestovány větším množstvím uživatelů. Lze je považovat za beta verze pro zájemce, kteří svoji práci chtějí mít dokonalou do detailů a neváhají si nastudovat detaily správného formátování citací, aby si mohli ověřit, že je vysázený výsledek v pořádku.

¹BP Ing. Radka Pyšného <http://www.fit.vutbr.cz/study/DP/BP.php?id=7848>

Makefile kromě překladu do PDF nabízí i další funkce:

- přejmenování souborů (viz níže),
- počítání normostran,
- spuštění vlny pro doplnění nezlomitelných mezer,
- sbalení výsledku pro odeslání vedoucímu ke kontrole (zkontrolujte, zda sbalí všechny Vámi přidané soubory, a případně doplňte).

Nezapomeňte, že vlna neřeší všechny nezlomitelné mezery. Vždy je třeba manuální kontrola, zda na konci řádku nezůstalo něco nevhodného – viz Internetová jazyková příručka².

Pozor na číslování stránek! Pokud má obsah 2 strany a na 2. jsou jen „Přílohy“ a „Seznam příloh“ (ale žádná příloha tam není), z nějakého důvodu se posune číslování stránek o 1 (obsah „nesedí“). Stejný efekt má, když je na 2. či 3. stránce obsahu jen „Literatura“ a je možné, že tohoto problému lze dosáhnout i jinak. Řešení je několik (od úpravy obsahu, přes nastavení počítadla až po sofistikovanější metody). **Před odevzdáním proto vždy přezkontrolujte číslování stran!**

Doporučený postup práce se šablonou

1. **Zkontrolujte, zda máte aktuální verzi šablony.** Máte-li šablonu z předchozího roku, na stránkách fakulty již může být novější verze šablony s aktualizovanými informacemi, opravenými chybami apod.
2. **Zvolte si jazyk,** ve kterém budete psát svoji technickou zprávu (česky, slovensky nebo anglicky) a svoji volbu konzultujte s vedoucím práce (nebyla-li dohodnuta předem). Pokud Vámi zvoleným jazykem technické zprávy není čeština, nastavte příslušný parametr šablony v souboru `projekt.tex` (např.: `documentclass[english]{fitthesis}`) a přeložte prohlášení a poděkování do angličtiny či slovenštiny.
3. **Přejmenujte soubory.** Po rozbalení je v šabloně soubor `projekt.tex`. Pokud jej přeložíte, vznikne PDF s technickou zprávou pojmenované `projekt.pdf`. Když vedoucímu více studentů pošle `projekt.pdf` ke kontrole, musí je pracně přejmenovávat. Proto je vždy vhodné tento soubor přejmenovat tak, aby obsahoval Váš login a (případně zkrácené) téma práce. Vyhněte se však použití mezer, diakritiky a speciálních znaků. Vhodný název může být např.: „`xlogin00-Cistení-a-extrakce-textu.tex`“. K přejmenování můžete využít i přiložený Makefile:

```
make rename NAME=xlogin00-Cistení-a-extrakce-textu
```
4. Vyplňte požadované položky v souboru, který byl původně pojmenován `projekt.tex`, tedy typ, rok (odevzdání), název práce, svoje jméno, ústav (dle zadání), tituly a jméno vedoucího, abstrakt, klíčová slova a další formální náležitosti.
5. Nahraďte obsah souborů s kapitolami práce, literaturou a přílohami obsahem svojí technické zprávy. Jednotlivé přílohy či kapitoly práce může být výhodné uložit do samostatných souborů – rozhodnete-li se pro toto řešení, je doporučeno zachovat konvenci pro názvy souborů, přičemž za číslem bude následovat název kapitoly.

²Internetová jazyková příručka <http://prirucka.ujc.cas.cz/?id=880>

6. Nepotřebujete-li přílohy, zakomentujte příslušnou část v `projekt.tex` a příslušný soubor vyprázdněte či smažte. Nesnažte se prosím vymyslet nějakou neúčelnou přílohu jen proto, aby daný soubor bylo čím naplnit. Vhodnou přílohou může být obsah přiloženého paměťového média.
7. Zadání, které si stáhnete v PDF z IS FIT (odkaz „Zadání pro vložení do práce“ či „Thesis assignment“), uložte do souboru `zadani.pdf` a povolte jeho vložení do práce parametrem šablony v `projekt.tex` (`documentclass[zadani]{fitthesis}`).
8. Nechcete-li odkazy tisknout barevně (tedy červený obsah – bez konzultace s vedoucím nedoporučuji), budete pro tisk vytvářet druhé PDF s tím, že nastavíte parametr šablony pro tisk: (`documentclass[zadani,print]{fitthesis}`). Budete-li tisknout barevně, místo `print` použijte parametr `cprint`. Barevné logo se nesmí tisknout černobíle!
9. Vzor desek, do kterých bude práce vyvázána, si vygenerujte v informačním systému fakulty u zadání. Pro disertační práci lze zapnout parametrem v šabloně `cover` (více naleznete v souboru `fitthesis.cls`).
10. Nezapomeňte, že zdrojové soubory i (obě verze) PDF musíte odevzdat na CD či jiném médiu přiloženém k technické zprávě.

Obsah práce se generuje standardním příkazem `\tableofcontents` (zahrnut v šabloně). Přílohy jsou v něm uvedeny úmyslně.

Pokyny pro oboustranný tisk

- **Oboustranný tisk je doporučeno konzultovat s vedoucím práce.**
- Je-li práce tištěna oboustranně a její tloušťka je menší než tloušťka desek, nevypadá to dobře.
- Zapíná se parametrem šablony: `\documentclass[twoside]{fitthesis}`
- Po vytištění oboustranného listu zkontrolujte, zda je při prosvícení sazební obrazec na obou stranách na stejné pozici. Méně kvalitní tiskárny s duplexní jednotkou mají často posun o 1–3 mm. Toto může být u některých tiskáren řešitelné tak, že vytisknete nejprve liché stránky, pak je dáte do stejného zásobníku a vytisknete sudé.
- Za titulním listem, obsahem, literaturou, úvodním listem příloh, seznamem příloh a případnými dalšími seznamy je třeba nechat volnou stránku, aby následující část začínala na liché stránce (`\cleardoublepage`).
- Konečný výsledek je nutné pečlivě přezkontrolovat.

Styl odstavců

Odstavce se zarovnávají do bloku a pro jejich formátování existuje více metod. U papírové literatury je častá metoda s použitím odstavcové zarážky, kdy se u jednotlivých odstavců textu odsazuje první řádek odstavce asi o jeden až dva čtverčíky (vždy o stejnou, předem zvolenou hodnotu), tedy přibližně o dvě šířky velkého písmene M základního textu. Poslední řádek předchozího odstavce a první řádek následujícího odstavce se v takovém případě

neoddělují svislou mezerou. Proklad mezi těmito řádky je stejný jako proklad mezi řádky uvnitř odstavce. [2]

Další metodou je odsazení odstavců, které je časté u elektronické sazby textů. První řádek odstavce se při této metodě neodsazuje a mezi odstavce se vkládá vertikální mezera o velikosti 1/2 řádku. Obě metody lze v kvalifikační práci použít, nicméně často je vhodnější druhá z uvedených metod. Metody není vhodné kombinovat.

Jeden z výše uvedených způsobů je v šabloně nastaven jako výchozí, druhý můžete zvolit parametrem šablony „odsaz“.

Užitečné nástroje

Následující seznam není výčtem všech využitelných nástrojů. Máte-li vyzkoušený osvědčený nástroj, neváhejte jej využít. Pokud však nevíte, který nástroj si zvolit, můžete zvážit některý z následujících:

MikTeX L^AT_EX pro Windows – distribuce s jednoduchou instalací a vynikající automatizací stahování balíčků. MikTeX obsahuje i vlastní editor, ale spíše doporučuji TeXstudio.

TeXstudio Přenositelné opensource GUI pro L^AT_EX. Ctrl+klik umožňuje přepínat mezi zdrojovým textem a PDF. Má integrovanou kontrolu pravopisu³, zvýraznění syntaxe apod. Pro jeho využití je nejprve potřeba nainstalovat MikTeX případně jinou L^AT_EXovou distribuci.

WinEdt Ve Windows je dobrá kombinace WinEdt + MiKTeX. WinEdt je GUI pro Windows, pro jehož využití je nejprve potřeba nainstalovat MikTeX či TeX Live.

Kile Editor pro desktopové prostředí KDE (Linux). Umožňuje živé zobrazení náhledu. Pro jeho využití je potřeba mít nainstalovaný TeX Live a Okular.

JabRef Pěkný a jednoduchý program v Javě pro správu souborů s bibliografií (literaturou). Není potřeba se nic učit – poskytuje jednoduché okno a formulář pro editaci položek.

InkScape Přenositelný opensource editor vektorové grafiky (SVG i PDF). Vynikající nástroj pro tvorbu obrázků do odborného textu. Jeho ovládnutí je obtížnější, ale výsledky stojí za to.

GIT Vynikající pro týmovou spolupráci na projektech, ale může výrazně pomoci i jednomu autorovi. Umožňuje jednoduché verzování, zálohování a přenášení mezi více počítači.

Overleaf Online nástroj pro L^AT_EX. Přímě zobrazuje náhled a umožňuje jednoduchou spolupráci (vedoucí může průběžně sledovat psaní práce), vyhledávání ve zdrojovém textu kliknutím do PDF, kontrolu pravopisu apod. Zdarma jej však lze využít pouze s určitými omezeními (někomu stačí na disertaci, jiný na ně může narazit i při psaní bakalářské práce) a pro dlouhé texty je pomalejší. Pro vedoucí má FIT licenci a v případě, že student narazí na omezení, je s pomocí vedoucího situace řešitelná.

Pozn.: Overleaf nepoužívá Makefile v šabloně – aby překlad fungoval, je nutné kliknout pravým tlačítkem na `projekt.tex` a zvolit „Set as Main File“.

³Českou kontrolu pravopisu lze doinstalovat z <https://extensions.openoffice.org/de/project/czech-dictionary-pack-ceske-slovniky-cs-cz>

Příloha B

Psaní anglického textu

Tato příloha je převzata ze stránek doc. Černockého [3].

Spousta lidí píše zprávy k projektům anglicky (a to je dobře!), ale dělá v nich spoustu zbytečných chyb (a to je špatně). Nejsem angličtinář, ale tento jazyk už nějakých pár let používám k psaní, čtení i komunikaci – tato příloha obsahuje pár důležitých věcí. Pokud chcete napsat práci nebo článek opravdu 100 % dobře, nezbude Vám než si najmout rodilého mluvčího (a to by měl by být trochu technicky zdatný a aspoň trochu rozumět tomu, co píšete, ať to neskončí ještě hůř ...).

Obecně

- Předtím, než budete sami něco psát, si přečtěte pár anglických technických článků a zkuste si zapamatovat a získat „obecný pocit“, jak se to píše.
- Používejte vždy korektor pravopisu – zabudovaný ve Wordu, nebo v OpenOffice, pokud děláte na Linuxu, tak ISPELL a další (většina editorů pro L^AT_EX má již kontrolu pravopisu integrovanou).
- Používejte korektor gramatiky. Nevím, jestli je nějaký dostupný na Linuxu, ale ten ve Wordu celkem slušně funguje a pokud Vám něco zelené podtrhne, je tam většinou opravdu chyba. Můžete do něj nakopírovat i zdrojový text pro L^AT_EX, opravit, a pak uložit opět jako čistý text. Pokud používáte vim, je tam zabudovaný také a zvládne jak překlady, tak základní gramatiku. V dokumentu `diplomka.tex` na první řádek napište:

```
% vim:spelllang=en_us:spell
```

(případně `en_gb` pro OED angličtinu) *Poznámka editora:* Existuje i velmi dobrý online nástroj Grammarly¹, který je v základní verzi zdarma.

- Online slovníky jsou dobré, ale nepoužívejte je slepě. Většinou dají více variant a ne každá je správně.

¹<https://www.grammarly.com/>

- Na vyhledávání a zjištění, co bude asi správné, můžete použít Google. Např.: nevíte, jak se řekne „výhoda tohoto přístupu“. Slovník na seznam.cz dá asi 10 variant. Napište je postupně do vyhledávání na googlu:

```
"advantage of this approach" 1100000 hits
"privilege of this approach" 6 hits
"facility of this approach" 16 hits
```

Neříkám, že je to 100 % správně, ale je to určité vodítko. Toto se dá použít i na dohledání správných spojek (třeba „among two cases“ nebo „between two cases“?)

SVOMPT a shoda

Struktura anglické věty je SVOPMT: SUBJECT VERB OBJECT MANNER PLACE TIME a přes to nejede vlak! Není volná jako v češtině. Jinak to je maximálně v nějaké divadelní hře, kde je potřeba něco zdůraznit. Hlavně podmět tam musí vždycky být, na to se často zapomíná, protože v CZ/SK může být zamlčený nebo nevyjádřený. SVOMPT platí i ve vedlejších větách!

```
BAD: We have shown that is faster than the other function.
GOOD: We have shown that it is faster than the other function.
```

Shoda podmětu s přísudkem – zní to šíleně, ale dělá se v tom spousta chyb.

```
he has
the users have
people were
```

Členy

Členy v angličtině jsou noční můra a téměř nikdo z nás je nedává dobře. Základní pravidlo je, že když je něco určitého, musí předtím být „the“. Členy musí být určité u těchto spojení:

```
the first, the second, ...
the last
the most (třetí stupeň přídavných jmen a příslovčí) ...
the whole
the following
the figure, the table.
the left, the right - on the left pannel, from the left to the right ...
```

Naopak člen NESMÍ být, pokud používáte přesné označení obrázku, kapitoly, atd.

```
in Figure 3.2
in Chapter 7
in Table 6.4
```

Pozor na „a“ vs. „an“, řídí se to podle výslovnosti a ne podle toho, jak je slovo napsané, takže:

```
an HMM
an XML
a universal model
a user
```

Slovesa

Pozor na trpné tvary sloves – u pravidelných je to většinou bez problémů, u nepravidelných často špatně, typicky

```
packet was sent (ne send)
approach was chosen (ne choosed)
```

... většinou to opraví korektor pravopisu, ale někdy ne.

Pozor na časy, občas je v nich pěkný nepořádek. Pokud něco nějak obecně je, přítomný čas. Pokud jste něco udělali, minulý. Pokud to dalo nějaký výsledek a ten výsledek teď existuje a třeba ho nějak diskutujete, přítomný. Nepoužívejte příliš složité časy jako je předpřítomný a vůbec ne předminulý pokud nevíte přesně, co děláte.

```
JFA is a technique that works for everyone in speaker recognition.
We implemented it according to Kenny's recipe in \cite{Kenny}.
12000 segments from NIST SRE 2006 were processed. When compared
with a GMM baseline, the results are completely bad.
```

Délka vět a struktura

- Pište kratší věty a souvětí, pokud máte něco na 5 řádku, většinou se to nedá číst.
- Strukturujte věty pomocí čárek (více než v češtině!), hlavně po úvodu věty, po kterém začíná vlastní věta. Někdy se dává čárka i před „and“ (na rozdíl od češtiny)

```
In this chapter, we will investigate ...
The first technique did not work, the second did not work as well,
and the third one also did not work.
```

Specifika technického textu

Píšete technický text, proto nepoužívejte zkratky

```
he's
gonna
Petr's working on ...
```

a podobně. Jediné, které je tolerované, je „doesn't“, ale neuděláte chybu, když napíšete „does not“.

V technických textech se spíš používá trpný rod než činný:

BAD: In this chapter, I describe used programming languages.

GOOD: In this chapter, used programming languages are described.

Pokud už činný použijete, dává se v technických textech spíše „we“, i když na práci děláte sami. „I“, „my“, atd. se používají pouze tam, kde jde o to zdůraznit, že jde o Vaši osobu, tedy třeba v závěru nebo v popisu „original claims“ v disertaci.

Časté chyby ve slovech

- Pozor na jeho/její, není to it's, ale its
- Obrázek není picture, ale figure.
- Spojka „než“ je „than“, ne „then“ – bigger than this, smaller than this ...hrozně častá chyba! „Then“ je pak, potom.

Příloha C

Checklist

Tento checklist byl převzat ze šablony pro kvalifikační práce, která je k dispozici na blogu prof. Herouta [1], který s laskavým dovolením využil nápadu dr. Szökeho¹.

Velká bezpečnost letecké dopravy stojí z části na tom, že lidé kolem letadel mají **checklisty** na úplně každý, třeba rutinní a dobře zažitý, postup. Jako pilot strpí to, že bude trochu za blbce a opravdu tužičkou do seznamu úkonů odškrtná dokonale zvládnuté akce, vytiskněte si a odškrtejte před odevzdáním diplomky i vy tento checklist a vyhněte se tak častým chybám, které by mohly mít až fatální následky na výsledné hodnocení Vaší práce.

Struktura

- ☐ Už ze samotných názvů a struktury kapitol je patrné, že bylo splněno zadání.
- ☐ V textu se nevyskytuje kapitola, která by měla méně než čtyři strany (kromě úvodu a závěru). Pokud ano, radil(a) jsem se o tom s vedoucím a ten to schválil.

Obrázky a grafy

- ☐ Všechny obrázky a tabulky byly zkontrolovány a jsou poblíž místa, odkud jsou z textu odkazovány, takže nebude problém je najít.
- ☐ Všechny obrázky a tabulky mají takový popisek, že celý obrázek dává smysl sám o sobě, bez čtení dalšího textu. Vůbec nevadí, když má popisek několik řádků.
- ☐ Pokud je obrázek převzatý, tak je to v popisku zmíněno: „Převzato z [X].“
- ☐ Písmenka ve všech obrázcích používají font podobné velikosti, jako je okolní text (ani výrazně větší, ani výrazně menší).
- ☐ Grafy a schémata jsou vektorově (tj. v PDF).
- ☐ Snímky obrazovky nepoužívají ztrátovou kompresi (jsou v PNG).
- ☐ Všechny obrázky jsou odkázány z textu.
- ☐ Grafy mají popsání osy (název osy, jednotky, hodnoty) a podle potřeby mřížku.

¹<http://blog.igor.szoke.cz/2017/04/predstartovni-priprava-letu-neni.html>

Rovnice

- ☐ Identifikátory a jejich indexy v rovnicích jsou jednopísmenné (kromě nečastých zvláštních případů jako t_{\max}).
- ☐ Rovnice jsou číslovány.
- ☐ Za (nebo vzácně před) rovnicí jsou vysvětleny všechny proměnné a funkce, které zatím vysvětleny nebyly.

Citace

- ☐ **Všechny použité zdroje jsou citovány.**
- ☐ Adresy URL odkazující na služby, projekty, zdroje, github apod. jsou odkazovány pomocí `\footnote{\url{...}}`.
- ☐ Všechny citace používají správné typy.
- ☐ Citace mají autora, název, vydavatele (název konference), rok vydání. Když některá nemá, je to dobře zdůvodněný zvláštní případ a vedoucí to odsouhlasil.

Typografie

- ☐ Žádný řádek nepřetéká přes pravý okraj.
- ☐ Na konci řádku nikde není jednopísmenná předložka (spraví to nedělitelná mezera \sim).
- ☐ Číslo obrázku, tabulky, rovnice, citace není nikde první na novém řádku (spraví to nedělitelná mezera \sim).
- ☐ Před číselným odkazem na poznámku pod čarou nikde není mezera (to jest vždy takto², nikoliv takto ³).

Jazyk

- ☐ Použil jsem kontrolu pravopisu a v textu nikde nejsou překlipy.
- ☐ Nechal jsem si text přečíst od (alespoň) jednoho dalšího člověka, který umí dobře česky / anglicky / slovensky.
- ☐ V práci psané česky nebo slovensky abstrakt zkontroloval někdo, kdo umí opravdu dobře anglicky.
- ☐ V textu se nikde nepoužívá druhá mluvnická osoba (vy/ty).
- ☐ Když se v textu vyskytuje první mluvnická osoba (já, my), vždy se popisuje subjektivní záležitost (*rozhodl jsem se, navrhl jsem, zaměřil jsem se na, zjistil jsem* apod.).
- ☐ V textu se nikde nepoužívají hovorové výrazy.
- ☐ V českém či slovenském textu se zbytečně nepoužívají anglické výrazy, které mají ustálené české překlady. Např. slovo *defaultní* se nahradí např. slovem *implicitní* nebo *výchozí*.

²příklad poznámky pod čarou

³jiný příklad poznámky pod čarou

Výsledek na datovém médiu, tj. software

- ☐ Mám připravené nepřepisovatelné datové médium
 - CD-R,
 - DVD-R,
 - DVD+R ve formátu ISO9660 (s rozšířením RockRidge a/nebo Joliet) nebo UDF,
 - paměťová karta SD (Secure Digital) ve formátu FAT32 nebo exFAT s nastavenou ochranou proti přepisu.
 - ☐ Pokud je výsledek online (služba, aplikace, ...), URL je viditelně v úvodu a závěru, aby bylo jasné, kde výsledek hledat.
 - ☐ Na médiu nechybí povinné:
 - zdrojové kódy (např. Matlab, C/C++, Python, ...)
 - knihovny potřebné pro překlad,
 - přeložené řešení,
 - PDF s technickou zprávou (je-li pro tisk 2. verze, tak obě),
 - zdrojový kód zprávy (L^AT_EX),
- a případně volitelně po dohodě s vedoucím práce
- relevantní (např. testovací) data,
 - demonstrační video,
 - PDF plakátku,
 - ...
- ☐ Zdrojové kódy jsou refaktorovány, komentovány a označeny hlavičkou s autorstvím, takže se v nich snadno vyzná i někdo další, než sám autor.
- ☐ Jakákoliv převzatá část zdrojového kódu je řádně citována – tedy označena úvodním a v případě převzetí více řádků i ukončovacím komentářem. Komentář obsahuje vše, co vyžaduje licence uvedená na webu (vždy je nutné se ji pokusit najít – např. Stack Overflow⁴ má striktní pravidla pro citace).

Odevzdání

- ☐ Chci práci (na max. 3 roky) utajit? Pokud ano, nejpozději měsíc před termínem odevzdání práce si podám žádost (v IS), ke které přiložím případné stanovisko firmy, jejíž duševní vlastnictví je třeba chránit.
- ☐ Mám splněný minimální počet normostran textu (lze spočítat pomocí Makefile a odhadem přičíst obrázky). Pokud jsem těsně pod minimem, konzultoval(a) jsem to s vedoucím.
- ☐ Pokud chci tisknout oboustranně, konzultoval(a) jsem to s vedoucím a mám správně nastavenou šablonu. Kapitoly začínají na liché stránce.

⁴<https://stackoverflow.blog/2009/06/25/attribution-required/>

- ☐ Technickou zprávu mám v deskách z knihařství (min. 1 výtisk, při utajení oba).
- ☐ Za titulním listem práce je zadání (tzn. mám jej stažené z IS a vložené do šablony).
- ☐ V IS jsou abstrakty a klíčová slova.
- ☐ V IS je PDF práce (s klikatelnými odkazy).
- ☐ Oba výtisky práce jsou podepsané.
- ☐ V jednom (při utajení obou) výtisku práce je paměťové médium, na kterém je fixkou napsaný login (fixku na CD lze zapůjčit v knihovně, na Studijním oddělení nebo až při odevzdání).

Příloha D

L^AT_EX pro začátečníky

V této kapitole jsou uvedeny některé často využívané balíčky a příkazy pro L^AT_EX, které mohou být při tvorbě práce potřeba.

Užitečné balíčky

Studenti při sazbě textu často řeší stejné problémy. Některé z nich lze vyřešit následujícími balíčky pro L^AT_EX:

- `amsmath` – rozšířené možnosti sazby rovnic,
- `float`, `afterpage`, `placeins` – úprava umístění obrázků/tabulek (specifikátor H),
- `fancyvrb`, `alltt` – úpravy vlastností prostředí Verbatim,
- `makecell` – rozšíření možností tabulek,
- `pdflscape`, `rotating` – natočení stránky o 90 stupňů (pro obrázek či tabulku),
- `hyphenat` – úpravy dělení slov,
- `picture`, `epic`, `eepic` – přímé kreslení obrázků.

Některé balíčky jsou využity přímo v šabloně (v dolní části souboru `fitthesis.cls`). Nahlédnutí do jejich dokumentace může být rovněž velmi užitečné.

Sloupec tabulky zarovnaný vlevo s pevnou šířkou je v šabloně definovaný „L“ (používá se jako „p“).

Pro odkazování v rámci textu použijte příkaz `\ref{navesti}`. Podle umístění návěští se bude jednat o číslo kapitoly, podkapitoly, obrázku, tabulky nebo podobného číslovaného prvku). Pokud chcete odkázat stránku práce, použijte příkaz `pageref{navesti}`. Pro citaci literárního odkazu `\cite{identifikator}`. Pro odkazy na rovnice lze použít příkaz `\eqref{navesti}`.

Znak – (pomlčka) se V L^AT_EXu vkládá jako dvě mínus za sebou: --.

Často využívané příkazy pro L^AT_EX

Doporučuji nahlédnout do zdrojového textu této podkapitoly a podívat se, jak jsou následující ukázky vysázeny. Ve zdrojovém textu jsou i pomocné komentáře.

Příklad tabulky:

Tabulka D.1: Tabulka hodnocení

Jméno		
Jméno	Příjmení	Hodnocení
Jan	Novák	7.5
Petr	Novák	2

Příklad rovnice:

$$\cos^3 \theta = \frac{1}{4} \cos \theta + \frac{3}{4} \cos 3\theta \quad (\text{D.1})$$

a dvou horizontálně zarovnaných rovnic:

$$3x = 6y + 12 \quad (\text{D.2})$$

$$x = 2y + 4 \quad (\text{D.3})$$

Pokud je třeba rovnici citovat v textu, lze použít příkaz `\eqref`. Například na rovnici výše lze odkázat [\(D.1\)](#). Pokud chcete srovnat číslo rovnic u soustavy, lze použít prostředí `split`:

$$\begin{aligned} 3x &= 6y + 12 \\ x &= 2y + 4 \end{aligned} \quad (\text{D.4})$$

Matematické symboly (α) a výrazy lze umístit i do textu $\cos \pi = -1$ a mohou být i v poznámce pod čarou¹.

Obrázek [D.1](#) ukazuje široký obrázek složený z více menších obrázků. Klasický rastrový obrázek se vkládá tak, jak je vidět na obrázku [D.2](#).



Obrázek D.1: **Široký obrázek.** Obrázek může být složen z více menších obrázků. Chcete-li se na tyto dílčí obrázky odkazovat z textu, využijte balíček `subcaption`.

Další často využívané příkazy naleznete ve zdrojovém textu ukázkového obsahu této šablony.

¹Vzorec v poznámce pod čarou: $\cos \pi = -1$



Obrázek D.2: Dobrý text je špatným textem, který byl několikrát přepsán. Nebojte se prostě něčím začít.