

Katedra informatiky
Přírodovědecká fakulta
Univerzita Palackého v Olomouci

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Prolamování CAPTCHA zabezpečení



2018

Bc. Kamil Hanus

Vedoucí práce: Mgr. Martin
Trnečka, Ph.D.

Studijní obor: Informatika, prezenční
forma

Bibliografické údaje

Autor:	Bc. Kamil Hanus
Název práce:	Prolamování CAPTCHA zabezpečení
Typ práce:	diplomová práce
Pracoviště:	Katedra informatiky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci
Rok obhajoby:	2018
Studijní obor:	Informatika, prezenční forma
Vedoucí práce:	Mgr. Martin Trnečka, Ph.D.
Počet stran:	27
Přílohy:	1 CD/DVD
Jazyk práce:	český

Bibliographic info

Author:	Bc. Kamil Hanus
Title:	Breaking the CAPTCHA
Thesis type:	master thesis
Department:	Department of Computer Science, Faculty of Science, Palacký University Olomouc
Year of defense:	2018
Study field:	Computer Science, full-time form
Supervisor:	Mgr. Martin Trnečka, Ph.D.
Page count:	27
Supplements:	1 CD/DVD
Thesis language:	Czech

Anotace

Ukázkový text závěrečné práce na Katedře informatiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, který je zároveň dokumentací stylu pro text práce v \LaTeX . Zdrojový text v \LaTeX je doporučeno použít jako šablonu pro text skutečné závěrečné práce studenta.

Synopsis

Sample text of thesis at the Department of Computer Science, Faculty of Science, Palacký University Olomouc and, at the same time, documentation of the \LaTeX style for the text. The source text in \LaTeX is recommended to be used as a template for real student's thesis text.

Klíčová slova: styl textu; závěrečná práce; dokumentace; ukázkový text

Keywords: text style; thesis; documentation; sample text

Děkuji, děkuji, děkuji.

Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou práci včetně příloh vypracoval/a samostatně a za použití pouze zdrojů citovaných v textu práce a uvedených v seznamu literatury.

datum odevzdání práce

podpis autora

Obsah

1	Úvod	7
2	Captcha	8
2.1	Historie	8
2.2	Druhy a možnosti prolamování	8
2.3	Strojové učení	8
3	Captcha Breaker	9
3.1	Použité technologie	9
3.2	Extrakce symbolů	10
3.3	Uživatelská část	10
3.4	Administrační rozhraní	11
4	Styly pro psaní bakalářských a diplomových prací	15
4.1	Požadavky a podprovaná prostředí	15
4.2	Přepínače	15
4.3	Geometrie stránky	16
5	Sazba částí dokumentu	16
5.1	Sazba úvodní strany či obsahu	16
5.2	Závěry	16
5.3	Matematika	16
5.4	Sazba literatury	18
5.4.1	Sazba bibliografie přes BIBL _A T _E X	18
5.4.2	Manuální sazba bibliografie	18
5.5	Drobná makra	18
5.6	Sazba rejstříku	19
5.7	Sazba zdrojových kódů	19
	Závěr	23
	Conclusions	24
A	První příloha	25
B	Druhá příloha	25
C	Obsah přiloženého CD/DVD	25
	Seznam zkratk	27

Seznam obrázků

Seznam tabulek

1	URL endpointy pro globální namespace	11
2	URL endpointy pro namespace /admin/	12
3	Seznam přepínačů	17
4	Seznam přepínačů	20

Seznam vět

	Důkaz (Název důkazu)	21
2	Poznámka (Pumpovací věta)	21
4	Lemma (Název definice)	21
5	Důsledek (Název důkazu)	21
6	Věta (Pumpovací věta)	21

Seznam zdrojových kódů

1	Volání třídy kidiplom	15
2	Sazba závěrů	16
3	C++	21
4	JS	22
5	C#	22
6	SQL	22
7	TutorialD	22

1 Úvod

2 Captcha

2.1 Historie

- důvody vzniku, první captcha, vývoj

2.2 Druhy a možnosti prolamování

- textová, obrázková, audio, noCaptcha, aka slider na binance

2.3 Strojové učení

- NN a CNN

3 Captcha Breaker

V rámci diplomové práce byla vyvinuta webová aplikace nazvaná CaptchaBreaker. Po prostudování různých přístupů ke tvorbě CAPTCHA schémat a možností jejich prolamování byla vybrána skupina CAPTCHA obrázků pro další studium. Cílem je vytvořit aplikaci, ve které je možné vytvořit dataset CAPTCHA obrázků, zadefinovat způsob prolamování konkrétního schématu a posléze veřejnosti poskytnout nástroj na prolamování konkrétního schématu.

3.1 Použité technologie

Flask

Flask je microframework určený pro tvorbu webových aplikací napsaný v jazyce Python. Samotné jádro frameworku v základu obsahuje s nadsázkou pouze nástroje pro směrování požadavků a šablonovací systém Jinja. Vyžadujeme-li funkcionality navíc, jako například práci s DB, ORM mapování, validaci formulářů nebo autentizaci požadavků, je nutné doinstalovat patřičný modul. Framework se tedy snaží být minimalistický a je pouze na uvážení vývojáře, jaké moduly ke strohému jádru dodá.

PostgreSQL

Pro perzistentní uložení informací bylo nutné zvolit některý z relačních databázových enginů. V tomto případě padla volba na PostgreSQL, což je open-source relační SQL databáze. Stejně tak by pro potřeby projektu byla vyhovující jakýkoliv Flaskem podporovaný engine, například MariaDB nebo MySQL.

Celery

Důležitým vlastností pro některé aplikace je možnost vykonávat některé operace asynchronně. K tomu lze v případě Flasku použít například Celery. Jedná se distribuovaný systém sloužící pro zpracování zasílaných zpráv, které předávány skrze nějakého z podporovaných prostředníků, tzv. brokerů. I když primárně míří na zpracování v reálném čase, podporuje například zařazení obdržených zpráv do fronty a jejich sekvenční zpracování.

Chceme-li vytvořit nějakou metodu, kterou bude možné v pythonu spustit asynchronně, je nutné obalit ji dekorátorem `@celery.task`. Tím je umožněno instanci Celery workeru vyhledat všechny tasky v dané aplikaci a uložit si je do paměti. Obdrženou zprávu lze poté chápat jako dvojici název metody-argumenty. Pracujeme-li s databázovými objekty, je možné k jejich předávání přistoupit dvěma způsoby. Buď jako argument předáme ID objektu a v metodě samotné je objekt načítán z databáze a nebo předáme jako argument objekt samotný, který je následně serializován před zasláním zprávy.

Redis

Jako broker pro komunikaci s Celery byl použit Redis. Jedná se o úložiště pracující primárně v operační paměti, nicméně lze jej nakonfigurovat tak, aby ukládal data na pevný disk a po restartu zařízení byl schopen obnovit svůj stav.

jQuery

jQuery je již několik let nejpoužívanější javascriptovou knihovnou ¹ vůbec. Mezi její silné stránky patří snadná manipulace s DOM nebo tvorba AJAX requestů. Těchto vlastností využívá zejména průvodce tvorbou datasetu v administrační části aplikace.

Bootstrap

Spolu s jQuery tvoří CSS knihovna Bootstrap základ velkého množství webů. Programátor je s jejím použitím odstíněn od nutnosti stylovat prvky webové stránky a je možné se více soustředit na samotný vývoj backendu.

PyTorch

Open-source knihovna zaměřená na strojové učení v jazyce Python.

3.2 Extrakce symbolů

- obecné popsání algoritmu na extrakci symbolů

3.3 Uživatelská část

Část aplikace, která je dostupná široké veřejnosti, lze rozdělit do dvou skupin – prezentace známých schémat a API. Domovská stránka seznamuje uživatele zejména s účelem projektu a dává mu možnost vyzkoušet si prolamování CAPTCHA obrázků v praxi. Po výběru obrázku k prolomení a příslušného klasifikátoru je možné zaslat dotaz na server, který z obrázku dekóduje znaky pomocí vybraného klasifikátoru, což je řešeno asynchronním dotazem na API rozhraní. Nastane-li chyba, je uživateli zobrazena příslušná hláška. V případě úspěšného rozpoznání pouze obsah zaslání obrázku.

API obsahuje pouze jednu cestu, na kterou se zasílá POST request se dvěma parametry – ID klasifikátoru a obrázek zakódovaný do Base64. Jakmile server obdrží požadavek, nejprve zkontroluje existenci klasifikátoru. Pokud přijal špatnou hodnotu, informuje o tom v odpovědi. Následně dekóduje obrázek, zjistí jeho formát (jpeg, png, gif, etc..) a normalizuje jej do podoby kterou akceptuje klasifikátor, resp. příslušný proces extrakce symbolů.

¹<https://w3techs.com/technologies/overview/javascriptlibrary/all>

URL	metoda	parametry
/	GET	-
/decode/	POST	image, classifier ID

Tabulka 1: URL endpointy pro globální namespace

```
{
  "message":
    "Unknown classifier",
  "status":
    "error"
}
```

Chybová odpověď

```
{
  "message":
    "10487",
  "status":
    "success"
}
```

Odpověď v případě rozpoznání znaků

3.4 Administrační rozhraní

Část webu dostupná pouze administrátorovi je dostupná na URL `/admin`. Všechny dotazy přicházející na adresy v tomto jmenném prostoru musejí být autentizovány. Jelikož se nepředpokládá užívání aplikace více administrátory, jsou údaje poskytnuté na přihlašovací stránce kontrolovány pouze vůči hodnotám `APP_USERNAME` a `APP_PASSWORD` v konfiguračním souboru. Bezpečnost takového přístupu lze dále zvýšit například restrikcí IP adres u dotazů přicházejících na tyto adresy v konfiguraci použitého aplikačního serveru.

Nahrání datasetu `/admin/datasets/new/`

Proces nahrání datasetu obsahuje konfigurátor vytvořený pomocí knihoven jQuery a Bootstrap. Administrátor je nejprve vyzván k vybrání ZIP archivu se vzorovými CAPTCHA obrázky. Následně je mu umožněno označit nahrané obrázky texty, které obsahují. V posledním kroku je konfigurátor operací, díky nimž je možné zadefinovat pro nahrané schéma postup odstranění šumu pro extrahování symbolů. Dostupné jsou zejména tzv. morfologické operace, nicméně aplikace je navržena univerzálně a po vytvoření nové třídy reprezentující operaci dědicí z třídy `AbstractOperation` je možné výběr rozšířit. Jakmile je administrátor spokojený s výsledkem, odešle dataset na server a je přesměrován na stránku s jeho detaily.

Zobrazení datasetu `/admin/datasets/:id/`

Jakmile je dataset nahrán na server, je administrátor přesměrován na stránku s jeho detaily. V horním řádku stránky jsou informace o času vytvoření, znaky obsažené v datasetu a celkový počet rozpoznávaných symbolů. Následuje výpis nahraných obrázků spolu se zobrazením extrahovaných symbolů. V poslední části je vypsaná konfigurace extraktoru ve formátu JSON.

Tvorba klasifikátoru `/admin/classifiers/new/`

Formulář konfigurace klasifikátoru je parametrizován čtyřmi vstupy - název klasifikátoru, maximální počet iterací, cílová hodnota ztrátové funkce a zdrojový dataset. Po odeslání požadavku na vytvoření klasifikátoru je samotná fáze trénování spuštěna na pozadí a administrátor je přesměrován na nástěnku, kde vidí průběh trénování.

Detaily klasifikátoru `/admin/classifier/:id/`

Stránka zobrazující detaily klasifikátoru v současné době zobrazuje informace z fáze učení klasifikátoru. Tedy kromě názvu klasifikátoru a zvoleného datasetu jde o výslednou hodnotu ztrátové funkce a stav fáze učení klasifikátoru. Kromě toho je možné již nahraný dataset odstranit.

Nástěnka `/admin/overview/`

Jelikož se prvky nástěnky odkazují na pojmy vyjmenované výše, je popis domovské stránky administrátora až poslední. Na nástěnce jsou zobrazeny statistiky příchozích dotazů na rozpoznání CAPTCHA obrázků a počtu datasetů, resp. klasifikátorů. Existují-li navíc klasifikátory, které se momentálně trénují, jsou na nástěnce zobrazeny informace o stavu procesu. Kromě názvu klasifikátoru se jedná o pořadí současné iterace fáze učení nebo aktuální hodnotu ztrátové funkce. Tyto informace se pravidelně obnovují každých 5 sekund po asynchronním vyžádání detailů. Jakmile je klasifikátor natrénován, záznam z nástěnky zmizí.

URL	metoda	parametry
/	GET	-
/overview/	GET	-
/datasets/	GET	-
/datasets/new/	GET, POST	-
/datasets/new/preview	POST	image, operations
/datasets/:id/	GET	-
/datasets/:id/delete/	POST	-
/classifiers/	GET	-
/classifiers/new/	GET, POST	-
/classifiers/:id/	GET	-
/classifiers/:id/delete/	POST	-
/task_status/:id/	GET	-

Tabulka 2: URL endpointy pro namespace `/admin/`

Další vývoj

Jak je patrné již z popisu aplikace, k vytvoření ultimátního nástroje pro lámání CAPTCHA kódů, byť pouze obrázkových, vede ještě dlouhá cesta. Implementace následujících funkcionalit, zejména v administračním rozhraní, by výrazně zlepšila komfort užívání a zřejmě i praktičnost systému jako celku.

- **Upozornění na chybně klasifikované znaky.** Na stránce zobrazující detaily klasifikátoru se naskýtá možnost zobrazit chybně klasifikované obrázky. Taková chyba může nastat zejména v následujících třech případech: 1) Příliš podobné znaky (číslíce nula versus písmeno O). 2) Algoritmus pro extrakci symbolů na výstupu nevrátí celý znak, ale např. pouze jeho část. 3) Symbol byl ručně chybně označen a klasifikátor jej rozpoznává správně.
- **Změna označení již nahraných obrázků.** Během procesu vytváření datasetu musí administrátor nahrát ZIP archiv obsahující obrázky jejichž název odpovídá CAPTCHA kódu, nebo je procesem označení obrázků proveden před uploadem na server. V obou případech však závisí jen a pouze na lidském faktoru, zda bude obrázku přiřazen chybný text. To je například poslední bod předchozího odstavce. Z toho důvodu je vhodné umožnit změnu označení obrázku, resp. samotného symbolu.
- **Odstranění některých znaků.** Druhá chyba z prvního odstavce popisuje nesprávné rozpoznání symbolu v CAPTCHA obrázku. Tomu je možné předejít úpravou parametrů extraktoru, což však může mít za následek horší rozpoznávací schopnosti symbolů v datasetu jako celku. Abychom zamezili trénování klasifikátoru na chybných datech, je vhodnější poskytnout možnost odebrat jednotlivé symboly z datasetu, které byly špatně rozpoznány. Přímý důsledek tohoto řešení je nutná úprava procesu trénování klasifikátoru CNN, resp. hodnoty udávající počet současně zpracovávaných vstupů.
- **Volba z více klasifikátorů.** V současné době systém používá jako klasifikátor konvoluční neuronovou síť se dvěma konvolučními vrstvami, kde se na každý vstup uplatní funkce `MaxPool` s velikostí jádra = 2. To nemusí vyhovovat všem rozpoznávaným instancím CAPTCHA obrázků a i pro účely porovnání efektivnosti klasifikátorů je rozumné přidat další a mít možnost volby.
- **Volba tvaru jádra morfologických operací.** Každá morfologická operace potřebuje dva vstupy - obrázek a jádro. Tvar, resp. hodnota matice, jádra má přímý vliv na výsledný obrázek. Aplikace parametrizuje jádro pouze jednou celočíselnou hodnotou udávající velikost čtvercové jednotkové matice. Je však možné použít jádro ve tvaru tzv. kříže, resp. elipsy. Příklad lze vidět na obrázku níže.

- **Klasifikátor používající více datasetů.** K dalšímu zlepšení rozpoznávání by mohlo také vést trénování klasifikátoru znaky z více zdrojů. Kromě primárního datasetu, který udává i proces extrakce symbolů, by k jeho množině znaků byly přidány ty symboly s odpovídající hodnotou ze zvolených datasetů. Tím by se docílilo rozpoznání transformací, které v trénovací množině symbolů nebyly prve zahrnuty.

Otázky

- n-fold u klasifikátoru? s tím souvisí úspěšnost klasifikátoru
- experimentální porovnání – nn vs cnn, rozpoznání na úrovni obrázků vs znaků
- počet stran práce
- u datasetu zobrazit pokrytí jednotlivých symbolů
- paginace obrázků datasetu

4 Styly pro psaní bakalářských a diplomových prací

Toto jsou styly pro psaní bakalářských a diplomových prací přes typografický systém L^AT_EX, tedy **kistyles**.

4.1 Požadavky a podprovaná prostředí

Sada balíku **kistyles** podporuje následující distribuce systému L^AT_EX:

- T_EX Live.

Jsou podporovány všechny výstupní ovladače, tedy jak **dvi**, tak **pdf** i **ps**. Funkčnost zmiňovaných distribucí byla ověřena na několika operačních systémech, mezi které patří:

1. Windows 8.1,
2. Archlinux,
3. Debian.

Důrazně se doporučuje používat aktuální verzi dané distribuce systému L^AT_EX.

4.2 Přepínače

Styl kidiplom je z hlediska uživatele zastoupen ekvivalentně nazvanou třídou, kterou je třeba volat na začátku dokumentu:

```
1 \documentclass[false
2   master=true,
3   font=sans,
4   printversion=false,
5   joinlists=true,
6   glossaries=true,
7   figures=true,
8   tables=true,
9   sourcecodes=true,
10  theorems=true,
11  bibencoding=utf8,
12  language=czech,
13  encoding=utf8,
14  field=inf,
15  index=true,
16  biblatex=true
17 ]{kidiplom}
```

Zdrojový kód 1: Volání třídy **kidiplom**

Následuje přehled přepínačů, je vždy uvedeno jméno přepínač, včetně výchozí hodnoty. Přepínače uvádí tabulka 3.

4.3 Geometrie stránky

Tento styl používá list velikosti A4. Pro sazbu prací je třeba použít jednostrannou sazbu. Levý okraj je rozšířen s ohledem na vazbu výsledné knižní podoby práce.

5 Sazba částí dokumentu

5.1 Sazba úvodní strany či obsahu

Vysázení všech podstatných částí úvodu práce obstará makro `\maketitle`. Pro správné vysázení všech částí a meta-informací je potřeba použít makra `\title`, `\author` a další. Jejich přehled lze najít ve zdrojovém souboru tohoto dokumentu. V případě použití **pdf** výstupu se generuje i dodatečná hlavička souboru s meta-informacemi jako je autor dokumentu, název práce či dalšími.

5.2 Závěry

Závěr práce by se měl poskytnout jak v původním jazyce práce, tak v jazyce anglickém. Pro sazbu závěru jsou k dispozici příslušná makra. Berte na vědomí, že v anglickém závěru se aktivuje plně anglická sazba se všemi konvencemi. Tedy je třeba používat anglické uvozovky a další správné typografické prvky.

```
1 % Tiskne český závěr práce.
2 \begin{kiconclusions}
3 Závěr práce v \uv{českém} jazyce.
4 \end{kiconclusions}
5
6 % Tiskne anglický závěr práce.
7 \begin{kiconclusions}[english]
8 Thesis conclusions written in \uv{English}.
9 \end{kiconclusions}
```

Zdrojový kód 2: Sazba závěrů

5.3 Matematika

Pro sazbu matematiky je k dispozici sada standardních maker.

$\langle f \rangle, [g], [h], \lceil i \rceil$

$$\left\{ \frac{x^2}{y^3} \right\}$$

Tabulka 3: Seznam přepínačů

Přepínač	Výchozí hodnota	Popis
master	<code>false</code>	Povolí nebo zakáže režim diplomové práce. Výchozí režim je tedy bakalářská práce.
field	<code>ainfp</code>	Specifikuje studijní obor: ainf Aplikovaná informatika – prezenční, ainfk Aplikovaná informatika – kombinovaná, inf Informatika – prezenční, infv Informatika ve vzdělávání – kombinovaná, binf Bioinformatika – prezenční.
font	<code>serif</code>	Zapne či vypne podporu pěkného bezpatkového fontu. Možné hodnoty jsou: sans Bezpatkové písmo (písmo Iwona). serif Patkové písmo (písmo Computer Modern).
encoding	<code>utf8</code>	Kódování souboru dokumentu, doporučuje se ponechat výchozí hodnotu.
bibencoding	<code>utf8</code>	Kódování souboru bibliografie. Tato volba má smysl pouze, pokud je použita bibliografie skrze balíček BIB _Λ T _E X.
language	<code>czech</code>	Jazyk práce.
printversion	<code>false</code>	Je-li zapnuto, pak budou odkazy vysázeny optimalizovaně pro knižní sazbu. Tuto volbu je nutno použít pro tisk práce.
joinlists	<code>true</code>	Je-li zapnuto, pak seznamy obrázků, tabulek, vět a zdrojových kódů sázené za obsahem nebudou rozděleny na samostatné stránky.
figures	<code>true</code>	Je-li zapnuto, pak v seznamech položek bude zahrnut seznam obrázků.
tables	<code>true</code>	Je-li zapnuto, pak v seznamech položek bude zahrnut seznam tabulek.
theorems	<code>false</code>	Je-li zapnuto, pak v seznamech bude zahrnut seznam teorémů.
sourcecodes	<code>false</code>	Je-li zapnuto, pak v seznamech bude zahrnut seznam zdrojových kódů.
glossaries	<code>false</code>	Je-li zapnuto, pak na konci dokumentu bude vysázen seznam zkratk.
index	<code>false</code>	Zapíná podporu sazby rejstříku.
biblatex	<code>true</code>	Zapne sazbu bibliografie přes balík BIB _Λ T _E X.

$$A_{m,n} = \begin{pmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & \cdots & a_{1,n} \\ a_{2,1} & a_{2,2} & \cdots & a_{2,n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m,1} & a_{m,2} & \cdots & a_{m,n} \end{pmatrix}$$

$$M = \begin{bmatrix} \frac{5}{6} & \frac{1}{6} & 0 \\ \frac{5}{6} & 0 & \frac{1}{6} \\ 0 & \frac{5}{6} & \frac{1}{6} \end{bmatrix}$$

5.4 Sazba literatury

Pro sazbu literatury má uživatel dvě možnosti. Může použít služeb balíků `BIBLATEX`, který je pro `kistyles` zapnutý, či lze použít manuální sazbu bibliografie.

5.4.1 Sazba bibliografie přes BibLATEX

Při použití tohoto balíku se data o použité literatuře ukládají do dedikovaného textového souboru, ukázku najdete i v tomto stylu pod jménem `bibliografie.bib`.

Formát daného souboru je nad rámec této dokumentace a je na každém uživateli, aby si jej nastudoval. Bibliografie se tiskne makrem `\printbibliography`. Taktéž v preambuli dokumentu je třeba definovat, který soubor data bibliografie obsahuje, tedy například `\bibliography{bibliografie.bib}`.

Dokument, který využívá `BIBLATEX` je následně nutné přeložit jak pomocí překladače zvoleného ovladače, tak pomocí aplikace `biber`. Více informací poskytne soubor `Makefile` z distribuce tohoto stylu.

Výhodou tohoto přístupu je, že bibliografie se vysází automaticky a (obvykle) není třeba manuální úprava formátování.

5.4.2 Manuální sazba bibliografie

Manuální sazba obnáší vysázení prostředí `thebibliography` ručně. To je nad rámec tohoto dokumentu. Ukázku tohoto přístupu lze samozřejmě nalézt ve zdrojovém souboru tohoto dokumentu nebo také [zde](#).

Pro aktivaci manuální sazby bibliografie je třeba volat třídu `kidiplom` s parametrem `biblatex=false`. Mějte, prosím, na paměti, že v tomto módu jsou makra `\bibliography` a `\printbibliography` nedostupná.

5.5 Drobná makra

Základní styl definuje hned několik maker pro usnadnění práce. Například makro `\buno` vysází řetězec „bez újmy na obecnosti“. Je k dispozici i verze s prvním velkým písmenem, `\Buno`.

Tabulka 4: Seznam přepínačů

Donec et nisl id sapien blandit mattis. Aenean dictum odio sit amet risus. Morbi purus. Nulla a est sit amet purus venenatis iaculis. Vivamus viverra purus vel magna. Donec in justo sed odio malesuada dapibus. Nunc ultrices aliquam nunc. Vivamus facilisis pellentesque velit. Nulla nunc velit, vulputate dapibus, vulputate id, mattis ac, justo. Nam mattis elit dapibus purus. Quisque enim risus, congue non, elementum ut, mattis quis, sem. Quisque elit.	Etiam suscipit aliquam arcu. Aliquam sit amet est ac purus bibendum congue. Sed in eros. Morbi non orci. Pellentesque mattis lacinia elit. Fusce molestie velit in ligula. Nullam et orci vitae nibh vulputate auctor. Aliquam eget purus. Nulla auctor wisi sed ipsum. Morbi porttitor tellus ac enim. Fusce ornare. Proin ipsum enim, tincidunt in, ornare venenatis, molestie a, augue. Donec vel pede in lacus sagittis porta. Sed hendrerit ipsum quis nisl. Suspendisse quis massa ac nibh pretium cursus. Sed sodales. Nam eu neque quis pede dignissim ornare. Maecenas eu purus ac urna tincidunt congue.	Etiam pede massa, dapibus vitae, rhoncus in, placerat posuere, odio. Vestibulum luctus commodo lacus. Morbi lacus dui, tempor sed, euismod eget, condimentum at, tortor. Phasellus aliquet odio ac lacus tempor faucibus. Praesent sed sem. Praesent iaculis. Cras rhoncus tellus sed justo ullamcorper sagittis. Donec quis orci. Sed ut tortor quis tellus euismod tincidunt. Suspendisse congue nisl eu elit. Aliquam tortor diam, tempus id, tristique eget, sodales vel, nulla. Praesent tellus mi, condimentum sed, viverra at, consectetur quis, lectus. In auctor vehicula orci. Sed pede sapien, euismod in, suscipit in, pharetra placerat, metus. Vivamus commodo dui non odio. Donec et felis.
---	--	--


```
1 new object() // komentar
```

Zdrojový kód 4: JS

```
1 public static int main("cs aca") // komentar
```

Zdrojový kód 5: C#

```
1 SELECT * FROM table_1; /* komentar */
```

Zdrojový kód 6: SQL

```
1 table_1 AND table_2;
```

Zdrojový kód 7: TutorialD

Závěr

Závěr práce v „českém“ jazyce.

Conclusions

Thesis conclusions in “English”.

A První příloha

Text první přílohy

B Druhá příloha

Text druhé přílohy

C Obsah přiloženého CD/DVD

Na samotném konci textu práce je uveden stručný popis obsahu přiloženého CD/DVD, tj. jeho závazné adresářové struktury, důležitých souborů apod.

bin/

Instalátor `INSTALATOR` programu, popř. program `PROGRAM`, spustitelné přímo z CD/DVD. / Kompletní adresářová struktura webové aplikace `WEBOVKA` (v ZIP archivu) pro zkopírování na webový server. Adresář obsahuje i všechny runtime knihovny a další soubory potřebné pro bezproblémový běh instalátoru a programu z CD/DVD / pro bezproblémový provoz webové aplikace na webovém serveru.

doc/

Text práce ve formátu PDF, vytvořený s použitím závazného stylu KI PřF UP v Olomouci pro závěrečné práce, včetně všech příloh, a všechny soubory potřebné pro bezproblémové vygenerování PDF dokumentu textu (v ZIP archivu), tj. zdrojový text textu, vložené obrázky, apod.

src/

Kompletní zdrojové texty programu `PROGRAM` / webové aplikace `WEBOVKA` se všemi potřebnými (příp. převzatými) zdrojovými texty, knihovnami a dalšími soubory potřebnými pro bezproblémové vytvoření spustitelných verzí programu / adresářové struktury pro zkopírování na webový server.

readme.txt

Instrukce pro instalaci a spuštění programu `PROGRAM`, včetně všech požadavků pro jeho bezproblémový provoz. / Instrukce pro nasazení webové aplikace `WEBOVKA` na webový server, včetně všech požadavků pro její bezproblémový provoz, a webová adresa, na které je aplikace nasazena pro účel testování při tvorbě posudků práce a pro účel obhajoby práce.

Navíc CD/DVD obsahuje:

data/

Ukázková a testovací data použitá v práci a pro potřeby testování práce při tvorbě posudků a obhajoby práce.

install/

Instalátory aplikací, runtime knihoven a jiných souborů potřebných pro provoz programu PROGRAM / webové aplikace WEBOVKA, které nejsou standardní součástí operačního systému určeného pro běh programu / provoz webové aplikace.

literature/

Vybrané položky bibliografie, příp. jiná užitečná literatura vztahující se k práci.

U veškerých cizích převzatých materiálů obsažených na CD/DVD jejich zahrnutí dovolují podmínky pro jejich šíření nebo přiložený souhlas držitele copyrightu. Pro všechny použité (a citované) materiály, u kterých toto není splněno a nejsou tak obsaženy na CD/DVD, je uveden jejich zdroj (např. webová adresa) v bibliografii nebo textu práce nebo v souboru `readme.txt`.

