

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická
Katedra počítačů



Bakalářská práce

**Knihovna pro renderování dynamického textu dle šablon do
2D grafiky v jazyce Ruby**

Dominik Malíš

Vedoucí práce: Ing. Pavel Strnad

Studijní program: Softwarové technologie a management, Bakalářský

Obor: Softwarové inženýrství

13. května 2012

Poděkování

Zde můžete napsat své poděkování, pokud chcete a máte komu děkovat.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze podklady uvedené v příloženém seznamu.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu §60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 24.5.2012

.....

Abstract

Translation of Czech abstract into English.

Abstrakt

Cílem práce je knihovna funkcí v jazyce Ruby, která by pomocí jednoduchých postupů dokázala efektivně vykreslovat dynamický text pomocí předem definovaných šablon.

Při využití knihoven Cairo (slouží pro vykreslování vektorové grafiky) a Pango (pro renderování textu), které se používají i v prostředí GTK2 (sada knihoven určených pro běh programů v grafickém uživatelském rozhraní) by bylo možné dosáhnout velice dobrých výsledků v rychlosti i kvalitě. Díky Cairu by bylo navíc možné výsledek exportovat do mnoha formátů a také GUI (grafické uživatelské rozhraní) aplikací v GTK2. Knihovna by nabízela jak interface pro formátování v jazyce Ruby, tak i možnost zpracování XML dokumentu se šablonou. Správnost XML dokumentů a také možnosti knihovny pro XML by specifikovalo DTD.

Obsah

1	Úvod	1
2	Popis problému, specifikace cíle	2
2.1	Existující řešení a podobné projekty	4
3	Analýza a návrh řešení	5
3.1	Struktura elementů	5
3.2	Barvy a povrchy	5
3.3	Podporované formáty obrázků	6
3.4	Zadání obrázku	6
3.4.1	Rozměry obrázku	6
3.4.2	Vytvoření struktury	6
3.4.3	Atributy elementů	7
3.4.4	Uložení obrázku	7
3.5	Zadání ve formátu XML	7
3.6	Využití s již existujícími projekty	8
4	Realizace	9
4.1	Externí knihovny	9
4.1.1	Renderování obrázku	9
4.1.2	Parsování XML dokumentu	9
4.2	Struktura vlastní knihovny	9
4.2.1	Třída rozhraní pro zadávání obrázku	9
4.2.2	Modul elementů	10
4.2.3	Modul barev a povrchů	10
4.2.4	Modul tříd pro parsování zadání v externích souborech	10
4.3	Implementace knihovny	12
5	Testování	13
6	Závěr	14
A	Seznam použitých zkratk	16
B	Instalační a uživatelská příručka	17

Seznam obrázků

4.1	Diagram tříd	11
C.1	Seznam přiloženého CD — příklad	18

Seznam tabulek

Kapitola 1

Úvod

Využití knihovny vidím zejména v kombinaci se systémy, kde není možné používat lokální zdroje pro zobrazení a formátování požadovaného textového výsledku. Například Set-Top-Boxy, které mívají jeden druh písma, herní konzole nebo různé Video On Demand systémy. Problém těchto zařízení často tkví v tom, že jsou softwarově řešené na míru hardwaru a také účelu použití. Často pak obsahují velice omezený počet druhů písem, kterým lze ve výsledku maximálně změnit velikost nebo barvu. Nemluvě pak například o znacích s diakritikou nebo azbuce, hebrejštině, atd.

Obecně pak může řešení vypadat tak, že zřídíme centrální server, který pro koncová zařízení obsah předgenerovává (pak potřebujeme rychlou odezvu od serveru po síti) a nebo generuje "živě", dle požadavků koncových zařízení (kde přibývá požadavek na rychlost renderování). Implementačním problémem takového řešení je, že potřebuje umět generovat veliké množství různých bloků textu a často s různým obsahem. Zpočátku nebude problém napsat několik skriptů pro generování textů do obrázků dle požadovaného rozložení, ale problém nastává v případě, že vytváříme rozsáhlou aplikaci. Tím pádem je takových skriptů mnoho - znepřehledňují zdrojový kód serverové aplikace, který se pak navíc velice často opakuje a o to hůř, když je potřeba rozložení některého obrázku změnit. Řešením takové situace je pak šablonovací systém, kde je každý obrázek definovaný jednoduchou šablonou v odděleném souboru.

Jsem si jistý, že sám budu mít příležitost, výslednou knihovnu použít například pro renderování vícejazykového textu pro takto omezená zařízení.

V případě splnění všech cílů bych rád poskytl knihovnu pro veřejné použití.

Kapitola 2

Popis problému, specifikace cíle

Knihovna musí nabízet co nejjednodušší a nejintuitivnější systém pro zadání šablon. Je důležité dodržet co nejpodobnější syntaxi při zadávání v různých formátech (ruby script, xml soubor). Knihovna musí být odolná vůči základním záměnám názvů atributů, jako je například velikost písmen či záměna pomlčky a podtržítka. Knihovna musí umožňovat jak volání metod na objektech, tak předání objektu pro vnořený blok a také volání metod v bloku bez použití předaného objektu.

Knihovna by měla zvládat generovat obrázky v co nejkratším čase oproti přímému zapsání bez použití knihovny. Výsledný čas by v žádném případě neměl přesáhnout dvojnásobek času, za jaký lze stejný obrázek vygenerovat bez použití knihovny.

Knihovna bude v základu podporovat načítání externích obrázků ve formátu PNG. Do téhož formátu musí jít také výsledek exportovat. Další formáty budou podporovány při volitelném načtení knihovny Gtk2 uživatelem, které nabízí zpracování mnoha dalších rastrových formátů. Knihovna bude umět automaticky detekovat knihovnu Gtk2 a použít ji.

Funkční požadavky lze rozdělit do tří skupin:

1. Zadání dat

- Zadání počátečního stavu
 - Rozměry v pixelech
 - Žádného nebo pouze jednoho z rozměrů (ostatní se dopočítá podle obsahu, pokud je to možné)
 - Cestou k externímu obrázku nebo objektu Cairo::Surface či Cairo::Context
- Vykreslení obrázku
 - (a) Interface pro přímé zadání šablony v jazyce Ruby
 - Možnost získat zdrojový objekt (umožní zakreslení dat, pro které nejsou definovány metody)
 - (b) Zadání šablony cestou k XML dokumentu nebo přímo obsahem dokumentu
 - Možnost specifikovat více obrázků v jednom dokumentu

2. Výstupní data

(a) Export

- Uložení výsledku ve formátu rastrového obrázku
- Zápis do Ruby IO objektu (není potřeba obrázek zapisovat na disk, pokud ho chceme okamžitě odeslat do sítě)
- Podpora rozdělení obsahu do několika stejně velkých obrázků pokud se elementy do jednoho nevejdou ("stránkování")

(b) Žádný výsledek (například při prvotním zadání existujícího Cairo::Surface nebo Cairo::Context objektu)

3. Textové/grafické operace

Na elementech by mělo být možné definovat barvy výplně nebo ohraničení jednodušími barvami nebo různými druhy přechodů. Je nutností, aby bylo možné barvy zadávat v několika nejvíce přirozenějších formátech (od názvů, hex zápisu až po složkový zápis).

Řešení bude obsahovat dva typy elementů:

(a) Blokové elementy

Jsou takové elementy, do kterých lze vkládat další elementy. Jsou to například:

- Celá kreslicí plocha
- Libovolně vnořený blok
- Napozicovaný blok
- Tabulka

Všechny interní elementy se pak pozicují relativně vůči nadřazenému elementu.

Tabulka je speciální případ blokového elementu, který je složený z několika bloků uspořádaných do matice a nabízí funkce pro dynamickou změnu rozměrů buněk dle obsahu.

(b) Neblokové elementy

Jsou zejména:

- Externí obrázek
- Textový blok
 - S možností dynamického zkracování textu (maximální počet řádků, slov, písmen nebo šířky v pixelech) a definování nahrazení chybějící části (např.: "...").
 - Není nutné mu zadávat rozměry. Zdědí je automaticky z nadřazeného elementu.

Všem elementům bude možné zadat odsazení od ostatních elementů v kompozici. Samozřejmě je zadání pro každou stranu svláště. Blokové elementy budou mít možnost zadání také vnitřního odsazení.

2.1 Existující řešení a podobné projekty

Žádné existující implementace dle předešlého zadání nejsou známy.

Jedním z podobných řešení je formát SVG, který je XML dokument a nabízí velice rozsáhlé možnosti vektorové grafiky. K podobným účelům ho bohužel není možné použít, protože neřeší klíčové vlastnosti jako zkracování textu, závislosti elementů, "stránkování" obrázků a pod.

Kapitola 3

Analýza a návrh řešení

Pro udržitelnost a rozšiřitelnost kódu je již od počátku nutné počítat s dodržování návrhového vzoru GRASP. Zejména pak low coupling a high cohesion, díky nimž bude snadné knihovnu dále rozšiřovat a vylepšovat kód.

3.1 Struktura elementů

Knihovna bude založená na návrhovém vzoru composite. Blokový element bude zastávat funkci složeného objektu, který obsahuje kolekci jiných objektů z nichž může být každý buď další blokový element nebo element neblokový. Neblokové elementy nebudou obsahovat referenci na žádné jiné podřazené objekty. Samotná třída poskytující rozhraní pro tvorbu obrázku bude dědit třídu blokového elementu, tím bude tvořit výchozí uzel (kořen), a umožní se tak do obrázku vkládat další elementy a vytvářet tak stromovou hierarchickou strukturu.

Blokový element bude poskytovat metody pro elementy, které je v něm možné vytvořit. Bude tak možné snadněji vytvářet strukturu elementů, ale také se zajistí, že každý blokový element bude obsahovat pouze elementy, které obsahovat má. Blokový element tak může obsahovat všechny elementy, ale tabulka, která je také blokový element, bude obsahovat pouze řádky a buňky. Taková metoda pak vytvoří novou instanci třídy elementu, ale také přidá objekt do kompozice. Blokový element pak bude mít zodpovědnost creator.

Zejména zde pak bude dodrženo "don't talk to strangers", kdy každý objekt v hierarchické struktuře bude komunikovat pouze s objekty o úroveň nad nebo pod.

3.2 Barvy a povrchy

Elementům bude možné zadávat barvu. Některým barvu pozadí, jiným textu, rámečku a pod. Barvu nebo povrch, kterým mají být tyto části obarveny bude možné specifikovat co nejvíce možnými způsoby. Pro stejný barevný atribut tak bude možné zadat jednolitou barvu nebo přechod.

Zde se použije návrhový vzor abstract factory, kdy se hodnota barevného atributu předá abstract factory. Ta vybere concrete factory, která umí danou hodnotu přechíst a nechá ji vytvořit instanci třídy daného povrchu.

Tímto způsobem se také docílí high cohesion, jelikož vytváření povrchu bude rozděleno na jednotlivé třídy, kdy se každá specializuje na jednu věc, kterou umí udělat nejlépe. Factory vytvářející jednotitou barvu se pak bude zabývat zejména tím, aby dokázala reagovat na různý zápis barvy např. ve formátu RGB, CMYK, HSV, hexa, atd.

Přidat podporu dalšího povrchu pak bude znamenat pouze vytvoření jedné třídy, jelikož je zde maximalizován low coupling a high cohesion.

3.3 Podporované formáty obrázků

V základu bude pro načítání externích obrázků a ukládání možné vždy použít rastrový formát PNG. Cairo podporuje pouze tento rastrový formát.

Bude potřeba umožnit použití i dalších formátů, čehož lze docílit použitím knihovny Gtk. Použití této knihovny však zůstane volitelné a bude na uživateli, zda chce využít jejích rozšíření. Pokud bude knihovna v době použití jiných rastrových formátů k dispozici, bude automaticky detekována a použita.

3.4 Zadání obrázku

3.4.1 Rozměry obrázku

Rozměry obrázku bude možné zadat několika různými způsoby. Nejzákladnější možnost je zadání šířky a výšky, výsledkem je obrázek o daných rozměrech. Bude však možné zadat i pouze jeden z rozměrů a nebo žádný, kdy se nezadaný rozměr dopočítá podle velikosti obsahu. Obrázek bude také možné zadat externím obrázkem/objektem, kdy se použijí rozměry daného zdroje.

3.4.2 Vytvoření struktury

Z důvodu hierarchické struktury bude potřeba se na objektech vnořovat do dalších úrovní. Aby se pokrylo co nejvíce případů užití, bude třeba řešit tři způsoby vytváření elementů v blokovém elementu najednou.

1. Metoda zodpovědná za vytvoření podelementu vrátí instanci třídy podelementu. V případě, že to bude opět blokový element, půjde na tomto vráceném objektu volat metody opět jakýmkoli z těchto tří způsobů.
2. Metoda zodpovědná za vytvoření podelementu poskytne u blokových elementů zadání bloku kódu, kterému bude předána právě vytvořená instance třídy podelementu. Použití bude totožné jako v předchozím případě. Zdrojový kód tak bude pouze o něco estetičtější a pro člověka lépe čitelný.
3. Poslední metoda vychází z předešlé s tím rozdílem, že pokud blok kódu nepřevzme nově vzniklou instanci, tak jsou metody volány přímo na nově vzniklé instanci.

3.4.3 Atributy elementů

Elementům bude možné předávat atributy, které budou ovlivňovat chování a vzhled elementu podle požadavků. Atributy bude možné předat elementu při vytváření jako seznam klíčů a hodnot. Zde je nutné ošetřit, aby nebylo nutné dbát přesně na zadání. Vždy se může stát, že uživatel knihovny je zvyklý na jiný zápis než by se dalo očekávat anebo se jednoduše překlepne. Pro ošetření co nejvíce případů je třeba atributy ošetřit alespoň těmito kroky:

1. Převedení všech klíčů na stejný datový typ
2. Převedení znaků na malá písmena
3. Nahrazení pomlček a podtržítek za stejný znak
4. Převedení numerických hodnot zadaných jako text na čísla

Názvy atributů budou mít velice podobné či stejné názvy jako v CSS, aby nebylo nutné si znovu zapamatovávat další názvy pro stejné věci. Pokud navíc někdo zná CSS přidá se tím na intuitivnosti.

Dalším způsobem usnadnění používání atributů bude možnost použití několika předpřipravených aliasů, které umožní použít pro stejný atribut jak původní klíč, tak i zkrácený alias.

3.4.4 Uložení obrázku

Pro uložení obrázku budou k dispozici dvě metody.

1. Klasické uložení plátna do souboru. V případě, že nebude zadán cíl, tak dojde pouze k vykreslení obsahu. Toho lze využít v případě, že chceme pouze vykreslit obsah do již předvytvořeného Cairo objektu.
2. Uložení do několika obrázků jako stránkování. V případě, že se detekuje, že nějaký element bude vykreslen mimo prostor obrázku, tak se nevykreslí a po uložení a vytvoření nového obrázku se přesune o místo již vykreslených elementů a pokusí se o vykreslení znovu. Tato metoda musí také umožňovat omezení počtu stránek.

3.5 Zadání ve formátu XML

Knihovna bude umět také zadání obrázku ve formátu XML. XML dokument bude přesně kopírovat hierarchickou strukturu kompozice. Zadání atributů bude stejné jako při běžném použití knihovny.

Do XML dokumentu bude možné zadat i více obrázků najednou jako elementy v kořenovém elementu.

Zpracování XML dokumentu pak bude probíhat vnořováním do elementů a vytvářením hierarchické struktury na rozhraní třídy obrázku, která bude kopírovat zadání v XML dokumentu. Zpracování bude rekurzivní a dovolí tak přenést jakoukoliv strukturu. I zde budou platit omezení pro elementy, které lze do kterého blokového elementu vnořit.

Pro kontrolu správnosti bude dostupné DTD, kterým bude možné ihned zkontrolovat správnost dokumentu.

3.6 Využití s již existujícími projekty

TODO: integrace do rails

Kapitola 4

Realizace

Knihovna bude implementována v jazyce ruby s použitím co nejmenšího množství dodatečných knihoven, na kterých bude závislá.

4.1 Externí knihovny

4.1.1 Renderování obrázku

Pro generování se využije knihovna Cairo pro kreslení vektorové grafiky a knihovna Pango pro renderování textu. Jsou velice rychlé a využívá je také Gtk2, pro vytváření GUI. Výsledek je také velice kvalitní a umožňují široké možnosti použití.

Knihovna Cairo podporuje pouze PNG rastrový formát a proto bude volitelně možné uživatelsky načíst knihovnu Gtk2, které umožňuje využívat mnoho dalších rastrových formátů.

Ke správnému vykreslení nebude stačit pouze vytvořit stromovou hierarchickou strukturu, ale také dopočítávat veškeré pozice a rozměry elementů. Cairo umožňuje pouze vykreslit přesně zadanou vektorovou grafiku na dané umístění. Nepodporuje žádné vztahy mezi elementy.

4.1.2 Parsování XML dokumentu

Parsování XML dokumentů bude zajištěno knihovnou REXML. Není sice nejrychlejší, ale je standardně dostupná a proto s touto závislostí neočekávám žádné problémy.

4.2 Struktura vlastní knihovny

Třídy knihovny se budou dělit do čtyř částí, které mezi sebou budou pouze minimálně provázané.

4.2.1 Třída rozhraní pro zadávání obrázku

Třída DynamicImage bude poskytovat veškeré potřebné metody pro vytvoření obrázku, zadání hierarchické struktury, vykreslení a uložení obrázku.

4.2.2 Modul elementů

Modul `DynamicImageElements` bude obsahovat všechny elementy, které bude možné do kompozice umístit. Všechny elementy budou implementovat rozhraní `ElementInterface`, které bude implementovat návrhový vzor `composite` a bude řešit společné úlohy všech elementů.

Implementovat se budou následující elementy:

- `BlockElement` bude blokový element pro kompozici elementů: `BlockElement`, `ImageElement`, `TableElement`, `TextElement`.
- `ImageElement` bude neblokový element, který bude do kompozice vykreslovat externí obrázek.
- `TableElement` bude blokový element, který bude obsahovat pouze `TableCellElement` objekty. Bude poskytovat také metodu `row`, ale ta nebude vytvářet nové objekty, pouze virtuální řádek.
- `TableCellElement` bude dědit třídu `BlockElement`.
- `TextElement` bude neblokový element pro vykreslení textu do kompozice. Bude nabízet mnoho voleb pro dynamickou úpravu textu v závislosti na okolí.

4.2.3 Modul barev a povrchů

Modul `DynamicImageSources` bude obsahovat abstract factory, která bude zároveň sloužit jako connector celého modulu. Z ní budou dědit všechny concrete factory. Abstract factory pak bude zkoušet parsovat hodnotu na všech známých potomcích.

Implementovat se budou následující concrete factory:

- `ColorFactory` řešíci jednoduše barvy včetně průhlednosti. Barvy bude možné zadávat ve formátech RGB, CMYK, HSV, hexa a názvem barvy. Všechny číselné hodnoty půjde zadat jako celé číslo v rozmezí od 0 - 255 nebo desetinné číslo v rozmezí 0.0 - 1.0.
- `GradientFactory` řešíci barevný přechod a to jak lineární tak i radiální. Bude možné snad zadat konkrétní souřadnice přechodu, ale i upravovat dynamicky vypočítané hodnoty. Barevné přechody budou využívat `ColorFactory` pro co nejširší možnosti zadání barev.

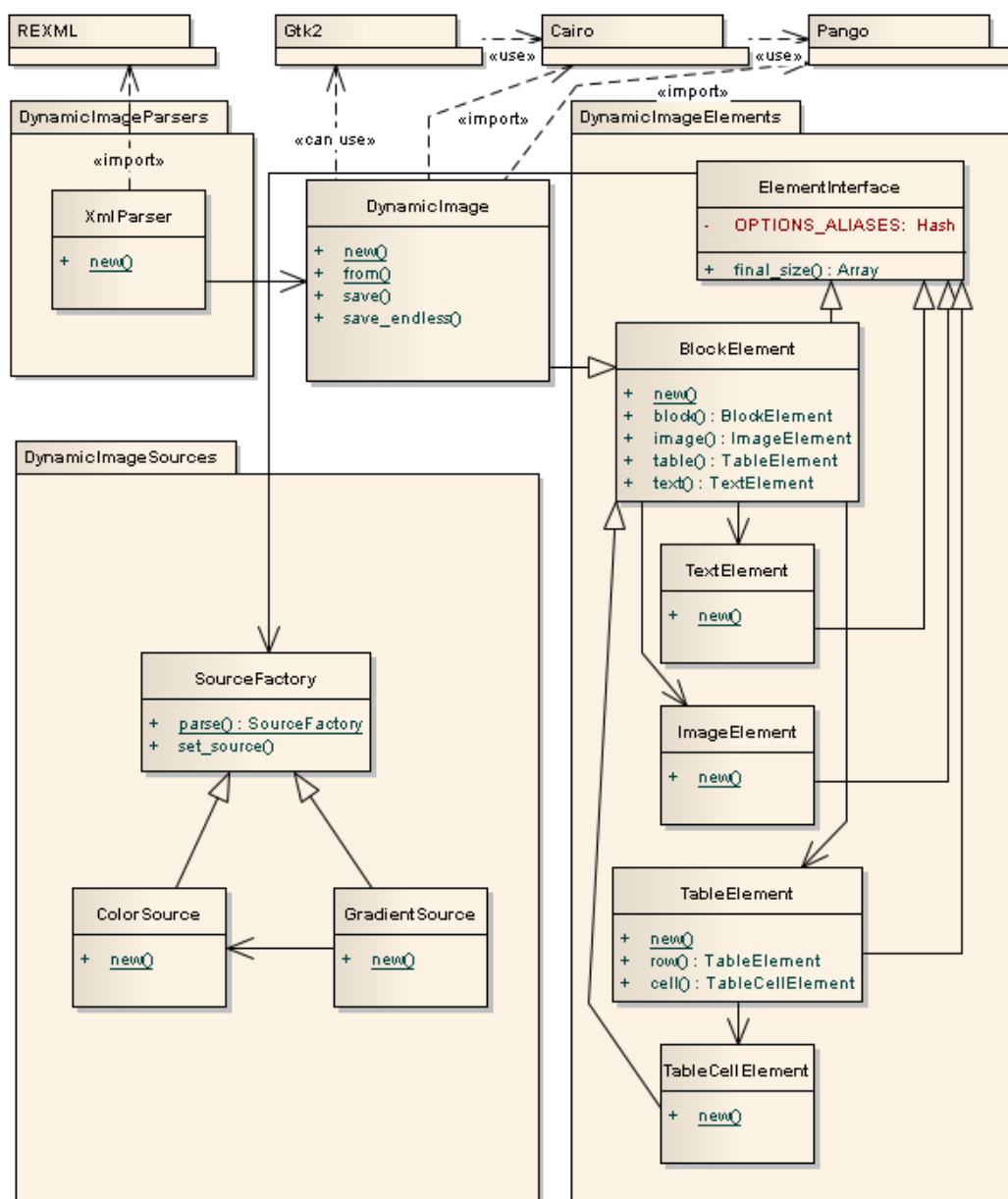
Concrete factory budou zároveň implementovat rozhraní `ConcreteSources`, které bude zadávat rovněž abstract factory třída `SourceFactory`.

4.2.4 Modul tříd pro parsování zadání v externích souborech

Modul `DynamicImageParsers` bude obsahovat jednotlivé třídy, které budou umět projít strukturou daného souboru a tuto strukturu vytvořit na třídě `DynamicImage`.

Implementovat se budou následující třídy:

- `XmlParser` pro parsování XML souborů s využitím externí knihovny `REXML`.



Obrázek 4.1: Diagram tříd

4.3 Implementace knihovny

Rozložení tříd do souborů a souborová struktura bude dodržovat používané konvence pro vytváření knihoven v jazyce ruby. Díky tomu pak bude velice jednoduché převést knihovnu na gem (archiv souborů) a umožnit její jednoduchou instalaci.

⋮
⋮
⋮
⋮
⋮
⋮
⋮

Kapitola 5

Testování

- Způsob, průběh a výsledky testování.
- Srovnání s existujícími řešeními, pokud jsou známy.

Kapitola 6

Závěr

- Popis možných perspektivních vylepšení
- Zhodnocení splnění cílů DP/BP a vlastního přínosu práce (při formulaci je třeba vzít v potaz zadání práce).
- Diskuse dalšího možného pokračování práce.

Literatura

- [1] web:infodp. K336 Info — pokyny pro psaní diplomových prací.
<https://info336.felk.cvut.cz/clanek.php?id=400>, stav ze 4.5.2009.

Příloha A

Seznam použitých zkratek

CSS Cascading Style Sheets

DTD Document Type Definition

GRASP General Responsibility Assignment SW Patterns

GUI Graphical User Interface

XML EXtensible Markup Language

Příloha B

Instalační a uživatelská příručka

Jak sem asi tak napsat, ze to je vsechno v rdoc dokumentaci u zdrojovych kodu?...

Příloha C

Obsah příloženého CD

Tato příloha je povinná pro každou práci. Každá práce musí totiž obsahovat příložené CD. Viz dále.

Může vypadat například takto. Váš seznam samozřejmě bude odpovídat typu vaší práce. (viz [1]):



Obrázek C.1: Seznam příloženého CD — příklad

Na GNU/Linuxu si strukturu příloženého CD můžete snadno vyrobit příkazem:

```
$ tree . >tree.txt
```

Ve vzniklém souboru pak stačí pouze doplnit komentáře.

Z **README.TXT** (případně index.html apod.) musí být rovněž zřejmé, jak programy instalovat, spouštět a jaké požadavky mají tyto programy na hardware.

Adresář **text** musí obsahovat soubor s vlastním textem práce v PDF nebo PS formátu, který bude později použit pro prezentaci diplomové práce na WWW.