



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

ÚSTAV POČÍTAČOVÉ GRAFIKY A MULTIMÉDIÍ

DEPARTMENT OF COMPUTER GRAPHICS AND MULTIMEDIA

WEBOVÝ PROHLÍŽEČ PANORAMATICKÝCH SNÍMKŮ

WEB BROWSER OF PANORAMIC IMAGES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

TOMÁŠ SLUNSKÝ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Doc. Ing. MARTIN ČADÍK, Ph.D.

BRNO 2017

Abstrakt

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

Abstract

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

Klíčová slova

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

Keywords

Sem budou zapsána jednotlivá klíčová slova v anglickém jazyce, oddělená čárkami.

Citace

SLUNSKÝ, Tomáš. *Webový prohlížeč panoramatických snímků*. Brno, 2017. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta informačních technologií. Vedoucí práce Čadík Martin.

Webový prohlížeč panoramatických snímků

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením pana X... Další informace mi poskytli... Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

.....
Tomáš Slunský
10. dubna 2017

Poděkování

Rád bych poděkoval Martinu Čadíkovi za jeho cenné rady, vedení při tvorbě bakalářské práce a celkový přístup k zadání. Dále bych rád poděkoval své rodině a blízkým za jejich trpělivost, toleranci a pochopení.

Obsah

1	Úvod	2
2	Webové technologie prohlížeče	3
2.1	HTML5	3
2.1.1	Video	3
2.1.2	Plátno	7
2.2	WebGL	8
2.3	GLSL	9
2.3.1	Vertex shader	9
2.3.2	Fragment shader	9
3	Návrh řešení: sem nějaký zajímavý název kapitoly	10
4	Samotná implementace prohlížeče: aby ten nadpis zaujmul	11
5	Testování	12
6	Závěr	13
	Literatura	14
	Přílohy	15
A	Jak pracovat s touto šablonou	16

Kapitola 1

Úvod

V současné době se technologie ve všech odvětvích stále posouvá a není tomu jinak ani u prohlížení fotek a videí. V současné době i takto nahrané informace pomocí digitálních zařízení je trend dále posouvat a zvyšovat tak zážitek ze zaznamenané události. Díky tomuto trendu si už nevystačíme s “klasickými” přehrávači, popř. prohlížeči videí, nebo fotografií. Díky sférickým 360 stupňovým kamerám, je dnes možné zaznamenat video o srovnatelné velikosti jako u dnes běžného telefonu, ale s mnohem větším objemem informací, které se ale nedají srozumitelně přehrát v klasických přehrávačích. Ruku v ruce se sdílením takových dat, je velice výhodné takový prohlížeč nabídnout jako webovou verzi, aby i jiní uživatelé mohli svá takto natočená videa přehrávat popř. sdílet. Důkazem toho je rozmach multimedialního obsahu na internetu, kdy samotný jazyk HTML pro prezentaci webových stránek dříve nenabízel přímou podporu videí, což se změnilo příchodem nové verze HTML5. Některé portály jako např. Youtube již dnes začíná nasazovat do svého prohlížení videí jeho rozšířené sférické verze, což tedy potvrzuje tento trend. Tato práce má za cíl takové prohlížení posunout ještě dál.

Následující práce se věnuje implementaci webového prohlížeče panoramatických snímků a videí v různých módech, ve kterých je video interpretováno. Cílem je tedy navrhnout a zrealizovat řešení, aby uživatel po natočení videa dále nepotřeboval k přehrání např. sférického videa v režimu rybího oka specifický program, který by video musel nejprve překonvertovat. To stejné se týká i panoramatických snímků a videí v equirectangulárním zobrazení.

Další inovací v prohlížení videí je přidání některých dat, které v běžném prohlížení není k dispozici. Např. informace o světových stranách ve vztahu k obrázku, či videu popřípadě údaje o velikosti zorného pole v daném kontextu prohlížení až po dodatečná metadata v panoramatických obrázcích, které jsou vhodné např. k tomu, aby autor obrázku mohl popsat jeho zajímavé části popřípadě blíže popsat zachycenou scénu.

Samotná práce je členěna do šesti částí. V kapitole **Webové technologie prohlížeče** se budu věnovat nastínění všech použitých technologií nutných pro pochopení problematiky, se kterými se bude pracovat v následujících kapitolách. O návrhu řešení pojednává kapitola **Návrh řešení: sem nějaký zajímavý název kapitoly**, na kterou navazuje implementační část **Samotná implementace prohlížeče: aby ten nadpis zaujmul**. Otestování správného návrhu a implementace se zabývá kapitola s názvem **Testování**. V poslední části práce **Závěr** jsou prezentovány dosažené výsledky a možnosti dalšího rozšíření.

Kapitola 2

Webové technologie prohlížeče

2.1 HTML5

Jazyk HTML (HyperText Markup Language) je značkovací jazyk určený pro popis webových stránek. Vychází z univerzálního značkovacího jazyka SGML (Standard Generalized Markup Language). V současné době aktuální verzi jazyka HTML je jeho již pátá verze - HTML5. Nová verze HTML přináší zásadní vylepšení, nové funkce a možnosti, které jsou nezbytné pro návrh a implementaci webového prohlížeče.

Pro návrh samotného programu je nezbytná podpora multimédií – tedy audio a video, v neposlední řadě také plátno canvas sloužící pro práci s grafikou.

2.1.1 Video

Dříve nebylo možné do webových stránek vložit video tak jako dnes. K tomuto účelu bylo využíváno různých zásuvných modulů třetích stran a do webových stránek se video vkládalo např. jako objekt. Nejvíce rozšířeným přehrávačem videí a tedy jakási náhrada za podporu videí, kterou tehdy HTML nemělo, se v širším spektru stal Adobe Flash, který funkci přehrávače plní v menší míře až doposud, avšak je již zastíněn efektivnějším řešením, a to právě HTML5.

Nový prvek v HTML5 vytvořený k tomuto účelu je `<video>`. Byl navržen tak, aby mohl být použit bez detekčních skriptů na stránce. V elementu videa je možné nastavit více souborů s videem a dle podpory si daný prohlížeč vybere jim podporované video. V případě, že by prohlížeč prvek videa nepodporoval, bude jej ignorovat. Nastavení více zdrojů videa s odlišnými kodeky lze pomocí elementu `<source>` uvnitř páru elementů `<video>...</video>`. Jakmile prohlížeč narazí na `<video>`, podívá se, zdali je přítomen atribut `src`, v opačném případě začne procházet jeden element `<source>` po druhém a bude hledat právě takový, který umí přehrát.

Aby bylo možné ovládat video dynamicky pomocí kláves nebo myši, bude nutné využít DOM (Document Object Model). Jedná se o stromovou strukturu dokumentu, kterou si prohlížeč sestavuje po načtení webové stránky. Všechny elementy webové stránky jsou interpretovány v DOM jako objekt. Některé značky se v DOM vytvoří, aniž by byly ve zdrojovém kódu zapsány. Obecně platí, že pomocí objektového modelu je díky javascriptu možné tuto stromovou strukturu dále upravovat a rozšiřovat.

2.1.1.1 Stavy načítání a přehrávání videa

Další velice důležitou částí je načítání videa a jeho ověření, zdali je již video připraveno k přehrávání. K ověření dostupnosti videa lze použít jeden ze síťových stavů elementu pomocí stavového atributu `networkState`, popřípadě přímo zjišťovat připravenost videa pomocí atributu `readyState`, vracející jeden z následujících stavů, podle kterých se můžeme dále při přehrávání řídit a přizpůsobit tomu běh programu. Jednotlivé konstanty nabývají hodnot od 0 do 4 a dle hodnot rozlišujeme:

- **HAVE_NOTHING** (ekvivalentní hodnotě 0)
 - nastane v situaci, kdy zdrojové video není dostupné, nebo žádná data pro aktuální přehrávanou pozici
 - koresponduje také s návratovou hodnotou síťové metody `networkState()`, když její návratová hodnota je rovna 0, což odpovídá konstantě `NETWORK_EMPTY`
- **HAVE_METADATA**
 - základní data o zdroji se podařilo získat a zdroj je tedy považován jako dostupný. Zatím ale ještě není dostatek dat, aby bylo možné začít s přehráváním. V tomto stavu jsou k dispozici jen data popisující přehrávaný subjekt, jako délka, šířka, dekodování apod. Dochází k vyvolání události `loadedmetadata`
- **HAVE_CURRENT_DATA**
 - data pro bezprostřední začátek přehrávání jsou připravena, ale video ještě není načteno dál za tuto pozici. Přehrávání může dostat do stavu `HAVE_METADATA`, nebo následující data videa již nejsou k dispozici.
- **HAVE_FUTURE_DATA**
 - data pro přehrávání jsou připravena pro současnou i nadcházející pozici. V případě, že by bylo video dosáhlo takového stavu poprvé, bude vyvolána událost `canplay`.
- **HAVE_ENOUGH_DATA**
 - data připravena pro aktuální a nadcházející pozice pro plynulé přehrávání. Dochází k vyvolání události `canplaythrough`

Mimo stavy načtení videa jsou tu i stavy indikující, co přesně se právě děje s videem po jeho načtení. Tyto stavy se hodí k dotazování elementu `<video>` pomocí DOMu např. pro tvorbu vlastního specifického ovládání videa, nebo pro zahrnutí interakce s myší.

- **playing** - video se aktuálně přehrává, atribut `paused` je nastaven na `false`
- **waiting** - přehrávání videa je pozastaveno
- **ended** - přehrávání videa došlo nakonec
- **canplaythrough** - tato událost říká, že je možné video přehrát až do konce bez nutnosti video zastavit k dalšímu načítání. Tohoto stavu může dosáhnout jen v případě, že stavový atribut `readyState` je roven `HAVE_ENOUGH_DATA`.

2.1.1.2 Atributy videa

Důležité atributy pro manipulaci s videem a nastavením.

src - jedná se o atribut, do kterého se definuje zdrojové adresa videa jako URL, které se má zobrazit. Používá se zejména v situaci, kdy je k dispozici právě jedna verze videa.

autoplay - jedná se atribut typu `bool`. V případě, že je `true`, spustí se přehrávání média automaticky jakmile je vše připraveno. Uvedení názvu atributu do elementu samotného je již dostačující informace o tom, co se bude dít s videem. Tedy bude tato hodnota typu `bool` považována jako `true`, jinak `false`.

poster - Slouží k vystihnutí obsahu daného videa. Ještě než začne samotné přehrávání, je možné jako první snímek videa zvolit obrázek zadaný cestou. V případě, že tento atribut nebude vyplněn, HTML automaticky zvolí jeden z prvních neprázdných rámců.

loop - jedná se atribut typu `bool`, který začne po dosažení konce videa s přehráváním videa opět od začátku. Tato operace se provádí v nekonečné smyčce.

width - šířka přehrávače v pixelech.

height - výška přehrávače v pixelech.

paused - atribut videa typu `bool`. Indikuje, zdali se video přehrává či nikoliv.

controls - jedná se opět o atribut typu `bool`, který říká, aby prohlížeč použil vlastní ovládací prvky pro video. Ovládací prvky se dají také vytvořit a přizpůsobit velice snadno díky DOMu.

preload - tímto říkáme, jakou část videa by měl webový prohlížeč načíst ihned po načtení stránky. Tento atribut nabývá jednou ze tří hodnot:

- **none** - nebude načítat nic, výhodné v případě, kdy je potřeba minimalizovat vytížení pásma
- **metadata** - načte pouze metadata daného videa - základní údaje o jeho délce apod.
- **auto** - sám zvolí, co přesně udělá

2.1.1.3 Metody videa

Jelikož pomocí DOM je možné upravovat vlastnosti elementu `<video>`, tak jsou tedy nutné metody k ovlivnění jeho atributů, aby bylo možné s přehráváním videa manipulovat.

play() - metoda sloužící k nastavení atributu `paused` na `false`, pokud video již skončilo, začne je přehrávat od začátku.

pause() - metoda sloužící k nastavení atributu `paused` na `true`, tím dojde k pozastavení videa

canplaytype() - metoda sloužící k ověření, zdali webový prohlížeč dokáže video daného typu přehrát. Metoda vrací jednu z následujících hodnot:

- `""` - pokud by metoda vrátila prázdný řetězec, video prohlížeč nedokáže přehrát.
- `maybe` - prohlížeč si není zcela jist, zdali dokáže formát přehrát.
- `probably` - daný formát videa dokáže prohlížeč přehrát s vysokou pravděpodobností.

load() - všechny data videa se načtou znovu, čímž dojde ke zrušení všech akcí a současných dat, které byly doposud staženy a načteny. Poté se vše zavolá a načte znovu následujícím způsobem:

1. Nejprve dojde k inicializaci, kdy `readyState` je nastaven na `HAVE_NOTHING` a nastaví i příslušný síťový atribut `networkState` na `0`, `seeking` je nastaven na `false`, `paused` je nastaven na `true`, vše ostatní je prázdné, nebo nula
2. vybere se zdroj z atributu `src` nebo `<source>`, dále je vyvolána událost `loadstart` a dochází ke stažení metadat videa
3. jakmile jsou metadata stažena, nastaví se základní vlastnosti videa - šířka, výška, délka a `readyState` je nastaven na `HAVE_METADATA` a spolu s tím je vyvolána událost `loadedmetadata`
4. Jakmile je `readyState` větší nebo roven `HAVE_FUTURE_DATA` je vyvolána událost `canplay` a `loadeddata`
5. dojde ke spuštění přehrávání. Je vyvolána událost `play` a `playing`, atribut `paused` nastaven na `false`

2.1.2 Plátno

Jak již bylo avizováno výše, plátno, neboli element `<canvas>` slouží v HTML5 pro vykreslení grafů, herní grafiky, obrazů bitmap apod. Díky elementu `<canvas>` lze vykreslovat i náročnější grafické objekty za pomoci WebGL. V HTML5 slouží tedy především k vykreslení 2D prvků pomocí Javascriptu. Plátno je párový element, přesto se mezi párové tagy zdánlivě nic nevykresluje, celý obsah je skryt. Takový obsah se nazývá tzv. *fallback content* a je zobrazen v případě chyby, nebo prohlížečům, které tento element HTML5 nepodporují.

Plátno je bezpochyby nejdůležitější částí pro realizaci celé práce. Bude pro vyobrazení používat především `<video>`, z kterého bude číst data a využije tedy element video jak zdroj. Díky DOM pak dokážeme s objektem snadno manipulovat. Díky elementu `<canvas>` jsme tedy schopni získat kontext Javascriptového API - WebGL a díky němu schopni pracovat na úrovni grafické karty.

Canvas má pouze dva atributy a těmi jsou `width` a `height` pro nastavení šířky a výšky plátna. Je možné nastavit výšku a šířku pomocí kaskádových stylů, avšak tato možnost není doporučována, protože by mohlo dojít k nežádoucí deformaci obsahu. Při změně velikosti bitmapy pomocí atributů dojde pouze ke změně velikosti dané bitmapy, změna kaskádovými styly ale změní velikost obsahu celé bitmapy a tím tedy dojde ke zkreslení.

2.2 WebGL

Sem webgl

2.3 GLSL

GLSL úvod

2.3.1 Vertex shader

Vertex shader

2.3.2 Fragment shader

Fragment shader

Kapitola 3

Návrh řešení: sem nějaký
zajímavý název kapitoly

Kapitola 4

Samotná implementace prohlížeče: aby ten nadpis zaujmul

Pravidla [\[1\]](#).

Kapitola 5

Testování

Kapitola 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.

Literatura

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

Přílohy

Příloha 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 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.

A.0.2.0.1 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 vygenerujte 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“).