

Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta aplikovaných věd
Katedra informatiky a výpočetní techniky

Bakalářská práce

Generátor a parser formulářů recenzí příspěvků na konferenci TSD

Místo této strany bude
zadání práce.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a výhradně s použitím citovaných pramenů.

V bakalářské práci jsou použity názvy programových produktů, firem apod., které mohou být ochrannými známkami nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných vlastníků.

V Plzni dne 10. dubna 2019

Vojtěch Danišík

Poděkování

Děkuji panu Ing. Kamilu Ekšteinovi, Ph.D. za ochotu při vedení bakalářské práce a rady s jejím vypracováním.

Abstract

Generator and Parser of Submission Review Forms for the TSD Conference. The goal of this thesis is to create easily integrable PHP module into already existing informational system for TSD conference management. Task of the module is to create evaluative form in the PDF format and process it after loading it back into the system. First part of thesis deeply explains standard format PDF and forms created with PDF. Existing libraries for processing and generating the scientific contribution are explained afterward. Second part of thesis focuses on implementation of mentioned libraries into the web portal of TSD conference. Module has been tested by users of conference system. There has been used multiple PDF explorers during testing. Results of the tests are part of the thesis.

Abstrakt

Cílem bakalářské práce je vytvořit jednoduše integrovatelný PHP modul do již existujícího informačního systému pro správu konference TSD. Úkolem modulu bude vytvořit hodnotící formulář ve formátu PDF a následně ho po nahrání do systému zpracovat. První část práce důkladně vysvětluje standardní formát PDF a formuláře vytvořené v PDF. Následně jsou popsány existující PHP knihovny pro generování a zpracování PDF formuláře daného vědeckého příspěvku. Druhá část práce se věnuje implementaci vybraných knihoven do webového portálu konference TSD. Modul byl otestován uživateli konferenčního systému. Při testování bylo použito více PDF prohlížečů. Výsledky testování jsou součástí této práce.

Obsah

1	Úvod	1
2	Formát PDF	2
2.1	Objekty	2
2.1.1	Základní objekty	2
2.1.2	Složené objekty	3
2.1.3	Linkovací objekty	4
2.2	Kompresi dat v PDF	4
2.3	Vnitřní struktura PDF	5
2.4	PDF formuláře	7
2.4.1	Základní prvky	8
3	Knihovny	10
3.1	PHP knihovny pro generování PDF	11
3.1.1	FPDF	11
3.1.2	dompdf	11
3.1.3	TCPDF	11
3.1.4	HTML2FDPF	11
3.1.5	mPDF	12
3.2	PHP Knihovny pro zpracování PDF	12
3.2.1	pdf-to-html	12
3.2.2	TCPDF parser	12
3.2.3	PDF Parser	12
3.2.4	php-pdfkit	13
3.2.5	pdftotext	13
3.3	Závěr průzkumu	13
4	Návrh modulu	15
4.1	Vzhled PDF dokumentu	15
4.1.1	Záhlaví	15
4.1.2	Titulek	15
4.1.3	Formulář	15
4.1.4	Hodnocený vědecký příspěvek	16
4.1.5	Vodoznak	16
4.1.6	Fonty	16
4.2	Hlavní funkce modulu	18

4.2.1	Funkce pro generování	18
4.2.2	Funkce pro zpracování	18
5	Implementace modulu	20
5.1	Adresářová struktura modulu	20
5.2	Implementované třídy	20
5.2.1	Výčtové typy	20
5.2.2	Elements	21
5.2.3	TextConverter	21
5.2.4	ConfigurationData	22
5.3	Generátor	22
5.3.1	TCPDF versus mPDF	22
5.3.2	Popis vytvoření dokumentu	23
5.3.3	Nedostatky v mPDF	24
5.3.4	Nová knihovna pro slučování PDF souborů	25
5.3.5	Použití nové generovací knihovny – TCPDI	26
5.4	Parser	26
5.4.1	Popis zpracování dokumentu	26
5.4.2	Extrakce formulářových prvků z předpřipravených dat	27
5.5	Výsledný vzhled PDF formuláře	28
5.6	Technické požadavky	28
6	Rozšiřitelnost modulu	30
6.1	Podpora zbylých formulářových prvků	30
6.2	Změna fontu	31
6.3	Načtení nově přidáných dat z konfiguračního souboru	32
7	Ověření kvality software	33
7.1	Testovací scénář pro uživatele	33
7.2	Generování a stažení PDF souboru	34
7.3	Vyplnění a nahrání PDF souboru	34
7.4	Nalezené chyby při testování	34
7.5	Výsledky uživatelského testování	34
7.5.1	Vzhled PDF dokumentu	34
7.5.2	Nalezené chyby a připomínky	34
8	Závěr	35
	Literatura	36
A	Uživatelská dokumentace	37

B	Testovací reporty	38
B.1	Tester 1	38
B.2	Tester 2	39
C	Vzhled PDF formuláře	40

1 Úvod

TSD (**T**ext, **S**peech and **D**ialogue) je mezinárodní konference zabývající se například problémy zpracování, překladu a rozpoznávání přirozeného jazyka nebo analýzou řeči. Mezi nejčastěji probíraná témata se řadí například rozpoznávání řeči, modelování řeči, textové korpusy, značkování textu a mnoho dalších. Konference se koná každý rok v září a místo konání se střídá mezi Brnem (pořadatelem je Fakulta informatiky Masarykovy Univerzity) a Plzní (pořadatelem je Fakulta aplikovaných věd Západočeské univerzity v Plzni). Tento rok bude konference organizována právě Západočeskou univerzitou, a poprvé se bude konat za hranicemi České Republiky, přesněji ve Slovinsku ve městě Ljubljana.

Ke konferenci existuje webový portál, na nějž jsou od uživatelů nahrávány vědecké příspěvky. Tyto příspěvky jsou poté hodnoceny recenzenty (převážně členy programového výboru) formou online formuláře a na základě konečného hodnocení jednotlivých parametrů a na doporučení recenzentů jsou tyto příspěvky schváleny organizátorem a mohou být prezentovány na konferenci. Modul, vytvářený autorem, bude implementován do webového portálu konference TSD.

Cílem této práce je prostudovat strukturu PDF formátu, který je pro vytváření editovatelných formulářů nejvhodnější a byl vybrán zadávajícím jako standard, tak i funkcionalitu volně dostupných PHP knihoven pro generování a parsování PDF souborů obsahujících editovatelný formulář, aby existovala možnost ohodnocení daného vědeckého příspěvku i v místech, kde není dostupné internetové připojení, neboli off-line. Vytvořený PDF soubor musí obsahovat hodnotící formulář se všemi hodnotícími parametry doplněný o text vědeckého příspěvku. Pro generování a parsování musí být použity výhradně knihovny v jazyce PHP, jelikož není vhodné využívat aplikace třetích stran spustitelné z terminálu. Modul musí být nezávislý na platformě a lze ho upravovat v jakémkoliv PDF prohlížeči. Před vytvořením modulu na testovací verzi webového portálu bude potřeba projít zdrojové soubory webového portálu pro seznámení s již existujícími funkcionalitami a zařadit do portálu i náš modul. Z dřívějších let je zde naimplementován totožný modul pro generování a parsování PDF souborů, bohužel tento modul nesplňuje veškeré body zadání právě z důvodu použití nevhodného parseru.

2 Formát PDF

Formát **PDF** (**P**ortable **D**ocument **F**ormat) je souborový formát vyvinutý společností Adobe v roce 1992. PDF formát byl vyvinut za účelem konzistentní prezentace dokumentů na různých platformách. Díky konzistenci lze dosáhnout toho, že PDF soubor vytvořený a uložený v systému Windows bude zobrazen totožně na systémech Mac, na všech distribucích Linuxu nezávisle na použitém PDF prohlížeči (Adobe Reader, Foxit a další).

V souboru PDF lze uchovávat velice širokou škálu dat, včetně formátovaného textu, vektorové grafiky a rastrových obrazů, nebo například informace o rozložení, velikosti a tvaru stránky. Informace definující umístění jednotlivých položek (jsou zde zahrnuty i editovací objekty pro formuláře) na stránce jsou zde uloženy též. Do dokumentu lze ukládat i metadata. Metadata jsou informace uložené v hlavičce souboru a lze do nich uložit název dokumentu, autora dokumentu, předmět a klíčová slova. Je zde možnost uložit heslo, aby byl dokument přístupný pouze autorizovaným uživatelům. Všechny tyto informace jsou uloženy ve standardním formátu [4, 8].

2.1 Objekty

PDF objekty jsou základním stavebním kamenem pro uchovávání dat v dokumentu. Množinou PDF objektů lze reprezentovat bitmapové a vektorové objekty, barevné prostory, text, fonty aj. [9].

2.1.1 Základní objekty

V PDF můžeme najít celkem 5 základních objektů:

- **Celá a reálná čísla** – Přesnost a rozsah celých a reálných čísel je definován jednotlivými implementacemi PDF. V některých implementacích platí pravidlo, které přetypuje celé číslo na reálné po přesáhnutí předem daného rozsahu.
- **Řetězce** – Řetězec je reprezentován jako množina po sobě jdoucích bytů vepsaných mezi jednoduché závorky. Jako příklad lze uvést: (*Hello, World!*). Pro zobrazení zpětného lomítka a jednoduchých závorek je potřeba před tyto znaky přidat zpětné lomítko pro jejich správné zobrazení v dokumentu. V tabulce 2.1 lze vidět využití zpětného lomítka pro zobrazení odřádkovacích znaků:

Sekvence znaků	Význam
<code>\n</code>	<i>Line feed (LF)</i>
<code>\r</code>	<i>Carriage return (CR)</i>
<code>\t</code>	<i>Tab</i>
<code>\b</code>	<i>Backspace</i>

Tabulka 2.1: Odřádkovací sekvence znaků

Řetězce můžou být reprezentovány i jako sekvence hexadecimálních čísel vložených mezi znaky `<` a `>`.

Jako příklad lze uvést: `<4F6EFF00>` – `0x4F`, `0x6E`, `0xFF`, `0x00`.

- **Jména** – Jméno je reprezentováno jako sloučení lomítka a řetězce (př. `/Jmeno`). Za jméno se pokládá i zpětné lomítko bez řetězce. Pokud bychom potřebovali nadefinovat v dokumentu jméno, jenž bude obsahovat mezery, musíme do řetězce přidat i sekvenci znaků **#20** (v tabulce ASCII je hexadecimální hodnota 20 vyjádřena jako prázdný znak). U jmen se rozlišují velká a malá písmena, proto `/Jmeno` a `/jmeno` jsou dvě různá jména. Jeho využití v PDF je prosté, slouží jako klíče ve slovnících a pro definice složitějších (vícehodnotových) objektů.
- **Boolean (pravdivostní) hodnoty** – Logické hodnoty **true/false** a vyskytuje se v jednotlivých záznamech ve slovníku jako příznak.
- **Hodnota null** – Nabývá hodnot *f* (free) nebo *n* (use) a vyjadřuje, zda je objekt vyobrazen v dokumentu.

2.1.2 Složené objekty

Složený objekt je takový objekt, který obsahuje seřazenou/neseřazenou množinu základních objektů i množinu složených objektů.

- **Pole** – Pole je v PDF reprezentováno jako seřazená množina základních i složených PDF objektů (v poli může být uložen například i slovník nebo pole) nezávisle na typech (v poli lze uchovávat například řetězec a číslo zároveň). Hodnoty pole jsou vloženy mezi znaky `[` a `]`.
- **Slovníky** – Slovník se skládá z množiny dvou prvků: klíče a hodnoty, pomocí kterých se slovník namapuje. Klíč je reprezentován pomocí **jména**, zatímco hodnota může být kterýkoliv PDF objekt, povoleny jsou i slovníky nebo pole. Slovníky jsou uloženy mezi znaky `<<` a `>>`.

- **Datové proudy** – Datové proudy slouží především pro uložení binárních dat a skoro ve všech případech jsou zkomprimovány různými kombinacemi algoritmů, které jsou popsány v kapitole 2.2, proto datové proudy musí být zároveň i nepřímým odkazem (odkaz na objekt obsahující data). Datové proudy se skládají ze slovníků a části binárních dat. Slovník je využit pro ukládání parametrů binárních dat, jako například délka binárních dat aj.

2.1.3 Linkovací objekty

PDF objekty mohou být různě velké. Pokud je objekt až příliš veliký, pak jsou v kódu dokumentu využity nepřímé odkazy. Na obrázku 2.1 si lze všimnout využití nepřímých odkazů ve slovníku.

```
<<
/Resources 10 0 R <--- znak R reprezentuje nepřímý odkaz na objekt s ID 10 a gen. číslem 0
/Contents [4 0 R]
>>
```

Obrázek 2.1: Ukázka nepřímého odkazu

2.2 Komprese dat v PDF

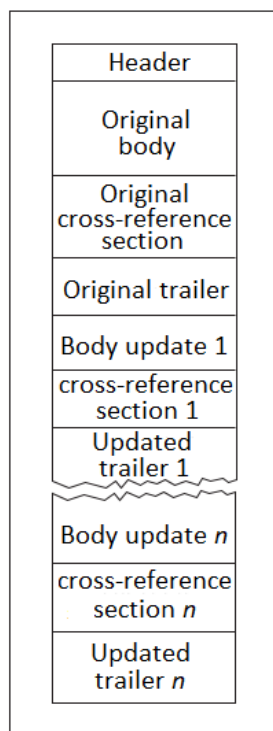
PDF soubory mohou být poměrně kompaktní, o mnoho menší než ekvivalentní soubory vytvořené v **PostScriptu** (programovací jazyk určený ke grafickému popisu tisknutelných dokumentů vyvinutý v roce 1985 firmou Adobe Systems Incorporated). Tato vlastnost je dosažena nejen lepší strukturou dat, ale i díky kompresním algoritmům, které jsou efektivní. Typ komprese dat PDF souboru lze zjistit pomocí textového editoru, který dokáže zpracovat binární data, vyhledáním klíčového slova **/Filter**. Níže jsou popsány kompresní algoritmy využívané v PDF [3].

- **CCITT G3/G4** – Algoritmus je bezztrátový a využívá se pro vykreslení černobílých obrázků.
- **JPEG** – JPEG algoritmus může být jak ztrátový, tak i bezztrátový. V Acrobatu se využívá pouze ztrátový s 5 stupni komprese. Využívá se pro barevné a šedotónové obrázky.
- **JPEG2000** – Rychlejší algoritmus na bázi JPEGu. Víceméně se nepoužívá, jelikož není kompatibilní se staršími systémy a má vysoké nároky na procesor.

- **Flate** – Bezeztrátový algoritmus, vychází z kompresních algoritmů LZ77 a Huffmanova kódování.
- **JBIG2** – Alternativní k CCITT. V Dnešní době se nevyužívá z důvodu pomalejší komprese než je u jeho protějšku.
- **LZW** – Komprimací LZW algoritmem lze dosáhnout až o polovinu menší velikosti díky komprimaci veškerého textu a operátorů v souboru.
- **RLE** – Bezeztrátový algoritmus pro vykreslování černobílých obrázků. Nahrazen efektivnějším algoritmem CCITT.

2.3 Vnitřní struktura PDF

Vnitřní reprezentace PDF souboru je rozdělena na sekce, které jsou znázorněny na obrázku 2.2.



Obrázek 2.2: Interní struktura PDF souboru

Z obrázku lze vyčíst, že se zde vyskytují 4 hlavní sekce: *Header*, *Body*, *Cross-reference* a *Trailer*. Díky jedné z vlastností PDF formátu se při úpravě

souboru staré sekce neodstraní, místo toho se pouze na jeho konci vytvoří nové sekce [6].

- **Header** – Hlavička souboru je uložena na první řádce, obsahující primárně použitou verzi PDF.

```
%PDF-1.4%âãäåÖ <--- hlavička souboru
```

Obrázek 2.3: Ukázka hlavičky

- **Body** – V těle dokumentu jsou uložena veškerá data objektů reprezentující celý dokument. Objekty jsou referencovány v tabulce Cross-reference z důvodu rozprostření částí dat patřících k danému objektu po celé sekci. Pokud se v dokumentu vyskytuje jeden obrázek/zvukový záznam vícekrát než jednou, tak se poté všechny objekty reprezentující obrázky odkazují na jednu množinu dat [5].

```
4 0 obj      <--- start objektu
<</Filter /FlateDecode /Length 1882>>
stream      <--- start dat
xśíśBoŮ6ÇąWzi 0†ŔĂŠ6ööD
iD CŌCŔÖ=ŔŽăx‰“LVšv ýŽŠ-Ŕrě,>#0#',QũñiH~
(S'ũµ-ŮNRk□□□lžĚtv+8□'□□.^□žj9□Ŕ÷(Nă}
endstream   <--- konec dat
endobj      <--- konec objektu
```

Obrázek 2.4: Ukázka dat objektu

- **Cross-reference table** – Jinak nazývána **xref** je tabulka obsahující reference na veškeré objekty uložené v těle a v kódu začíná řetězcem *xref*. Reference uložená v tabulce je reprezentována na 2 řádcích pomocí řetězce a skládá se z 5 částí o celkové velikosti 20 bytů včetně oddělovačů *CRLF* (Windows), *CR* (Mac OS), *LF* (Unix, Linux):
 - *Číslo objektu* – Jednoznačný číselný identifikátor objektu.
 - *Počet subobjektů* – Počet částí daného objektu vyskytujícího se v dokumentu.
 - *Začátek objektu* – Tvoří většinu řetězce (prvních 10 bytů) a určuje offset od začátku PDF dokumentu až po začátek daného objektu.
 - *Generační číslo objektu* – Vyjadřuje, jak často byl objekt vymazán při úpravě dokumentu.
 - *Identifikátor využití* – Nabývá hodnot *f* (free) nebo *n* (use) a vyjadřuje, zda je objekt vyobrazen v dokumentu.

```
xref <--- start tabulky
0 1 <--- ID objektu a počet subobjektů
0000000001 65535 f
31 1
0000423765 00000 n
```

Obrázek 2.5: Ukázka jednoduché xref tabulky

- **Trailer** – Trailer je seznam informací, ze kterých lze snadno zjistit například velikost nebo umístění xref tabulky. Trailer může obsahovat tyto elementy:
 - *Size* – Udává počet objektů referencovaných v xref tabulce.
 - *Prev* – Offset od začátku dokumentu k předchozí xref tabulce.
 - *Root* – Odkazuje na objekt obsahující informace ohledně katalogu xref tabulek.
 - *Encrypt* – Specifikuje komprimační algoritmus použitý pro daný dokument.
 - *Info* – Obsahuje dodatečné informace ohledně katalogu xref tabulek.
 - *ID* – 2-bytový identifikátor PDF dokumentu.
 - *XrefStm* – Offset od začátku dokumentu až k dekodovanému xref streamu. Využívá se pouze u hybridně-referencovaných (v raw kódu jsou využity přímé i nepřímé odkazy) souborů za předpokladu že hledaný objekt není nalezen v xref tabulce (před tím, než se volá element *Prev*).

```
trailer <--- start traileru
<<
/Size 742 <--- velikost xref tabulky
/Root 741 0 R <--- odkaz na objekt odkazující na objekt katalogu xref tabulek
/Info 740 0 R <--- odkaz na informační slovník xref tabulek
/ID [<009feb05c3e899ac1d26612f86bb56aa> <009feb05c3e899ac1d26612f86bb56aa>] --->
<--- identifikátor souboru
>>
startxref
408764 <--- offset tabulky xref
%%EOF
```

Obrázek 2.6: Ukázka traileru

2.4 PDF formuláře

Pod pojmem formulář si lze představit dokumenty, které od svých uživatelů vyžadují vyplnění určitých údajů. Mezi nejznámější dokumenty lze napří-

klad uvést daňová přiznání, oznamovací tiskopisy a dotazníky. Ruční vyplňování i jejich následné zpracování bývá obvykle pracné a zdlouhavé, proto je v dnešní době výhodnější využívat interaktivní elektronické formuláře. Základní výhoda těchto formulářů spočívá ve zrychlené komunikaci mezi objekty a subjekty. Díky elektronické podobě dochází k úspoře financí. Běžný občas přijde nejčastěji do styku s přihlašovacími formuláři a různými dotazníky, které jsou ve formátu HTML. Nevýhoda těchto formulářů je v jejich závislosti na internetovém připojení.

Proto firma Adobe přišla se svým řešením, interaktivním PDF formulářem, který lze vyplňovat kdekoli nezávisle na internetovém připojení. Mezi další výhody PDF formulářů patří elektronický podpis (lze s ním potvrzovat smlouvy z domova), zabezpečení (dokument se otevře až po zadání správného hesla, neautorizovaným uživatelům je přístup zamítnut) aj. Tyto formuláře obsahují stejné interaktivní prvky jako mají HTML formuláře, viz kapitola 2.4.1. Pro generování PDF formulářů lze využít kterýkoliv programovací jazyk, který podporuje práci s PDF soubory (například *PHP*, *Java*), produkty firmy Adobe (například *Adobe Acrobat*) nebo lze použít i nekomerční aplikace typu *TeX* nebo *pdfmarks*.

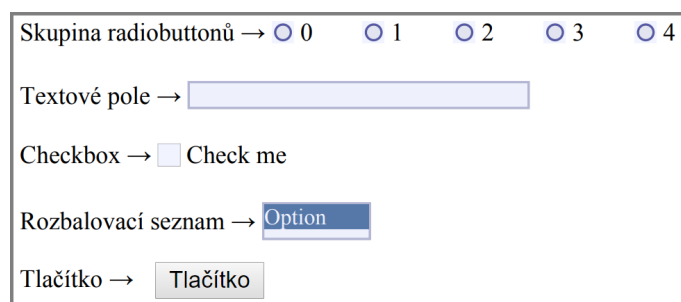
Tvorba formulářů je jedna věc, druhá věc je jejich zpracování (získání dat vyplněných od uživatele). Mezi nejznámější nástroje pro zpracování vyplněných dat patří určitě nástroj *FDF Toolkit* od firmy Adobe. Tento nástroj je zcela zdarma a umožňuje vytvářet orientovaná řešení pro zpracování dat v jazycích *C/C++*, *ActiveX*, *Java* a *Perl*. Jsou-li data odeslána v HTML, lze k jejich zpracování využít nástroje určené pro formáty *CGI*, *PHP* aj. [1].

2.4.1 Základní prvky

Jednotlivé formulářové prvky mohou mít přiřazeny nejrůznější atributy a jsou reprezentovány jako PDF objekty. Tyto atributy lze rozdělit do následujících skupin: **Vzhled** (definovaný vzhled prvku), **Akce** (po kliknutí na prvek se provede daná akce), **Formát** (typ fontu textu aj.), **Ověřování dat** (akceptovatelný formát vstupu) a **Výpočty** (matematické operace použité při práci se vstupy z jiných prvků) [2].

Ve formuláři se může vyskytovat až 7 různých prvků viz obrázek 2.7:

- **Textové pole** – Slouží k vyplnění textu. Jako příklad lze uvést například klasický přihlašovací formulář, který obsahuje 2 textové pole, jedno pro zadání uživatelského jména a druhé (upravené, místo textu se zobrazují pouze speciální znaky pro zakrytí zadaného textu) pro zadání hesla. Při vytváření lze předvyplnit toto pole výchozím textem,



Obrázek 2.7: Základní prvky vyskytující se v PDF

lze omezit maximální počet znaků vkládaných do pole a jejich formát. Pole může být uzamčeno a může sloužit i jako informační položka.

- **Tlačítko** – Účel tohoto prvku je spouštění zvolených akcí, které se po kliknutí na tlačítko mají provést, tudíž se označují jako hlavní řídicí prvek každého formuláře. Tlačítko se skládá převážně z ikonky a textu, případně mu může být nastaven externí obrázek.
- **Seznam** – Zobrazuje seznam položek, ze kterého lze současně označit jednu nebo více položek (s využitím klávesy *Shift* nebo *Ctrl*). Pro seznamy lze nastavit filtry, které budou seznam třídit podle předem daných parametrů a zobrazí položky na základě těchto filtrů.
- **Kombinované pole** – Kombinované pole je ve své podstatě seznam prvků, ale liší se ve výběru položek. V kombinovaném poli lze vybrat pouze jeden aktivní prvek, ostatní budou zakázány. Platí zde pravidla s tříděním prvků podle filtrů.
- **Přepínací tlačítka** – Je seznam tlačítek, ve kterém uživatel vybírá pouze jednu z nabízených hodnot.
- **Zaškrtávací pole** – Jedná se o indikační prvek umožňující současný výběr více položek.
- **Podpis** – Pomocí tohoto prvku lze do dokumentu vložit elektronický podpis.

3 Knihovny

V programování můžeme knihovnu definovat jako kolekci předem zkompilovaných procedur, funkcí (v objektovém programování i třídy a objekty), konstant a datových typů. Knihovna by měla být následně i dobře zdokumentována pro její snadnější zakomponování do již existujících modulů (při používání nezdokumentovaných knihoven se musí provádět takzvaný reverse engineering pro zjištění všech procedur a funkcí, nebo vyhledávat už hotová řešení na internetu).

Knihovny jsou z technického hlediska rozděleny do 2 skupin, které se následně rozdělují do 2 podskupin:

- **Rozdělení z hlediska způsobu propojení s programem:**
 - *Statická knihovna* – Zdrojový kód knihovny je v průběhu překládání zkopírován do výsledného programu pomocí kompilátoru. Největší výhoda statických knihoven spočívá v jistotě, že všechny potřebné knihovny budou přítomny ve výsledném programu, proto nikdy nemůže nastat situace nazvaná *dependency hell (DLL Hell)*, která značí nepřítomnost jedné nebo více knihoven, které jsou využívány jinou knihovnou, nebo také může značit nadbytečné závislosti knihoven, které nejsou ve výsledku využity.
 - *Dynamická knihovna* – Oproti statickým knihovnám nejsou zdrojové kódy dynamických knihoven zakomponovány ve výsledném programu, ale pomocí linkeru jsou vytvořeny záznamy na funkce použité v programu, které jsou následně uloženy do tabulky symbolů vyskytující se ve výsledném programu.
- **Rozdělení z hlediska sdílení kódu mezi programy:**
 - *Sdílená knihovna* – Zdrojový kód sdílených knihoven je možné sdílet mezi více programy. Tímto způsobem jsou efektivně sníženy nároky na velikost operační paměti, protože úseky kódu využívané více procesy jsou uloženy ve sdílené paměti (namapovány do adresních prostorů všech procesů, které ji využívají).
 - *Nesdílená knihovna* – Nesdílené knihovny neumožňují sdílet úseky kódu více procesům.

3.1 PHP knihovny pro generování PDF

3.1.1 FPDF

Free PDF (zkráceně FPDF) je knihovna psaná v jazyce PHP a slouží pro generování PDF souborů bez využití externích programů. Díky volně dostupným zdrojovým kódům lze na veřejných stránkách nalézt velice užitečná rozšíření této knihovny. Mezi hlavní funkcionality patří například automatické zalamování stránek, komprese stránek, hyperlinky a mnoho dalších. Bohužel zde nejde vytvářet interaktivní formuláře, proto nelze tuto knihovnu použít pro vyvíjený modul.

3.1.2 dompdf

Knihovna **dompdf** má za úkol převést HTML kód do PDF souboru pomocí jazyka PHP. Své funkcionality dosáhne za pomoci externí knihovny *PDFlib* (placená) nebo pomocí třídy *R&OS CPDF* (sepsaná uživatelem *Wayne Munro*). Mezi hlavní funkce patří podpora 8/24/32-bitových obrázků (bitmapové a JPEG), externí CSS styly uložené na jiných stránkách/FTP, podpora atributů v HTML 4.0 verzi aj. Bohužel **dompdf** není vhodná pro vyvíjený modul z důvodu neschopnosti vytvářet interaktivní formuláře (za podmínky využití přiložené pomocné třídy místo knihovny *PDFlib*).

3.1.3 TCPDF

Knihovna **TCPDF** je open-source PHP knihovna sloužící pro práci s PDF soubory. Její vývoj odstartoval už v roce 2002 kdy vznikla jako odnož knihovny FPDF. Díky její rozmanitosti funkcí pro vytváření PDF souborů si jí oblíbilo mnoho uživatelů a je využívána i na mnoha webových portálech. Mezi hlavní funkce lze zařadit například podporu kódování UTF-8, komprese stránek, vkládání zdrojových souborů, šifrování celého dokumentu, vkládání čárových kódů aj. Protože je psána pouze v jazyce PHP a nevyužívá žádné externí knihovny, pak ji lze brát jako vhodnou knihovnu pro vyvíjený modul.

3.1.4 HTML2FPDF

HTML2FPDF vychází z již existující knihovny FPDF a má za úkol převést HTML kód a vytvořit z něj PDF soubor. Bohužel tato knihovna už není dále vyvíjena, ale stále funguje na všech verzích PHP. Mezi hlavní nevýhody lze zařadit nemožnost vytvářet interaktivní formuláře, proto ji nelze využít pro vyvíjený modul.

3.1.5 mPDF

mPDF je další PHP knihovna pro generování PDF souborů, která obsahuje velké množství užitečných funkcí. Byla vyvinuta z již existujících knihoven *FPDF* a *HTML2FPDF*, kdy převádí HTML kód a vytváří z něj PDF soubor se všemi HTML prvky (až na výjimky jako například nemožnost zobrazit tlačítko). Oproti knihovnám, ze kterých *mPDF* vychází, je tvorba PDF výrazně pomalejší z důvodu Unicode fontů (pokud jsou použity) a zároveň z důvodu delší doby trvání generování souboru. Mezi hlavní funkce se řadí vytváření interaktivních formulářů, UTF-8 kódování pro HTML kód, vkládání vodoznaku do stránek a mnoho dalšího. Z důvodu možnosti vytvářet interaktivní formuláře a nezávislosti na externích programech lze tuto knihovnu využít pro vyvíjený modul.

3.2 PHP Knihovny pro zpracování PDF

3.2.1 pdf-to-html

Knihovna **pdf-to-html** má za úkol překonvertovat veškerý obsah PDF souboru do HTML struktury, ze které lze snadno vyextrahovat obsah souboru a předat ho ke zpracování. Pro správné fungování této knihovny musí být v konfiguraci PHP povolen přístup k příkazové řádce systému a na serveru musí být nainstalovaný *Poppler* (knihovna napsaná v jazyce C++ sloužící k renderování PDF dokumentů) [7]. Protože je tato knihovna závislá na knihovně (Poppler), nelze ji brát jako vhodnou pro vyvíjený modul.

3.2.2 TCPDF parser

TCPDF parser je součástí knihovny **TCPDF** (viz 3.1.3), která se soustředí na zpracování PDF souboru. Pro svůj běh nepotřebuje žádné externí knihovny a je psána pouze v jazyce PHP, ale stále se nachází ve fázi vývoje a při jejím použití nemusíme vždy dojít ke správnému výsledku. Proto bude lepší se ohlédnout po jiné knihovně.

3.2.3 PDF Parser

PDF Parser je další z mnoha knihoven sloužících pro zpracování PDF souborů. Tato knihovna je založena na již existující knihovně **TCPDF parser**, která je navíc doplněna o nové funkce jako je například extrakce metadat a komprimovaných souborů aj. Na stránkách PDF Parseru lze najít demo

verzi, která demonstruje funkčnost, kdy po nahrání kteréhokoliv PDF souboru se na stránkách zobrazí data extrahovaná z nahraného souboru. Vzhledem k tomu, že PDF Parser je velice obsáhlá knihovna využívají ji mnoho webových portálů pro zpracování PDF souborů, pak ji lze brát jako vhodnou knihovnu pro vyvíjený modul.

3.2.4 php-pdftk

Nástroj **PDF Toolkit** (zkráceně **pdftk**) je multiplatformní nástroj pro manipulaci s PDF soubory, který navazuje na starší verzi nástroje **iText library**. PDF Toolkit lze najít ve třech verzích. Mezi neplacené verze patří *PDFtk Server*, což je open-source tool v příkazové řádce a verze *PDFtk Free*, která je úplně zdarma, zatímco mezi placené verze patří verze *PDFtk Pro* (patří mezi proprietární software, jehož zdrojové soubory nejsou volně dostupné). Pomocí tohoto nástroje lze například oddělovat/spojovat/šifrovat PDF soubory, měnit vlastnosti, metadata, vyplňovat formuláře *FDF daty* (Forms Data Format). Díky rozsáhlé funkcionalitě byla vyvinuta knihovna v PHP s názvem **php-pdftk**, pomocí které lze využívat veškerou funkcionalitu tohoto nástroje v jazyce PHP. Bohužel díky závislosti na externím programu ji nelze brát jako vhodnou pro vyvíjený modul.

3.2.5 pdftotext

pdftotext je open-source nástroj spouštěný přes příkazovou řádku využívaný k převodu PDF souboru do prostého textu využívající knihovnu *Poppler*. Je volně dostupný v Linuxových distribucích (v některých distribucích je součástí systému), zatímco pro Windows ho nalézt jako součást programu *Xpdf*. Belgická firma *Spatie* vyvinula open-source PHP knihovnu využívající tento nástroj, aby byl dostupný i v jazyce PHP. Protože tato knihovna stejně jako **pdf-to-html** využívá Poppler, pak ji nelze brát jako vhodnou pro vyvíjený modul.

3.3 Závěr průzkumu

Autor této práce provedl rozsáhlý průzkum zaměřující se na volně dostupné PHP knihovny pro generování a zpracování PDF souborů. Co se týče PHP knihoven pro generování interaktivních formulářů, pak zde existují dvě velice slušné knihovny **mPDF** a **TCPDF**, které dokáží splnit veškeré požadavky zadávajícího. Proto při vývoji modulu budou použity obě dvě a následně bude vybrána ta nejvíce vyhovující zadání. U PHP knihoven zpracovávající

PDF soubory to tak není, většina knihoven využívá pro svojí funkcionalitu externí programy/knihovny psané v jiném programovacím jazyku a jsou převážně spouštěny z příkazové řádky, což silně odporuje požadavkům zadávajícího. Jediná knihovna splňující tyto požadavky byla **PDF Parser**, proto bude použita při vývoji modulu.

4 Návrh modulu

4.1 Vzhled PDF dokumentu

Při návrhu výsledného vzhledu celého dokumentu je potřeba klást důraz hlavně na co nejpresnější vyobrazení webového formuláře do PDF souboru. Vzhled webového formuláře je zobrazen na obrázku 4.1.

4.1.1 Záhloví

Záhloví dokumentu by mělo obsahovat jednoznačný identifikátor hodnotícího příspěvku doplněný o název vědeckého příspěvku, který bude hodnocen. Rozhodně by zde nemělo chybět ani logo konference TSD (ideálně ve vektorovém formátu). V případě, že název vědeckého příspěvku bude zasahovat do loga, tak bude název zkrácen na fixní velikost.

4.1.2 Titulek

Titulek dokumentu by měl uživateli jednoznačně říct, který vědecký příspěvek hodnotí (ideálně zobrazit název i identifikátor). V titulku by nemělo chybět ani jméno posuzovatele a doplňující informace ohledně vyplňování formuláře, případně ho informovat o nedostacích a omezeních aktuálně vygenerovaného PDF dokumentu.

4.1.3 Formulář

Vzhled formuláře by se měl v ideálním případě shodovat s webovým formulářem. První část formuláře obsahuje stupnicové hodnocení, zatímco druhá je spíše slovní formou. Po konzultaci s vedoucím práce bylo usouzeno, že element **Combo box** reprezentující stupnicové hodnocení parametru bude nahrazen skupinou elementů **Radio button**. Důvod tohoto rozhodnutí spočíval v lepším zobrazení hodnot na stupnici, doplněn o neschopnosti PHP generátorů zobrazit pěkný **Combo box** s bezproblémovou funkcionalitou (špatná manipulace při vybírání hodnot). Pro uložení doplňujícího textu byl použit element **Text area** pro případné poznámky ohledně stavu a obsahu vědeckého příspěvku. Element popisující *Review state* a tlačítko *Save review* nebudou do formuláře vloženy, jejich funkcionalita není potřebná pro modulem vytvářený formulář.

4.1.4 Hodnocený vědecký příspěvek

Vygenerovaný dokument by měl hlavně sloužit pro vyplňování hodnotícího formuláře off-line a ideálně by měl obsahovat i veškerý obsah hodnoceného vědeckého příspěvku, aby měl posuzovatel možnost kdykoliv nahlédnout na jeho obsah. Tento příspěvek bude vložen na konec PDF souboru.

4.1.5 Vodoznak

Ve světě se často stává, že se neoprávněně kopírují již hotová díla, která nejsou stále zaregistrovaná a mohou být případným zlodějem ukradnuta a vydána pod zlodějovo jménem. Proto je vhodné do celého dokumentu vložit vodoznak, který bude jasně říkat, že se jedná pouze o hodnotící soubor, nikoliv o plnohodnotné dílo.

4.1.6 Fonty

V PDF a PostScript prostředí se lze setkat s pojmem „14 standardních/-základních fontů“. Tento pojem byl odvozen ze standardních 13 PostScript fontů a vyjadřuje základní fonty používané při vytváření veškerých PDF souborů. Všechny základní fonty lze nalézt v tabulce 4.1.

Rodina fontů	Fonty
<i>Times</i>	Times-Roman Times-Italic Times-Bold Times-BoldItalic
<i>Helvetica</i>	Helvetica Helvetica-Oblique Helvetica-Bold Helvetica-BoldOblique
<i>Courier</i>	Courier Courier-Oblique Courier-Bold Courier-BoldOblique
<i>Symbol</i>	Symbol

Tabulka 4.1: Tabulka základních fontů pro PDF soubory

Originality:	0	▼
Significance:	0	▼
Relevance:	0	▼
Presentation:	0	▼
Technical quality:	0	▼
Overall rating:	0	▼
Amount of rewriting:	0	▼
Reviewer's expertise:	0	▼

Main contributions:	<div></div>
Positive aspects:	<div></div>
Negative aspects:	<div></div>
Comment:	<div></div>
Internal comment:	<div></div>

Review state:	Unfinished	▼
---------------	------------	---

Save review
(autosave in 15:02)

Obrázek 4.1: Webový formulář používaný pro hodnocení vědeckých příspěvků na portálu konference TSD

4.2 Hlavní funkce modulu

Vyvíjený modul musí být napsán stejným stylem jako je celý webový portál konferenčního systému TSD. Jelikož se na tomto portálu vyskytuje modul, který má stejnou funkcionalitu jako modul vyvíjený autorem bakalářské práce, tak je návrh funkcí jednodušší. Modul vyskytující se na portálu implementuje 3 důležité funkce, které zajišťují veškerou funkcionalitu i přes to, že pro zpracovávání PDF souborů je použit externí program *PDFtk*. Po konzultaci s vedoucím práce bylo rozhodnuto, že se původní názvy funkcí zachovají a budou pouze změněny jejich parametry. Autorův modul bude tedy ve výsledku obsahovat, stejně jako starý modul, 3 důležité funkce doplněny o pomocné funkce a konstanty. Všechny hlavní funkce jsou popsány níže.

4.2.1 Funkce pro generování

Pro generování PDF souboru byla navržena 1 funkce. Tato funkce má za úkol nejdříve nastavit veškeré fonty a styly pro vzhled dokumentu, následně využít vhodný generátor PDF souborů, který vytvoří všechny části dokumentu (vypsané v kapitole 4.1) a nabídne uživateli možnost stáhnout si výsledný hodnotící PDF soubor. Návrh hlavičky funkce viz 4.1.

```
function generate_offline_review_form($rid, $reviewer_name, $sid, $submission_name,  
$submission_filename)
```

Listing 4.1: Návrh hlavičky funkce pro generování PDF souboru

Popis vstupních parametrů funkce:

- **\$rid** – ID hodnotícího příspěvku
- **\$reviewer_name** – Celé jméno posuzovatele
- **\$sid** – ID vědeckého příspěvku
- **\$submission_name** – Celý název vědeckého příspěvku
- **\$submission_filename** – Celý název PDF souboru vědeckého příspěvku

4.2.2 Funkce pro zpracování

Pro zpracování PDF souboru byly navrženy 2 funkce, kdy první z nich má za úkol nahrát celý soubor do konferenčního souboru. Po nahrání souboru

začne extrakce dat pomocí vhodných parserů a jejich zpracování. Následně se vše uloží do vhodných struktur a všechny extrahované hodnotící parametry se předají do následující funkce. Návrh hlavičky funkce viz 4.2.

```
function process_offline_review_form($rid, $sid, $revform_filename)
```

Listing 4.2: Návrh hlavičky funkce pro extrakci dat

Popis vstupních parametrů funkce:

- **\$rid** – ID hodnotícího příspěvku
- **\$sid** – ID vědeckého příspěvku
- **\$revform_filename** – Celý název PDF souboru hodnotícího příspěvku

Druhá funkce pro zpracování PDF souboru má za úkol uložit již extrahované hodnotící parametry do databáze konferenčního systému. Návrh hlavičky funkce viz 4.3.

```
function upload_to_DB_offline_review_form($rid, $values)
```

Listing 4.3: Návrh hlavičky funkce pro uložení dat do databáze

Popis vstupních parametrů funkce:

- **\$rid** – ID hodnotícího příspěvku
- **\$values** – Seznam všech hodnotících parametrů

5 Implementace modulu

Při implementaci modulu bylo třeba vybrat nejvhodnější knihovnu pro generování PDF souboru a tu následně integrovat s předem vybraným parserem. Pro snadnější integraci byly vytvořeny nové třídy.

5.1 Adresářová struktura modulu

Adresářová struktura modulu na serveru vypadá následovně:

- **config** – Adresář obsahující konfigurační soubor *configuration.xml*, ve kterém jsou uložena často měněná data (rok konference, upozorňující informace aj.).
- **img** – Adresář obsahující obrázky použité v dokumentu (logo konference TSD).
- **lib** – Adresář obsahující zdrojové kódy knihoven třetích stran (generátor a parser).
- **src** – Adresář obsahující zdrojové kódy vytvořené autorem bakalářské práce.
- **orlib.php** – Hlavní soubor modulu obsahující všechny 3 stěžejní funkce modulu.

5.2 Implementované třídy

Pro modul bylo vytvořeno 7 tříd rozdělených do 4 souborů, které zajišťují veškerou pomocnou funkcionalitu (vytváření formulářových prvků, konstanty aj.) při generování PDF souboru.

5.2.1 Výčtové typy

Výčtový typ (neboli **Enum**) je datový typ určený pro uložení konstant programu, kdy každé z těchto konstant je přiřazena jedna instance výčtu. Ve vytvářeném modulu byly použity 4 třídy jako výčtové typy.

Třída **Instruction** uchovává konstanty využívané při generování titulku a informací během vyplňování formuláře. Tyto konstanty reprezentují celkem 4 části dokumentu (Záhlaví, Titulek dokumentu, Jméno posuzovatele a Instrukční text pro vyplňování formuláře).

Třída **FormElements** slouží pouze pro rozlišení použitých objektů na základní prvky formuláře. Zde byly použity prvky *Radiobutton* a *Textové pole*.

Ve třídě **TextareaInfo** jsou uloženy veškeré konstanty pro hodnotící parametry, které jsou reprezentovány jako *Textová pole*, a pomocné funkce. Každý hodnotící parametr je zde určen třemi konstantami (jednoznačný identifikátor, název a jeho popis). Dále se tu vyskytují 2 konstanty využívané při vytváření formulářového prvku pomocí HTML kódu. Tyto konstanty jsou využity i při následném zpracování dokumentu pro všechny formulářové prvky reprezentované jako textová pole. Byla zde vytvořena i funkce *getNotNeededConstants* pro získání nepovinných hodnotících parametrů.

Třída **RadiobuttonInfo** je téměř totožná s třídou **TextareaInfo** s tím rozdílem, že hodnotící parametry jsou reprezentovány jako *Radiobutton*.

5.2.2 Elements

Hlavním důvodem vzniku této třídy byla snaha nevytvářet formulářové prvky přímo v hlavní funkci *generate_offline_review_form* ale použít nově vytvořené metody. Pomocí implementovaných metod lze vytvářet textová pole, radiobuttony, textové části dokumentu a načítat vědecký příspěvek.

5.2.3 TextConverter

V některých případech jsou název vědeckého příspěvku nebo jméno posuzovatele příliš dlouhé, a proto narušuje vzhled výsledného dokumentu. Problém může nastat i při chybě programátora, pokud by byl instrukční text příliš rozsáhlý. Proto byla vytvořena třída **TextConverter**, která má za úkol nejdříve zkontrolovat předaný text a porovnat ho se stanovenými konstantami určujícími maximální délku textu. Pokud je rozsah textu delší než stanovená délka, tak se následně vypočte potřebný font pro vykreslení celého textu pomocí vzorce (5.1), která se porovnává se stanovenými konstantami určujícími minimální font.

$$newFontSize = \left\lceil \frac{maxTextLength}{textLength} \cdot fontSize \right\rceil \quad (5.1)$$

Pokud je vypočtený font je menší než předem stanovený minimální font,

je text zkrácen na velikost vypočtenou pomocí vzorce (5.2) a doplněn třemi tečkami na jeho konci.

$$newLength = \left\lfloor \frac{oldFontSize}{minFontSize} \cdot textLength \right\rfloor \quad (5.2)$$

5.2.4 ConfigurationData

Třída načítá veškerý obsah konfiguračního souboru, který následně ukládá do svých proměnných. Data uložená v konfiguračním souboru slouží pro nastavení textu vodoznaku a jako informační text pro uživatele.

5.3 Generátor

Generátor by měl být při vytváření PDF dokumentu rychlý, vykreslit co nej-přesněji prvky webového formuláře do vygenerovaného dokumentu a nebýt implementačně náročný.

5.3.1 TCPDF versus mPDF

Při analyzování dostupných PHP knihoven pro generování PDF souborů byly nalezeny 2 vyhovující knihovny, které mohou potencionálně splňovat potřebnou funkcionalitu, bohužel pouze jedna může být použita do vyvíjeného modulu. Po vytvoření jednoduchého souboru obsahujícího základní formulářové prvky bylo rozhodnuto, že knihovna **mPDF** bude použita pro generování PDF souborů. Důvody této volby jsou popsány níže.

Za jeden z důležitých faktorů lze označit skoro kompletní podporu *CSS3* (Cascading Style Sheets 3) u **mPDF**, díky čemuž lze dosáhnout perfektního nastavení stylů pro jednotlivé objekty v dokumentu. Naproti tomu **TCPDF** nepodporuje značné množství CSS parametrů, například parametr určující šířku vnějšího okraje prvku, a pro dosažení obdobného výsledku je zapotřebí značné množství jiných parametrů definujících styl prvku.

Důležitým faktorem při vytváření PDF dokumentu je rychlost generování a paměťová náročnost. V tabulce 5.1 lze vidět porovnání knihoven pro 2 PDF soubory, kdy první PDF obsahovalo hlavně CSS styly, zatímco v dlouhém PDF byla vytvořena tabulka s více jak tisíci záznamy.

Posledním a zároveň rozhodujícím faktorem je psaní PHP kódu pro vykreslování obsahu, kdy při vytváření kódu u **mPDF** se využívá minimum funkcí pro nastavení parametrů PDF souboru jako jsou například metadata, zatímco veškeré zobrazené elementy a text jsou psány v HTML stylu, se kterým se snadno pracuje. V mPDF lze snadno měnit parametry jednotlivých

Název	Komplexní PDF		Dlouhé PDF	
	Paměť [MB]	Čas [ms]	Paměť [MB]	Čas [ms]
TCPDF (v6.2.13)	74	35944	2,3	96350
mPDF (v7.1.6)	14	11316	22,5	4120

Tabulka 5.1: Tabulka časové náročnosti a využití paměti při generování

elementů, což bude oceněno hlavně u parseru. U **TCPDF** se zobrazovaný obsah vkládá pomocí předem vytvořených funkcí, přičemž tyto funkce mohou obsahovat mnoho parametrů, které si uživatel obtížně zapamatuje a vždy bude potřebovat patřičnou dokumentaci pro správné použití, což bude zabírat mnoho času při vyvíjení nových modulů.

Na závěr porovnání lze říci, že ve většině případů je vhodné využít pro generování PDF souborů knihovnu **mPDF**. Pokud by bylo nutné vytvořit dokument například ve stylu knihy s nulovým využitím CSS stylů a potřebou kvalitního vysázení textu, pak je lepší použít knihovnu **TCPDF**.

5.3.2 Popis vytvoření dokumentu

Na samotném začátku generování jsou definovány veškeré proměnné vytvořených tříd. U proměnné, která reprezentuje třídu **ConfigurationData**, proběhne i načtení dat z konfiguračního xml souboru. Dále jsou vytvořeny proměnné reprezentující název vybraného dokumentu a informace o nahrání vyplněného dokumentu do webového portálu konference TSD. Před samotným začátkem generování je do modulu importováno CSS nastavení pro vzhled celého dokumentu.

V první části generování probíhá vytvoření záhlaví. Pro celý dokument je použit font *Helvetica*, pouze výjimečně je zařazen font *Times New Roman*, například pro titulek dokumentu a text se stylem *Bold*. Do záhlaví byl vložen identifikátor hodnotícího příspěvku doplněn o název hodnoceného vědeckého příspěvku, který je případně zkrácen na určitou délku, pokud nesplňuje limity nastavené ve třídě **TextConverter**, a logo konference TSD.

V druhé části generování proběhlo vložení vodoznaku do celého dokumentu, uložení jednoznačného identifikátoru jak hodnoceného vědeckého příspěvku, tak i hodnotícího příspěvku do příslušných metadat dokumentu. Na první stránce dokumentu je vykreslen titulek s identifikátorem hodnoceného vědeckého příspěvku, název hodnoceného vědeckého příspěvku (případně zkrácen stejně jako u záhlaví), jméno posuzovatele a doprovodný text při vyplňování hodnotícího formuláře. Pod tímto textem je vykreslena první část hodnotícího formuláře, která obsahuje 8 skupin radio buttonů a 1 tex-

tové pole.

Ve třetí a poslední části probíhá vykreslování zbylých čtyř textových polí, kde 2 poslední z nich jsou nepovinná. Za hodnotícím formulářem je vložen kompletně celý hodnocený vědecký příspěvek, jehož obsah se uloží do modulu a následně stránku po stránce je přidáván do generovaného PDF dokumentu.

5.3.3 Nedostatky v mPDF

Při vytváření dokumentu byly nalezeny 2 chyby znemožňující úplné vykreslení celého dokumentu. Níže jsou tyto chyby popsány i s návrhem jejich řešení.

První nedostatek byl zjištěn na úplném začátku implementace generátoru, kdy při vkládání textových polí do formuláře se po přeložení kódu nevytvořil žádný dokument. Při zkoumání zdrojového kódu knihovny a vytvoření testovacích dokumentů bylo zjištěno, že knihovna neumožňuje použít textové pole, pokud se při jeho vytvoření nezadá vkládaný text. Proto bylo nutné upravit kód knihovny, konkrétně ve vykreslování textového pole. Aby bylo možné takto upravovat zdrojový kód knihovny, tak nesmí být knihovna pod licenci a naopak musí být alespoň pod licenci dovolující úpravy, například *GNU General Public License* verze 2, pod kterou je licencována i mPDF. Pro vyřešení tohoto problému byl přidán mechanismus, který při vytváření prázdného textového pole přidá znak „a“ (viz 5.1) a posléze je v knihovně při vykreslování textového pole tento znak odstraněn, což nemá vliv na jakýkoliv jiný znak či slova než zmiňovaný znak „a“, viz 5.2.

```
if($textarea_text == '') $textarea_text = 'a';
```

Listing 5.1: Dočasné přiřazení znaku „a“ do textového pole (Elements.php)

```
if (isset($objattr['text']) && $objattr['text'] != 'a') {  
    $texto = $objattr['text'];  
}  
else $texto = '';
```

Listing 5.2: Odstranění znaku „a“ z textového pole (Mpdf.php)

Druhý nedostatek byl nalezen při testování zkracování délky textu titulu, pokud překročí nastavenou mez. V aktuální verzi PHP se vyskytuje problém, který zneplatňuje některé UTF-8 znaky. Pokud je například vytvořen nový uživatel se jménem obsahující například znak „ř“, pak se tento znak nepřevěde správně a bude vykreslen jako neznámý znak. Bohužel generování dokumentu neprobíhalo správně, protože knihovna mPDF tyto znaky nerozpoznala, a proto výsledek vždy skončil chybou. Ze všech vyzkoušených

možností, jako například změna kódování textu titulku nebo nahrazení neplatných znaků prázdnými, fungovala pouze jedna, a to nastavení atributu **ignore_invalid_utf8** na *true* u proměnné třídy *Mpdf* (viz 5.3).

```
$mpdf->ignore_invalid_utf8 = true;
```

Listing 5.3: Nastavení atributu **ignore_invalid_utf8** (orlib.php)

Nejzávažnější nedostatek knihovny mPDF byl objeven na samém konci testování. Bylo testováno především slučování hodnotícího formuláře s vědeckými příspěvky. Vědecké příspěvky byly uloženy ve formátu PDF v různých verzích, nejčastěji verze 1.4 až 1.6. Testování probíhalo perfektně pro PDF verze 1.4, bohužel pro novější verze už slučování neprobíhalo správně a modul vyhazoval výjimku. Důkladným zkoumáním mPDF knihovny bylo zjištěno, že pro slučování PDF souborů se využívá podpůrná knihovna **FPDI**, která funguje správně pouze pro PDF soubory do verze 1.4. V kapitole 5.3.4 je popsán postup řešení tohoto nedostatku, který zapříčiňuje nefunkční generování hodnotícího PDF dokumentu.

5.3.4 Nová knihovna pro slučování PDF souborů

Jedna z podmínek pro generující knihovnu je umět vkládat hodnocený vědecký příspěvek do výsledného hodnotícího PDF dokumentu. Protože již implementovaná knihovna FPDÍ tuto funkci neumožňuje, bude potřeba najít a implementovat jinou knihovnu splňující slučování PDF dokumentů. V ideálním případě by měla být nově zvolená knihovna kompatibilní s knihovnou mPDF.

Po rozsáhlém průzkumu byla nalezena pouze jedna PHP knihovna, která dokáže slučovat PDF dokumenty nad verzi 1.4. Je jím knihovna **TCPDI parser**, která je součástí knihovny **TCPDI**, která dokáže slučovat PDF do verze 1.7. Jediný požadavek pro správné fungování TCPDI parseru je nutné mít uloženo ve stejné složce filtry z TCPDF.

Následně byla knihovna FPDÍ nahrazena TCPDI parserem a otestována na několika testovacích PDF souborech s rozdílnou PDF verzí. Výsledek sloučení nebyl zrovna přívětivý. Všechny použité styly nebyly přeneseny do výsledného PDF, odsazení textu bylo natolik špatné, že občas byl text posunut mimo stránku. Bohužel veškeré přílohy, jako jsou například obrázky, komentáře nebo vzorce, nebyly přítomny ve výsledném PDF dokumentu. Na základě těchto problémů bylo rozhodnuto změnit generovací knihovnu z mPDF na TCPDI.

5.3.5 Použití nové generovací knihovny – TCPDI

5.4 Parser

Z analýzy knihoven pro zpracování PDF dokumentů splnil nutné požadavky pouze **PDF Parser**. Při implementování parseru bylo zjištěno, že jednotlivé PDF prohlížeče při uložení PDF dokumentu využívají jiné komprimační metody, pracující s novějšími verzemi PDF pro určité funkce a některé prohlížeče ukládají objekty v dokumentu na více místech (duplikace, jednou komprimovaně, jednou nekomprimovaně).

5.4.1 Popis zpracování dokumentu

Zpracování dokumentu začíná ihned po jeho nahrání do webového portálu konferenčního systému, kdy se veškerá raw data předají do PDF Parseru. Před samotnou extrakcí dat jsou pomocí TCPDF parseru, který je součástí PDF Parseru, raw data rozdělena na objekty pomocí *traileru* a *xref tabulky*. Následně jsou objekty dekodovány a předány PDF Parseru, který s nimi dále pracuje. Ihned po předání jsou tyto objekty dále zpracovávány podle specifických znaků, které se vyskytují v datech, například v objektu *Slovník* se na samém začátku vyskytují znaky „«“. Zároveň se kontroluje název objektu, podle kterého lze zjistit o jaký typ formulářového prvku se jedná. Každý prvek formuláře má přiřazen jednoznačný název. Jako příklad lze uvést textové pole, které má při generování přiřazen název „textareaID“, kde ID je jednoznačný identifikátor textového pole, který je deklarován ve výčtovém typu **TextareaInfo**. Pokud je název totožný se specifickým názvem jakéhokoliv formulářového prvku, který je v modulu naimplementován, tak je potom ihned uložen do struktury, která je po dokončení parsování poslána do modulu.

Po zpracování celého dokumentu jsou požadované objekty roztrženy na základě jejich jednoznačných identifikátorů (čísla na konci slovního identifikátoru, například „*textarea0*“, kde **0** popisuje v modulu hodnotící parametr *Originality*). Před uložením hodnot jsou tyto parametry testovány, jestli jsou náležitě vyplněny, což platí pouze pro povinné položky. Zpracování probíhá pro každý základní prvek formuláře samostatně ideálně pomocí cyklu a switche. V případě, že všechna povinná pole jsou vyplněna a neproběhla žádná chyba ve zpracování, jsou všechny hodnotící parametry uloženy do databáze webového portálu konference TSD.

Při nahrávání dokumentu může dojít k několika chybám, kterých se posuzovatel může dopustit, a proto jsou náležitě ošetřeny.

- **Neplatné PDF** – Posuzovatel při nahrávání dokumentu zvolí nevalidní PDF dokument (nevygenerovaný webovým portálem).
- **Neplatný identifikátor hodnotícího příspěvku** – Posuzovatel může při nahrávání zvolit hodnotící PDF dokument patřící k jinému hodnocení vědeckého příspěvku (posuzování identifikátoru hodnotícího příspěvku a vědeckého příspěvku).
- **Nevyplněné požadované parametry** – Nahrávaný PDF dokument obsahuje nevyplněné povinné hodnotící parametry. Tyto parametry jsou vypsány v chybovém hlášení zobrazeném po pokusu nahrát PDF dokument do webového portálu.
- **Databázové chyby** – Při ukládání dat do databáze webového portálu může dojít k neočekávané chybě, která zapříčiní nesprávné uložení dat.
- **Uzavřené hodnocení příspěvku** – Posuzovatel nahraje hodnotící PDF dokument do webového portálu, zatímco hodnocení vědeckého příspěvku je uzavřeno administrátorem webového portálu.

5.4.2 Extrakce formulářových prvků z předpřipravených dat

TCPDF parser částečně extrahuje veškeré PDF objekty do svých struktur, které jsou následně posílány do PDF Parseru, který je pomocí svých funkcí a tříd rozdělí na základě datového typu vyplněného obsahu, jako je například prostý text, datum nebo číselná hodnota. Příklad struktury jednotlivých objektů lze vidět na obrázku 5.1. Tento obrázek ukazuje pouze část struktury, která je mnohem rozsáhlejší a každým krokem parseru se rozkládá na menší díly.

```

Smalot\PdfParser\Header Object ( ...
  [T] => Smalot\PdfParser\Element\ElementString Object (
    [document:protected] => [value:protected] => group0 )
  [V] => Smalot\PdfParser\Element\ElementName Object (
    [document:protected] => [value:protected] => 2
  ... )

```

Obrázek 5.1: Část dat PDF objektu

Pro extrahování dat a zjištění typu formulářového prvku byla vyvinuta metoda *extractElement* viz 5.4.

```

protected function extractElement($header) {
    $elementKey = $header->getElements()['T'];
    if ($elementKey != null) {

```

```

if (strpos($elementKey->getContent(), 'group') !== false) $type = 'groups';
else if (strpos($elementKey->getContent(), 'textarea') !== false) $type = 'textareas';

if ($type != null) {
    $key = $elementKey->getContent();
    $elementValue = $header->getElements()['V'];
    if ($elementValue != null) {
        $value = $elementValue->getContent();
    }
}
}
}

```

Listing 5.4: Funkční kód pro uložení formulářových prvků z PDF objektů

Kód na samém začátku kontroluje, zda je aktuálně zpracováváný objekt pojmenován. To je zjištěno na základě indexu „**T**“ (T - Type) v poli elementů. Pokud název existuje, zjišťuje se zda se jedná o textové pole nebo skupinu radio buttonů. Za předpokladu, že typ objektu je validní, je kontrolována hodnota na základě indexu „**V**“ (V - Value) v poli elementů. Jakmile objekt obsahuje hodnotu, jsou do parseru vráceny všechny tři hodnoty (název formulářového prvku, typ formulářového prvku a jeho hodnota), které parser uloží do pole všech extrahovaných prvků.

5.5 Výsledný vzhled PDF formuláře

Výsledný vzhled PDF formuláře lze vidět na přiloženém PDF souboru v kapitole C. Před formulářem je instrukcí text vysvětlující hodnocení prvních 8 hodnotících parametrů. Protože se v některých případech stávalo, že uživatelé otevřeli tento dokument ve webovém prohlížeči, který umožňuje pouze otvírat soubory, nikoliv ukládat, byl zde přidán pokyn využívat PDF prohlížeč Adobe Acrobat, ale je možné využívat i jiné prohlížeče, které podporují vyplňování formulářů. Na konec formuláře byl přidán informační text popisující, jak má uživatel vyplněný formulář nahrát do webového portálu konference TSD. Obsah vědeckého příspěvku zde nebyl přidán z důvodu nevhodnosti prezentování práce někoho jiného.

5.6 Technické požadavky

Technické požadavky pro bezproblémové fungování TCPDI a PDF Parser jsou:

- **PHP verze** –TCPDI momentálně funguje na všech verzích PHP, zatímco u PDF Parseru je potřeba minimální verze 5.3. Proto je nutné mít na serveru PHP verzi alespoň 5.3.0.

- **Podpůrné knihovny** – Při kompresi stránek PDF souborů pomocí knihovny TCPDI je potřeba mít na serveru povoleno rozšíření **php-zlib**.
- **FPDF__TPL verze** – Aktuální verze TCPDI je kompatibilní s verzí 1.2.3 knihovny FPDF__TPL.

6 Rozšiřitelnost modulu

Modul je naimplementovaný tak, aby byl snadno rozšiřitelný o nové funkcionality. Zadání bakalářské práce sice splněno bylo, ale v blízké budoucnosti mohou být požadavky na modul změněny. Jako příklad lze uvést potřebu změnit typy hodnotících formulářových prvků, například změna radio buttonů na checkboxy, změnu typu fontu ze základního na speciální, který není přítomen v modulu a mnoho dalšího. V této kapitole jsou popsány 3 možné návrhy na rozšíření modulu, především generátoru.

6.1 Podpora zbylých formulářových prvků

V modulu jsou momentálně podporovány 2 formulářové prvky, a to Textové pole a Radio button. Pro přidání podpory jakéhokoliv formulářového prvku je potřeba splnit několik implementačních kroků. Pro ukázkou bude uvedeno vytvoření podpory pro prvek Checkbox.

Nejprve je potřeba vytvořit nový výčtový typ s názvem **CheckboxInfo**. Jednotlivé hodnotící parametry budou obsahovat jednoznačný identifikátor, název a popis. Dále se vytvoří metoda *getConstants*, která bude mít návratovou hodnotu pole všech hodnotících parametrů. Důležité při vytváření je nadefinovat konstanty reprezentující název prvku při jeho vytváření pomocí TCPDF metod. Pro checkboxy bude název například *checkbox* a *checkboxes* (použito při ukládání hodnot u parsování).

Pro generování kódu reprezentující určitý formulářový prvek je potřeba vytvořit novou metodu ve třídě **TCPDFElements**. Tato metoda bude mít za úkol vložit do výsledného pdf jeden formulářový prvek daného typu, pomocí kterého bude, v našem případě, vykreslen checkbox v dokumentu. V tomto kódu bude použit text *checkbox* jako název každého checkboxu (lze použít i pro skupinu, záleží na programátorovi) doplněn o identifikátor určující počet již vytvořených checkboxů. Tento identifikátor je vhodné vytvořit na začátku třídy **TCPDFElements**.

Při parsování je potřeba přidat tento typ do podporovaných prvků v nově implementované metodě 5.4, kde se při kontrole typu přidá nový příkaz *else if*.

Po parsování je potřeba vytvořit nové pole, do kterého se uloží extrahované hodnoty spolu s novým polem, které bude obsahovat data rozříděná na základě jména hodnotícího parametru. Pole extrahovaných hodnot se následně rozřídí a nevalidní hodnoty se uloží do společného pole nevalidních

prvků (pouze u povinných prvků). Pokud bude zvoleno kritérium povinný prvek/nepovinný prvek, je nutno tyto parametry zkontrolovat nad rámec klasické kontroly. Při nevyplnění nebo nezvolení hodnoty hodnotícího parametru nebude tento parametr reprezentován v poli všech prvků daného typu formulářového prvku a při ukládání hodnoty do databáze nebude stávající hodnota přepsána. Pokud bude jeden z povinných prvků nevalidní, je potřeba zjistit který a přidat ho do chybového hlášení pro uživatele.

Pokud jsou všechny povinné hodnoty extrahovány a uloženy, jsou následně zaneseny do databáze.

6.2 Změna fontu

V celém dokumentu jsou využity 2 typy fontů - hlavní font *Helvetica* pro veškerý netučný text, zatímco font *Times New Roman* pro veškeré tučné písmo.

Při případné změně fontu pro celý dokument je potřeba změnit rodinu fontů ve třídě **TCPDFElements**. Mezi podporované základní fonty u knihovny TCPDF patří *courier* (Courier), *helvetica* (Helvetica), *times* (Times New Roman), *symbol* (Symbol) a *zapfdingbats* (Symbol). Také lze použít i fonty které nepatří mezi základní a jsou již obsaženy v knihovně TCPDF. Mezi tyto fonty patří například *freeserif*. Pro změnu normálního nebo tučného písma je potřeba přepsat hodnotu proměnné *\$normal_font* definující font využitý pro normální písmo, zatímco *\$bold_font_tcpdf* definuje typ fontu pro tučné písmo. Nachází se zde i proměnná *\$bold_font_html*, kterou je nutné přepsat taktéž při změně fontu pro tučné písmo.

V případě, že je nutné využít fonty třetích stran, které nejsou přidány v knihovně TCPDF, pak je nutné je definovat. To se provede pomocí metody *addTTFfont* viz 6.1.

```
$pdf->addTTFfont('/path-to-font/font.ttf', 'TrueTypeUnicode', '', 32);
```

Listing 6.1: Nový font vložený do knihovny TCPDF

Před zavoláním metody je potřeba získat knihovnu daného fontu ve standardu *TrueType* (koncovka **.ttf**). Cesta k souboru bude použita jako první parametr metody.

6.3 Načtení nově přidaných dat z konfiguračního souboru

Konfigurační soubor *configuration.xml* obsahuje data, která se mohou častěji měnit v průběhu hodnocení bez nutnosti přepisovat zdrojový kód modulu. Pro přidání nového záznamu je nutné dodržovat stanovený postup:

1. Vytvoření nového elementu a přiřazení text.
2. Vytvoření nové proměnné ve třídě *ConfigurationData*.
3. Načtení dat pomocí XML readeru implementovaného v PHP. Při získávání dat elementu je nutné dodržovat styl *\$reader->nazev_elementu*.

7 Ověření kvality software

Po vytvoření modulu je nutné ověřit kvalitu řešení. Testování bylo zaměřeno hlavně na kvalitu vygenerovaného PDF dokumentu a jeho následného zpracování. Pro tento účel byl vytvořen testovací scénář pro posuzovatele vědeckých příspěvků. Důležitým faktorem při testování vytvořeného modulu je otestovat kompatibilitu s nejvíce využívanými webovými a PDF prohlížeči. Vyplněné testovací scénáře se nachází v příloze bakalářské práce.

7.1 Testovací scénář pro uživatele

Testovací scénář je orientován především na vzhled celého dokumentu a rozložení jeho jednotlivých částí. Dále byly položeny otázky na bezproblémové ovládání modulu (vygenerování a nahrání PDF dokumentu). Poslední otázka byla zaměřena na poznámky a připomínky ohledně vytvořeného modulu, které by do budoucna mohli posloužit při případném rozšiřování modulu. Výsledný testovací scénář předložený uživatelům konferenčního systému TSD obsahuje tyto otázky:

- Vyskytly se nějaké problémy při stahování či nahrávání PDF dokumentu?
- Jak by jste ohodnotil vzhled dokumentu jako celek?
- Jak hodnotíte vzhled formuláře a použité prvky reprezentující jednotlivé hodnotící parametry?
- Byla velikost textového pole dostatečně velká pro případně komentáře ohledně vědeckého příspěvku?
- Jak hodnotíte rychlost stažení a nahrání PDF dokumentu?
- Byly Vámi vyplněné hodnoty správně nahrány do webového portálu?
- Děkuji za vyplnění dotazníku. Pokud máte jakékoliv další poznámky, připomínky či návrhy, uveďte je prosím zde:

7.2 Generování a stažení PDF souboru

Scénář: doba generování, výsledek generování, Microsoft Edge, Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome, Safari, Opera

7.3 Vyplnění a nahrání PDF souboru

Jaká data byla použita při vyplňování, odkaz na tabulku, rychlost nahrání, správné výsledky zda byly extrahovány

PDF prohlížeč	Verze PDF	Interaktivní formulář	Uložení hodnot
Adobe Acrobat Reader	1.6	Ano	Ano
Adobe Acrobat Pro	1.6	Ano	Ano
Evince	1.4	Ano	Ano
PDFElements	1.4	Ano	Ano
Nitro Pro	1.4	Ano	Ano
Sumatra	X	Ne	Ne
Foxit - Linux	1.4	Ano	Ano
Evince - Linux	1.4	Ano	Ano

7.4 Nalezené chyby při testování

že se neextrahovala data stejně jako když byla použita MPDF -> ta kontrola na value 'Off', chyba s nahráváním (kdy se do systému neúspěšně nahrálo PDF

7.5 Výsledky uživatelského testování

7.5.1 Vzhled PDF dokumentu

7.5.2 Nalezené chyby a připomínky

8 Závěr

Literatura

- [1] *PDF formuláře: obecný úvod* [online]. 2002. [cit. 2002/04/25]. Dostupné z: <http://www.grafika.cz/rubriky/pdf---adobe-acrobat/pdf-formulare-obecny-uvod-130460cz>.
- [2] *PDF formuláře: Popis formulářových prvků* [online]. 2002. [cit. 2002/05/15]. Dostupné z: <http://www.grafika.cz/rubriky/pdf---adobe-acrobat/pdf-formulare-popis-formularovych-prvku-130502cz>.
- [3] *Compression in PDF files* [online]. Prepressure, 2017. [cit. 2017/01/05]. Dostupné z: <https://www.prepressure.com/pdf/basics/compression>.
- [4] CHRISTENSSON, P. *PDF Definition* [online]. TechTerms. Sharpened Productions, 2018. [cit. 2018/04/05]. The Tech Terms Dictionary. Dostupné z: <https://techterms.com/definition/pdf>.
- [5] KING, J. *Introduction to the Insides of PDF* [online]. Adobe, 2005. [cit. 2005/04/29]. Dostupné z: <https://www.adobe.com/technology/pdfs/presentations/KingPDFTutorial.pdf>.
- [6] LUKAN, D. *PDF File Format: Basic Structure* [online]. InfoSec, 2018. Dostupné z: <https://resources.infosecinstitute.com/pdf-file-format-basic-structure>.
- [7] NIKOLAEV, A. *PHP PDF to HTML: Convert PDF to HTML using Poppler* [online]. 2018. [cit. 2018/06/29]. Dostupné z: <https://www.phpclasses.org/package/9423-PHP-Convert-PDF-to-HTML-using-Poppler.html>.
- [8] ROUSE, M. *Portable Document Format (PDF)* [online]. TechTarget, 2010. [cit. 2010/05/20]. Dostupné z: <https://whatis.techtarget.com/definition/Portable-Document-Format-PDF>.
- [9] WHITINGTON, J. *PDF Explained, Chapter 3. File Structure*. O'Reilly Media, Inc., 2011. ISBN 9781449310028.

A Uživatelská dokumentace

B Testovací reporty

B.1 Tester 1

Vyskytly se nějaké problémy při stahování či nahrávání PDF dokumentu?

První

Jak by jste ohodnotil vzhled dokumentu jako celek?

Druhá

Jak hodnotíte vzhled formuláře a použité prvky reprezentující jednotlivé hodnotící parametry?

Třetí

Byla velikost textového pole dostatečně velká pro případně komentáře ohledně vědeckého příspěvku?

Čtvrtá

Jak hodnotíte rychlost stažení a nahrání PDF dokumentu?

Pátá

Byly Vámi vyplněné hodnoty správně nahrány do webového portálu?

Šestá

Děkuji za vyplnění dotazníku. Pokud máte jakékoliv další poznámky, připomínky či návrhy, uveďte je prosím zde:

Sedmá

B.2 Tester 2

Vyskytly se nějaké problémy při stahování či nahrávání PDF dokumentu?

První

Jak by jste ohodnotil vzhled dokumentu jako celek?

Druhá

Jak hodnotíte vzhled formuláře a použité prvky reprezentující jednotlivé hodnotící parametry?

Třetí

Byla velikost textového pole dostatečně velká pro případně komentáře ohledně vědeckého příspěvku?

Čtvrtá

Jak hodnotíte rychlost stažení a nahrání PDF dokumentu?

Pátá

Byly Vámi vyplněné hodnoty správně nahrány do webového portálu?

Šestá

Děkuji za vyplnění dotazníku. Pokud máte jakékoliv další poznámky, připomínky či návrhy, uveďte je prosím zde:

Sedmá

C Vzhled PDF formuláře



Offline Review Form for Submission S-ID #129

Titulek vedeckeho prispevku

Review by Vojtěch Danišík

General instructions for the assessment: The better assessment, the higher mark, i.e. 0 = the poorest mark, 10 = the best mark (the only exception is the 'Amount of rewriting' field where 0 means 'no rewriting necessary' and 10 means 'the paper must be entirely rewritten'). Please, use your common sense or ask the organizers if unsure. **This form should be filled in using Adobe Acrobat - please, do not use the built-in PDF viewer in your browser.**

Originality - Rate how original the work is:

☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10

Significance - Rate how significant the work is:

☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10

Relevance - Rate how relevant the work is:

☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10

Presentation - Rate the presentation of the work:

☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10

Technical quality - Rate the technical quality of the work:

☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10

Overall rating - Rate the work as a whole:

☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10

Amount of rewriting - Express how much of the work should be rewritten:

☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10

Reviewer's expertise - Rate how confident you are about the above rating:

☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10

Main contributions - Summarise main contributions:

REVIEW ID #386 : Titulek vedeckeho prispevku



Positive aspects - Recapitulate the positive aspects:

Negative aspects - Recapitulate the negative aspects:

Comment (optional) - A message for the **author(s)**:

Internal comment (optional) - An internal message for the **organizers**:

After filling the form in, please, upload it to the TSD2019 web review application: Go to URL <https://www.kiv.zcu.cz/tsd2019> and after logging in, please, proceed to section 'My Reviews', select the corresponding submission and press the 'Review' button. There, you'll be able to upload this PDF file.