



BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

DEPARTMENT OF COMPUTER SYSTEMS

ÚSTAV POČÍTAČOVÝCH SYSTÉMŮ

EVOLUTIONARY ANALOG AMPLIFIER OPTIMISATION

EVOLUČNÍ OPTIMALIZACE ANALOGOVÝCH ZESILOVAČŮ

BACHELOR'S THESIS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

AUTHOR

AUTOR PRÁCE

MAREK BIELIK

SUPERVISOR

VEDOUCÍ PRÁCE

Ing. MICHAL BIDLO, Ph.D.

BRNO 2017

Abstract

The standard way to design an amplifier is to calculate the values of its components by mathematical equations. The goal of this thesis is to use artificial intelligence and make the computer determine the values without the equations.

Abstrakt

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

Keywords

artificial intelligence, evolutionary computation, evolution strategy, SPICE, ngSPICE, analogue amplifier,

Klíčová slova

Sem budou zapsána jednotlivá klíčová slova v českém (slovenském) jazyce, oddělená čárkami.

Reference

BIELIK, Marek. *Evolutionary Analog Amplifier Optimisation*. Brno, 2017. Bachelor's thesis. Brno University of Technology, Faculty of Information Technology. Supervisor Bidlo Michal.

Evolutionary Analog Amplifier Optimisation

Declaration

Hereby I declare that this bachelor's thesis was prepared as an original author's work under the supervision of Ing. Michal Bidlo, Ph.D. All the relevant information sources, which were used during preparation of this thesis, are properly cited and included in the list of references.

.....

Marek Bielik
March 23, 2017

Acknowledgements

Thank you all, my family, supervisor and Georgina.

Contents

1	Evolutionary algorithms	2
1.1	Evolutionary Strategies	3
1.2	Fitness function	3
1.2.1	Best match with the reference solution	3
2	Úvod	4
2.1	Musíme mít co říci	4
2.2	Musíme vědět, komu to chceme říci	4
2.3	Musíme si dokonale promyslet obsah	4
2.4	Musíme psát strukturovaně	5
3	Několik formálních pravidel	6
4	Nikdy to nebude naprosto dokonalé	7
5	Typografické a jazykové zásady	8
5.1	Co to je normovaná stránka?	9
6	Závěr	11
	Bibliography	12
	Appendices	13
A	Jak pracovat s touto šablonou	14

Chapter 1

Evolutionary algorithms

‘Owing to this struggle for life, variations, however slight and from whatever cause proceeding, if they be in any degree profitable to the individuals of a species, in their infinitely complex relations to other organic beings and to their physical conditions of life, will tend to the preservation of such individuals, and will generally be inherited by the offspring. The offspring, also, will thus have a better chance of surviving, for, of the many individuals of any species which are periodically born, but a small number can survive. I have called this principle, by which each slight variation, if useful, is preserved, by the term Natural Selection.’
(Darwin, 1859 [127], p. 115)

In biological evolution, species are selected depending on their relative success in surviving and reproducing in the environment. This concept has been used as a metaphor in computer science and it inspired the formation of a whole new area of artificial intelligence called Evolutionary Computation. This area often deals with an *optimization problem* which can be expressed in the following way: We have a function $f : A \rightarrow \mathbb{R}$ from a set A to the real numbers and we are looking for an element x_0 in A such that $f(x_0) \leq f(x)$ or $f(x_0) \geq f(x)$ for all x in A (we are looking for either the global minimum or maximum of the function f). The domain A of f is called the *search space* and the elements of A are called *candidate solutions*. The function f can be called variously (an *objective function*, a *loss function*), in this text we will call the function f a *fitness function*. A candidate solution that gives us the global maximum or minimum of the fitness function is called an *optimal solution*. A simple approach to find the optimal solution would be to scour the whole search space and try every candidate solution. This approach will always give us the optimal solution, but the search space can be so vast, that we are not able to try every candidate solution in reasonable time. A more sophisticated approach would be to use the technique presented in algorithm 1. The *population* would be a subset of A (the search space) and every *individual* of the population would represent one element of A . The individuals can be also called *chromosomes* in certain types of evolutionary algorithms. This approach helps us to avoid those elements in the search space which wouldn’t provide any good solution, but the finding of the optimal solution is not guaranteed. From the biological point of view, this algorithm can be seen as the driving force behind evolution and from the mathematical point of view it can be seen as a stochastic numerical method for finding global optima of functions that are too hard or impossible to find analytically.

Algorithm 1 Evolutionary algorithm

```
1: Create a population of randomly selected candidate solutions;
2: while <optimal solution  $\notin$  population> do
3:   (Selection) Select the appropriate individuals (parents) for breeding from the current
     population;
4:   (Mutation) Generate new individuals (offspring) from these parents;
5:   (Reproduction) Replace some or all of the current population with the new individ-
     uals;
6: end while
```

1.1 Evolutionary Strategies

1.2 Fitness function

A fitness function provides us means by which we can determine how good the evolved solution is, so that we can distinguish the more appropriate candidates from the less appropriate ones. It is important to mention that the quality of this function is essential for every evolutionary algorithm, because the ability of the algorithm to find the most suitable solution is highly dependent on the ability of the fitness function to distinguish between the individuals. The value of the function is a positive real number in our case and the exact value is not very important, because the algorithm uses this value only for comparing the individuals between each other and we consider those individuals with the lower value as the better ones. There are three fitness functions implemented in this thesis.

1.2.1 Best match with the reference solution

This fitness function was used as the first solution in order to find out if the evolution has the ability to find the desired solution. It is based on the method of least squares which is used in regression analysis. In terms of fitness function, every individual is represented by a vector

Chapter 2

Úvod

Abychom mohli napsat odborný text jasně a srozumitelně, musíme splnit několik základních předpokladů:

- Musíme mít co říci,
- musíme vědět, komu to chceme říci,
- musíme si dokonale promyslet obsah,
- musíme psát strukturovaně.

Tyto a další pokyny jsou dostupné též na školních internetových stránkách [3].

Přehled základů typografie a tvorby dokumentů s využitím systému L^AT_EX je uveden v [2].

2.1 Musíme mít co říci

Dalším důležitým předpokladem dobrého psaní je *psát pro někoho*. Píšeme-li si poznámky sami pro sebe, píšeme je jinak než výzkumnou zprávu, článek, diplomovou práci, knihu nebo dopis. Podle předpokládaného čtenáře se rozhodneme pro způsob psaní, rozsah informace a míru detailů.

2.2 Musíme vědět, komu to chceme říci

Dalším důležitým předpokladem dobrého psaní je psát pro někoho. Píšeme-li si poznámky sami pro sebe, píšeme je jinak než výzkumnou zprávu, článek, diplomovou práci, knihu nebo dopis. Podle předpokládaného čtenáře se rozhodneme pro způsob psaní, rozsah informace a míru detailů.

2.3 Musíme si dokonale promyslet obsah

Musíme si dokonale promyslet a sestavit obsah sdělení a vytvořit pořadí, v jakém chceme čtenáři své myšlenky prezentovat. Jakmile víme, co chceme říci a komu, musíme si rozvrhnout látku. Ideální je takové rozvržení, které tvoří logicky přesný a psychologicky stravitelný celek, ve kterém je pro všechno místo a jehož jednotlivé části do sebe přesně zapadají. Jsou jasné všechny souvislosti a je zřejmé, co kam patří.

Abychom tohoto cíle dosáhli, musíme pečlivě organizovat látku. Rozhodneme, co budou hlavní kapitoly, co podkapitoly a jaké jsou mezi nimi vztahy. Diagramem takové organizace je graf, který je velmi podobný stromu, ale ne řetězci. Při organizaci látky je stejně důležitá otázka, co do osnovy zahrnout, jako otázka, co z ní vypustit. Příliš mnoho podrobností může čtenáře právě tak odradit jako žádné detaily.

Výsledkem této etapy je osnova textu, kterou tvoří sled hlavních myšlenek a mezi ně zařazené detaily.

2.4 Musíme psát strukturovaně

Musíme začít psát strukturovaně a současně pracujeme na co nejsrozumitelnější formě, včetně dobrého slohu a dokonalého značení. Máme-li tedy myšlenku, představu o budoucím čtenáři, cíl a osnovu textu, můžeme začít psát. Při psaní prvního konceptu se snažíme zaznamenat všechny své myšlenky a názory vztahující se k jednotlivým kapitolám a podkapitolám. Každou myšlenku musíme vysvětlit, popsat a prokázat. Hlavní myšlenku má vždy vyjadřovat hlavní věta a nikoliv věta vedlejší.

I k procesu psaní textu přistupujeme strukturovaně. Současně s tím, jak si ujasňujeme strukturu písemné práce, vytváříme kostru textu, kterou postupně doplňujeme. Využíváme ty prostředky DTP programu, které podporují strukturovanou stavbu textu (předdefinované typy pro nadpisy a bloky textu).

Chapter 3

Několik formálních pravidel

Naším cílem je vytvořit jasný a srozumitelný text. Vyjadřujeme se proto přesně, píšeme dobrou češtinou (nebo zpravidla angličtinou) a dobrým slohem podle obecně přijatých zvyklostí. Text má upravit čtenáři cestu k rychlému pochopení problému, předvídat jeho obtíže a předcházet jim. Dobrý sloh předpokládá bezvadnou gramatiku, správnou interpunkci a vhodnou volbu slov. Snažíme se, aby náš text nepůsobil příliš jednotvárně používáním malého výběru slov a tím, že některá zvláště oblíbená slova používáme příliš často. Pokud používáme cizích slov, je samozřejmým předpokladem, že známe jejich přesný význam. Ale i českých slov musíme používat ve správném smyslu. Např. platí jistá pravidla při používání slova *zřejmě*. Je *zřejmě* opravdu zřejmé? A přesvědčili jsme se, zda to, co je *zřejmě* opravdu platí? Pozor bychom si měli dát i na příliš časté používání zvrtného *se*. Například obratu *dokázalo se, že...* zásadně nepoužíváme. Není špatné používat autorského *my*, tím předpokládáme, že něco řešíme, nebo například zobecňujeme spolu se čtenářem. V kvalifikačních pracích použijeme autorského *já* (například když vymezujeme podíl vlastní práce vůči převzatému textu), ale v běžném textu se nadměrné používání první osoby jednotného čísla nedoporučuje.

Za pečlivý výběr stojí i symbolika, kterou používáme ke *značení*. Máme tím na mysli volbu zkratk a symbolů používaných například pro vyjádření typů součástí, pro označení hlavních činností programu, pro pojmenování ovládacích kláves na klávesnici, pro pojmenování proměnných v matematických formulích a podobně. Výstižné a důsledné značení může čtenáři při četbě textu velmi pomoci. Je vhodné uvést seznam značení na začátku textu. Nejen ve značení, ale i v odkazech a v celkové tiskové úpravě je důležitá důslednost.

S tím souvisí i pojem z typografie nazývaný *vyznačování*. Zde máme na mysli způsob sazby textu pro jeho zvýraznění. Pro zvolené značení by měl být zvolen i způsob vyznačování v textu. Tak například klávesy mohou být umístěny do obdélníčku, identifikátory ze zdrojového textu mohou být vypisovány **písmem typu psací stroj** a podobně.

Uvádíme-li některá fakta, neskrýváme jejich původ a náš vztah k nim. Když něco tvrdíme, vždycky výslovně uvedeme, co z toho bylo dokázáno, co teprve bude dokázáno v našem textu a co přebíráme z literatury s uvedením odkazu na příslušný zdroj. V tomto směru nenecháváme čtenáře nikdy na pochybách, zda jde o myšlenku naši nebo převzatou z literatury.

Nikdy neplýtváme čtenářovým časem výkladem triviálních a nepodstatných informací. Neuvádíme rovněž několikrát totéž jen jinými slovy. Při pozdějších úpravách textu se nám může některá dříve napsaná pasáž jevit jako zbytečně podrobná nebo dokonce zcela zbytečná. Vpuštění takové pasáže nebo alespoň její zestručnění přispěje k lepší čitelnosti práce! Tento krok ale vyžaduje odvahu zahodit čas, který jsme jejímu vytvoření věnovali.

Chapter 4

Nikdy to nebude naprosto dokonalé

Když jsme už napsali vše, o čem jsme přemýšleli, uděláme si den nebo dva dny volna a pak si přečteme sami rukopis znovu. Uděláme ještě poslední úpravy a skončíme. Jsme si vědomi toho, že vždy zůstane něco nedokončeno, vždy existuje lepší způsob, jak něco vysvětlit, ale každá etapa úprav musí být konečná.

Chapter 5

Typografické a jazykové zásady

Při tisku odborného textu typu *technická zpráva* (anglicky *technical report*), ke kterému patří například i text kvalifikačních prací, se často volí formát A4 a často se tiskne pouze po jedné straně papíru. V takovém případě volte levý okraj všech stránek o něco větší než pravý – v tomto místě budou papíry svázány a technologie vazby si tento požadavek vynucuje. Při vazbě s pevným hřbetem by se levý okraj měl dělat o něco širší pro tlusté svazky, protože se stránky budou hůře rozevírat a levý okraj se tak bude oku méně odhalovat.

Horní a spodní okraj volte stejně veliký, případně potištěnou část posuňte mírně nahoru (horní okraj menší než dolní). Počítejte s tím, že při vazbě budou okraje mírně oříznuty.

Pro sazbu na stránku formátu A4 je vhodné používat pro základní text písmo stupně (velikosti) 11 bodů. Volte šířku sazby 15 až 16 centimetrů a výšku 22 až 23 centimetrů (včetně případných hlaviček a patiček). Proklad mezi řádky se volí 120 procent stupně použitého základního písma, což je optimální hodnota pro rychlost čtení souvislého textu. V případě použití systému LaTeX ponecháme implicitní nastavení. Při psaní kvalifikační práce se řiďte příslušnými závaznými požadavky.

Stupeň písma u nadpisů různé úrovně volíme podle standardních typografických pravidel. Pro všechny uvedené druhy nadpisů se obvykle používá polotučné nebo tučné písmo (jednotně buď všude polotučné nebo všude tučné). Proklad se volí tak, aby se následující text běžných odstavců sázel pokud možno na *pevný rejstřík*, to znamená jakoby na linky s předem definovanou a pevnou roztečí.

Uspořádání jednotlivých částí textu musí být přehledné a logické. Je třeba odlišit názvy kapitol a podkapitol – píšeme je malými písmeny kromě velkých začátečních písmen. U jednotlivých odstavců textu odsazujeme 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.

Při vkládání obrázků volte jejich rozměry tak, aby nepřesáhly oblast, do které se tiskne text (tj. okraje textu ze všech stran). Pro velké obrázky vyčleňte samostatnou stránku. Obrázky nebo tabulky o rozměrech větších než A4 umístěte do písemné zprávy formou skládanky vřité do přílohy nebo vložené do záložek na zadní desce.

Obrázky i tabulky musí být pořadově očíslovány. Číslování se volí buď průběžné v rámci celého textu, nebo – což bývá praktičtější – průběžné v rámci kapitoly. V druhém případě se číslo tabulky nebo obrázku skládá z čísla kapitoly a čísla obrázku/tabulky v rámci kapitoly – čísla jsou oddělena tečkou. Čísla podkapitol nemají na číslování obrázků a tabulek žádný vliv.

Tabulky a obrázky používají své vlastní, nezávislé číselné řady. Z toho vyplývá, že v odkazech uvnitř textu musíme kromě čísla udát i informaci o tom, zda se jedná o obrázek či tabulku (například “... viz tabulka 2.7 ...”). Dodržování této zásady je ostatně velmi přirozené.

Pro odkazy na stránky, na čísla kapitol a podkapitol, na čísla obrázků a tabulek a v dalších podobných příkladech využíváme speciálních prostředků DTP programu, které zajistí vygenerování správného čísla i v případě, že se text posune díky změnám samotného textu nebo díky úpravě parametrů sazby. Příkladem takového prostředku v systému LaTeX je odkaz na číslo odpovídající umístění značky v textu, například návěští (`\ref{navesti}`) – podle umístění návěští se bude jednat o číslo kapitoly, podkapitoly, obrázku, tabulky nebo podobného číslovaného prvku), na stránku, která obsahuje danou značku (`\pageref{navesti}`), nebo na literární odkaz (`\cite{identifikator}`).

Rovnice, na které se budeme v textu odvolávat, opatříme pořadovými čísly při pravém okraji příslušného řádku. Tato pořadová čísla se píší v kulatých závorkách. Číslování rovnic může být průběžné v textu nebo v jednotlivých kapitolách.

Jste-li na pochybách při sazbě matematického textu, snažte se dodržet způsob sazby definovaný systémem LaTeX. Obsahuje-li vaše práce velké množství matematických formulí, doporučujeme dát přednost použití systému LaTeX.

Mezeru neděláme tam, kde se spojují číslice s písmeny v jedno slovo nebo v jeden znak – například *25krát*.

Členicí (interpunkční) znaménka tečka, čárka, středník, dvojtečka, otazník a vykřičník, jakož i uzavírací závorky a uvozovky se přimykají k předcházejícímu slovu bez mezery. Mezera se dělá až za nimi. To se ovšem netýká desetinné čárky (nebo desetinné tečky). Otevírací závorka a přední uvozovky se přimykají k následujícímu slovu a mezera se vynechává před nimi – (takto) a “takto”.

Pro spojovací a rozdělovací čárku a pomlčku nepoužíváme stejný znak. Pro pomlčku je vyhrazen jiný znak (delší). V systému TeX (LaTeX) se spojovací čárka zapisuje jako jeden znak “pomlčka” (například “Brno-město”), pro sázení textu ve smyslu intervalu nebo dvojic, soupeřů a podobně se ve zdrojovém textu používá dvojice znaků “pomlčka” (například “zápas Sparta – Slavie”; “cena 23–25 korun”), pro výrazné oddělení části věty, pro výrazné oddělení vložené věty, pro vyjádření nevyslovené myšlenky a v dalších situacích (viz Pravidla českého pravopisu) se používá nejdelší typ pomlčky, která se ve zdrojovém textu zapisuje jako trojice znaků “pomlčka” (například “Další pojem — jakkoliv se může zdát nevýznamný — bude neformálně definován v následujícím odstavci.”). Při sazbě matematického mínus se při sazbě používá rovněž odlišný znak. V systému TeX je ve zdrojovém textu zapsán jako normální mínus (tj. znak “pomlčka”). Sazba v matematickém prostředí, kdy se vzoreček uzavírá mezi dolary, zajistí vygenerování správného výstupu.

Lomítko se píše bez mezer. Například školní rok 2008/2009.

Pravidla pro psaní zkratk jsou uvedena v Pravidlech českého pravopisu [1]. I z jiných důvodů je vhodné, abyste tuto knihu měli po ruce.

5.1 Co to je normovaná stránka?

Pojem *normovaná stránka* se vztahuje k posuzování objemu práce, nikoliv k počtu vytištěných listů. Z historického hlediska jde o počet stránek rukopisu, který se psal psacím strojem na speciální předtištěné formuláře při dodržení průměrné délky řádku 60 znaků a při 30 řádcích na stránku rukopisu. Vzhledem k zápisu korekturních značek se používalo řádkování 2 (ob jeden řádek). Tyto údaje (počet znaků na řádek, počet řádků a proklad mezi nimi) se nijak

nevztahují ke konečnému vytištěnému výsledku. Používají se pouze pro posouzení rozsahu. Jednou normovanou stránkou se tedy rozumí $60 \cdot 30 = 1800$ znaků. Obrázky zařazené do textu se započítávají do rozsahu písemné práce odhadem jako množství textu, které by ve výsledném dokumentu potisklo stejně velkou plochu.

Orientační rozsah práce v normostranách lze v programu Microsoft Word zjistit pomocí funkce *Počet slov* v menu *Nástroje*, když hodnotu *Znaky (včetně mezer)* vydělíte konstantou 1800. Do rozsahu práce se započítává pouze text uvedený v jádru práce. Části jako abstrakt, klíčová slova, prohlášení, obsah, literatura nebo přílohy se do rozsahu práce nepočítají. Je proto nutné nejdříve označit jádro práce a teprve pak si nechat spočítat počet znaků. Přibližný rozsah obrázků odhadnete ručně. Podobně lze postupovat i při použití OpenOffice. Při použití systému LaTeX pro sazbu je situace trochu složitější. Pro hrubý odhad počtu normostran lze využít součet velikostí zdrojových souborů práce podělený konstantou cca 2000 (normálně bychom dělili konstantou 1800, jenže ve zdrojových souborech jsou i vyznačovací příkazy, které se do rozsahu nepočítají). Pro přesnější odhad lze pak vyextrahovat holý text z PDF (např. metodou cut-and-paste nebo *Save as Text...*) a jeho velikost podělit konstantou 1800.

Chapter 6

Závěr

Závěrečná kapitola obsahuje zhodnocení dosažených výsledků se zvlášť vyznačeným vlastním přínosem studenta. Povinně se zde objeví i zhodnocení z pohledu dalšího vývoje projektu, student uvede náměty vycházející ze zkušeností s řešeným projektem a uvede rovněž návaznosti na právě dokončené projekty.

Bibliography

- [1] Hlavsa, Z.; et al.: *Pravidla českého pravopisu*. Academia. 2005. ISBN 80-200-1327-X.
- [2] Rybička, J.: *L^AT_EX pro začátečníky*. Konvoj. 1999. ISBN 80-85615-77-0.
- [3] Rábová, Z.; Hanáček, P.; Peringer, P.; et al.: *Užitečné rady pro psaní odborného textu*. FIT VUT v Brně. November 2008. [Online; navštíveno 12.05.2015].
Retrieved from: http://www.fit.vutbr.cz/info/statnice/psani_textu.html

Appendices

Appendix A

Jak pracovat s touto šablonou

V této kapitole je uveden popis jednotlivých částí šablony, po kterém následuje stručný návod, jak s touto šablonou pracovat.

Jedná se o přechodnou verzi šablony. Nová verze bude zveřejněna do konce roku 2016 a bude navíc obsahovat nové pokyny ke správnému využití šablony, závazné pokyny k vypracování bakalářských a diplomových prací (rekapitulace pokynů, které jsou dostupné na webu) a nezávazná doporučení od vybraných vedoucích. Jediné soubory, které se v nové verzi změní, budou `projekt-01-kapitoly-chapters.tex` a `projekt-30-prilohy-appendices.tex`, jejichž obsah každý student vymaže a nahradí vlastním. Šablonu lze tedy bez problémů využít i v současné verzi.

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 nahradte).

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

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

projekt.tex Hlavní soubor práce – definice formálních částí.

Výchozí styl literatury (czechiso) je od Ing. Martínka, přičemž anglická verze (englishiso) je jeho překladem 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.

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 přidáné 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 tedy může být např.: “xlogin00-Cisteni-a-extrakce-textu.tex”. K přejmenování můžete využít i přiložený Makefile:

```
make rename NAME=xlogin00-Cisteni-a-extrakce-textu
```

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

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

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.
6. Nepotřebujete-li přílohy, zakomentujte příslušnou část v projekt.tex a příslušný soubor vyprázdníte či smažete. Nesnažte se prosím vymyslet nějakou neúčelnou přílohu jen proto, aby daný soubor bylo čím naplnit. Vhodnou přílohou může být obsah přiloženého paměťového média.
7. Nascanované zadání 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}`). Barevné logo se nesmí tisknout černobíle!
9. Vzor desek, do kterých bude práce vyvázána, si vygenerujete v informačním systému fakulty u zadání. Pro disertační práci lze zapnout parametrem v šabloně (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.

Pokyny pro oboustranný tisk

- 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.

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.

TeXstudio Přenositelné opensource GUI pro \LaTeX . Ctrl+klik umožňuje přepínat mezi zdrojovým textem a PDF. Má integrovanou kontrolu pravopisu, zvýraznění syntaxe apod. Pro jeho využití je nejprve potřeba nainstalovat MikTeX.

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 \LaTeX . 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.

Užitečné balíčky pro \LaTeX

Studenti při sazbě textu často řeší stejné problémy. Některé z nich lze vyřešit následujícími balíčky pro \LaTeX :

- `amsmath` – rozšířené možnosti sazby rovnic,
- `float`, `afterpage`, `placeins` – úprava umístění obrázků,
- `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 užitečné.

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