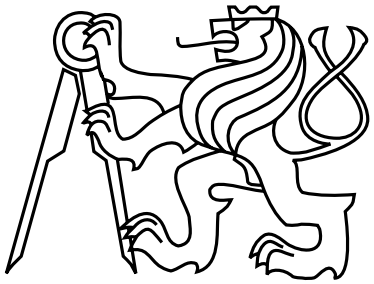
Na tomto místě bude oficiální zadání vaší práce

- Toto zadání je podepsané děkanem a vedoucím katedry,
- musíte si ho vyzvednout na studiijním oddělení Katedry počítačů na Karlově náměstí,
- v jedné odevzdané práci bude originál tohoto zadání (originál zůstává po obhajobě na katedře),
- ve druhé bude na stejném místě neověřená kopie tohoto dokumentu (tato se vám vrátí po obhajobě).

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická
Katedra počítačů



Diplomová práce

Simulace inhibice zpětného vychytávání pomocí neuronové sítě typu KVAZI-ω

Bc. Cornelius Hron

Vedoucí práce: prof. Ing. Damián Zlo, CSc.

Studijní program: Elektrotechnika a informatika, strukturovaný, Navazující magisterský

Obor: Výpočetní technika

29. října 2014

Poděkování

Chtěl bych poděkovat vedoucímu své diplomové práce Ing. Ondřeji Mackovi za pomoc s vypracovávánáním této práce. Dále bych chtěl poděkovat svým kolegům z týmu Migdb, obzvláště Martinu Mazanci, kteří svými připomínkami napomáhali k zkvalitnění této práce a zahlazení některých nepřesností. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat firmě CollectionsPro s.r.o, jež přišla s původní myšlenkou, která vedla k vytvoření Migdb týmu.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze podklady uvedené v přiloženém 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 22. 5. 2014 .....

Abstract

This work is concerned with specifying the contract and implement the transformation changes of the application model into changes of the database model. It also deals with the automation of the derivation of the changes applied to one model leading to another without loss or with minimal loss of stored data.

Abstrakt

Tato práce se zabývá upřesněním kontraktu a realizací transformací změn aplikačního modelu na změny modelu databázového. Dále se zabývá automatizací odvození změn vedoucích z jednoho modelu k druhému bez ztráty či s minimální ztrátou uložených dat.

Obsah

Seznam obrázků

Seznam tabulek

Kapitola 1

Úvod

1.1 Motivace

V průběhu poslední dekády je vyvíjeno více nového softwaru než kdy předtím a současně je i stávající software stále více a častěji modifikován, ať už je to zapříčiněno existencí rozsáhlého legacy systému, špatného návrhu či upravováním funkcionality softwaru. Dá se předpokládat, že díky masivnímu rozšíření informačních technologií, obzvláště mobilních tento trend nejenže bude pokračovat, ale bude i dále na vzestupu.

Díky nutnosti zpracování a ukládání velkého množství dat se již od padesátých let dvacátého století prosazovaly myšlenky vedoucí k vytvoření speciálních systémů k těmto účelům určeným - tento software se v české odborné literatuře nazývá systém řízení báze dat (SŘBD).

Kvůli nutnosti modifikace, dokumentace a komunikace mezi vývojáři vznikají různé typy modelů. Objektový model aplikace popisuje strukturu aplikace a je doplněn modelem databázovým modelem popisujícím stav databáze. Aby byla aplikace funkční, je nutné zajistit konzistenci mezi databázovým a aplikačním modelem. Tato konzistence je zaručena automatickou transformací aplikačního modelu na model databázový, což vývojářům softwaru šetří čas strávený vývojem softwaru. Tento problém byl již vyřešen a jeho řešení bývá v literatuře nazýváno objektově relační mapování(ORM). Dnešní implementace ORM jsou schopny nejen transformovat aplikační model na model databázový, ale také vyjádřit změnu v struktuře aplikace pomocí DDL SQL skriptů, které pozmění model databázový tak aby odpovídal modelu aplikačnímu. Problém nastává, jakmile zahrneme do zachování nejen strukturu dat, ale i samotná data. Změnit strukturu dat a zároveň transformovat data tak, aby měla stejnou vyjadřovací schopnost jako původní data(považujme změny aplikačního modelu jako smazání třídy, atributu apod za změny zachovávající informaci).

1.2 Projekt Migdb

Tato dipomová práce byla napsána v rámci projektu Migdb. Zabývá se zkoumáním změn aplikačního modelu, jejich popisem a rozpoznáváním změn vedoucích od jednoho aplikačního modelu vedoucích k druhému. Dále pak dokončuje a upřesňuje kontrakt takzvaných operací nad aplikačním modelem a popisuje jejich transformaci na změny modelu databázového. Ne nepodstatnou částí je poté vygenerování SQL příkazů spustitelných nad relační databází PostgreSQL.

V rámci Migdb byly v posledních letech vytvořeny již vytvořeny 4 bakalářské práce členů Migdb. Jednalo se o práce mé osoby jež pojednávala o problematice mapování aplikačního modelu na model databázový Jiřího Ježka, dále práce Petra Taranta popisující databázového modelu a poslední práce pojednává o popisu testování projektu.

Projekt Migdb byl započat v spolupráci se společností Collections Pro a byl prezentován na konferenci Code Generation v Cambridge.

1.3 Aplikační model

Aplikační model zachycuje vztahy mezi jednotlivými objekty tvořícími aplikaci. Ačkoliv byl tento model vytvořen již v raných fázích projektu Migdb a byl často upravován, tak se charakter popisující objekty v aplikačním modelu příliš nezměnil. Některé entity v modelu se zjednodušily, již neexistují atributy tableName a columnName, které byly obsaženy v první verzi modelu.

1.3.1 Operace nad aplikačním modelem

1.3.1.1 Cíle při modelování operací

V průběhu modelování operací nad aplikačním modelem jsme se snažili, aby tyto operace byly jednoznačné(strojově zpracovatelné) v rámci daného kontextu, dále vzhledem k nutnosti textového zápisu uživatelem o minimalističnost zápisu. Tyto dva koncepty jdou obecně proti sobě, proto jsme došli k jistému jejich kompromisu uživatelské jednoduchosti zápisu a jednoznačnosti.

1.3.1.2 Seznam aplikačních operací

Operace v aplikačním modelu se vyvíjeli parametricky, ale také se měnil jejich seznam. Z operací v první verzi modelu byly odstraněny operace MoveProperty, AddPrimitiveClass, SetOpposite a SetType. Operace AddPrimitive byla označena za nadbytečnou, protože není cílem modifikace modelu změna seznamu primitivních tříd, který bývá definován použitým programovacím jazykem a tudíž by měl tento seznam být v vstupní generaci. V průběhu analýzy operace SetOpposite bylo zjištěno, že tato operace má smysl na strukturální úrovni, ale není možné ji aplikovat na obecná data, proto byla tato operace nahrazena dvojicí operací ChangeUniToBidir a ChangeBiToUnidir, které plní nároky kladené na původní operaci a jsou aplikovatelné na datové úrovni. Operace SetType byla prozkoumána, ale nebyla exaktně popsána, nebylo nalezeno její mapování na operace v databázi ani validační podmínky nutné k úspěšné aplikaci operace na aplikační model. Je očekatelné, že by tato operace měla souviset s dědičnými hierarchiemi. Operace jsou uvedeny v tabulkách 1.1 a 1.2

1.3.1.3 Rozdělení aplikačních operací

Operace nad aplikačním modelem je možné dělit podle dvou kritérií - 1. nad jakým typem entity pracují, 2. jaký je charakter/význam pro tito entity daná operace má.

První kritérium dělí aplikační operace na operace pracující s třídami a operace pracující pouze s properties daných tříd. Podle druhého kritéria je možné rozdělit operace nad aplikačním modelem 5 skupin - konstruktivní, destruktivní, expanzivní, reduktivní a modifikační

Název operace	**popis**	**parametry**
AddStandardClass	Operace vytvoří novou třídu a její id odvozené z názvu třídy	name, isAbstract, inHeritanceType
RenameEntity	Operace změní název třídy na nový	name, newName
SetAbstract	Operace nastaví třídě atribut abstract na danou hodnotu	name, isAbstract
RemoveEntity	Operace odstraní entitu (standardní třídu) z modelu	name
AddProperty	Operace vytvoří v dané třídě novou property	owningClassName, name - jméno vytvořené property, typeName - typ vytvářené property, lowerBound - dolní mez property, upperBound - horní mez, isOrdered - isUnique
RenameProperty	Přejmenuje property	owningClassName, name, newName
RemoveProperty	Odstraní property z třídy	owningClassName, name
SetBounds	Nastaví horní a dolní hranici property	upperBound, lowerBound
SetOrdered	Nastaví property seřaditelnost	owningClassName, name, isOrdered
SetUnique	Nastaví property unikátnost	owningClassName, name, isUnique
AddParent	Nastaví třídě předka a přesune překrývající atributy do rodičovské třídy	className, parentClassName
RemoveParent	Odstraní třídě rodičovskou třídu a rozdistribuje data z rodičovské třídy do nově nezávislé třídy (původního potomka)	className
ExtractClass	Vytvoří novou třídu, kterou napojí na původní třídu, exportuje do nově vzniklé třídy vyjmenované property	sourceClassName, extractClassName, associationPropertyName, oppositePropertyName, propertyNames
InlineClass	Přesune property a jejich data do cílové třídy s ohledem na unidirectional asociaci	targetClassName, associationPropertyName, extractPropertyNames
ChangeUniToBidir	Vytvoří zpětný link k property a nastaví správně data	className, associationPropertyName, oppositePropertyName
ChangeBiToUnidir	Odstraní opoziční property	className, associationPropertyName

Tabulka 1.1: Seznam operací část 1

Název operace	**popis**	**parametry**
CollapseHierarchy	Exportuje property z jedné třídy do jejího předka a třídy spojí, upraví dědičné vazby	superClassName, subClassName, isIntoSub
ExtractSubClass	Vytvoří třídě nového potomka a přesune do něj vyjmenované property	sourceClassName, extractedClassName, extractedPropertyNames
ExtractSuperClass	Vytvoří třídě nového předka a přesune do něj vyjmenované property, pokud měla původní třída předka nastaví tohoto předka rodičem nově vzniklé třídě	sourceClassesName, extractParentName, propertyNames
PullUpProperties	Exportuje property do rodičovské třídy	childClassName, pulledPropertiesNames
PushDownProperties	Exportuje vyjmenované property do třídy potomka	childClassName, pushedPropertiesNames

Tabulka 1.2: Seznam operací část 2

operace. Konstruktivní operace jsou takové, které po své aplikaci vytvoří 1 novou entitu v výsledném modelu, která nemá žádné vazby na jiné entity. Příkladem aditivní operace je operace AddClass. Destruktivní operace je opak konstruktivní, v vstupním modelu existuje entita a ta je aplikaci destruktivní operace odstraněna. Operace expanzivní přídává do výstupního modelu jednu entitu, čímž se podobá operaci konstruktivní, nicméně zároveň je vázána na jinou entitu stejného typu a zmenšuje její obsah. Příkladem expanzivní operace je ExtractClass. Reduktivní operace je inverzí k operaci expanzivní. Tato operace entitu z vstupního modelu odstraní a zároveň entitě, která je pro operaci řídící změní obsah. Příkladem této operace je InlineClass.

Rozdělení operací nad aplikačním modelem je jen formální, neprojevilo se změnou hierarchické struktury operací. Struktura operací byla zjednodušena - již neexistuje rozhlodatelná operace ComposedOperation, všechny operace jsou nyní defakto atomické. Tato změna byla zapříčiněna neschopností rozložit některé dekomponovatelné operace na operace atomické. Je zde nutné podotknout, že tento rozklad je v nynější chvíli možný, ačkoliv si vyžádal neformální obohacení aplikačního modelu o některé atomické operace jakými jsou mergePropery, distributeProperty a exportProperty. Tyto operace v aplikačním modelu neexistují, ale v rámci transformace ODBCHM jsou v metodách použity/volány.

1.3.1.4 Vlastnosti operací

V literatuře mají operace některé specifické vlastnosti jako je invertovatelnost a rozložitelnost. Je nutné říci, že operace zmiňované v literatuře pracují jen se strukturou dat, nikoliv

s daty samotnými a jsou kontextově nezávislé - tyto operace jsou tvořeny téměř výlučně konstruktivními a destruktivními operacemi. V projektu Migdb na druhé straně existují operace, které jsou kontextově závislé, což je uživatelskou přívětivostí operací - jako zástupcem takové operace se dá uvést operace AddParent(parentClass=B, childClass=A), která nezmiňuje všechny Property, které se mají odstranit, ale dynamicky si je dopočítává v závislosti na daném kontextu. Její inverzí je operace RemoveParent(childClass=A). Vzhledem k minimalističnosti neexistuje k operaci RemoveParent(childClass=A) jednoznačná inverze bez daného konktextu.

Inverzi AddParent(sourceClass=A parentClass=B) získáme, pokud v kontextu přidruženém modelu aplikaci RemoveParent má třída A předka B. Nicméně i v takovém případě neplatí, že aplikace sekvence těchto dvou inverzních operací na vstupní model M vygeneruje vždy původní model. Příkladem tohoto neočekávaného chování je vstupní model Man(int age, String name), Person(int age, String name, String sureName). Aplikace operace AddParent(Man, Person) odstraní přebytečné atributy v třídě man a přidá rodiče této třídě, tj vznikne model : Man()->Person, Person(int age, String name, String sureName). Nyní je aplikována operace RemoveParent(Person), která sice získá z modelu jméno rodičovské třídy, ale nezíská seznam property, které se distribuují do třídy Man. Operace byly navrženy tak, aby maximalizovali objem zachovaných dat, proto operace RemoveParent distribuuje všechny atributy třídy Person do třídy Man. Výsledný model je tedy: Man(int age, String name, String sureName), Person(int age, String name, String sureName) a odlišuje se od vstupního modelu o property sureName v třídě Man.

Stejná vlastnost platí pro dvojici ChangeUniToBidir a ChangeBiToUnidir, s rozdílem, že se nejedná o automaticky získanou rodičovskou třídu, ale opozitní property.

1.4 ODBCHM operací

Ačkoliv v průběhu projektu Migdb byla transformace operace z aplikačního modelu na sadu operací databázových označována jako ORM operací, rozhodli jsme se změnit název této transformace na Operation Database Change Mapping, kde dána databázová změna reprezentuje sadu DDL, DML operací, které vzniknou pomocí transformace.

1.5 Modul Migdb

Původně modul mapování operace fungoval podle následujícího schématu:

Pro každou vstupní operaci AOp

1. validace AOp
2. aplikace AOp na vstupní model
3. Rozklad operace AOp na seznam db operací
4. Pro každouoperaci DbOp rozkladu:
   a) validace operace DbOp
   b) aplikace operace DbOp Generování SQL z seznamu DB OP

Tento přístup narazil na některé problematické případy v průběhu testování aplikace výsledných SQL nad daty v databázi. Z tohoto důvodu a z důvodu přehlednější implementace bylo základní schéma modulu pozměneno a byl přidán koncept mirroredOperations.

Představme si, že uživatel potřebuje aplikovat operaci ExtractClass(A, B, props), A je třída, z které se extrahuje, B je nově vzniklá třída, do které se budou přesouvat property z kolekce props a jejich data.

Tato operace pracuje nad aplikačním modelem následovně:

Vytvoří třídu B

Vytvoří v třídě A referenční property, která bude mít typ B

Pro každou property z kolekce props aplikuje operaci MoveProp - vytvoří v třídě B Property, přesune data do nově vzniklé property, smaže ji z původní třídy A

Krok 1 se v databázi projeví standardně. V kroku 2. je v databázi kromě vytvoření sloupce nutné vygenerovat data v nově vzniklé a referencovat je v tabulce kdy není možné oddělit v ODBCH krok 2, vytvoření referenční Property. V databázi je nutné vytvořit sloupec, nicméně tento sloupec musí obsahovat

1.5.1 Diff elementy

Kvůli nutnosti rozpoznávat operace vznikly v aplikačním modelu nové elementy. Kořenovým elementem diff modelu je Diff element. Tento element obsahuje kolekce elementů classpairs typů ClassPair, propertyPairs typu PropertyPair, a dále pak addedClasses a removedClasses typu DiffClass a addedProperties a removedProperties typu DiffProperty. Element ClassPair shlukuje zpárované zdrojové (source) a obrazové (reflection) třídy, dále pak referenci owningDiff na Diff element, v kterém jsou obsaženy a která je důležitá pro implementaci algoritmu a v neposlední řadě underlyingPairs - shodné páry Properties typu EqualPropertyPair, které jsou detekované danou operací. Podobně jako operace jsou i páry rozděleny do rodin ConstructiveClassPair, DestructiveClassPair a ModifyingClassPair, ale aby bylo možné rozpoznat specifický pár závislý na jiném páru, byla přidána třída ReplacingClassPair - nahrazující pár, který se používá jako pivot pro hledání konstruktivních, destruktivních a modifikačních párů. Od elementu ReplacingClassPair dědí elementy EqualClassPair - třída, která si uchovala jméno z původního modelu a element ReplacingClassPair - reprezentující třídu, která si neuchovala jméno, ale má změněný název. Podmínky získávání konkrétních typů párů a jejich pořadí specifikuje konkrétní rozpoznávací algoritmus.

Projevem subtraktivních a aditivních operací jsou elementy DiffClass a DiffProperty, které zaobalují třídy a property tak, aby bylo možné referencovat na jiný objekt než element Structure. Oproti jednodušším operacím aditivním a subtraktivním jsou operace destruktivní, konstruktivní a modifikační v Diff modelu zobrazeny do elementů ConstructiveClassPair, DestructiveClassPair a ModifyingClassPair.

1.6 Rozpoznávání operací

Algoritmem pro rozpoznávání operací nazveme každý algoritmus, který nám pro každý vstupní model A a cílový model B najde uspořádaný seznam operací, jejichž postupná aplikace transformuje model A do modelu B. Tento algoritmus nemusí být deterministický.

Jedním z zajímavých faktů je poznatek, že seznam operací nemusí být jednoznačný a to i u jednoduchých změn. Pokud aplikujeme sekvenci operaci Inline A, B + Rename B ->C na model X dostaneme stejný výstup jako aplikací operací Inline B, A + Rename A->C, ještě zajímavějším poznatkem je, že nejsme schopni rozeznat rozdíl mezi aplikací sekvence operací Rename A, C + Inline C, B.

Samostatným tématem je pořadí operací a jeho permutace. Je zřejmé, že pořadí v seznamu operací operujících nad jinými elementy bude možné libovolně prohazovat. Také je samozřejmé, že seznam subtraktivních operací je také možné libovolně zpermutovat. Stejně tak seznam aditivních operací. Obecný princip seřazení kolekce operací není znám.

1.7 Obecné principy model matching

Jak je diskutováno v 19 a Different Models for Model Matching: An analysis of approaches to support model differencing existuje několik požadavků na algoritmus řešící problém model matching. Tyto požadavky zahrnují přesnost, vysokou míru abstrakce na které je porovnávání provedeno, nezávislost na konkrétních nástrojích, doménách a jazycích (přelož independence from particular tools), použitelnost(efficiency) a minimální nutnost adaptace algoritmus pro daný problém. Tyto požadavky jdou proti sobě a je nutné preferovat některé na úkor jiných, proto není možné označit za nejlepší, ale je nutné vybrat si správný algoritmus v závislosti na řešeném problému.

Nejtriviálnější implementovatelný algoritmus by mohl smazat zdrojový model pomocí destruktivních operací a následně vytvořit výsledný model pomocí operací konstruktivních, případně poupravit atributy jednotlivých elementů pomocí operací modifikačních. Argumentem proti použití takového algoritmu je smazání jakýchkoliv dat, které v původní databázi byla a dobré si uvědomit, že funkci vytvoření DB modelu zvládá ORM mapování integrované do většiny současných IDE.

V literatuře (Different Models for Model Matching: An analysis of approaches to support model differencing) byly popsány algoritmy pro mapování shodných entit modelů (Model-Matching) a algoritmy pro získávání rozdílu modelů (Model Diff). Principem těchto modelů je párování elementů vstupního modelu s elementy z modelu cílového. Existují 4 obecné skupiny dělení matching algoritmů. 1 párování podle statického identifikátoru, 2. signature based matching, 3. similarity based matching a custom language specific matching.

Párování podle statického identifikátoru páruje elementy podle perzistentního identifikátoru, který je přiřazen každé entitě v době jejího vzniku, je neměnný a unikátní. Nejzákladnějším principem model matchingu je tedy párování entit na základě shodnosti jejich identifikátorů. Tento princip má výhody jednoduchosti implementace a rychlosti. Tento algoritmus není použitelný pro modely vytvořené nezávisle jeden na druhém či u technologií nepodporujících maintenance unikátních identifikátorů.

Algoritmus signature based matching byl navržen kvůli limitaci párování podle statického identifikátoru, tento algoritmus je založen na dynamickém vypočtení nestatické signatury jednotlivých features pomocí uživatelem definovaných funkcí specifikovaných pomocí nějakého dotazovacího jazyka. Tento princip tedy může být použit pro modely vzniklé nezávisle na sobě. Nevýhodou je potom nutnost specifikovat query, které dopočítají signaturu.

Algoritmus Similarity based matching používá podobně jako signature based matching podobnost features jednotlivých elementů, kterou agreguje do skalární hodnoty. Tento princip se řadí mezi podtyp attribute graph matchingu. Každá feature modelu může mít jinou váhu pro porovnávání, například u podobnosti tříd má jméno vyšší důležitost nežli abstractnost dané třídy. Tento algoritmus musí být typicky doplněn o konfiguraci vah jednotlivých features elementů, kterou většinou píše vývojář. Zástupcem tohoto principu je framework EMF Compare, který je doplněn o defaultní konfiguraci vah. Výhodami je větší přesnost, nevýhodou

je potom TRIAL ERROR metoda získávání vhodné konfigurace vah.

Algoritmy v kategorii Custom language specific matching jsou vytvořené přímo k využití daného modelovacího jazyka. Hlavní výhodou je, že algoritmus na dané doméně může začlenit do metody similarity based matchingu sémantické detaily, což vede k přesnějším výsledkům a redukuje prohledávaný stavový prostor. Jako příklad je uváděn jazyk UMLDiff, který při porovnávání dvou UML modelů může využít faktu, že dvě třídy nebo dva datové typy stejného jména tvoří po všech praktických stránkách pár(match). Nicméně výhoda začlenění sémantických detailů konkrétní domény je vykoupeno vysokou cenou - všechny ostatní kategorie algoritmů potřebují minimální neb téměř žádné úpravy od vývojáře, pro tuto kategorii vývojáře musí napsat celý matchovací algoritmus sám.

1.7.1 Graph matching

Problém model matching je podproblémem generičtějšího tasku graph matching, který studuje http://www.sc.ehu.es/acwbecae/ikerkuntza/these/Ch2.pdf a rozděluje a popisuje algoritmy pro graph matching. Problém je definován na obecné struktuře Graf, což je uspořádaná dvojice G = (V, E), kde G je množina uzlů a E je množina hran grafu, přičemž $E \subset V \times V$. Grafy mohou být orientované či neorientované, mohou mít vícenásobné hrany.

Každý graf může přidávat informace do své struktury pomocí labelu (popisku nebo číslu) do hran a vrcholů, pokud je nutné přidat více informací, je možné přidat do hran a/nebo vrcholů atributy, potom hovoříme o vertex-atributed grafech a edge atributed grafech, případně attributed grafech. V některé literatuře jsou attributed grafy označovány jako labeled grafy. Graph matching je aplikován v mnoho oborů jako je počítačové vidění, analýza scény(scene analysis), chemie a molekulární biologie. V těchto oborech musí být vzorce nalezeny v daných datech.

Problém graph matchingu dvou grafů G_P (grafu patternu) a G_M (grafu modelu), přičemž se dělí podle převzatého obrázku 1.1 na matching nalezení přesné shody vzorku v hledaném grafu či matching hledání podobnosti grafu vzorku v hledaném grafu.

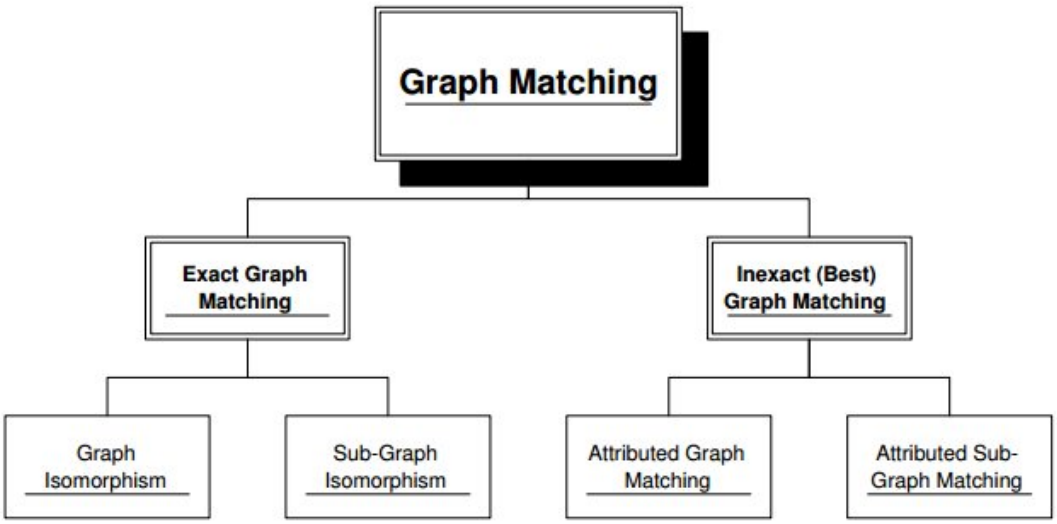
Matching hledání přesné shody je definován následně: Mějme grafy $G_P = (V_P, E_P)$ a $G_M = (V_M, E_M)$, přičemž $\|V_M\| = \|V_P\|$, úkolem je potom najít takové prosté zobrazení $f : V_D \to V_M$, takové, že $(u, v) \in E_P$ iff $(f(u), f(v)) \in E_M$. Pokud takové mapování existuje, nazveme ho exact graph matchingem(matching přesné shody).

Termín Inexact matching aplikovaný na některé problémy týkající se shodnosti grafů vyjadřuje/znamená, že není možné nalézt izomorfismus mezi dvěma grafy, aby byly matched (shodné?). To je stav, kdy oba grafy mají jiný počet vrcholů. Takže v těchto případech není očekávatelné hledání izomorfismu dvou grafů, ale v hledání největší možné shody mezi nimi (best matching). Toto vede k třídě problémů známé jako inexact graph matching. V takovém případě hledáme nebijektivní korespondenci (přiřazení) mezi pattern grafem a model grafem. V následujícím textu předpokládejme $\|V_P\| < \|V_M\|$. Inexact matching je používán v oborech kartografie, rozpoznávání znaků a medicíně. Nejlepší korespondence graph matching problému je definována jako optimum nějaké objective function, která měří podobnost mezi matchovanými uzly a hranami. Tato funkce je nazvána fitness funkcí, případně energy function.

Formálně je tedy inexact matching definován takto: mějme dva grafy, $G_M a G_P$ přičemž $\|V_M\| < \|V_D\|$ a cílem je nalezení mapování $f' : V_D \to V_M e(u, v) \in E_P$ iff $(f(u), f(v)) \in E_M$.

Podtypem těchto úloh jsou problémy subgraph matching a subgraph izomorfizmu.

Složitost uváděných problémů uvádí autor u Exact graph matchingu jako P až NP kompletní, přičemž že u problémů této kategorie nebyla dokázána nejvyšší složitost NP complete. Pro složitost problémů u subgraph isomorphismu byla dokázáno, že patří do třídy NP complete. Pro složitost nepřesného graph matchingu bylo dokázáno, že patří do třídy NP-complete.



Obrázek 1.1: Typy graph matchingu

1.8 Vytvořený algoritmus rozpoznávání operací

1.8.1 Návrh ze studia článků

Vzhledem k obecné použitelnosti algoritmů pro graph matching nebyly tyto algoritmy shledány za vhodné k použití pro problém hledání sady aplikačních operací. První 3 popsané algoritmy model matchingu (1 párování podle statického identifikátoru, 2. signature based matching, 3. similarity based matching)nejsou taktéž vhodné k použití z důdodu, že popsané expanzivní a reduktivní operace mně inspirovaly k vytvoření Problém hledání sekvence operací by byl založen na

1.8.2 Implementace

Vzniklo několik implementací párovacích algoritmů. První a nejjednodušší používá párování tříd podle jména, následné rozdíly řeší rozpoznáním konstruktivních a destruktivnívh, případně některých operací modifikačních, ať už tyto operace pracovali s třídami nebo s property.

Složitější implementace algoritmu bylo páruje stejně jako jednodušší v první fázi shodné elementy - modely se mění, ale některé třídy jsou zachovány. Shodné elementy potom tvoří

jakési pilíře pro operace konstruktivní a destruktivní, které se vážou na rozpoznané páry. Závislost rozpoznání

Algoritmus rozpoznávání operací byl napsán se snahou o zachovávání co největšího množství dat. Ačkoliv triviální algoritmus pro přechod z modelu A k modelu B by mohl pomocí subtraktivních operací zničit model A a následně složit model B pomocí aditivních operací je zřejmé, že tento algoritmus neuchová žádná data. Proto byly zavedeny Konstruktivní a destruktivní operace.

1.9 alternativní algoritmus

V ranné fázi byl napsán prototyp jiného rozpoznávacího algoritmu, který se snaží minimalizovat vzdálenost současného modelu od modelu cílového pomocí rozpoznáná operací a aplikace operací. Výhodou tohoto přístupu je nalezení více alternativních cest, nevýhodou je potom velikost stavového prostoru. Algoritmus prochází těmito fázemi:

Spočítání vzdálenosti vstupního modelu od modelu cílového Nastavení nalezeného maxima na nula Pro každou operaci O zjištění, jestli má operace vhodné kandidáty na parametr nalezení nejvhodnějších parametrů operace

Kapitola 2

Popis problému, specifikace cíle

Tato diplomová práce si klade za cíl dokončit vývoj na projektu Migdb. Tj doimplementovat a otestovat ORM transformace vzniklé v předešlých fázích projektu, upravit a otestovat generátor SQL, případně upravit aplikační a databázový metamodel.

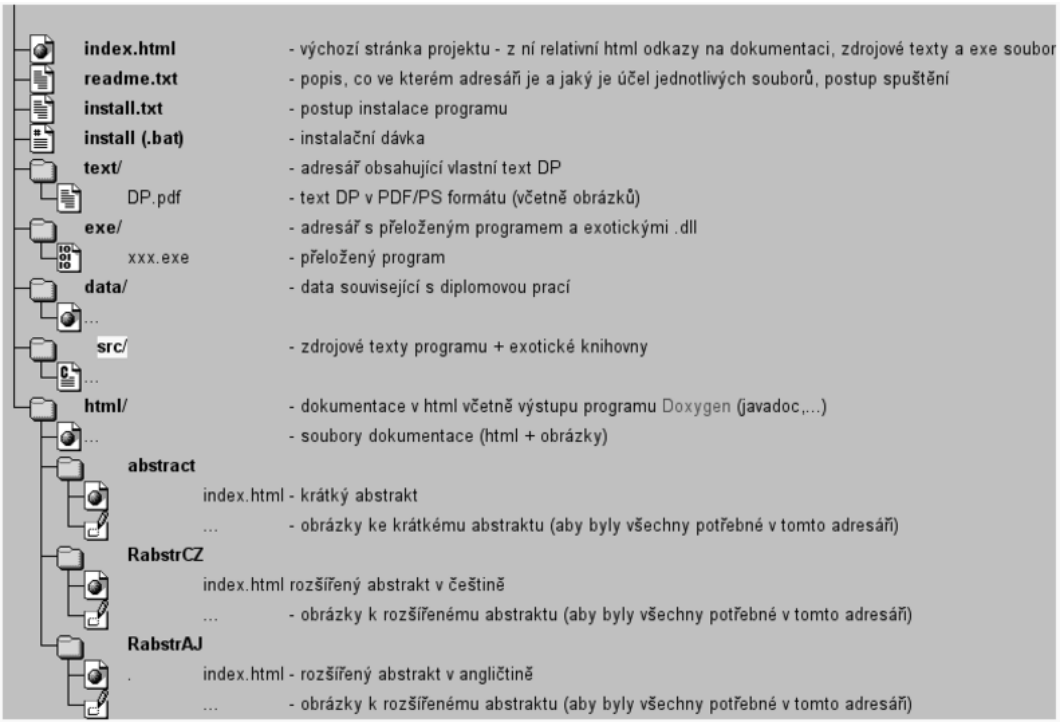
Dalším cílem, který jsem si před vypracováním diplomové práce stanovil bylo vytvoření a zdokumentování algoritmu generující z dvou vstupních modelů sekvenci operací, jejichž aplikací se model zdrojový transformuje na model koncový.

Kapitola 3

Ukázka zdrojového kódu práce

Kapitola 4

Obsah přiloženého CD



Obrázek 4.1: Seznam přiloženého CD

Kapitola 5

Závěr

Ačkoliv se mi nepodařilo dokončit tuto diplomovou práci v termínu, dokončil jsem implementační(viz ukázka kódu) a testovací části projektu, které jsem nestihl zdokumentovat. Proto bych byl rád, kdybych mohl věnovat následující půlrok přepracování textu diplomové práce.

5.1 Odkazy v textu

5.1.1 Odkazy na literaturu

Jsou realizovány příkazem `\cite{odkaz}`.

Seznam literatury je dobré zapsat do samostatného souboru a ten pak zpracovat programem bibtex (viz soubor `reference.bib`). Zdrojový soubor pro `bibtex` vypadá například takto:

```
@Article{Chen01,
  author  = "Yong-Sheng Chen and Yi-Ping Hung and Chiou-Shann Fuh",
  title   = "Fast Block Matching Algorithm Based on
             the Winner-Update Strategy",
  journal = "IEEE Transactions On Image Processing",
  pages   = "1212--1222",
  volume  =  10,
  number  =   8,
  year    = 2001,
}

@Misc{latexdocweb,
  author  = "",
  title   = "{\LaTeX} --- online manuál",
  note    = "\verb|http://www.cstug.cz/latex/lm/frames.html|",
  year    = "",
}
...
```

Pozor: Sazba názvů odkazů je dána BibTEX stylem (`\bibliographystyle{abbrv}`). BibTEX tedy obvykle vysází velké pouze počáteční písmeno

z názvu zdroje, ostatní písmena zůstanou malá bez ohledu na to, jak je napíšete. Přesněji řečeno, styl může zvolit pro každý typ publikace jiné konverze. Pro časopisecké články třeba výše uvedené, jiné pro monografie (u nich často bývá naopak velikost písmen zachována).

Pokud chcete BibTEXu napovědět, která písmena nechat bez konverzí (viz `title = "{\LaTeX} --- online manuál"` v předchozím příkladu), je nutné příslušné písmeno (zde celé makro) uzavřít do složených závorek. Pro přehlednost je proto vhodné celé parametry uzavírat do uvozovek (`author = "..."`), nikoliv do složených závorek.

Odkazy na literaturu ve zdrojovém textu se pak zapisují:

```
Podívejte se na \cite{Chen01},
další detaily najdete na \cite{latexdocweb}
```

Vazbu mezi soubory `*.tex` a `*.bib` zajistíte příkazem `\bibliography{}` v souboru `*.tex`. V našem případě tedy zdrojový dokument `thesis.tex` obsahuje příkaz `\bibliography{reference}`.

Zpracování zdrojového textu s odkazy se provede postupným voláním programů `pdflatex <soubor>` (případně `latex <soubor>`), `bibtex <soubor>` a opět `pdflatex <soubor>`.[1]

Níže uvedený příklad je převzat z dříve existujících pokynů studentům, kteří dělají svou diplomovou nebo bakalářskou práci v Grafické skupině.[2] Zde se praví:

```
...
j) Seznam literatury a dalších použitých pramenů, odkazy na WWW stránky, ...
 Pozor na to, že na veškeré uvedené prameny se musíte v textu práce
 odkazovat -- [1].
Pramen, na který neodkazujete, vypadá, že jste ho vlastně nepotřebovali
a je uveden jen do počtu. Příklad citace knihy [1], článku v časopise [2],
stati ve sborníku [3] a html odkazu [4]:
[1] J. Žára, B. Beneš;, and P. Felkel.
     Moderní počítačová grafika. Computer Press s.r.o, Brno, 1 edition, 1998.
     (in Czech).
[2] P. Slavík. Grammars and Rewriting Systems as Models for Graphical User
     Interfaces. Cognitive Systems, 4(4--3):381--399, 1997.
[3] M. Haindl, Š. Kment, and P. Slavík. Virtual Information Systems.
     In WSCG'2000 -- Short communication papers, pages 22--27, Pilsen, 2000.
     University of West Bohemia.
[4] Knihovna grafické skupiny katedry počítačů:
     http://www.cgg.cvut.cz/Bib/library/
```

... abychom výše citované odkazy skutečně našli v (automaticky generovaném) seznamu literatury tohoto textu, musíme je nyní alespoň jednou citovat: Kniha [?], článek v časopisu [?], příspěvek na konferenci [?], www odkaz [?].

[1] První volání `pdflatex` vytvoří soubor s koncovkou `*.aux`, který je vstupem pro program `bibtex`, pak je potřeba znovu zavolat program `pdflatex` (`latex`), který tentokrát zpracuje soubory s příponami `.aux` a `.tex`. Informaci o případných nevyřešených odkazech (cross-reference) vidíte přímo při zpracovávání zdrojového souboru příkazem `pdflatex`. Program `pdflatex` (`latex`) lze volat vícekrát, pokud stále vidíte nevyřešené závislosti.

[2] Několikrát jsem byl upozorněn, že web s těmito pokyny byl zrušen, proto jej zde přímo necituji. Nicméně příklad sám o sobě dokumentuje obecně přijímaný konsensus ohledně citací v bakalářských a diplomových pracích na KP.

5.1.2 Odkazy na obrázky, tabulky a kapitoly

- Označení místa v textu, na které chcete později čtenáře práce odkázat, se provede příkazem `\label{navesti}`. Lze použít v prostředích `figure` a `table`, ale též za názvem kapitoly nebo podkapitoly.
- Na návěští se odkážeme příkazem `\ref{navesti}` nebo `\pageref{navesti}`.

5.2 Rovnice, centrovaná, číslovaná matematika

Jednoduchý matematický výraz zapsaný přímo do textu se vysází pomocí prostředí `math`, resp. zkrácený zápis pomocí uzavření textu rovnice mezi znaky `$`.

Kód `$ S = \pi * r^2 $` bude vysázen takto: $S = \pi * r^2$.

Pokud chcete nečíslované rovnice, ale umístěné centrovaně na samostatné řádky, pak lze použít prostředí `displaymath`, resp. zkrácený zápis pomocí uzavření textu rovnice mezi znaky `$$`. Zdrojový kód: `|$$ S = \pi * r^2 $$|` bude pak vysázen takto:

$$S = \pi * r^2$$

Chcete-li mít rovnice číslované, je třeba použít prostředí `eqation`. Kód:

```
\begin{equation}
  S = \pi * r^2
\end{equation}

\begin{equation}
  V = \pi * r^3
\end{equation}
```

je potom vysázen takto:

$$S = \pi * r^2 \tag{5.1}$$

$$V = \pi * r^3 \tag{5.2}$$

5.3 Kódy programu

Chceme-li vysázet například část zdrojového kódu programu (bez formátování), hodí se prostředí `verbatim`:

```
         (* nickname2 *)
Lego> Refine in1
             (do_reg (nickname1 h));
Refine by  in1 (do_reg (nickname1 h))
   ?4 : pcdata
   ?5 : pcdata
          (* surname2 *)
Lego> Refine surname1 h;
```

```
Refine by  surname1 h
   ?5 : pcdata
          (* email2 *)
Lego> Refine undo_reg (email1 h);
Refine by  undo_reg (email1 h)
*** QED ***
```

5.4 Další poznámky

5.4.1 České uvozovky

V souboru `k336_thesis_macros.tex` je příkaz `\uv{}` pro sázení českých uvozovek. „Text uzavřený do českých uvozovek.“

Kapitola 6

Seznam použitých zkratek

IDE Integrated Development Environment

ORM Object-relational mapping

EMF Eclipse modeling framework

⋮

Kapitola 7

UML diagramy

Tato příloha není povinná a zřejmě se neobjeví v každé práci. Máte-li ale větší množství podobných diagramů popisujících systém, není nutné všechny umísťovat do hlavního textu, zvláště pokud by to snižovalo jeho čitelnost.

Kapitola 8

Instalační a uživatelská příručka

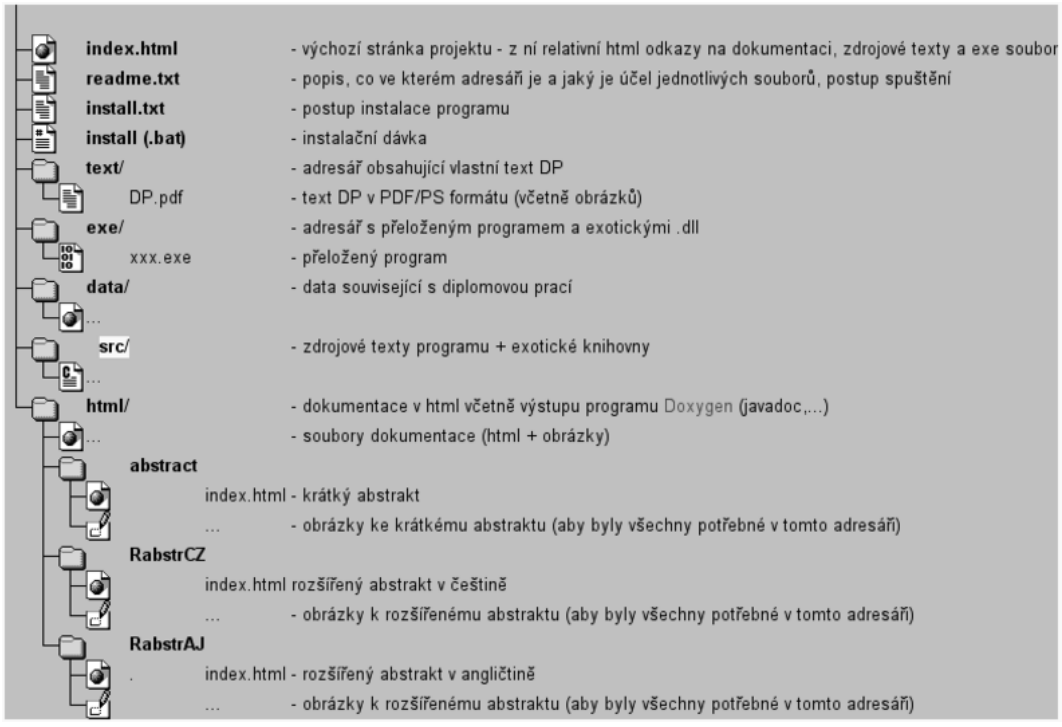
Tato příloha velmi žádoucí zejména u softwarových implementačních prací.

Kapitola 9

Obsah přiloženého CD

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

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



Obrázek 9.1: Seznam přiloženého CD — příklad

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

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

Ve vzniklém souboru pak stačí pouze doplnit komentáře.

Z **README.TXT** (případne 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.