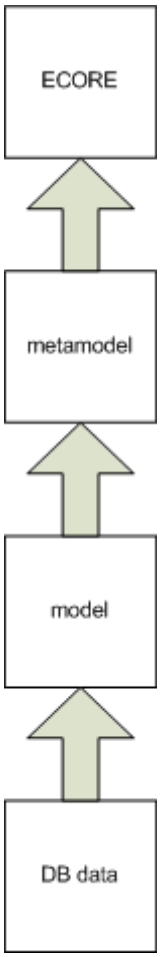
Analýza

Úvodní shrnutí

Projekt migrace databáze se bude zabývat, jak již název napovídá, zjednodušením přechodu z jednoho databázového modelu na jiný, modifikovaný, model. Tento projekt se snaží automatizovat přechod na nový databázový model a tím urychlit celkový vývoj aplikace a redukovat množství kódu, který musí být psán ručně.

Projekt je zadán společností CollectionsPro, která postrádá modul, který se stará o aktualizování databázového modelu a přesunu již uložených dat v databázi. Model zadavatele je tvořen ve frameworku EMF (Eclipse Modeling Framework).

Náš software bude navazovat na aplikaci zadavatele. Náš projekt dostane data ve formátu EMF (reprezentovaného XML popisem) a sadu změn v domluveném formátu. Náš úkol začíná v té chvíli, kdy zadavatel vydá novou verzi své aplikace. V té chvíli bude vygenerován nový model aplikace a sada SQL příkazů, které přesunou původní data do nové datové struktury.



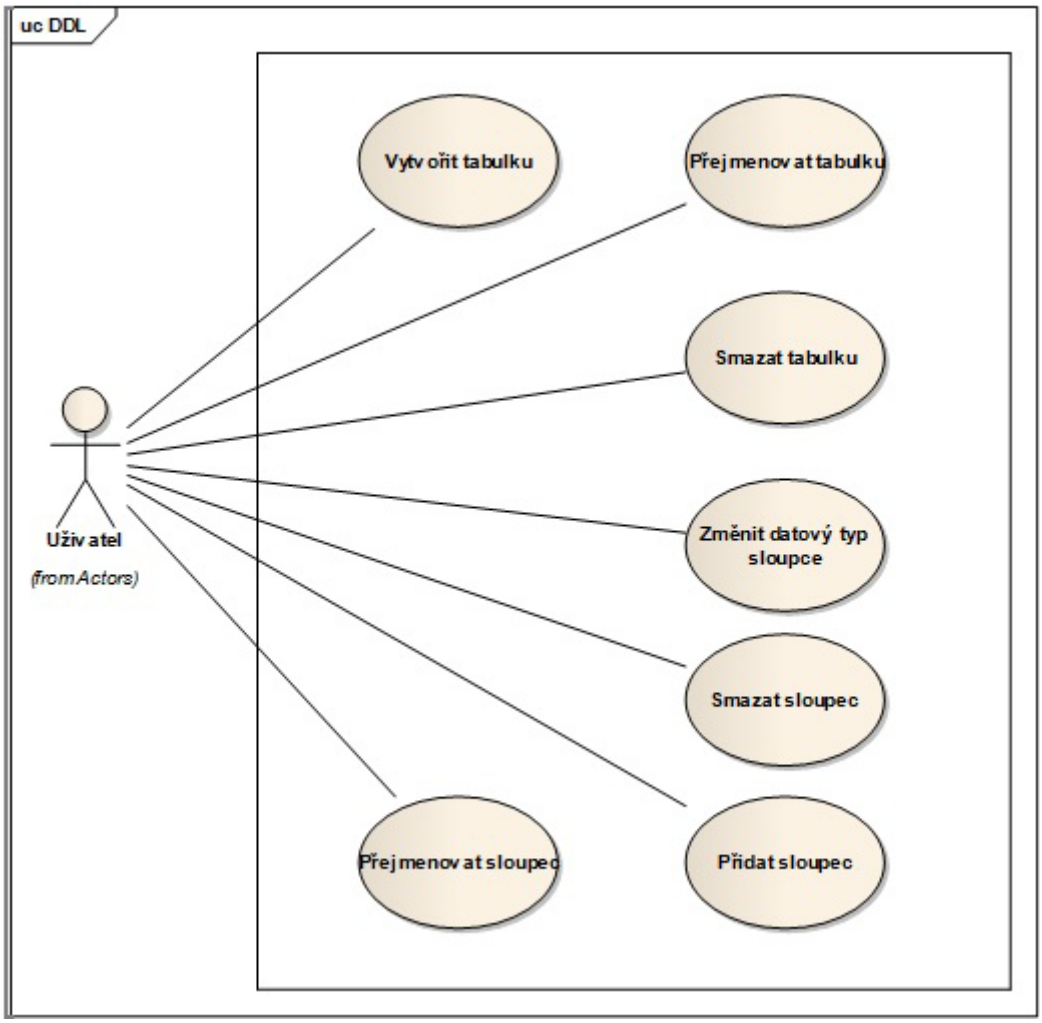
Obrázek 1 - Vrstvy abstrakce vyvíjené aplikace

Požadavky

1. Funkční požadavky
    a. Generování migračních SQL scriptů
    b. Přesunutí dat do nové databázové struktury
    c. Spolupráce s EMF (Eclipse Modeling Framework)
2. Systémové požadavky
    a. Databázový stroj PostgreSQL

Use-case

DDL operace



Obrázek 2 - Model DDL operací, které bude naše aplikace zahrnovat

Přejmenovat sloupec

Tato operace přejmenuje sloupec v databázi. Tato operace potřebuje znát tabulku, v které se sloupec nachází, sloupec tabulky, který chceme přejmenovat, a nové jméno sloupce.

Přejmenovat tabulku

Tato operace přejmenuje v databázi tabulku. Ke svému spřávnému fungování potřebuje znát tabulku, kterou chceme přejmenovat, a nové jméno tabulky.

Přidat sloupec

Tato operace přidá v databázi k tabulce sloupec. Operace musí znát tabulku, ke které má sloupec přidat, jméno nového sloupce a integritní omezení (constraints), které musí daný sloupec splňovat.

Smazat sloupec

Tato operace smaže z databáze sloupec tabulky. Operace potřebuje znát konkrétní tabulku, z které chceme odstranit sloupec, a odstraňovaný sloupec.

Smazat tabulku

Tato operace smaže z databáze tabulku. Ke svému správnému fungování musíme operaci odkázat na tabulku, kterou chceme smazat.

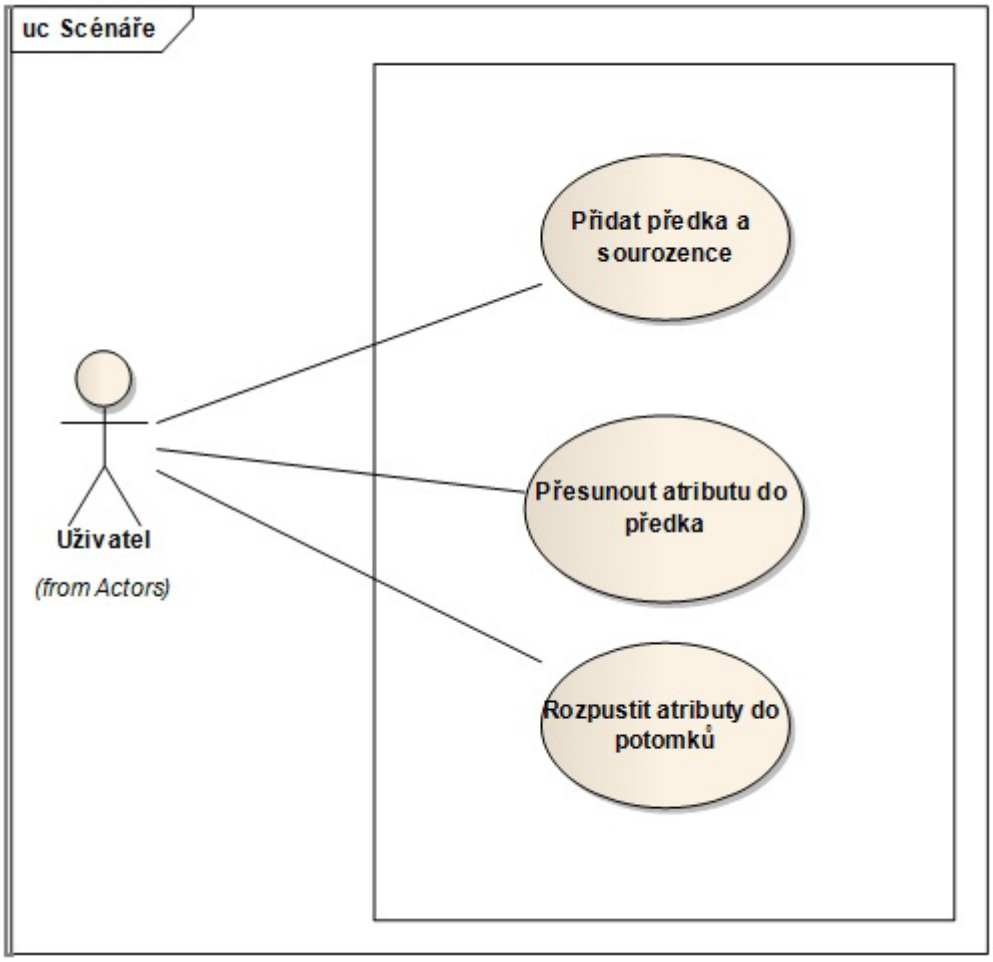
Vytvořit tabulku

Tato operace vytvoří v databázi tabulku. Ke svému správnému fungování potřebuje následující informace. Operace musí znát jméno vytvářené tabulky, seznam sloupců, které se budou v tabulce nacházet, seznam integritních omezení (constraints) a vygenerovaný primární klíč.

Změnit datový typ sloupce

Tato operace změní datový typ sloupce v databázi. Operace potřebuje znát tabulku, v které se daný sloupec nachází, konkrétní sloupce, kterému chceme změnit datový typ, a datový typ, na který chceme sloupec převést.

Realizace scénářů



Obrázek 3 - Přehled jenotlivých scénářů

Přidat předka a sourozence

Scénář 1

K samostatné existující třídě přidat předka a sourozence a (nyní) společné atributy převést do předka.

Scénář akcí

1) Vytvořit tabulku předka.
2) Vztvořit tabulku sourozence.
3) Nalézt společné atributy (sloupce) sourozenců.
4) Vytvořit v předkovi atributy (sloupce) odpovídající společným atributům (sloupcům).
5) Přesunout data ze sourozenců do rodiče.
6) Smazat společné atributy (sloupce) ze sourozenců.

Přesunout atributu do předka

Scénář 2

V existující hierarchii tříd, přenést některé atributy ze sourozenců na rodiče s tím, že ve stávajícím modelu pouze někteří "sourozenci" mají odpovídající atribut a nemusí být přesně stejného typu (měl by být ale na rodičovský typ převoditelný). Případně opačná úloha "rozpuštění" atributu do části potomků.

Scénář akcí

1) Nalezení atributů (sloupců), které chci přenést do předka
2) Vytvoření odpovídajících atributů (sloupců) v předkovi
3) Zjištění, zda si datové typy v předkovi a rodičovi odpovídají <<extend>> přetypování dat v potomkovi na datový typ předka
4) Přesun dat z potomků na předka
5) Smazání přesunutých atributů (sloupců) z potomků

Rozpustit atributy do potomků

Scénář 3

V existující hierarchii tříd, přenést některé atributy ze sourozenců na rodiče s tím, že ve stávajícím modelu pouze někteří "sourozenci" mají odpovídající atribut a nemusí být přesně stejného typu (měl by být ale na rodičovský typ převoditelný). Případně opačná úloha "rozpuštění" atributu do části potomků.

Scénář akcí

1) Zjištění atributů (sloupců), které chci rozpustit
2) Vytvoření atributů (sloupců) v potomcích do, kterých chci data přesunout
3) Přesun dat z atributů (sloupců) rodiče do potomků <<extend>> přetypování atributů (sloupců) v potomcích
4) Smazání atributu (sloupce) v rodiči

DDL operace

(Data Definition Language)

operace	metameta model	meta model	data

table.add	jméno tabulky, sloupce, primary key, sequence, constrain	class Table {
		row A;
		}
			CREATE TABLE název_tabulky (název_sloupce datový_typ,...);

table.rename	tabulka, nové jméno	class RenamedTab {
		row A;
		}
			ALTER TABLE název_tabulky RENAME nový_název_tabulky ;

table.del	tabulka		DROP TABLE název_tabulky;
column.add	tabulka, jméno sloupce, constrains sloupce	class Table { row A; row B;	ALTER TABLE název_tabulky ADD COLUMN

		}	název_sloupce datovy_typ;

column.rename	tabulka, sloupec, nové jméno sloupce	class Table {
		row A;
		row Renamed;
		}
			ALTER TABLE název_tabulky MODIFY název_sloupce nové_nastavení;

column.typechange	tabulka, sloupec, nový datový typ sloupce		ALTER TABLE název_tabulky CHANGE název_sloupce datový_typ;

column.del	tabulka, sloupec	class Table {
		row A;
		}
			ALTER TABLE název_tabulky DROP název_sloupce;

Datové typy

přehled datových typů v PostgreSQL:
http://www.postgresql.org/docs/7.4/interactive/datatype.html

Vstup	Model	PostgreSQL
string	EString	text
int	EInt	integer

Emfatic

Emfatic je jazyk speciálně navržený pro reprezentaci EMF Ecore modelu v textové formě. Plugin do eclipse umožňuje automatický přechod mezi emfaticem a Ecore modelem. Syntaxe emfaticu je poměrně jednoduchá a svým zápisem se velice podobá programovacímu jazyku Java.

Mezi základní konstrukty emfaticu patří balíčky (package), třídy (classes), datové typy (Data Types), výčtové typy (enum) a mapy (Map Entries). Význam těchto konstruktů je stejný jako v jazyce java. Dále třída může obsahovat následující klíčová slova attr (atribut primitivního typu), op (operace - odpovídá metoďě v jazyku java), ref (reference - odkaz na jinou třídu), val (reference - třída vlastní další třídu). Další konstrukty, které se v emfaticu používají jsou například OCL notace, které model omezují, nebo jsou pomocí OCL generována celá těla metod.

Zákazník používá emfatic pro popis metamodelu, z kterého následně generuje jednotlivé java třídy.

Query/View/Transformation - QVT

QVT je transformační jazyk, který se zabývá transformacemi na úrovni meta-modelů. V naší aplikaci využíváme QVT Operational. Jedná se o imperativní implementaci QVT, která je nativně podporovaná vývojovým prostředím Eclipse.

Transformace QVT probíhá následujícím způsobem. Na vstupu transformace jsou dva, nebo i více, meta-modelů. Vždy je alespoň jeden označen jako vstupní meta-model, a jiný z meta-modelů je označen jako výstupní meta-model. Podle těchto meta-modelů se bude provádět nadefinovaná transformace. K samotné transformaci se používá několik základních konstruktů: mapping, query a helper. Tyto konstrukty mění strukturu modelu (transformují ji), dle námi zadaných podmínek. Daly by se přirovnat k metodám, či funkcím v jiných programovacích jazycích. Jelikož se jedná o imperativní jazyk, můžeme uvnitř transformačních funkcí deklarovat proměnné, rozhodovat se pomocí konstruktů if then else, využívat cyklu when a mnoho dalších podobných konstruktů, které známe z jiných programovacích jazyků.

Podrobnou specifikaci tohoto jazyka naleznete v následujících dokumentech:

vezre 1.0: http://www.omg.org/spec/QVT/1.0/PDF/

verze 1.1: http://www.omg.org/spec/QVT/1.1/Beta2/PDF - draft

Poznámky k QVTo

V průběhu našeho studování specifikace QVTo jsme si dělali poznámky, abychom se lépe orientovali v dané problematice a byli schopni předat naše zkušenosti mezi sebou či studentům pokračujícím v projektu. Varování - tyto poznámky obsahují náš subjektivní pohled, nezaručujeme jejich naprostou správnost. Autoři poznámek předpokládají čtenářovu základní znalost programovacího jazyka Java, proto se na něj budou odkazovat. Klíčová slova budou zvýrazněna tučně.

Deklarace proměnných

- deklarace má tvar **var** <identifikator> : Typ
  př. ***var*** *a: String*

Komentáře

- Komentáře se dělají jako v Javě
- existují dva typy:
  - Jednořádkové
    př. *//Toto je jednořádkový komentář*
  - Obecné (víceřádkové - řádkově neomezené)
    př. */*Toto je*
    *dvouřádkový komentář */*

Podmínka If then else

- Podmínka má tvar:

```
if ( condition ) then    {
        /*statement1 */
} else {
        /* statement2 */
} endif;
```

- závorky ani **else** větev nejsou potřebné, dají se vynechat(závorky značí jen blok, podobně jako v Javě a jiných jazycích), středník za endif ani ostatní části vynechatelné nejsou

  př. if**(0 = 0) **then log**("Common") **else log** ("Miracle") **endif;

Tabulka základních operátorů

Popis	Operátor
Konec výrazu	;
Přiřazení Objectu nebo Setu	:=
Přidání položky do Setu	+=
Operátor je rovno	' = '
Operátor není rovno	<>
Operátory přístupu	. ->

- Z tabulky jsou zajímavé obzvlášť operátory **+=** a **<> ,** které nejsou v programovacích jazycích obvyklé
- S operátorem := je možné použít tzv. *conditional expression* k zkrácení zápisu. Tento operátor slouží k přiřazení hodnoty proměnné

př. **var** a: String
var b: Integer;
a:=(**if** (b **=** b) **then** "Logické" **else** "Zázrak")

- Operátor = slouží k přiřazení reference nebo k porovnání
- Operátor přístupu **.** slouží k přístupu k jednotlivým proměnným
- Operátor přístupu -> se používá k přístupu k položkám a metodám kolekcí

Switch

- příkaz **switch** se používá k řízení toku podobně jako v Javě, nicméně nepoužívá jeden výraz, ale vždy za klíčovým slovem **case** následuje podmínka, klíčové slovo **else** je použito, pro případy, kdy není splněna žádná z předchozích podmínek

př. **switch** {
case (condition1) */* Statement1 */*
case (condition2) */* Statement2 */*
else */* Statement3*/*
}

Self

- klíčové slovo **self** je equivalentní k this v Javě – získáváte pomocí něj přístup k objektu, nad kterým pracujete (jeho metodám, atributům)

př. self.name :=””

Result

- Klíčové slovo **result** pracuje podobně jako Self s atributy a metodami, ale nepracuje s vstupním objektem, ale výstupním, lze ho použít v **mapping**u

cyklus while

- cyklus while se používá k opakovanému provádění těla cyklu, stejně jako v Javě

př. while (condition){
/*statement */
}

Deklarace transformace

- skládá se z jména, vstupního a výstupního metamodelu
- může být poděděna pomocí klíčového slova **extends**, v tom případě potomek dědí všechna mapování a dotazy, které může předefinovat
- klíčové slovo **access** má podobnou funkci, ale narozdíl od klíčového slova **extends** není možné cokoliv předefinovat, celá transformace je použita jako celek
- klíčová slova **new** a **transform** slouží k instanciaci přijaté transformace

Modeltype definition

- definice typu modelu - reference na modeltype nebo je možné vložit celou definici (inline definice)
- může referencovat na lokální file*(př. 1)* nebo je definována pomocí reference na package namespace URI *(př. 2)*
- local specific reference - v Eclipse se to dělá prefixací “platform:/resource/“, za kterou následuje relativní cesta k souboru v workspacu

př. 1 **modeltype** MM1 **uses**
“platform:/resource/MM1toMM2/transforms/MM1.ecore“
př. 2 **modeltype** MM1 **uses** “http://mm1/1.0“

Helper

- Operace, která vykonává výpočet na jednom nebo více objektech (parametrech) a tvoří výsledek. Tělo helperu je uspořádaný seznam výrazů, které jsou vykonány v řadě po sobě (v sekvenci). Helper může jako vedlejší efekt modifikovat parametry.
- Pozn: Autoři textu nevyužívali helpery a zadavatel vyslovil podezření na nefunkčnost helperů v současné verzi QVTo, předcházející definice je vytažena z QVTo Specifikace

Query

- Query je helper bez vedlejších efektů, tzn nemění vstupní „objekt“

```
př. query APP::reduced::Property::isID():Boolean{
      if(self.serialization.isID = true) then {
        return true;
      }endif;
      return false;
    }
```

when

- podmínka následující po klíčovém slově **when** je nazývána pre-condition nebo též guard.
- k provedení daného mapování musí být tato precondition splněna
- **tvar:** ***mapping*** *MM1::Model::toModel() : MM2::Model*

```
when   {self.Name.startWith(“M”);}
  { //konkrétní mapping }
```

Disjuncts

- seřazený seznam mapování.
- je zavolané první mapování, jehož **guard** (typ a podmínka uvozená klíčovým slovem **when**) je platný
- pokud není platný žádný guard je vrácena hodnota *null*
- pomocí disjuncts lze nahradit nemožnost přetížení mapování

```
př.   mapping UML::Feature::convertFeature () : JAVA::Element
        disjuncts convertAttribute, convertOperation, convertConstructor() {}

mapping UML::Attribute::convertAttribute : JAVA::Field { name := self.name; }

mapping UML::Operation::convertConstructor : JAVA::Constructor when {
      self.name = self.namespace.name;} { name := self.name; }

mapping UML::Operation::convertOperation : JAVA::Constructor when {
      self.name <> self.namespace.name;} { name := self.name; }
```

Main funkce

- účel funkce main() je nastavit proměnné prostředí a zavolat první mapování

log("message")

- vypisuje zprávu do konzole

Assert

- má tři levely: warning, error a fatal
- Při nesplnění assertu levelu fatal transformace skončí
- **Je tvaru**: **assert level** (condition) with log("message")
- **Pozn.** V příkladě od zadavatele je assert bez levelu, nejspíš je implicitní level warning nebo error

př. **assert warning** (self.x > 2) **with log**("Hodnota x je menší než 2 a je rovna:" + self.x)

Map vs xmap

- **map** - v případě, že se neprovede mapování, vrátí null
- **xmap** – v případě, že se nepovede mapování, vyvolá výjimku

Dictionary

- Kolekce (container) =Javovská Map - uskladňující data uspořádaná podle klíče
- úplný popis operací viz 8.3.7 v specifikaci QVT
- operace:
  - Dictionary(KeyT , T) :: get (k : KeyT) : T
  - Dictionary(KeyT , T) :: hasKey (k : KeyT) : Boolean
  - Dictionary(KeyT , T) :: put (k : KeyT , v : T) : Void
  - Dictionary (KeyT , T) :: size ( ) : Integer
  - Dictionary(KeyT,T)::values() : List(T)
  - Dictionary(KeyT,T)::keys() : List(KeyT)
  - Dictionary(KeyT,T)::isEmpty() : Boolean

př. var *x:****Dict****(String,Actor);* // Dictionary Itemů typu Actor s klíčem String

ForEach

- Iterátor nad kolekcí, provede tělo pro **všechny** prvky, pro něž je zadaná podmínka platná

př.
```
self.allSubobjectsOfType(Cifx::Update).oclAsType(Cifx::Update) ->
  forEach(Upd) {
    resets += Upd.QueryFromUpdate();
  };
//self.allObjectsOfType(Cifx::Update).oclAsType(Cifx::Update) - všechny
podpoložky      //typu Cifx:: Update přetypuje na Cifx::Update
//každou z těchto položek přidá do kolekce resets
```

ForOne

- Iterátor nad kolekcí, provede tělo pro **první** prvek, pro který je zadaná podmínka platná, pro další prvky již ne
- **forEach** i **forOne** jsou popsány v specifikaci v sekci **8.2.2.6**

```
př.   self.allSubobjectsOfType(Cifx::Update).oclAsType(Cifx::Update) ->
        forOne(Upd) {
          resets += Upd.QueryFromUpdate();
        };
    //self.allObjectsOfType(Cifx::Update).oclAsType(Cifx::Update) - všechny podpoložky
      //typu Cifx:: Update přetypuje na Cifx::Update
    //první položku typu Cifx::Update přidá do kolekce resets
```

Zhodnocení - kritika naší transformace

Naše transformace byla vytvořena s malou zkušeností a znalostí v QVTo světě, proto jsme ne úplně vždy využívali ty nejlepší konstrukce, ale spíše ty, co nás napadli jako první. Tato část dokumentu popisuje, co se nám nyní zdá jako problematické či špatně naimplementované a v některých případech naznačuje, jak by se to dalo opravit.

Porovnávání pomocí for-each a rovnosti jména není ten nejlepší nápad. Zadavatel práce navrhoval použití konstrukce *(select): c->select(v : T | b(v)):: Collection(T*)

viz. http://www.csci.csusb.edu/dick/samples/ocl.html

Znalost OCL je při používání QVTo transformací ceněná schopnost. Proto je dobré se OCL naučit v případě, že budete QVTo a nejspíše i jiné transformační jazyky používat. Například v námi vytvořené transformaci nejsou zapsány některé přiřazení, ale ve výsledku jsou reference např na owningSchema z Tabulky. Toto zajišťuje právě OCL.

V transformaci není použito mapování MtoN, protože není dovymyšleno, jak vytvořit mezitabulku.

FK referencuje sloupec z cizí tabulky, toto zatím také nebylo řešeno

PK dědí od UniqueIndex, takže obsahuje UnderlyingIndex typu Index a má odkazovat na sloupce tabulky, kterých se týká, toto také zatím chybí v transformaci.

Opravovat constraints po namapování na Tabulky z RDB není nejšťastnější (ale byla to nejjednodušší cesta, která se naskytla)

Dále nám zadavatel doporučil nastudovat konstrukty a některé specifické situace v jím zaslaném prikladě QVTo transformace:

- mapping
- when (omezujici podminky pro mapping)
- inherits (dedicnost - i nasobna)
- disjuncts (deklarativni vyber variant mapovani objektu)
- explicitni instanciace objektu - konstrukt object x : Type { }
- init sekce mappingu a co se stane, když v rámci ní zapíšete do proměnné result
- abstract mapping
- chápat a odlišovat map vs. Xmap

Dále nám také dal radu, abysme používaly helpery a query operace - nejspíše kvůli reusability napsaného kódu.