

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ
KATEDRA SOFTWAREVÉHO INŽENÝRSTVÍ



Diplomová práce

**Konceptuální analýza datových domén
Studium a Hodnocení kvality výuky
s ohledem na datovou čistotu**

Bc. Václav Jirovský

Vedoucí práce: Ing. Michal Valenta, Ph.D.

31. prosince 2015

Poděkování

Zejména bych chtěl poděkovat Ing. Michalu Valentovi, Ph.D., za veškerou poskytnutou pomoc, obětovaný čas a trpělivost při vedení této práce. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Robertu Perglovi, Ph.D., za poskytnuté konzultace a cenné rady. Nakonec bych také rád poděkoval všem svým přátelům a rodině za jejich podporu i v nepříjemných dobách mého studia.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Beru na vědomí, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorského zákona, ve znění pozdějších předpisů, zejména skutečnost, že České vysoké učení technické v Praze má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

V Praze dne 31. prosince 2015

.....

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta informačních technologií

© 2015 Václav Jirovský. Všechna práva vyhrazena.

Tato práce vznikla jako školní dílo na Českém vysokém učení technickém v Praze, Fakultě informačních technologií. Práce je chráněna právními předpisy a mezinárodními úmluvami o právu autorském a právech souvisejících s právem autorským. K jejímu užití, s výjimkou bezúplatných zákonných licencí, je nezbytný souhlas autora.

Odkaz na tuto práci

Jirovský, Václav. *Konceptuální analýza datových domén Studium a Hodnocení kvality výuky s ohledem na datovou čistotu*. Diplomová práce. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta informačních technologií, 2015.

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá zlepšením datové čistoty v datovém skladu organizace pomocí procesní a datové analýzy.

Práce popisuje problematiku datové čistoty a základy metod DEMO a OntoUML. Dále se zabývá konceptuální a procesní analýzou organizace a navrhuje doporučení na konceptuální a procesní úrovni, která povedou k vyšší míře datové čistoty v organizaci.

Klíčová slova datová čistota, DEMO, OntoUML, datový sklad, transakce, ontologický katalog

Abstract

This master thesis focuses on improving data quality in data warehouse of an organization, performed using process analysis and data analysis.

The work describes the problem of the data quality and fundamentals of DEMO and OntoUML methodologies. The conceptual as well as the process analysis of an organization is performed, which is a source of conceptual and process recommendations, which will result in a better quality of data.

Keywords data quality, DEMO, OntoUML, Data warehouse, transaction, catalog of ontologies

Obsah

Úvod	1
Popis problematiky datové čistoty v organizaci	3
1 Cíl práce a metodika	5
1.1 Cíl práce	5
1.2 Metodika analýzy	5
2 Rešerše a analýza současného stavu	7
2.1 Obdobná a související řešení problematiky	7
2.2 Stávající datový sklad	9
2.3 Popis metodiky DEMO	12
2.4 Popis metodiky OntoUML	17
3 Analýza a návrh	23
3.1 Výsledky analýzy – ontologický katalog	23
3.2 Výsledky analýzy – transakce v dané doméně	32
3.3 Návrh UI aplikace	62
Závěr	71
Zjištěný stav, diskuse modelu a navrhovaná doporučení	71
Přínos práce a zhodnocení výsledků	72
Možnosti rozšíření	73
Literatura	75
A Seznam použitých zkratk	77
B Obsah příloženého CD	79
C Detailní konceptuální model	81

Seznam obrázků

0.1	Graf – předpověď vývoje množství dat	1
0.2	Portál ekonomických služeb – přehled Obsazenost předmětů	4
2.1	Příklad popsaného procesu pomocí notace BPMN	8
2.2	Konceptuální model datového skladu – první část	10
2.3	Konceptuální model datového skladu – druhá část	11
2.4	Stavy a přechody standardního vzoru transakce	14
2.5	Uplatnění schopností performa, informa a forma v koordinačním faktu/akci	15
2.6	Přehled notace DEMO OCD	16
2.7	Přehled notace DEMO PSD	17
2.8	Diagram hierarchie typů entit v UFO-A	21
2.9	Příklad modelu v UML a OntoUML	22
3.1	Organization Construction Diagram	33
3.2	Process Structure Diagram	35
3.3	Informační architektura aplikace	62
3.4	Návrh UI – seznam procesů v sekci	63
3.5	Návrh UI – detail procesu	64
3.6	Návrh UI – detail přehledu	65
3.7	Návrh UI – detail přehledu (filtrovaný)	66
3.8	Návrh UI – seznam entit v ontologickém katalogu	67
3.9	Návrh UI – detail entity v ontologickém katalogu	68
3.10	Návrh UI – detail entity v ontologickém katalogu (modální okno)	69
C.1	Konceptuální model datového skladu – první část	82
C.2	Konceptuální model datového skladu – druhá část	83
C.3	Konceptuální model datového skladu – třetí část	84
C.4	Konceptuální model datového skladu – čtvrtá část	85

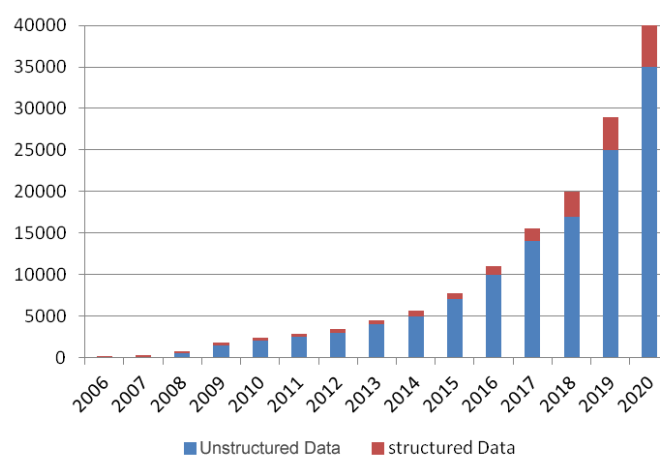
Seznam tabulek

2.1	Lidské schopnosti v koordinačních a produkčních akcích v ψ -teorii	15
2.2	Popis typů entit v UFO-A	20
3.1	TPT – transaction product table	37
3.2	Popis transakce T01	38
3.3	Popis transakce T02	39
3.4	Popis transakce T03	40
3.5	Popis transakce T04	41
3.6	Popis transakce T05	42
3.7	Popis transakce I-T06	43
3.8	Popis transakce T07	44
3.9	Popis transakce T08	45
3.10	Popis transakce T09	46
3.11	Popis transakce T10	47
3.12	Popis transakce T11	48
3.13	Popis transakce T12	49
3.14	Popis transakce T13	50
3.15	Popis transakce T14	51
3.16	Popis transakce D-T15	52
3.17	Popis transakce D-T16	53
3.18	Popis transakce D-T17	54
3.19	Popis transakce D-T18	55
3.20	Popis transakce I-T19	56
3.21	Popis transakce D-T20	57
3.22	Popis transakce D-T21	58
3.23	Popis transakce D-T22	59
3.24	Pokrytí aktorů a entit – první část	60
3.25	Pokrytí aktorů a entit – druhá část	60

Úvod

Dnešní společnost produkuje velké množství dat – od zařízení zapojených v Internetu věcí, přes zdravotní dokumentaci (např. symptomy pacientů) až po chování uživatelů na sociálních sítích. Toto množství postupně stoupá a podle předpovědí se očekává razantní růst, zejména díky Internetu věcí [1]. V těchto datech se často mohou skrývat důležité informace – např. souvislost mezi dvěma zdánlivě nesouvisejícími veličinami nebo s pomocí těchto dat můžeme předpovídat vývoj hodnot (kupříkladu zátěž internetového obchodu o příštích Vánocích).

Tato data pak mohou přinést finanční výhodu. Například faktem, že obchod má dopředu důvěryhodný odhad, jak velká bude zátěž na jejich internetový obchod, mohou se na nápor připravit – mohou si například pouze po tuto dobu pronajmout více serverů. Díky tomu si obchod nemusí servery nakoupit a zbytek roku je mít nevyužité – ve výsledku tak může efektivně ušetřit ná-



Obrázek 0.1: Předpověď vývoje množství dat [Exabytes] [2]

klady a zároveň svým zákazníkům poskytnout stejně kvalitní služby i v tomto náročnějším období. Tato výhoda je ale drobností oproti využití např. v medicíně, kdy lze pomocí těchto dat objevit faktory, které vedou k prevenci rozvoji různých onemocnění.

Výše popsaná data se většinou označují jako *big data* – tedy data, která se svým objemem a velikostí vymykají schopnostem je zpracovávat běžnými prostředky v rozumném čase[3]. Pro lepší analýzu a kvůli výkonu se big data spravují ve speciálních relačních databázích, označovaných jako *datové sklady* (*Data Warehouse*). Tato data se často vyznačují tím, že jsou sbírána z různých systémů, databází nebo jiných zdrojů.

Jedním z problémů, který přichází s big data (a bývá způsobený hlavně sběrem dat z odlišných zdrojů), je jejich obtížnější správa a údržba – různé podmnožiny dat bývají zbytečně uloženy v datovém skladu redundantně nebo jsou tyto části dat různě modifikovány či filtrovány (a tyto úpravy nebývají zadokumentovány). Tyto úpravy mohou výrazně ovlivnit výsledky dalšího zpracování a tím se stávají data nepoužitelná.

Z těchto důvodů řešíme nejen objem a velikost uložených dat, ale i jejich kvalitu – zejména nakolik jsou konzistentní, redundantní a zdokumentovaná, kterou můžeme označovat jako *datovou čistotu*[4]. I přesto, že datová čistota není přesně definovaná, exaktní vědou, tak postupy, které tato práce dále popisuje, mohou výrazně vylepšit důvěryhodnost těchto dat, a tím pádem možnosti jejich dalších využití.

Popis problematiky datové čistoty v organizaci

Na *Českém vysokém učení technickém v Praze (ČVUT)* existuje velké množství roztržštěných databází a systémů, které spolu většinou nejsou propojené. Tento stav je způsobený zejména tím, že v minulosti si většinu systémů vyvíjela každá fakulta nebo katedra odděleně. Skoro všechny tyto systémy ale mají stejné rysy – obsahují části totožných (nebo podobných) dat, která se mezi sebou předávají maximálně dávkovými skripty.

Typickým příkladem je přihlašování uživatelů (aby systém byl uzavřený pouze pro akademickou obec ČVUT) – studenti a zaměstnanci si pak museli pamatovat více hesel (do každého systému zvlášť), protože databáze nebyly spolu propojené.¹

Vážnější problém nastává u dat, která jsou pomocí těchto dávkových skriptů různě modifikována, filtrována a následně zpracovávána. Tímto problémem trpí například systém *Portál ekonomických služeb ČVUT (PES)*, který poskytuje služby a informace vedoucím pracovníkům, které mohou významně ovlivnit rozhodování týkající se primárně zajištění chodu fakult a ostatních součástí ČVUT z hlediska lidských, finančních a materiálních zdrojů, sekundárně pak usnadňují přehled při práci s výzkumnými úkoly, granty či oborovou agendou řešitelům a oborovým pracovníkům.

Tento systém mimo jiné poskytuje přehledy nad daty o studentech, jejich výsledcích (viz obrázek 0.2), které vycházejí zejména z dat uložených v primárním systému *Komponenta studium ČVUT (KOS)*. Obsah tohoto přehledu ale není nikde popsán, nevyvíjí ho původní autor a ani se nedochovala jeho dokumentace – tím pádem je nedůvěryhodný a pro vážnější použití nevhodný.

Pokud bychom měli přehled řádně zdokumentovaný, narazíme bohužel na další aspekt, který znehodnocuje jeho výsledky. Jelikož velká část těchto systémů byla vyvinuta před delší dobou (navíc i v různé době), od doby vzniku se změnily různé legislativní požadavky – zákony, vyhlášky, ale i interní směrnice ČVUT – proto část systémů reflektuje jinou legislativní úpravu a chápe definice jinak (jako příklad mohu uvést situaci studenta – „ke kterému dni je v případě ukončení studia status studenta odebrán?“), a proto tyto definice nejsou konzistentní napříč systémy.

¹Problém přihlašování je v dnešní době již vyřešený, neboť strategií ČVUT je použití jednotného přihlašování pomocí SSO, kdy heslo studentů a zaměstnanců je sdílené a není uloženo v každém systému.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

PES - ČVUT
PORTÁL EKONOMICKÝCH SLUŽEB

Uživatel: Bc. Václav Jirovský (jirova2) | Nápověda | Helpdesk | Odhlásit se

Cestovní příkazy: 0
Nepřítomnosti: 0
Žádenky: 0
Zásady: 0
Likvidační listy: 0

Poslední obnova: 20:14:04
Čas do obnovení: 10s

Obsazenost | Výsledky | Výsledky učitele - zkoušejícího

Obsazenost předmětů

Rok 1: 2013/2014
Rok 2: 2014/2015
Fakulta: FIT
Katedra: -- nezádáno --
Semestr: -- nezádáno --
Studijní program: -- nezádáno --
Studijní obor: -- nezádáno --

Zobrazit

Předmět	2013/2014	2014/2015	Celkem
02EXF1 Experimentální fyzika 1	1	0	1
04SZ1 Španělština Z1	2	0	2
102PH01 Physics - D	1	0	1
104CZL1 Czech/Foreign language 1	7	0	7
11TER Teorie her a optimální rozhodování	1	0	1
127CP11 City planning 11	1	0	1
128CGR Computer graphics	0	1	1
128CS1 C# Programming and Application Development	1	3	4
128DR10 Optimization and Operations Research 10	1	0	1

Obrázek 0.2: Portál ekonomických služeb – přehled Obsazenost předmětů. Přehled vyjadřuje počet zapsaných studentů podle roku.

Cíl práce a metodika

1.1 Cíl práce

Tato práce si klade za cíl zejména zmapovat stávající stav konceptuálního modelu domén *Studium* a *Hodnocení kvality studia (Anketa ČVUT)* z pohledu datové čistoty a navrhnout jeho případná vylepšení a opatření ke zvýšení datové čistoty. Tento konceptuální model je závislý na procesech a legislativě domény, a proto je cílem práce také analýza legislativy a nalezení typů problémů, vyskytujících v procesech domény, které vedou ke zhoršení datové čistoty.

Při tvorbě práce vyšlo najevo, že vážným problémem datové čistoty je porozumění těmto datům uživateli – uživatelé, kteří používají (nebo by rádi používali) tato data z domény ke své práci, nemají jistotu, že data (či přehledy nad daty) odpovídají aktuálním legislativním požadavkům a procesům.

Proto jsem cíl této práce po konzultaci s vedoucím práce rozšířil také o zpřístupnění dokumentace procesů (*transakce*) a informací o entitách (*ontologický katalog*) v jednoduché a přehledné formě i pro koncové uživatele.

1.2 Metodika analýzy

Jedním z pilířů, ze kterých musí konceptuální model vycházet, jsou legislativní požadavky na popisované objekty. Součástí analýzy proto byla i rešerše platných legislativních předpisů, které mají výrazný vliv na domény.

Konceptuální model dále musí kromě legislativních požadavků vycházet i z procesů organizace. Tyto procesy jsem analyzoval pomocí metodiky DEMO, popsané v sekci 2.3. Cílem této analýzy bylo nalezení typů problémů, které se opakují ve více procesech a navrhnout způsob jejich řešení.

Procesy jsem mapoval pomocí studia platné legislativy, rozhovory s relevantními pracovníky (např. s fakultním administrátorem ankety ČVUT, vedoucím katedry, pracovníky Výpočetního a informačního centra ČVUT)

1. CÍL PRÁCE A METODIKA

a s pomocí popsaných procesů od CZM FEL ČVUT.

Výsledky této analýzy jsem porovnával s existujícím konceptuálním modelem datového skladu, popsaném v sekci 2.2, s cílem nalézt případné problémy, které vedou ke zhoršení datové čistoty.

Rešerše a analýza současného stavu

2.1 Obdobná a související řešení problematiky

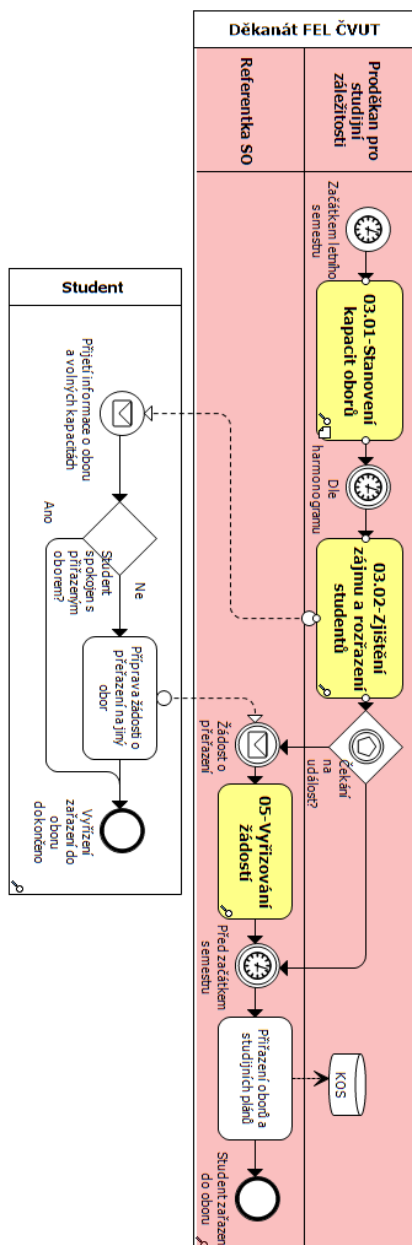
Protože problém datové čistoty je zakořeněný v definici entit, ale i procesů (abychom mohli zajistit konzistenci dat napříč systémy), je nutné mít zmapované procesy v organizaci.

Na ČVUT se problematikou procesního řízení zabývá útvar *Centrum znalostního managementu při Fakultě elektrotechnické (CZM FEL ČVUT)*, který popsal více než 500 procesů organizace ČVUT pomocí metodiky BPMN (Business Process Model and Notation).

Notace BPMN oproti DEMO nerozlišuje transakce na ontologické, infologické a datalogické typy (o typech transakcí pojednává sekce 2.3). V případě potřeby optimalizace procesu není pak jednoduché například najít, ze kterých infologických a datalogických transakcí se pomalá ontologická transakce skládá. Tvorba popisu procesu v notaci DEMO je oproti BPMN méně intuitivní, ale výsledná dokumentace složitějších procesů je oproti BPMN přehlednější. Navíc oproti BPMN popis procesů pomocí DEMO metodiky výrazně snižuje komplexitu modelu procesu [5].

Metodika BPMN je jednou z nejrozšířenějších pro procesní modelování, která se běžně vyučuje i mimo technické univerzity a ovládají ji i např. business vlastníci daných procesů. Tato metodika také slouží i jako dobrý zdroj pro tvorbu dokumentace DEMO metodikou [6] (kterou se tato práce zabývá), a protože CZM FEL ČVUT vypracovalo nezanedbatelné množství těchto procesních diagramů ze stejné organizace (ČVUT), rozhodl jsem se po konzultaci s vedoucím práce (a se souhlasem CZM FEL ČVUT) pro jejich využití i v rámci řešení problematiky datové čistoty.

2. REŠERŠE A ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU



Obrázek 2.1: Proces Zařazení studentů do oborů popsany pomocí notace BPMN[7]. Jednotlivé transakce nejsou rozřazeny do typů a není na první pohled jasné, ze kterých infologických a datalogických zdrojů se transakce skládá.

2.2 Stávající datový sklad

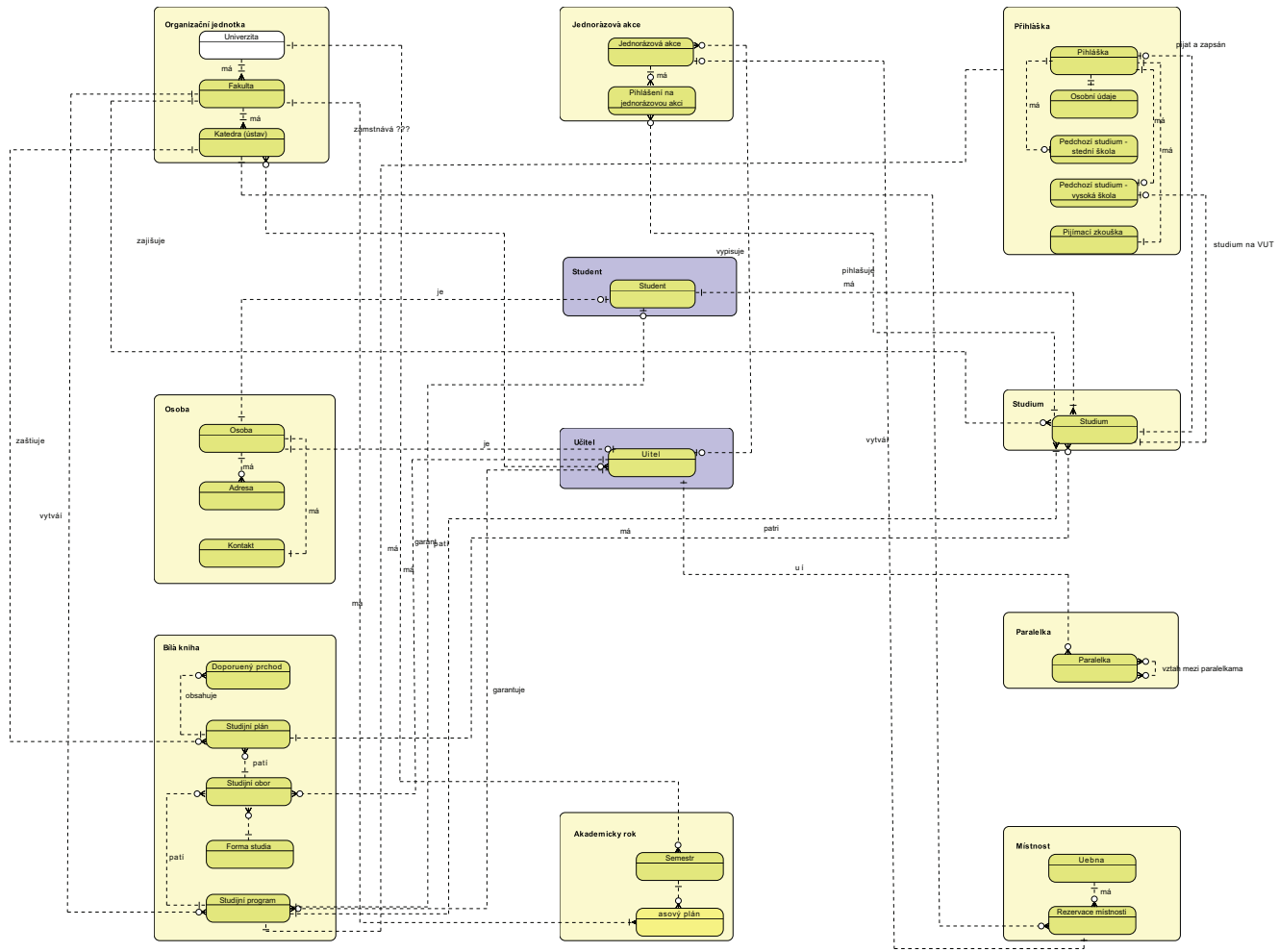
V rámci institucionálního rozvojového projektu „Datová čistota a datový audit v doménách Studium a Hodnocení kvality výuky na ČVUT“ pro rok 2015 vzniká prototyp datového skladu pro ČVUT, který má poskytovat důvěryhodná data a přehledy nad nimi. Na tomto projektu pracují primárně zaměstnanci a studenti FIT ČVUT (skupina Business Intelligence Group na FIT ČVUT). Výsledkem by měl být prototyp datového skladu kolem domény Studia, který bude poskytovat sesbíraná data ze stávající zdrojů (KOS, Anketa ČVUT a Portál závěrečný prací).

Z popisu prototypu vyplývá, že se zabývá souvisejícím tématem, a proto je nutná spolupráce mezi týmem, který pracuje na datovém skladu v rámci projektu a touto prací.

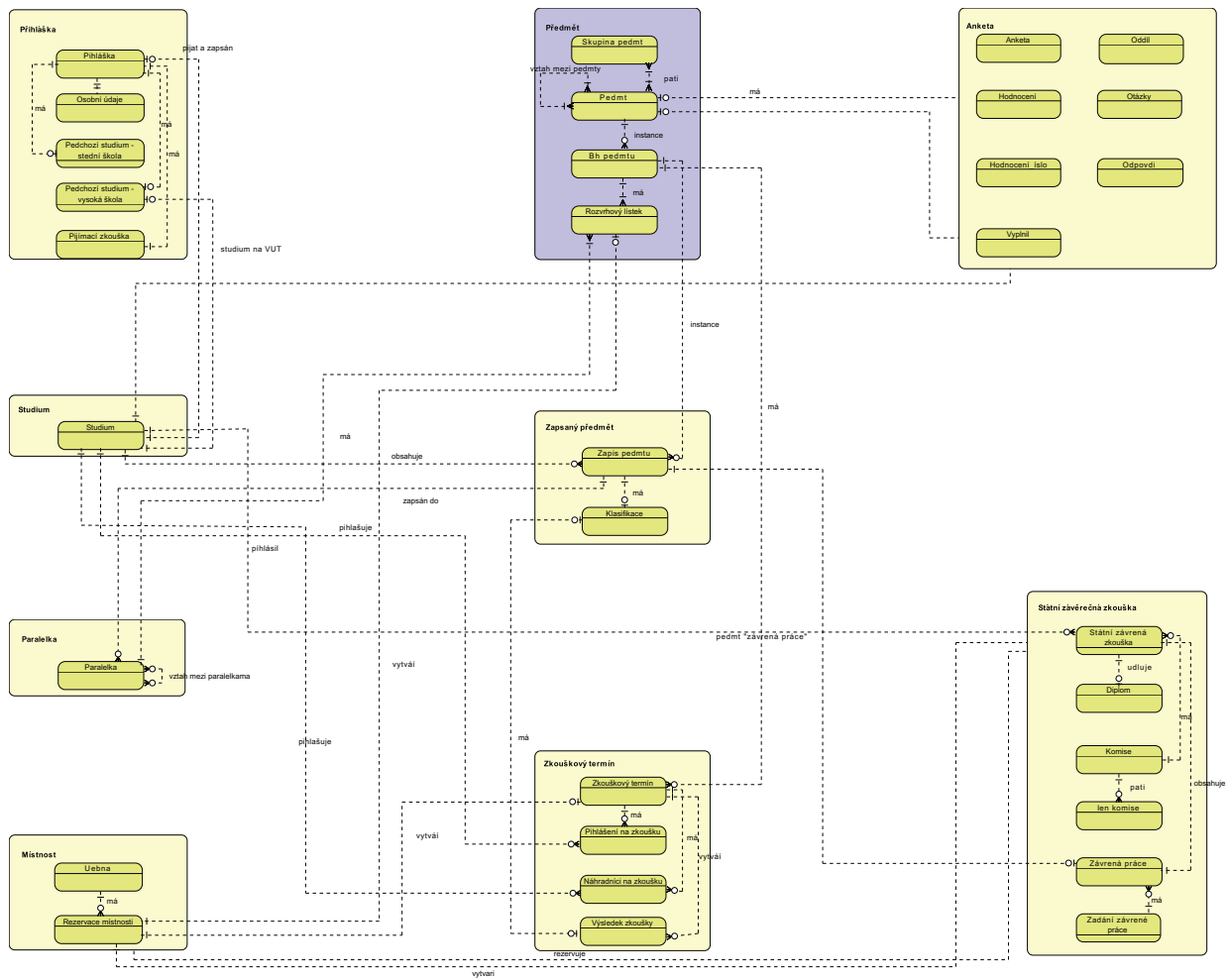
Datový sklad popisuje na konceptuální úrovni schéma na obrázcích 2.2 a 2.3. Použitá notace *Entity relationship diagram (ERD)* popisuje zejména entity a vztahy mezi nimi[8]. Schéma bylo vytvořeno pomocí nástroje *Visual Paradigm*.

Jako referenční konceptuální model jsem se po konzultaci s vedoucím práce rozhodl použít právě tento existující model – tento datový sklad již částečně obsahuje (a bude obsahovat celé) relevantní části databází KOS a Anketa ČVUT, a proto je v práci podroben validaci přímo tento model, pro který jsou dále navržena opatření, která by měla vést ke zlepšení míry datové čistoty.

Visual Paradigm Standard Edition(Czech technical university of Prague)



Obrázek 2.2: Konceptuální model datového skladu – první část



Obrázek 2.3: Konceptuální model datového skladu – druhá část

2.3 Popis metodiky DEMO

Cílem metodiky *Design & Engineering Methodology for Organizations (DEMO)* je analýza a modelování procesů v organizaci. Tato metodika stojí na teorii *Production in Social Interaction (PSI nebo ψ -theory)*, která popisuje jak a proč lidé spolupracují v podnicích.

Organizaci (podnik) pak chápeme jako systém, ve kterém jsou prováděné dva druhy akcí:

- **P-acts** – produkční akce, díky kterým je doručen (produkován) slíbený výsledek (materiální či nemateriální) – zboží, služby apod.
- **C-acts** – koordinační akce, které napomáhají uzavírat a plnit slíbené produkční akce.

Výsledkem takových akcí je *produkční fakt (P-fact)*, případně *koordinační fakt (C-fact)*.

Příkladem produkčního faktu je „Produkt ABC pro zákazníka XYZ byl vytvořen“, příkladem koordinačního faktu může být například „Zákazník XYZ by si chtěl koupit produkt ABC“. Koordinační akce (a fakt) je vždy připojen ke konkrétní produkční akci a faktu.

Základním prvkem modelování procesů v DEMO je *transakce*. Transakce je vzor, ve kterém figurují dva aktoři (v roli *iniciátora* a *exekutora*). Díky tomuto rozdělení a popisu můžeme snadno popsat stav každého procesu a přiřadit zodpovědnosti jednotlivých kroků v procesu ke konkrétním aktorům. Výsledkem každé úspěšné transakce je vytvoření produktu (materiálního/nemateriálního) – produkčního faktu. Kompozice takových transakcí tvoří *podnikový proces*.

Transakce se skládá z fází:

komunikace požadavku (*Order phase*) koordinační akce, diskuse a slíbení vytvoření produktu

Stavy:

- request (*rq*), promise (*pm*), decline (*dc*), quit (*qt*)

Zodpovědnosti:

- *request proposition* (iniciátor), *promise proposition* (exekutor)

exekuce (*Execution phase*) produkční akce, exekutor vytvoří produkt

Zodpovědnosti:

- *produce* (exekutor)

komunikace výsledku (*Result phase*) koordinační akce, diskuse a potvrzení vytvoření produktu

Stavy:

- state (*st*), accept (*ac*), reject (*rj*), stop (*sp*)

Zodpovědnosti:

- *state result* (exekutor), *accept result* (iniciátor)

Detailní stavy a přechody mezi nimi u standardního vzoru transakce popisuje diagram 2.4.

Speciálními druhy stavů (činů) v koordinačních akcích jsou:

tacitní – při akci nejsou vykonány všechny činy, ale celá akce je přesto provedena.

Příklad: Obdržím výsledek akce dopisem. Pokud nepotvrzují přijetí dopisu, je fáze *accept* tacitní.

neverbální

Příklad: výsledek akce fyzicky převezmu a nepotvrzují řečí, ale považují ho za akceptovaný.

Teorie PSI je založena na lidských schopnostech, které ovlivňují akce aktorů a týkají se uvažování, vytváření/zpracování informací a komunikace.

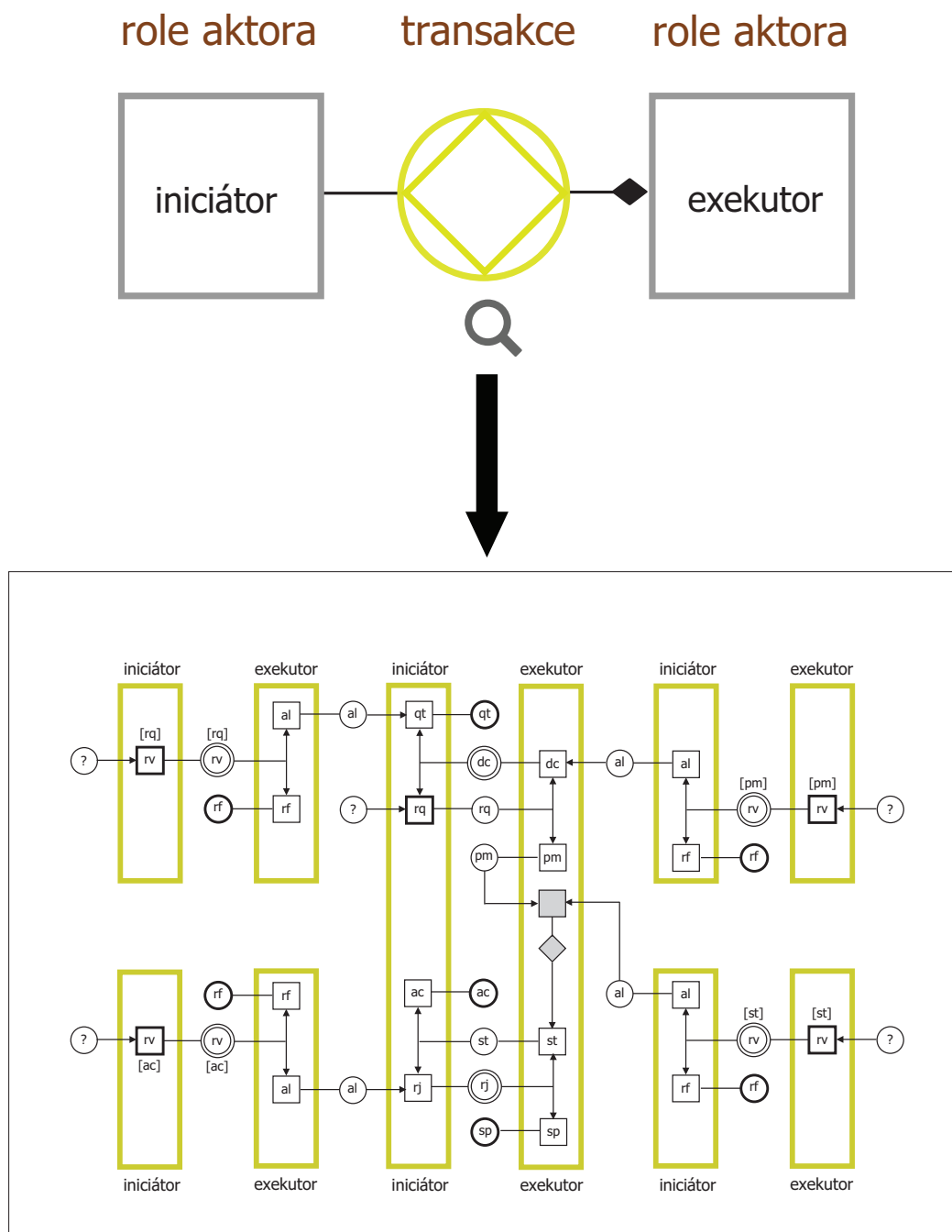
Jedná se o lidské schopnosti:

forma – zabývá se formou komunikace a informací (syntaktická analýza, ukládání dat)

informa – zabývá se obsahem komunikace a informací (sdílení, pamatování a znovupoužití informací)

performa – zabývá se vznikem nových originálních věcí (rozhodnutí, vytváření nových informací)

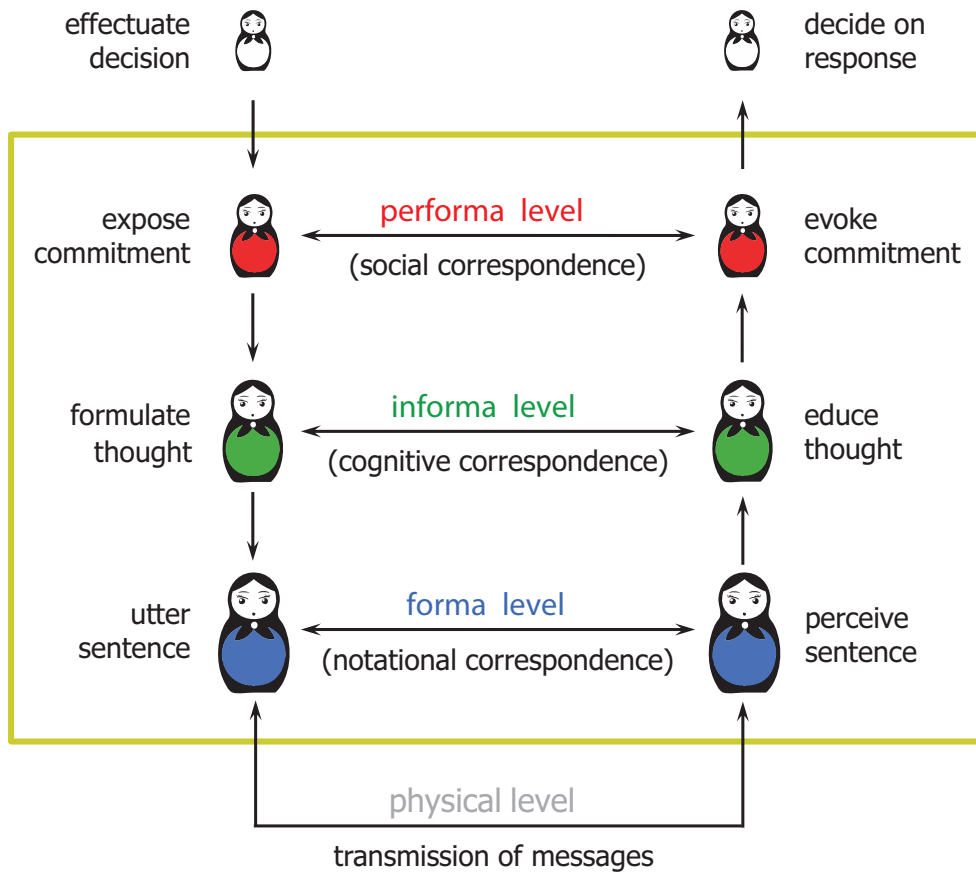
Proces uplatnění těchto schopností při vykonání koordinační akce popisuje diagram 2.5. Tyto schopnosti se uplatňují i v transakcích organizace – aby transakce mohla být provedena (na úrovni *performa*), potřebují aktoři *informa* fakta, které jsou odvozené z *forma* faktů. Z toho důvodu nás při řešení datové čistoty zajímají všechny úrovně transakcí.



Obrázek 2.4: Stavy a přechody standardního vzoru transakce. Na diagramu jsou znázorněny možné stavy transakce. [9]

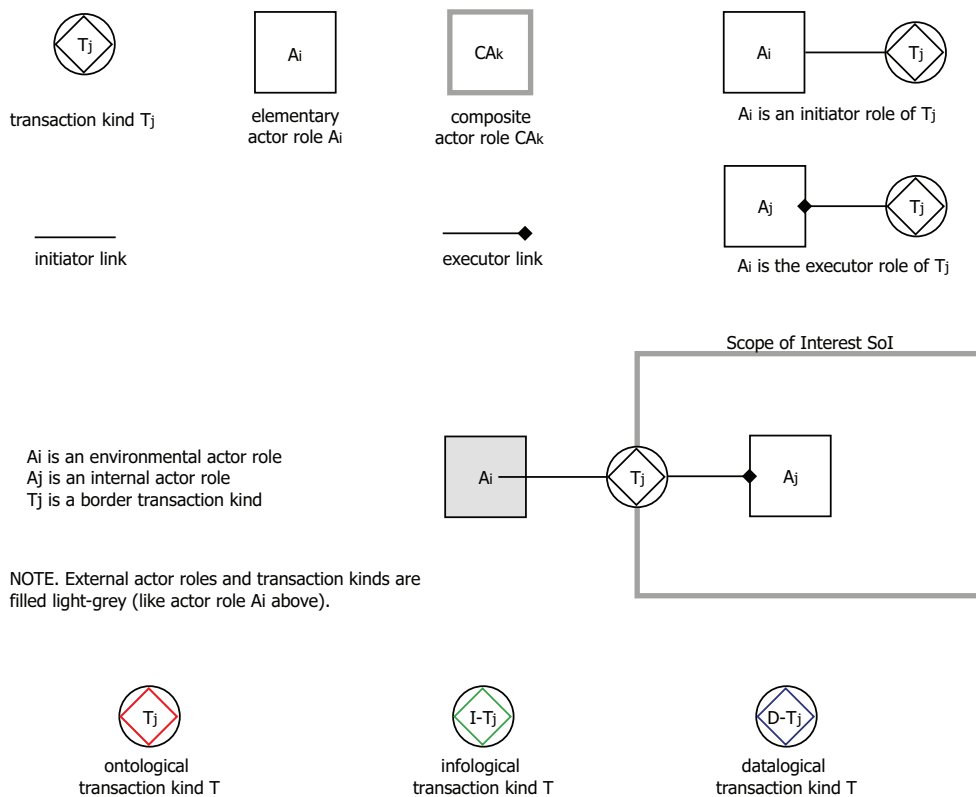
Tabulka 2.1: Lidské schopnosti v koordinačních a produkčních akcích

Schopnost	Koordinační akce	Produkční akce
forma	přenášení a vnímání informací	ukládání, čtení, kopírování a mazání dat
informa	formulace a interpretace obsahu	uvažování, odvozování, výpočty
performa	vyvolání a předkládání dohod	ontologické rozhodnutí



Obrázek 2.5: Uplatnění schopností v koordinačním faktu/akci[9]. Rozhodnutí je postupně zakódováno a dekodováno pomocí performa, informa a forma schopností.

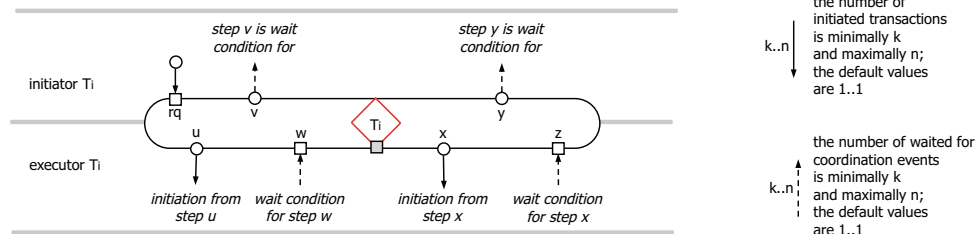
2. REŠERŠE A ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU



Obrázek 2.6: Popis použití notace v DEMO Organization Construction Diagram [9]. Notace je velmi intuitivní a umožňuje přehledné zobrazení i složitých procesů.

2.3.1 Notace DEMO

Notaci Organization Construction Diagram popisuje obrázek 2.6, notaci Process Structure Diagram popisuje obrázek 2.7.



Note 1. There is a (non-proportional) linear time axis from left to right.

Note 2. A transaction process goes on in three phases: the proposition phase (left from the diamond), the execution phase (between the left and the right bracket of the diamond), and the result phase (right from the the diamond).

Note 3. The exhibited transaction kinds can also be of the sorts informational (green diamond) en documental (blue diamond)

Obrázek 2.7: Popis použití notace v DEMO Process Structure Diagram [10]. Přehledně popisuje návaznost transakcí v procesu a přiřazení aktorů k transakcím.

2.4 Popis metodiky OntoUML

Metodika OntoUML vznikla kvůli potřebě propojit ontologickou analýzu s konceptuálním modelováním. Z pohledu syntaxe je OntoUML nadstavbou nad UML (kompatibilní se specifikací UML[11]) – díky tomu můžeme u OntoUML používat zavedené nástroje určené pro manipulaci s běžným UML.

Základním principem OntoUML je rozdělení entit podle jejich vlastností (identity, rigidity, ...) do tzv. *základních ontologií*. Díky rozdělení podle vlastností je pak snadné porozumět takovému modelu a namapovat ho na vnímání, které je potřebné okolo dané domény.

Autor OntoUML *Dr. Giancarlo Guizzardi* spolu se svým týmem vytvořil tyto základní ontologie pro různé oblasti tzv. *Unified Foundational Ontology (UFO)*. UFO tedy můžeme chápat jako celek základních ontologií pro konceptuální modelování (vycházející z modální logiky), které pomáhají namapovat entity na naše vnímání reality.

UFO dělíme do tří logických celků[12]:

- **UFO-A** – zabývá se typy a rolemi entit;
- **UFO-B** – zabývá se událostmi, chováním v čase, ...
- **UFO-C** – navazuje na *UFO-A* i *UFO-B*, je rozšířené o sociální hledisko – zabývá se navíc i vztahy, sociálními úmluvami, stavy, ...

2.4.1 Krátký úvod do modální logiky

Modální logika je rozšířenou predikátovou logikou, která rozšiřuje základní výrokovou logiku.

Oproti výrokové logice přináší predikátová logika:

- **existenciální kvantifikátor** \exists – existuje alespoň jeden prvek takový, že...
- **univerzální kvantifikátor** \forall – pro všechny prvky platí, že...

Modální logika navíc umožňuje pracovat s různými světy (jiná konfigurace reality v čase či prostoru) a proto zavádí také[13]:

- **kvantifikátor nutnosti** \Box – ve všech světech platí, že...
- **kvantifikátor možnosti** \Diamond – v některém světě (či vícero) platí, že...

2.4.2 Vlastnosti typů entit

2.4.2.1 Ontologická identita

Hodnota *Sortal* vyjadřuje, zdali všechny entity tohoto typu mají ontologickou identitu (případně ji dědí od svých předků), nebo ontologickou identitu nemají *Non-sortal*.

2.4.2.2 Rigidita

Rigidita popisuje proměnlivost typu entity.

- Typ entity je **rigidní**, právě tehdy, když jsou všechny instance entit tohoto typu ve všech světech (*nutně*) instancí tohoto typu. Zjednodušeně nedochází ke změně typu entity podle času či prostoru. Rigidní typ označujeme *R+*.

$$R + (T) = \Box(\forall x.T(x) \implies \Box(T(x)))$$

- Typ entity je **anti-rigidní**, právě tehdy, když může nastat, že instance entity tohoto typu v některém světě (*možné*) není instancí tohoto typu. Anti-rigidní typ označujeme *R-*.

$$R - (T) = \Box(\forall x.T(x) \implies \Diamond(\neg T(x)))$$

- Kvůli tomu, že anti-rigidní typ není logickou negací rigidního typu, zavádíme i typ **non-rigidní**, který odpovídá přesné logické negaci rigidního typu. Non-rigidní typ označujeme *NR*.

$$NR(T) = \diamond(\exists x.T(x) \wedge \diamond(\neg T(x)))$$

- Zvláštním případem jsou **semi-rigidní** typy, které jsou pro některé instance entit rigidní a pro některé non-rigidní.

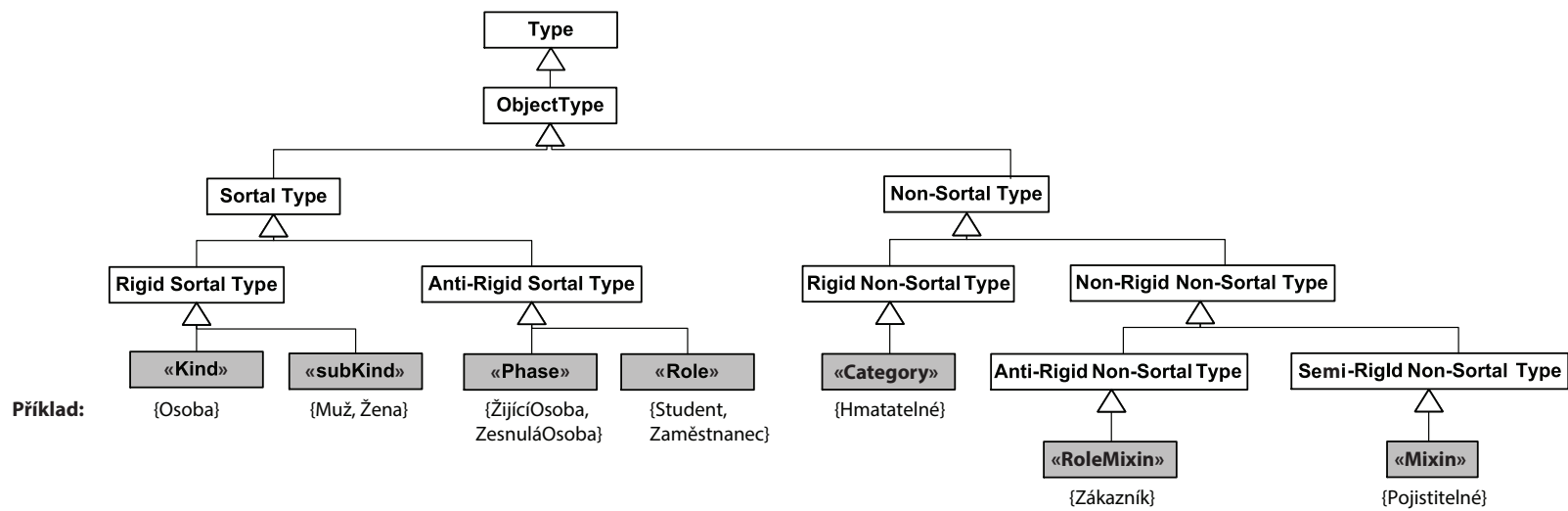
2.4.2.3 Relační závislost

Tato vlastnost slouží k popisu, zdali může instance entity tohoto typu existovat samostatně, nebo pouze v závislosti na jiný typ.

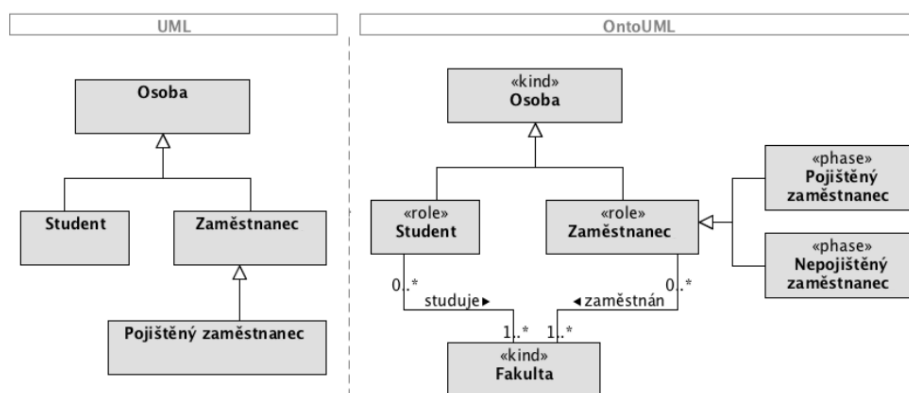
Z této vlastnosti vyplývá, že ke každé roli entity v OntoUML (viz. tabulka 2.2) musí existovat entita, která má na tuto roli vazbu. Při modelování tato vlastnost vede k zamyšlení, jak role vzniká a zajišťuje uvedení entity v modelu.

Tabulka 2.2: Typy entit v UFO-A a jejich vlastnosti

Typ	Poskytuje identitu	Má identitu	Rigidita	Je relačně závislý
Sortal				
« kind »	x	x	R+	
« subkind »		x	R+	
« role »		x	R-	x
« phase »		x	R-	
Non-sortal				
« category »			R+	
« roleMixin »			R-	x
« mixin »			NR	



Obrázek 2.8: Diagram hierarchie typů entit v UFO-A[13]



Obrázek 2.9: Příklad modelu v OntoUML oproti UML[13]

2.4.2.4 Vztah části k celku

OntoUML se podrobněji zabývá při modelování i problematikou skládání celku z částí z obou stran tohoto vztahu.

Z pohledu celku

- **Nepovinná část** – část není pro celek nutná, celek může být bez této části.
- **Povinná část** – část je pro celek nutná, celek nemůže být bez této části. Tento vztah může být dodržený i pomocí dalších instancí dané části (kupříkladu je vztah počítač-procesor: počítač nemůže bez procesoru fungovat, ale může fungovat s jiným procesorem).
- **Esenciální část** – část je pro celek nutná, celek nemůže být bez této části. Tento vztah nemůže být dodržený ani pomocí dalších instancí dané části, protože by došlo ke zničení/ztrátě identity celku.

Z pohledu části

- **Nepovinný celek** – celek není pro část nutný, část může být i bez celku.
- **Povinný celek** – celek je pro část nutný, část nemůže být bez celku. Může však být přerazen do jiné instance celku (například ve vztahu procesor-počítač: mohou vyměnit procesory mezi dvěma počítači).
- **Neoddělitelný** – celek je pro část nutný, část nemůže být bez celku. Tento vztah nemůže být dodržený ani pomocí dalších instancí dané celku.

Analýza a návrh

Tato kapitola popisuje provedenou analýzu v rámci práce a její výsledky, ze kterých plynou navržená opatření. Výsledkem analýzy jsou zejména popisy entit, procesů a návrh uživatelského rozhraní aplikace, která tyto data zpřístupňuje koncovým uživatelům.

3.1 Výsledky analýzy – ontologický katalog

Ontologický katalog obsahuje informace o entitách, které figurují v doméně. Cílem ontologického katalogu je jednoduché popsání těchto informací pro koncového uživatele, ale přesto přesné vymezení pojmů a vztahů mezi těmito entitami.

Při analýze jsem získával platné legislativní požadavky zejména ze:

1. zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách)
2. studijního a zkušebního řádu pro studenty ČVUT ze dne 8. 7. 2015
3. statutu ČVUT v Praze ze dne 2. 11. 2015
4. směrnice děkana FIT ČVUT č. 13/2015 pro realizaci bakalářského a magisterského studijního programu Informatika na Fakultě informačních technologií ČVUT v Praze

Výsledný popis entity je většinou tvořen z krátkého shrnutí entity, dále z odkazů na související legislativu (která se týká dané entity) a v případě potřeby i z příkladu instance a popsání výhod rozdělení dané entity. V případě, kdy se daný popis týká pouze FIT ČVUT, je označena daná sekce značkou (*FIT*).

3.1.1 Entita Akademický pracovník (učitel)

Akademickým pracovníkem je zaměstnanec univerzity, který vykonává pedagogickou i tvůrčí činnost. Je povinný dbát dobrého jména univerzity.

Akademickými pracovníky jsou profesori, docenti, odborní asistenti, asistenti, lektori a vědečtí, výzkumní a vývojoví pracovníci podílející se na pedagogické činnosti.

Pouze profesor nebo docent, který je akademickým pracovníkem univerzity, může garantovat kvalitu a rozvoj studijního programu uskutečňovaným touto univerzitou.

Na výuce se mohou podílet i další odborníci, na základě dohod o práci (mimo pracovní poměr).

Související legislativa

- Akademického pracovníka (jeho status, práva a povinnosti) upravuje zákon o vysokých školách č. 111/1998 Sb.

3.1.2 Entita Běh předmětu

Entita Běh předmětu vyjadřuje jednotlivé instance každého vyučovaného předmětu v daném období. Na tento běh jsou napojeni jednotliví učitelé, zapsaní studenti, zkouškové a jednorázové termíny.

Příklad instance

Běh předmětu MI-PAR v zimním semestru 2014/2015.

3.1.3 Entita Časový plán

Časový plán je podřízený harmonogram akademického roku ČVUT, který je doplněný o období, v němž se konají státní závěrečné zkoušky, přijímací zkoušky a jiné akademické aktivity specifické pro fakultu nebo vysokoškolský ústav.

(FIT) Během letního semestru děkan vyhláší plán následujícího akademického roku.

Související legislativa

- Harmonogram akademického roku ČVUT upravuje Studijní a zkušební řád pro studenty ČVUT ze dne 8. 7. 2015
- (FIT) časový plán upravuje Směrnice děkana FIT ČVUT č. 13/2015 pro realizaci BSP a MSP

3.1.4 Entita Fakulta

Fakulta uskutečňuje alespoň jeden akreditovaný studijní program a vykonává tvůrčí činnost. Na fakultě je samosprávný zastupitelský akademický orgán. Fakulta má

právo používat vlastní akademické insignie a konat akademické obřady.

Vzniká, slučuje se, rozděluje nebo ruší se na návrh rektora akademickým senátem (po stanovisku Akreditační komise).

Související legislativa

- Fakultu (její pravomoc, povinnosti a organizaci) upravuje zákon o vysokých školách č. 111/1998 Sb.
- Na ČVUT upravuje fakulty Statut ČVUT ze dne 2. 11. 2015

3.1.5 Entita Forma studia

Každý studijní program je vyučován v jedné nebo více z následujících forem:

- Prezenční
- Distanční
- Kombinovaná

Související legislativa

- formu studia definuje zákon o vysokých školách č. 111/1998 Sb.

3.1.6 Entita Katedra

(*FIT*) Katedra je organizační jednotkou v rámci fakulty. Její hlavní funkcí je pedagogická a vědecko-výzkumná činnost – zabezpečují rozvoj studijních a vědních oborů FIT a studijních předmětů.

Katedru tvoří vysokoškolští učitelé, tj. profesori, docenti, odborní asistenti, asistenti a lektori, vědeckí pracovníci, doktorandi a ostatní pracovníci působící na katedře na základě pracovní smlouvy. Na katedře dále mohou působit: stážisté, stipendisté na studijním pobytu, studenti v denní formě studia, hostující profesori, docenti a lektori a další spolupracovníci.

Katedry zřizuje a ruší děkan se souhlasem AS FIT.

V čele katedry je vedoucí, kterého na základě výběrového řízení ustanovuje a odvolává děkan. Vedoucí katedry je ustanoven na dobu určitou, děkan může vedoucího katedry odvolat i před uplynutím této doby. Vedoucí katedry řídí katedru, rozhoduje o vnitřních otázkách činnosti a organizace práce katedry a v plném rozsahu nese odpovědnost za práci zaměstnanců katedry

Související legislativa

- Katedra je upravena Statutem ČVUT FIT

3.1.7 Entita Klasifikace

Entita Klasifikace vyjadřuje výslednou klasifikaci studenta v konkrétním běhu předmětu (s vazbou na zkuškové termíny).

Řádným ukončením předmětu student získává přiřazený počet kreditů.

Student, který byl u zkoušky hodnocen klasifikačním stupněm F, může konat zkoušku v opravném termínu. Pokud je hodnocen klasifikačním stupněm F i v prvním opravném termínu, může konat zkoušku ve druhém opravném termínu za podmínky, že počet druhých opravných termínů ze všech zapsaných předmětů během studia nepřekročí dvojnásobek počtu roků standardní doby studia. Další opravný termín je nepřípustný.

Pokud i při druhém zapsání povinného nebo povinně volitelného předmětu student předmět neukončil řádně, studium se ukončuje.

Děkan stanoví konečné termíny, do nichž lze získat zápočet, klasifikovaný zápočet z předmětů zapsaných v příslušném semestru nebo akademickém roce a konat zkoušky

Příklad instance

Student předmět MI-PAR v ZS 2014/2015 úspěšně ukončil s hodnocením A, protože vykonal 20.1.2014 zkoušku (3. pokus) s hodnocením A.

Související legislativa

- Klasifikaci zkoušek a zápis předmětu upravuje Studijní a zkušební řád pro studenty ČVUT ze dne 8. 7. 2015
- (*FIT*) dále Směrnice děkana FIT ČVUT č. 13/2015 pro realizaci BSP a MSP

3.1.8 Entita Předmět

Předmět je základním výukovým modulem studijního plánu. Předmět je charakterizován počtem výukových hodin, formou výuky, způsobem zakončení a počtem kreditů.

Způsob zakončení předmětu

- Udělením zápočtu
- Udělením klasifikovaného zápočtu
- Vykonáním zkoušky
- Udělením zápočtu a vykonáním zkoušky

U předmětu, kde je studijním plánem předepsán zápočet i zkouška, je udělení zápočtu podmínkou pro konání zkoušky z příslušného předmětu.

Související legislativa

- Předmět upravuje Studijní a zkušební řád pro studenty ČVUT ze dne 8. 7. 2015
- (*FIT*) Směrnice děkana FIT ČVUT č. 13/2015 pro realizaci BSP a MSP

3.1.9 Entita Semestr

Akademický rok se dělí na zimní a letní semestr a období prázdnin.

Děkan (ředitel ústavu) vyhlásí časový plán akademického roku pro fakultu (ústav). Časový plán je na rozdíl od harmonogramu akademického roku ČVUT doplněn o období, v němž se konají státní zkoušky, přijímací zkoušky a jiné akademické aktivity specifické pro fakultu (ústav).

Související legislativa

- Semestr upravuje (dělení akademického roku, organizace semestru, apod.) Studijní a zkušební řád pro studenty ČVUT ze dne 8. 7. 2015
- (*FIT*) dále Směrnice děkana FIT ČVUT č. 13/2015 pro realizaci BSP a MSP

3.1.10 Entita Student

Student je členem akademické obce univerzity. Může studovat bakalářský, magisterský nebo doktorský studijní program.

Uchazeč o studium se stává studentem dnem zápisu do studia (v případě přerušení studia dnem opětovného zápisu). Přestává být studentem dnem ukončení nebo přerušení studia.

Práva studenta

- studovat v rámci jednoho nebo více studijních programů,
- výběr studijních předmětů a vytvoření studijního plánu podle pravidel studijního programu,
- výběr učitele určitého studijního předmětu vyučovaného více učiteli,
- konat zkoušky za podmínek stanovených studijním programem nebo studijním a zkušebním řádem,
- zapsat se do další části studijního programu, pokud splnil povinnosti stanovené studijním programem nebo studijním a zkušebním řádem,
- navrhopvat téma své bakalářské, diplomové, rigorózní nebo disertační práce,
- používat zařízení a informační technologie potřebné pro studium ve studijním programu v souladu s pravidly určenými vysokou školou,
- volit a být volen do akademického senátu, pokud byl akademický senát zřízen, na stipendium z prostředků vysoké školy, splní-li podmínky pro jeho přiznání stanovené ve stipendijním řádu.

Povinnosti studenta

3. ANALÝZA A NÁVRH

- dodržovat povinnosti ze studijního programu a studijního a zkušebního řádu
- dodržovat vnitřní předpisy univerzity
- Hradit poplatky spojené se studiem (a uvést pravdivé údaje pro jejich stanovení)

- Hlásit svoji doručovací adresu
- Dostavit se na předvolání rektora, děkana nebo nimi pověřeného zaměstnance k projednání studia
- Porušením těchto (2) povinností vzniká studentovi povinnost uhradit způsobené náklady univerzitě

Související legislativa

- Studenta (jeho status, práva a povinnosti) upravuje zákon o vysokých školách č. 111/1998 Sb.
- dále Studijní a zkušební řád pro studenty ČVUT ze dne 8. 7. 2015

3.1.11 Entita Studijní plán

Každý studijní obor (zaměření) má přidělený alespoň jeden studijní plán, určující pomocí kterých předmětů si má student znalosti a dovednosti osvojit. Studijní plán je seznamem těchto předmětů, neurčuje, v jakém pořadí a kdy je třeba který předmět vystudovat.

Každý plán má definovaný i doporučený průchod studijním plánem, který studentovi radí v jakém pořadí a kdy předměty vystudovat – dodržení tohoto doporučeného plánu jistě vede ke splnění studijního plánu ve standardní době studia, ale není povinné a student si může sestavit vlastní průchod.

Podle obtížnosti je každý předmět ohodnocen počtem ECTS kreditů. Aby student splnil přidělený studijní plán, musí získat celkem minimálně 180 kreditů (120 v magisterském programu) v předepsané skladbě.

Plán může vymezovat jednotlivé předměty nebo jejich skupiny podle volitelnosti na:

- Povinné
- Povinně-volitelné
- Volitelné

Studijní plán určuje semestr, ve kterém je předmět obvykle vypisován.

Zásadní úpravy studijního plánu projednává a schvaluje vědecká rada fakulty nebo ČVUT (v souladu se Zásadami případných úprav obsahu studijních programů a jejich studijních oborů v době platnosti akreditace).

(FIT) Studijní obory, plány a doporučené průchody jsou zveřejněny na

<http://bilakniha.cvut.cz>

Související legislativa

- Studijní plán upravuje Studijní a zkušební řád pro studenty ČVUT ze dne 8. 7. 2015
- (*FIT*) Směrnice děkana FIT ČVUT č. 13/2015 pro realizaci BSP a MSP

3.1.12 Entita Studijní program

Studijní program se uskutečňuje na jedné nebo více fakultách (nebo přímo na ČVUT). Na studijních programech na ČVUT se mohou podílet i ústavy ČVUT.

Seznam uskutečňovaných programů je vyvěšený na úřední desce uskutečňující(ch) fakult(y).

Akreditace

Každý studijní program musí být akreditován MŠMT. Akreditace rozhoduje i o oprávnění přiznávat akademické tituly. Akreditace může být udělena na maximálně 10 let, ode dne nabytí rozhodnutí právní moci. Akreditace lze opakovaně prodlužovat. Při uskutečňování programu může univerzita požádat o akreditaci rozšíření programu.

Akreditace zaniká oznámením o zrušení programu od univerzity nebo uplynutím udělené akreditace. V tom případě musí univerzita zajistit možnost pokračovat ve studiu stejného nebo obdobného programu na stejné, nebo jiné vysoké škole. Program může být akreditován pro univerzitu ve spolupráci s další právnickou osobou, zabývající se vzdělávací, vědeckou a jinou tvůrčí činností.

Typy studijních programů

- Bakalářský
- Magisterský
- Doktorský

(*FIT*)

Studijní programy se člení na studijní obory.

Na FIT je uskutečňováno studium v bakalářském a magisterském studijním programu Informatika (BSP/MSP).

V BSP probíhá studium v prezenční a kombinované formě. V MSP probíhá studium pouze v prezenční formě.

Související legislativa

- Studijní program (jeho náležitosti, akreditaci, typy apod.) upravuje zákon o vysokých školách č. 111/1998 Sb.

3. ANALÝZA A NÁVRH

- Organizaci studia, formy apod. upravuje Studijní a zkušební řád pro studenty ČVUT ze dne 8. 7. 2015
- (*FIT*) Směrnice děkana FIT ČVUT č. 13/2015 pro realizaci BSP a MSP

3.1.13 Entita Studijní obor

Studijní programy se většinou člení na studijní obory.

Studijní obor představuje ucelenou množinu znalostí a dovedností, které si student během studia oboru osvojí. Tato množina je rozdělena do jednotlivých studijních předmětů.

Studijní obor má přiřazený alespoň jeden studijní plán, který určuje, pomocí kterých předmětů si má student znalosti a dovednosti osvojit.

(*FIT*)

Některé obory se mohou rozdělit na jednotlivé studijní zaměření.

Související legislativa

- Studijní obor upravuje Studijní a zkušební řád pro studenty ČVUT ze dne 8. 7. 2015
- (*FIT*) dále Směrnice děkana FIT ČVUT č. 13/2015 pro realizaci BSP a MSP

3.1.14 Entita Studium

Entita studium vyjadřuje jednotlivé instance studia studenta. Tedy každé studium je napojeno na studenta, studovaný obor (přes studijní plán) od přihlášky, přes studentem zapsané předměty až po vykonání státní závěrečné zkoušky.

Díky tomuto rozdělení může jeden student studovat vícekrát/najednou na jedné fakultě.

Přerušení studia

Studium může být i opakovaně přerušeno.

V době přerušení studia nemá student status studenta.

Ukončení studia

Řádně ukončené studium je ukončeno dnem vykonání státní závěrečné zkoušky nebo její poslední části. Dokladem o ukončení je vysokoškolský diplom a dodatek k diplomu.

Studium může být ukončeno:

Zanecháním studia - Dnem ukončení je doručení (univerzitě/fakultě) písemného prohlášení studenta o zanechání studia

nesplní-li student požadavky vyplývající ze studijního programu podle studijního a zkušebního řádu. Den ukončení stanovuje studijní a zkušební řád

odnětím akreditace studijního programu - Dnem ukončení je nejpozději den, kdy uplynula lhůta stanovená v rozhodnutí ministerstva

zánikem akreditace studijního programu - Dnem ukončení je den, ke kterému vysoká škola oznámila zrušení studijního programu nebo den, ke kterému skončila udělená akreditace

vyložením ze studia - Dnem ukončení je den, kdy rozhodnutí o vyloučení ze studia nabylo právní moci

Související legislativa

- Studium (jeho přerušování, ukončení, doklady) upravuje zákon o vysokých školách č. 111/1998 Sb.
- dále Studijní a zkušební řád pro studenty ČVUT ze dne 8. 7. 2015

3.1.15 Entita Zápis předmětu

Entita Zápis předmětu vyjadřuje jednotlivé instance, kdy student si zapsal daný předmět (včetně paralelky) v konkrétním semestru.

Předměty, které student řádně neukončil, si může zapsat podruhé. Děkan může v odůvodněných případech na žádost studenta povolit druhý zápis již úspěšně ukončeného předmětu.

Druhým zápisem předmětu se rozumí i zápis téhož předmětu v jiném jazyce či formě studia nebo v jiném studijním programu, dále též zápis předmětu, který byl ve studijním plánu označen jako ekvivalentní nebo náhradní za tento předmět.

Každý předmět si může student zapsat nejvýše dvakrát.

Příklad instance

Student si zapsal v ZS 2014/2015 předmět MI-PAR, paralelku 1.

Související legislativa

- Zápis předmětů upravuje Studijní a zkušební řád pro studenty ČVUT ze dne 8. 7. 2015
- (*FIT*) Směrnice děkana FIT ČVUT č. 13/2015 pro realizaci BSP a MSP

Výše je uveden popis pouze nejdůležitějších entit v ontologickém katalogu v doméně *Studium*, popis všech zanalyzovaných entit lze najít na přiloženém CD práce.

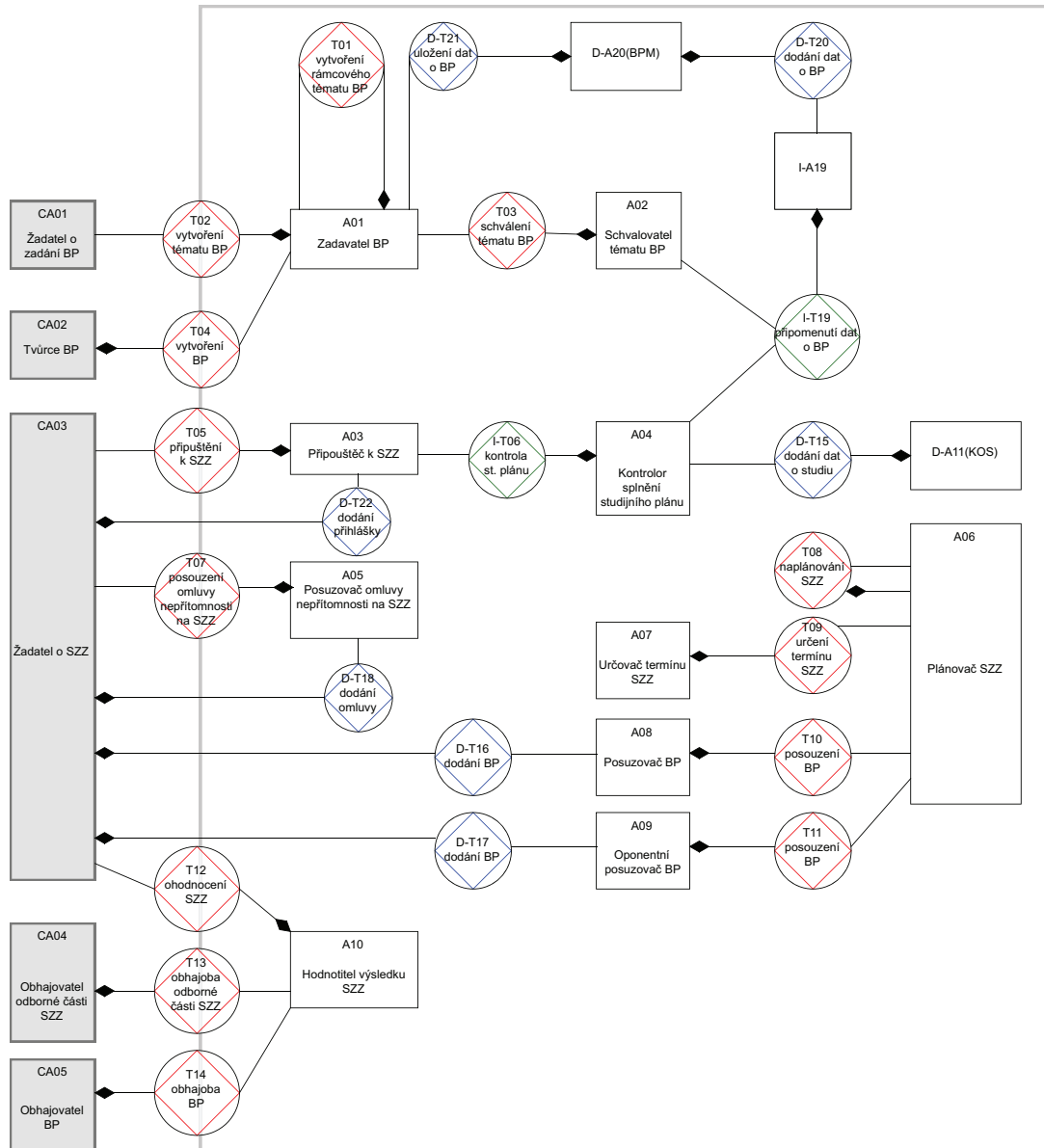
3.2 Výsledky analýzy – transakce v dané doméně

Pro analýzu transakcí jsem si vybral podmnožinu domény týkající se zejména státních závěrečných zkoušek a bakalářských prací, protože transakce v této doméně splňují rizikové faktory (zavedené procesy, které získávají data z více systémů) a hrozí u nich nekonzistentní data.

3.2.1 OCD – Organization Construction Diagram

OCD (na obrázku 3.1) přehledně zachycuje role aktorů, jejich transakce v organizaci. Každá ontologická transakce (*performa*) je složena z infologických (*informa*) a datalogických (*forma*) transakcí. V diagramu jsou vyobrazeny relevantní infologické a datalogické související s ontologickými transakcemi.

3.2. Výsledky analýzy – transakce v dané doméně



Obrázek 3.1: Organization Construction Diagram

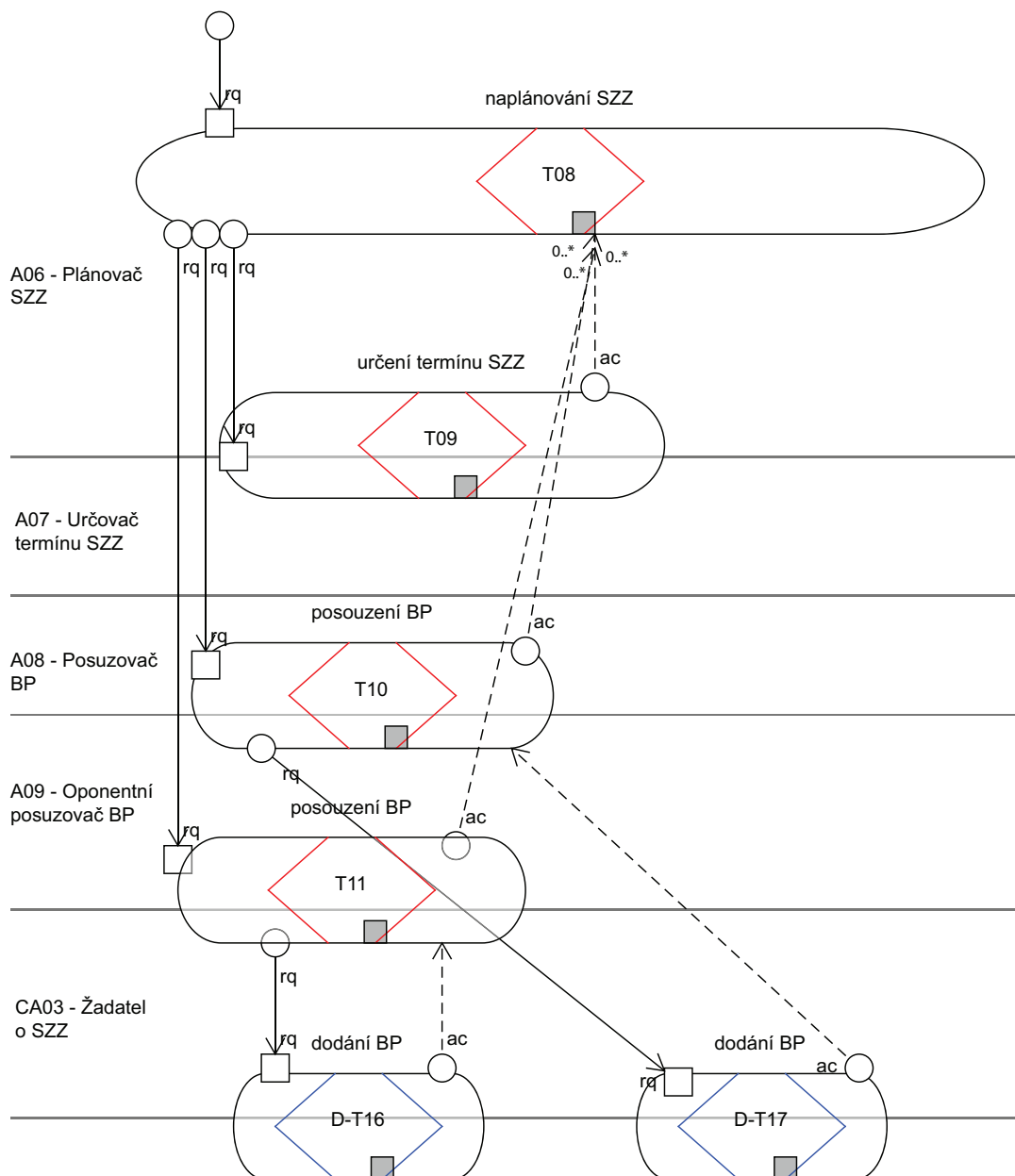
3.2.2 PSD – Process Structure Diagram

PSD (na obrázku 3.2) přehledně zachycuje návaznosti a aktory transakcí.

3.2.3 TPT – transaction product table

TPT (tabulka 3.1) přehledně zachycuje název a ID transakce, výsledný produkt transakce a role aktorů (iniciátor, exekutor).

3.2. Výsledky analýzy – transakce v dané doméně



Obrázek 3.2: Process Structure Diagram – diagramem lze znázornit všechny transakce. V tomto diagramu je cíleně vyobrazena část, kdy ontologická transakce přechází až do datalogické transakce a znázorňuje, jak je ontologická transakce z datalogických transakcí složena.

ID	Název transakce	Produkt	Iniciátor	Exekutor
T01	vytvoření rámcového tématu BP	rámcové téma BP je vytvořeno	A01 – Zadavatel BP	A01 – Zadavatel BP
T02	vytvoření tématu BP	téma BP je vytvořeno	A01 – Zadavatel BP	A01 – Zadavatel BP
T03	schválení BP	téma BP je schváleno	A01 – Zadavatel BP	A02 – Schvalovatel BP
T04	vytvoření BP	BP je vytvořena	A01 – Zadavatel BP	CA02 – Tvůrce BP
T05	připuštění k SZZ	student je připuštěn k SZZ	CA03 – Žadatel o SZZ	A03 – Připouštěč k SZZ
I-T06	kontrola studijního plánu	splnění studijního plánu je zkontrolováno	A03 – Připouštěč k SZZ	A04 – Kontrolor splnění studijního plánu
T07	posouzení omluvy nepřítomnosti na SZZ	omluva nepřítomnosti na SZZ je posouzena	CA03 – Žadatel o SZZ	A05 – Posuzovač omluvy nepřítomnosti na SZZ
T08	naplánování SZZ	SZZ je naplánována	A06 – Plánovač SZZ	A06 – Plánovač SZZ
T09	určení termínu SZZ	termín SZZ je určen	A06 – Plánovač SZZ	A07 – Určovač termínu SZZ
T10	posouzení BP	posudek BP je vytvořen	A06 – Plánovač SZZ	A08 – Posuzovač BP
T11	posouzení BP	oponentní posudek BP je vytvořen	A06 – Plánovač SZZ	A09 – Oponentní posuzovač BP
T12	ohodnocení SZZ	SZZ je ohodnocena	CA03 – Žadatel o SZZ	A10 – Hodnotitel výsledku SZZ
T13	obhajoba odborné části SZZ	obhajoba odborné části SZZ je dodána	A10 – Hodnotitel výsledku SZZ	CA04 – Obhajovatel odborné části SZZ
T14	obhajoba BP	obhajoba BP je dodána	A10 – Hodnotitel výsledku SZZ	CA05 – Obhajovatel BP

D-T15	dodání dat o studiu	data o studiu studenta jsou dodána	A04 – Kontrolor splnění studijního plánu	D-A11(KOS)
D-T16	dodání BP	Fyzický výtisk BP je dodán	A08 – Posuzovač BP	CA03 – Žadatel o SZZ
D-T17	dodání BP	Fyzický výtisk BP je dodán	A08 – Posuzovač BP	CA03 – Žadatel o SZZ
D-T18	dodání omluvy	Omluva nepřítomnosti studenta je dodána	A05 – Posuzovač omluvy nepřítomnosti na SZZ	CA03 – Žadatel o SZZ
I-T19	připomenutí dat o BP	Data o BP studenta jsou připomenuta	A04 – Kontrolor splnění studijního plánu	I-A19 – BPM
D-T20	dodání dat o BP	Data o BP studenta jsou dodána	I-A19 – BPM	D-A20 – BPM
D-T21	uložení dat o BP	Data o BP studenta jsou uložena	A01 – Zadavatel BP	D-A20 – BPM
D-T22	dodání přihlášky	Přihláška studenta k SZZ je dodána	A05 – Posuzovač omluvy nepřítomnosti na SZZ	CA03 – Žadatel o SZZ

Tabulka 3.1: TPT – transaction product table

3. ANALÝZA A NÁVRH

Tabulka 3.2: Popis transakce T01

ID	T01
Název transakce	Vytvoření rámcového tématu BP
Produkt	Rámcové téma je vytvořeno
Request	<i>Zadavatel BP</i> se rozhodne vypsát rámcové téma
Promise	x
State	<i>Zadavatel BP</i> vytvoří rámcové téma
Accept	x
Decline	x
Reject	x
Revoke request	x
Revoke promise	x
Revoke statement	<i>Zadavatel BP</i> se rozhodne změnit zadání
Revoke acceptance	x

3.2.4 T01 – vytvoření rámcového tématu BP

Transakci popisuje tabulka 3.2.

3.2. Výsledky analýzy – transakce v dané doméně

Tabulka 3.3: Popis transakce T02

ID	T02
Název transakce	Vytvoření tématu BP
Produkt	Téma BP je vytvořeno
Request	<i>Žadatel o zadání BP</i> si vybere téma a požádá o něj <i>Zadavatele BP</i>
Promise	<i>Zadavatel BP</i> přijme žádost o téma od <i>Žadatele o zadání BP</i>
State	<i>Zadavatel BP</i> představí <i>Žadateli o zadání BP</i> konečnou verzi zadání
Accept	<i>Žadatel o zadání BP</i> informuje <i>Zadavatele BP</i> , že je spokojen se zadáním a přijme téma
Decline	<i>Zadavatel BP</i> nepřijme žádost o téma od <i>Žadatele o zadání BP</i>
Reject	<i>Žadatel o zadání BP</i> informuje <i>Zadavatele BP</i> , že není spokojen se zadáním a odmítne téma
Revoke request	<i>Žadatel o zadání BP</i> zruší žádost o téma
Revoke promise	<i>Zadavatel BP</i> zpětně odmítne žádost o téma od <i>Žadatele o zadání BP</i>
Revoke statement	<i>Zadavatel BP</i> se rozhodne změnit konečnou verzi zadání
Revoke acceptance	<i>Žadatel o zadání BP</i> zpětně odmítne navržené zadání

3.2.5 T02 – Vytvoření tématu BP

Transakci popisuje tabulka 3.3.

Tabulka 3.4: Popis transakce T03

ID	T03
Název transakce	Schválení BP
Produkt	Téma BP je schváleno
Request	Zadavatel BP předá téma <i>Schvalovateli tématu BP</i> ke schválení
Promise	<i>Schvalovatel tématu BP</i> přijme téma k posouzení od <i>Zadavatele BP</i>
State	<i>Schvalovatel tématu BP</i> rozhodne o schválení, nebo zamítnutí
Accept	<i>Zadavatele BP</i> přijme rozhodnutí <i>Schvalovatele tématu BP</i>
Decline	x
Reject	x
Revoke request	<i>Zadavatel BP</i> zruší žádost a schválení tématu
Revoke promise	x
Revoke statement	x
Revoke acceptance	x

3.2.6 T03 – schválení BP

Transakci popisuje tabulka 3.4.

3.2. Výsledky analýzy – transakce v dané doméně

Tabulka 3.5: Popis transakce T04

ID	T04
Název transakce	Vytvoření BP
Produkt	BP je vytvořena
Request	<i>Zadavatel BP</i> předá <i>Tvůrci BP</i> schválené téma k vypravování
Promise	<i>Tvůrce BP</i> přijme téma od <i>Zadavatele BP</i> a potvrdí práci na tomto tématu
State	<i>Tvůrce BP</i> vytvoří práci připravenou k odevzdání
Accept	<i>Zadavatel BP</i> přijme práci od <i>Tvůrce BP</i> za hotovou
Decline	<i>Tvůrce BP</i> odmítne práci na zadaném tématu
Reject	<i>Zadavatel BP</i> nepřijme práci od <i>Tvůrce BP</i> za hotovou
Revoke request	x
Revoke promise	<i>Tvůrce BP</i> zpětně odmítne práci na tématu
Revoke statement	<i>Tvůrce BP</i> se rozhodne změnit práci před odevzdáním
Revoke acceptance	x

3.2.7 T04 – vytvoření BP

Transakci popisuje tabulka 3.5.

Tabulka 3.6: Popis transakce T05

ID	T05
Název transakce	Připuštění k SZZ
Produkt	Student je připuštěn k SZZ
Request	<i>Žadatel o SZZ požádá Připouštěče k SZZ o připuštění k SZZ prostřednictvím přihlášky k SZZ</i>
Promise	<i>Připouštěč k SZZ přijme přihlášku k SZZ a posoudí ji</i>
State	<i>Připouštěč k SZZ rozhodne o připuštění nebo nepřipuštění k SZZ</i>
Accept	<i>Žadatel o SZZ přijme rozhodnutí o připuštění k SZZ</i>
Decline	<i>Žadatel o SZZ nepřijme rozhodnutí o připuštění k SZZ</i>
Reject	<i>Připouštěč k SZZ rozhodne o nepřipuštění Žadatele k SZZ</i>
Revoke request	<i>Žadatel o SZZ stáhne přihlášku k SZZ</i>
Revoke promise	<i>Připouštěč k SZZ odmítne převzetí přihlášky k SZZ</i>
Revoke statement	<i>Připouštěč k SZZ oznámí Žadateli, že ruší rozhodnutí o připuštění k SZZ</i>
Revoke acceptance	<i>Žadatel o SZZ zruší původní přijetí rozhodnutí o připuštění k SZZ</i>

3.2.8 T05 – připuštění k SZZ

Transakci popisuje tabulka 3.6.

3.2. Výsledky analýzy – transakce v dané doméně

Tabulka 3.7: Popis transakce I-T06

ID	I-T06
Název transakce	Kontrola studijního plánu
Produkt	Splnění studijního plánu je zkontrolováno
Request	<i>Připouštěč k SZZ</i> požádá <i>Kontrolora</i> o kontrolu splnění studijního plánu
Promise	<i>Kontrolor</i> převezme žádost a vyhodnotí ji
State	<i>Kontrolor</i> provede kontrolu splnění studijního plánu
Accept	<i>Připouštěč k SZZ</i> přijme výsledek kontroly splnění studijního plánu
Decline	x
Reject	x
Revoke request	<i>Připouštěč k SZZ</i> stáhne žádost o kontrolu splnění studijního plánu
Revoke promise	x
Revoke statement	x
Revoke acceptance	x

3.2.9 I-T06 – připuštění k SZZ

Transakci popisuje tabulka 3.7.

Tabulka 3.8: Popis transakce T07

ID	T07
Název transakce	Posouzení omluvy nepřítomnosti na SZZ
Produkt	Omluva nepřítomnosti na SZZ je posouzena
Request	<i>Žadatel o SZZ</i> podá písemnou omluvu a zdůvodnění neúčasti pro posouzení <i>Posuzovači omluv o nepřítomnosti u SZZ</i>
Promise	<i>Posuzovač omluv</i> nepřítomnosti u SZZ přijme a posoudí písemnou omluvu
State	<i>Posuzovač omluv</i> posoudí omluvu a omluvu přijme nebo odmítne
Accept	<i>Žadatel o SZZ</i> přijme posouzení omluvy od <i>Posuzovače omluv</i>
Decline	x
Reject	<i>Posuzovač omluv</i> neuzná omluvu a <i>Žadatel o SZZ</i> je klasifikován stupněm F
Revoke request	x
Revoke promise	x
Revoke statement	<i>Posuzovač omluv</i> změní rozhodnutí o uznání/neuznání omluvy a toto rozhodnutí je sděleno <i>Žadateli o SZZ</i>
Revoke acceptance	x

3.2.10 T07 – posouzení omluvy nepřítomnosti na SZZ

Transakci popisuje tabulka 3.8.

3.2. Výsledky analýzy – transakce v dané doméně

Tabulka 3.9: Popis transakce T08

ID	T08
Název transakce	Naplánování SZZ
Produkt	SZZ je naplánována
Request	<i>Určovač SZZ</i> dodá rámcový termín SZZ
Promise	<i>Určovač SZZ</i> má naplánovaný harmonogram SZZ
State	<i>Určovač SZZ</i> přijme harmonogram SZZ
Accept	x
Decline	x
Reject	x
Revoke request	x
Revoke promise	x
Revoke statement	x
Revoke acceptance	x

3.2.11 T08 – naplánování SZZ

Transakci popisuje tabulka 3.9.

3. ANALÝZA A NÁVRH

Tabulka 3.10: Popis transakce T09

ID	T09
Název transakce	Určení termínu SZZ
Produkt	Termín SZZ je určen
Request	<i>Plánovač SZZ požádá Určovače termínu SZZ o určení termínu SZZ</i>
Promise	<i>Určovač termínů SZZ převezme žádost a určí termín SZZ</i>
State	<i>Určovač termínů SZZ předá daný termín SZZ Plánovači SZZ</i>
Accept	<i>Plánovač SZZ přijme určený termín SZZ</i>
Decline	x
Reject	x
Revoke request	<i>Plánovač SZZ stáhne žádost o určení termínu SZZ</i>
Revoke promise	x
Revoke statement	<i>Určovač termínu SZZ rozhodne o změně termínu SZZ</i>
Revoke acceptance	<i>Plánovač SZZ zruší své předchozí přijetí termínu SZZ</i>

3.2.12 T09 – určení termínu SZZ

Transakci popisuje tabulka 3.10.

3.2. Výsledky analýzy – transakce v dané doméně

Tabulka 3.11: Popis transakce T10

ID	T10
Název transakce	Posouzení bakalářské práce (BP)
Produkt	Posudek BP je vytvořen
Request	<i>Plánovač SZZ</i> požádá <i>Posuzovače BP</i> o posouzení BP
Promise	<i>Posuzovač BP</i> převezme žádost a posoudí BP
State	<i>Posuzovač BP</i> předá výsledek posouzení <i>Plánovači SZZ</i>
Accept	<i>Plánovač SZZ</i> zkontroluje věcnou správnost a potvrdí posouzení BP <i>Posuzovačem BP</i>
Decline	<i>Plánovač SZZ</i> najde chybu ve věcné správnosti a zamítne posouzení BP <i>Posuzovačem BP</i>
Reject	x
Revoke request	x
Revoke promise	<i>Posuzovač BP</i> odmítne převzít žádost o posouzení BP
Revoke statement	<i>Posuzovač BP</i> oznámí <i>Plánovači SZZ</i> , že si rozmyslel výsledné posouzení BP
Revoke acceptance	<i>Plánovač SZZ</i> zruší své rozhodnutí o věcné správnosti posouzení BP

3.2.13 T10 – posouzení BP

Transakci popisuje tabulka 3.11.

Tabulka 3.12: Popis transakce T11

ID	T11
Název transakce	Oponentní posouzení bakalářské práce (BP)
Produkt	Oponentní posudek BP je vytvořen
Request	<i>Plánovač SZZ požádá Oponentního posuzovače BP o posouzení BP</i>
Promise	<i>Oponentní posuzovač BP převezme žádost a posoudí BP</i>
State	<i>Oponentní posuzovač BP předá výsledek posouzení Plánovači SZZ</i>
Accept	<i>Plánovač SZZ zkontroluje věcnou správnost a potvrdí posouzení BP Oponentním posuzovačem BP</i>
Decline	<i>Plánovač SZZ najde chybu ve věcné správnosti a zamítne posouzení BP Oponentním posuzovačem BP</i>
Reject	x
Revoke request	x
Revoke promise	<i>Oponentní posuzovač BP odmítne převzít žádost o posouzení BP</i>
Revoke statement	<i>Oponentní posuzovač BP oznámí Plánovači SZZ, že si rozmyslel výsledné posouzení BP</i>
Revoke acceptance	<i>Plánovač SZZ zruší své rozhodnutí o věcné správnosti posouzení BP</i>

3.2.14 T11 – (oponentní) posouzení BP

Transakci popisuje tabulka 3.12.

3.2. Výsledky analýzy – transakce v dané doméně

Tabulka 3.13: Popis transakce T12

ID	T12
Název transakce	Ohodnocení SZZ
Produkt	SZZ je ohodnocena
Request	<i>Žadatel o ohodnocení SZZ požádá o ohodnocení SZZ Hodnotitele výsledku SZZ</i>
Promise	<i>Hodnotitel výsledku SZZ převezme žádost o ohodnocení SZZ a ohodnotí SZZ</i>
State	Výsledek hodnocení SZZ oznámí <i>Žadateli SZZ</i>
Accept	<i>Žadatel o ohodnocení SZZ přijme ohodnocení SZZ</i>
Decline	<i>Žadatel o ohodnocení SZZ nepřijme ohodnocení SZZ</i>
Reject	x
Revoke request	x
Revoke promise	x
Revoke statement	x
Revoke acceptance	x

3.2.15 T12 – ohodnocení SZZ

Transakci popisuje tabulka 3.13.

Tabulka 3.14: Popis transakce T13

ID	T13
Název transakce	Obhajoba odborné části SZZ
Produkt	Obhajoba odborné části SZZ je dodána
Request	<i>Hodnotitel výsledku SZZ požádá Obhajovatele odborné části SZZ o obhajobu odborné části SZZ</i>
Promise	<i>Obhajovatel odborné části SZZ přijme žádost o ohodnocení SZZ a odpoví na kladené otázky</i>
State	<i>Hodnotitel výsledku SZZ vyřkne verdikt na obhajobou odborné části SZZ a oznámí jej Obhajovateli odborné části SZZ</i>
Accept	<i>Obhajovatel odborné části SZZ přijme verdikt</i>
Decline	<i>Obhajovatel odborné části SZZ nepřijme verdikt</i>
Reject	x
Revoke request	x
Revoke promise	<i>Obhajovatel odborné části SZZ nepřijme žádost o obhajobu odborné části SZZ (omluva o neúčasti na SZZ)</i>
Revoke statement	x
Revoke acceptance	x

3.2.16 T13 – obhajoba odborné části SZZ

Transakci popisuje tabulka 3.14.

3.2. Výsledky analýzy – transakce v dané doméně

Tabulka 3.15: Popis transakce T14

ID	T14
Název transakce	Obhajoba BP
Produkt	Obhajoba BP je dodána
Request	<i>Hodnotitel výsledku SZZ požádá Obhajovatele BP o obhajobu BP</i>
Promise	<i>Obhajovatel BP přijme žádost o obhajobu BP a odpoví na kladené otázky</i>
State	<i>Hodnotitel výsledku SZZ vyřkne verdikt na obhajobou BP a oznámí jej Obhajovateli BP</i>
Accept	<i>Obhajovatel BP přijme verdikt</i>
Decline	<i>Obhajovatel BP nepřijme verdikt</i>
Reject	x
Revoke request	x
Revoke promise	x
Revoke statement	x
Revoke acceptance	x

3.2.17 T14 – obhajoba BP

Transakci popisuje tabulka 3.15.

3. ANALÝZA A NÁVRH

Tabulka 3.16: Popis transakce D-T15

ID	D-T15
Název transakce	Dodání dat o studiu
Produkt	Data o studiu studenta jsou dodána
Request	<i>Kontrolor splnění studijního plánu požádá Exekutora (KOS) o dodání dat</i>
Promise	<i>Exekutor přijme žádost o dodání dat a dodá data o studiu</i>
State	<i>Exekutor dodá data o studiu Kontrolorovi</i>
Accept	<i>Kontrolor přijme dodaná data</i>
Decline	<i>Kontrolor nepřijme dodaná data</i>
Reject	x
Revoke request	x
Revoke promise	x
Revoke statement	x
Revoke acceptance	x

3.2.18 D-T15 – dodání dat o studiu

Transakci popisuje tabulka 3.16.

3.2. Výsledky analýzy – transakce v dané doméně

Tabulka 3.17: Popis transakce D-T16

ID	D-T16
Název transakce	Dodání BP
Produkt	Fyzický výtisk BP je dodán
Request	<i>Posuzovač BP požádá Žadatele o SZZ o dodání BP</i>
Promise	<i>Žadatel o SZZ přijme žádost o dodání dat a dodá DP</i>
State	<i>Žadatel dodá BP Posuzovači</i>
Accept	<i>Posuzovač přijme dodanou BP</i>
Decline	<i>Posuzovač nepřijme dodanou BP</i>
Reject	x
Revoke request	x
Revoke promise	x
Revoke statement	x
Revoke acceptance	x

3.2.19 D-T16 – dodání BP

Transakci popisuje tabulka 3.17.

3. ANALÝZA A NÁVRH

Tabulka 3.18: Popis transakce D-T17

ID	T17
Název transakce	Dodání BP
Produkt	Fyzický výtisk BP je dodán
Request	<i>Oponentní posuzovač BP požádá Žadatele o SZZ o dodání BP</i>
Promise	<i>Žadatel o SZZ přijme žádost o dodání dat a dodá DP</i>
State	<i>Žadatel dodá BP Oponentnímu posuzovači</i>
Accept	<i>Oponentní posuzovač přijme dodanou BP</i>
Decline	<i>Oponentní posuzovač nepřijme dodanou BP</i>
Reject	x
Revoke request	x
Revoke promise	x
Revoke statement	x
Revoke acceptance	x

3.2.20 D-T17 – dodání BP

Transakci popisuje tabulka 3.18.

3.2. Výsledky analýzy – transakce v dané doméně

Tabulka 3.19: Popis transakce D-T18

ID	D-T18
Název transakce	Dodání omluvy
Produkt	Omluva nepřítomnosti studenta je dodána
Request	<i>Posuzovač omluvy nepřítomnosti na SZZ požádá Žadatele o SZZ o dodání omluvy nepřítomnosti</i>
Promise	<i>Žadatel o SZZ přijme žádost o dodání omluvy a dodá omluvu</i>
State	<i>Žadatel dodá omluvu Posuzovači</i>
Accept	<i>Posuzovač přijme dodanou omluvu</i>
Decline	<i>Posuzovač nepřijme dodanou omluvu</i>
Reject	<i>Žadatel odmítne dodat omluvu</i>
Revoke request	x
Revoke promise	x
Revoke statement	x
Revoke acceptance	x

3.2.21 D-T18 – dodání omluvy

Transakci popisuje tabulka 3.19.

3. ANALÝZA A NÁVRH

Tabulka 3.20: Popis transakce I-T19

ID	I-T19
Název transakce	Připomenutí dat o BP
Produkt	Data o BP studenta jsou připomenuta
Request	<i>Kontrolor splnění studijního plánu požádá Exekutora (BPM) o připomenutí dat o BP</i>
Promise	<i>Exekutor přijme žádost o dodání dat a dodá data o BP</i>
State	<i>Exekutor dodá data o BP Kontrolorovi</i>
Accept	<i>Kontrolor přijme dodaná data</i>
Decline	<i>Kontrolor nepřijme dodaná data</i>
Reject	x
Revoke request	x
Revoke promise	x
Revoke statement	x
Revoke acceptance	x

3.2.22 I-T19 – připomenutí dat o BP

Transakci popisuje tabulka 3.20.

3.2. Výsledky analýzy – transakce v dané doméně

Tabulka 3.21: Popis transakce D-T20

ID	D-T20
Název transakce	Dodání dat o BP
Produkt	Data o BP studenta jsou dodána
Request	<i>Iniciátor (BPM)</i> požádá <i>Exekutora (BPM)</i> o dodání dat o BP
Promise	<i>Exekutor</i> přijme žádost o dodání dat a dodá data o BP
State	<i>Exekutor</i> dodá data o BP <i>Iniciátorovi</i>
Accept	<i>Iniciátor</i> přijme dodaná data
Decline	<i>Iniciátor</i> nepřijme dodaná data
Reject	x
Revoke request	x
Revoke promise	x
Revoke statement	x
Revoke acceptance	x

3.2.23 D-T20 – dodání dat o BP

Transakci popisuje tabulka 3.21.

3. ANALÝZA A NÁVRH

Tabulka 3.22: Popis transakce D-T21

ID	D-T21
Název transakce	Uložení dat o BP
Produkt	Data o BP studenta jsou uložena
Request	<i>Zadavatel BP</i> požádá <i>Exekutora (BPM)</i> o uložení dat o BP
Promise	<i>Exekutor</i> přijme žádost o uložení dat a uloží data o BP
State	<i>Exekutor</i> potvrdí uložení dat o BP
Accept	<i>Zadavatel</i> přijme potvrzení o uložení dat
Decline	x
Reject	x
Revoke request	x
Revoke promise	x
Revoke statement	x
Revoke acceptance	x

3.2.24 D-T21 – uložení dat o BP

Transakci popisuje tabulka 3.22.

3.2. Výsledky analýzy – transakce v dané doméně

Tabulka 3.23: Popis transakce D-T22

ID	D-T22
Název transakce	Dodání přihlášky
Produkt	Přihláška studenta k SZZ je dodána
Request	<i>Připouštěč k SZZ</i> požádá <i>Žadatele o SZZ</i> o dodání přihlášky k SZZ
Promise	<i>Žadatel o SZZ</i> přijme žádost a dodá přihlášku k SZZ
State	<i>Žadatel o SZZ</i> dodá přihlášku <i>Připouštěči</i>
Accept	<i>Připouštěč</i> přijme přihlášku studenta
Decline	<i>Připouštěč</i> nepřijme přihlášku studenta
Reject	x
Revoke request	x
Revoke promise	x
Revoke statement	x
Revoke acceptance	x

3.2.25 D-T22 – dodání přihlášky

Transakci popisuje tabulka 3.23.

3.2.26 Tabulka pokrytí aktorů a entit

Tabulky 3.24 a 3.25 popisují, které entity v konceptuálním modelu vystupují v transakcích jako aktori.

Entita	T01	T02	T03	T04	T05	I-T06	T07	T08	T09	T10	T11	T12	T13	T14
Akademický pracovník	A	A	A	A						A	A	A	A	A
Pracovník STO					A	A								
Student		A	A	A	A					A	A	A	A	A

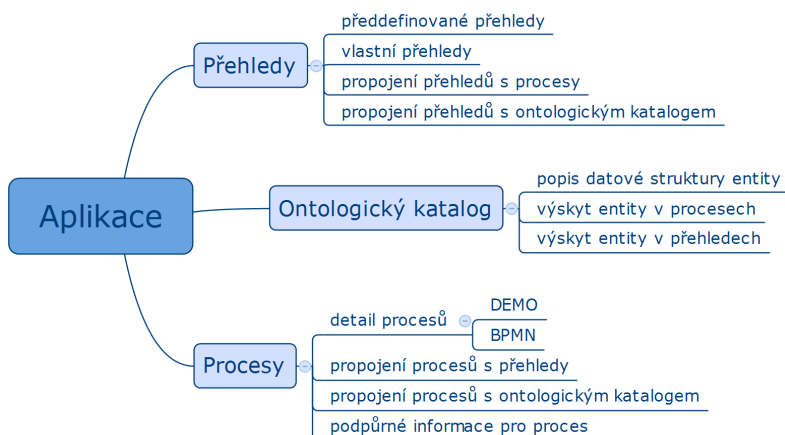
Tabulka 3.24: Pokrytí aktorů a entit – první část. Tabulka znázorňuje naparování entit v ontologickém katalogu na aktory v transakcích.

Entita	D-T15	D-T16	D-T17	D-T18	I-T19	D-T20	D-T21	D-T22
Akademický pracovník	A	A	A				A	
Pracovník STO	A				A			
Student		A	A	A				A

Tabulka 3.25: Pokrytí aktorů a entit – druhá část. Tabulka znázorňuje naparování entit v ontologickém katalogu na aktory v transakcích.

3.2. Výsledky analýzy – transakce v dané doméně

Výše popsané transakce reprezentují rizikové transakce v organizaci, které mohou vést ke snižování míry datové čistoty.



Obrázek 3.3: Informační architektura aplikace

3.3 Návrh UI aplikace

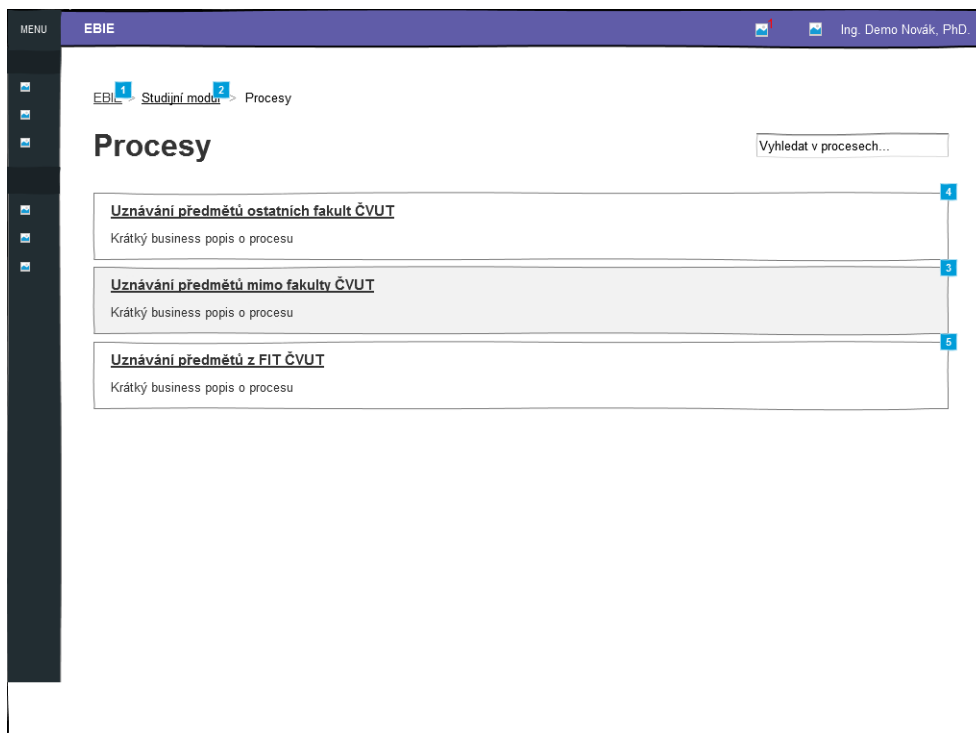
Cíl této práce jsme rozšířili o zpřístupnění získaných dat pro koncové uživatele v jednoduché formě. V důsledku toho jsem vytvořil návrhy UI aplikace, která by tyto potřeby měla zajišťovat. Informační architekturu aplikace popisuje diagram na obrázku 3.3.

Tato aplikace poskytuje informace o procesech a entitách a popisuje vzájemné vztahy procesů (souvislost procesů mezi sebou) i entit (vazby mezi entitami), ale i vztahy mezi procesy a entitami – v kterých rolích figurují entity v procesech organizace.

Uživatel si také v aplikaci může zobrazit předdefinované přehledy nad daty v datovém skladu (viz. obrázek 3.6). Díky provázanosti přehledů s ontologickým katalogem i souvisejícími procesy se může uživatel snadno a rychle dozvědět, co a jak může přehled ovlivňovat.

Díky tomu poskytuje podpůrné informace o transakcích pro uživatele – např. pracovník, který vykonává transakci se může snadno dozvědět o souvisejících reportech nebo entitních omezeních, které mu pomohou udělat transakci efektivněji (viz. obrázek 3.10). Na detailu procesu dále uživatel vidí i jeho notaci pomocí BPMN metodiky (viz. obrázek 3.5), která může doplnit různé informace, které nelze popsat DEMO metodikou.

Navržené UI aplikace počítá i s případným budoucím rozšířením o vývojářskou dokumentaci – například o dokumentaci připravovaných datových tržišť (*data marts*) – odvozených databází z datového skladu, přizpůsobených pro jednotlivé části organizace[14].



Obrázek 3.4: Návrh UI – seznam procesů organizace v dané sekci. Každý proces je označen i volitelným textovým popisem pro snazší orientaci uživatelů.

3. ANALÝZA A NÁVRH

MENU
EBIE Ing. Demo Novák, PH.D.

EBIE ¹ Studijní modul ² Proces ³ detail procesu Uznávání předmětu z jiné fakulty ČVUT

proces Uznávání předmětu z jiné fakulty ČVUT

Volitelný business popis procesu - proč se proces děje, kdy proces nastává apod.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute inure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum

Popis procesu (DEMO metodikou)

Transakce T01 - uznání předmětu

Popis transakce

Inciátor	A01 - žadatel o uznání předmětu	7
Exekutor	A01 - uznávatel předmětu	8
Produkt(y)	předmět je uznán	

Vazby aktorů v procesu na ontologický katalog

Aktor	Entita	přes roli
A01 - žadatel o uznání předmětu	Student	
A02 - uznávatel předmětu	Akademický pracovník	děkan
	Zaměstnanec	pracovník STO

Popis procesu (BPMN metodikou)

Obrázek 3.5: Návrh UI – detail procesu. Na detailu je snadné zjistit, ze kterých transakcí se daný proces skládá. Dále jsou na této obrazovce popsány jednotlivé transakce, seznam aktorů v procesu. Pokud je dostupný proces i pomocí BPMN notace, je uživateli zobrazen.

64

MENU EBIE Ing. Demo Novák, PhD.

EBIE > Studijní modul > Reporty > Oblasti reportů > Přijímací řízení > report Počty přihlášek

report Počty přihlášek

Filtr

Rok: --Nevybráno-- Studijní program: --Nevybráno--
 Fakulta: --Nevybráno--

Použít filtr

Datový pohled Počty přijatých vs. zapsaných studentů (Graf)

Fakulta	Počet podaných přihlášek	Počet přijatých studentů	Počet zapsaných studentů
F1	223	167	134
F2	359	337	213

Entity vyskytující se v reportu

Předmět
Krátký business popis o entitě

Přihláška
Krátký business popis o entitě

Související procesy

Vhodnocování přihlášek
Krátký business popis o procesu

Obrázek 3.6: Návrh UI – detail přehledu. Na detailu přehledu jsou zobrazeny také entity, které se v reportu vyskytují a pro které procesy může být přehled užitečný.

3. ANALÝZA A NÁVRH

EBIE MENU Ing. Demo Novák, PhD.

EBIE > Studijní modul > Reporty > Oblasti reportů > Přijímací řízení > report Počty přihlášek

report Počty přihlášek

Filter

Rok: 2014/2015 Studijní program: -Nevybráno-
Fakulta: FIT

Upravit filtr

Data pro rok 2014/2015, fakulta FIT

Datový pohled: Počty přijatých vs. zapsaných studentů (Graf)

Fakulta	Počet podaných přihlášek	Počet přijatých studentů	Počet zapsaných studentů
FIT	223	167	134
F2	359	337	213

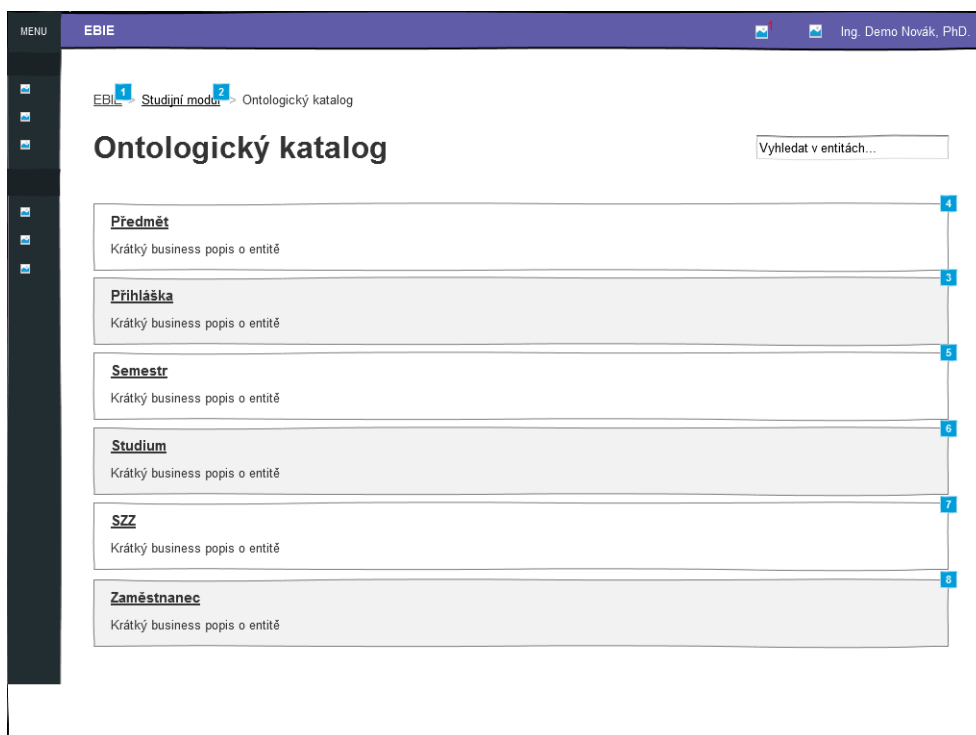
Entity vyskytující se v reportu

- Předmět**
Krátký business popis o entitě
- Přihláška**
Krátký business popis o entitě

Související procesy

- Vyhodnocování přihlášek**
Krátký business popis o procesu

Obrázek 3.7: Návrh UI – detail přehledu (filtrovaný). V záhlaví přehledu jsou uvedené filtrovací kritéria pro případ tisknutí nebo exportování přehledu.



Obrázek 3.8: Návrh UI – seznam entit v ontologickému katalogu.

3. ANALÝZA A NÁVRH

MENU EBIE Ing. Demo Novák, PhD.

EBIE > Studijní mod. > Ontologický katalog > detail entity Předmět

entita Předmět

Detailní business popis entity. Např. že entita vzniká povinně ze zákona, a dále ji upravuje [příkaz rektora č. 1234](#).

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute inure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum

Procesy entity

- [Uznání předmětu](#) (role: uznávaný předmět)
- [Vyučování předmětu](#) (role: vyučovaný předmět)
- [Zkouška](#)

Entitní propojení

Atributy entity

Business atributy | Technické atributy

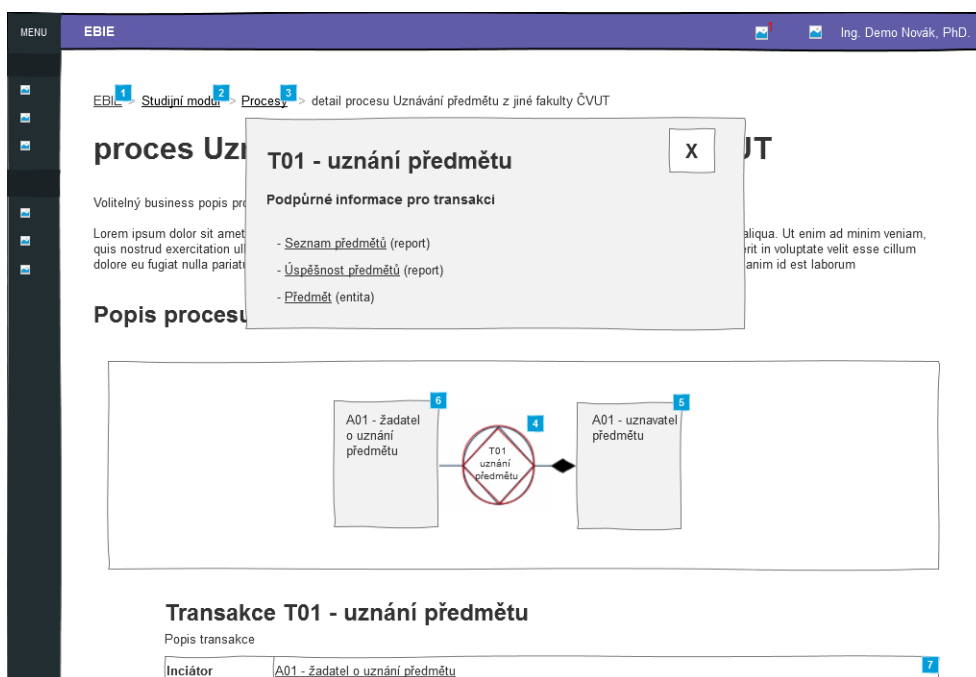
Tabulka: Předmět

Název	Popis
NAZEV	Název předmětu
KOD	Kód předmětu

Tabulka: Popisy předmětů

Název	Popis
PREDMET.KOD	Kód předmětu
POPIS	Textový popis

Obrázek 3.9: Návrh UI – detail entity v ontologickém katalogu. Na detailu entity jsou zobrazeny související procesy, vazby týkající se entity a všechny atributy entity.



Obrázek 3.10: Návrh UI – detail entity v ontologickém katalogu (modální okno). Při kliknutí na transakci se objeví uživateli modální okno s podpůrnými informacemi, které mohou pomoci s vykonáním transakce.

Závěr

Zjištěný stav, diskuse modelu a navrhovaná doporučení

Nejvýznamnějším problémem datové čistoty v organizaci je nekonzistence dat v různých systémech, které mezi sebou nejsou výrazně propojené (detailněji je tato problematika popsána v úvodu práce). Jedním z řešení, které by tento problém odstranilo, by bylo napojení systémů na jednu centrální databázi (s různými úrovněmi přístupů a právy zápisu). Poté by se provedené úpravy v „referenční databázi“ (v systému, zodpovědném za konkrétní oblast dat) propály i do ostatních systémů, které s daty dále pracují.

Dalším problémem, který se týká zejména *databáze KOS* (přesněji jejího otisku v datovém skladu, popsaném v sekci 2.2), je nekonzistence dat v průběhu času. V průběhu času chodu systému byly upravovány číselníky, procesy, legislativní požadavky apod., a v důsledku toho data za předchozí období nemůžeme bez dodatečných transformací porovnávat s aktuálními. Dokumentace těchto úprav bohužel neexistuje (případně se nedochovala), a proto tvorba takové transformace vyžaduje obrovské nároky často s nejistým a nedůvěryhodným výsledkem. Do budoucna je nutné, jako opatření proti tomuto druhu problému, vytvářet a uchovávat dokumentaci přehledů, procesů, entit a jejich úprav v čase.

Jedním z cílů této práce také bylo navrhnout opatření na konceptuální a procesní úrovni, která povedou ke zlepšení míry datové čistoty. Při analýze konceptuálního modelu (popsané v sekci 3) jsem objevil následující rozpory:

- Entita *Katedra/Vysokoškolský ústav* nereflektuje definici dle Statutu ČVUT – vysokoškolský ústav nemá vztah 1:N k fakultě, ale k univerzitě
- vztah entity *Studijní program* a *Fakulta* nereflektuje legislativní možnost,

kdy studijní program je uskutečňován více fakultami. Dále tento vztah neodpovídá definici fakulty, neboť fakulta musí uskutečňovat alespoň jeden studijní program ($1:N$).

- vztah mezi entitami *Semestr* a *Časový plán* neodpovídá legislativě, protože časový plán určuje období semestrů (vztah $1:N$ je opačně).
- schéma neodpovídá legislativě FIT, neboť entita *Studijní obor* nepočítá s možným členěním studijní oborů na zaměření oborů. Protože pouze FIT člení studijní obory na zaměření a konceptuální model reflektuje hlavně společné prvky všech fakult, může být tento problém obejit pomocí vytvoření duplikátních studijních oborů pro každé zaměření – například obor *Softwarové a webové inženýrství, zaměření Softwarové inženýrství* a obor *Softwarové a webové inženýrství, zaměření Webové inženýrství* (takto je problém řešen aktuálně). Toto řešení neovlivňuje datovou čistotu v případě, pokud všechny přehledy a jiné navázané činnosti s tímto rozdělením počítají.

Kromě těchto chyb v návrhu odpovídá navržený konceptuální model (atributy a vztahy mezi entitami) aktuálním procesním i legislativním požadavkům. Tento konceptuální model navíc neobsahuje žádné zbytečné a nepřehledné atributy nebo vazby mezi entitami, a proto bude jednoduché tento model dále rozvíjet a upravovat podle nových požadavků.

Detailní části (již opraveného schématu) jsou přiloženy v příloze této práce a na přiloženém CD.

Procesní analýza práce dále také poukázala na nutnost stejného chápání a implementace entit skrze systémy – příkladem může být definice entit v systémech *BPM* a *KOS*, protože oba tyto systémy slouží k provádění jednoho procesu a nekonzistence entit by mohla způsobit problémy s přehledy nebo dokonce s prováděním procesu.

Přínos práce a zhodnocení výsledků

Provedená analýza v této práci potvrdila správnost návrhu prototypu datového skladu a odhalila výše uvedené rozpory, které by v budoucnu mohly způsobit problémy datové čistoty (například by mohly být přehledy špatným zařazením dat nepřesné a zkreslené) a navíc předešla náročným a nákladným úpravám, které by úpravy již produkčního datového skladu vyžadovaly. Procesní analýza dále odhalila, které systémy v procesu musí mít stejně implementované entity.

Aplikace pro koncové uživatele

Jako hlavní přínos této práce považuji jednoduché zpřístupnění dokumentace přehledů, procesů a informací o entitách v ontologickém katalogu pomocí aplikace. Koncoví uživatelé i vývojáři pak mohou s daty přesněji pracovat, snadno se dozvědět, která data jim mohou k jejich činnosti pomoci a díky dokumentaci mohou předcházet zhoršování datové čistoty špatným ukládáním dat.

Možnosti rozšíření

Při tvorbě této práce jsem použil existující konceptuální model, který jsem validoval a rozvíjel oproti procesním a legislativním požadavkům. Při procesní analýze jsem však narazil na potřebu využití metodiky OntoUML, protože některé entity figurují v procesech pomocí typů a rolí entit, které řeší UFO-A v OntoUML. Nemyslím si však, že by samotné využití této metodiky mohlo vést ke zvýšení míry datové čistoty, ale mohlo by vést k jednoduššímu modelování a přehlednějšímu zobrazení entit v ontologickém katalogu pro koncové uživatele v aplikaci. Příkladem lepšího zobrazení může být například namapování aktorů na entity, kdy entita *Akademický pracovník* vystupuje v transakci v „roli“ *Vedoucího katedry* ale i *Zadavatele práce*.

Vhodným rozšířením této práce by bylo provést analýzu zdrojových kódů všech systémů, zdali implementují všechny entity a procesy podle zjištěných výsledků. Také by byla vhodná analýza všech procesů v organizaci a popsání dalších entit do ontologického katalogu a doplnění těchto výsledků do navržené aplikace. Další možností rozšíření aplikace je vytvoření dokumentace pro vývojáře datového skladu, na kterou je navržené uživatelské rozhraní aplikace připravené.

Literatura

- [1] EMC(IDC): *Předpověď společnosti EMC - The Digital Universe of Opportunities [online]*. [cit. 2015-11-08]. Dostupné z: <http://www.emc.com/collateral/analyst-reports/idc-digital-universe-2014.pdf/>
- [2] Waltermann, R.: Welcome to the Tech Modder blog. *lenovodev.com*, 2013. Dostupné z: <https://lenovodev.com/blog/tech-modder/2013/01/27/welcome-to-the-tech-modder-blog/>
- [3] Snijders, C.: Big Data: Big Gaps of Knowledge in the Field of Internet Science. *ijis.net*, 2012, ISSN 1662-5544. Dostupné z: http://www.ijis.net/ijis7_1/ijis7_1_editorial.pdf
- [4] Pipino, L. L.: Data Quality Assessment. *geoviqua.org*, 2002. Dostupné z: http://twiki.geoviqua.org/twiki/pub/GEO_DDQ/DDQActivity1/DataQualityAssesment.pdf
- [5] Vejražková, Z.: *Business Process Modeling and Simulation: DEMO, BORM and BPMN*. Master's thesis. Czech Technical University in Prague, Faculty of Information Technology, 2013.
- [6] Naplava, P.; Pergl, R.: Empirical Study of Applying the DEMO Method for Improving BPMN Process Models in Academic Environment. *ieee.org*, 2015. Dostupné z: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=7264763>
- [7] CZM FEL ČVUT: Procesní portál. Listopad 2015. Dostupné z: <https://www.fel.cvut.cz/procesy>
- [8] Visual Paradigm: Database Design (ERD) Toolset. Prosinec 2015. Dostupné z: <http://www.visual-paradigm.com/features/database-design/>

LITERATURA

- [9] Pergl, R.: Výukové materiály pro předmět MI-MEP. Listopad 2015. Dostupné z: <https://edux.fit.cvut.cz/courses/MI-MEP/>
- [10] Dietz, J. L.: DEMO-3 Models and Representations (version 3.6c). Březen 2013.
- [11] Object Management Group, I.: Specifikace jazyka UML. Listopad 2015. Dostupné z: <http://www.omg.org/spec/UML/>
- [12] Guizzardi, G.: *Ontological Foundations for Structural Conceptual Models*. Telematics Instituut, ISBN 90-75176-81-3.
- [13] Pergl, R.: Výukové materiály pro předmět BI-OMO. Listopad 2015. Dostupné z: <https://edux.fit.cvut.cz/courses/BI-OMO/>
- [14] Kuznetsov, S.: *Datový sklad fakulty*. Diplomová práce, České vysoké učení technické v Praze, Fakulta informačních technologií, 2013.

Seznam použitých zkratk

BPMN Business process model and notation

DEMO Design & Engineering Methodology for Organizations

DM Data marts (*datové tržiště*)

DW(H) Data Warehouse (*datový sklad*)

ERD Entity relationship diagram

KOS systém Komponenta studium ČVUT

OCD Organization construction diagram

PES systém Portál ekonomických služeb ČVUT

PSD Process Structure Diagram

PSI Production in Social Interaction

SSO Single Sign On

TPT Transaction product table

UI User interface (*uživatelské rozhraní*)

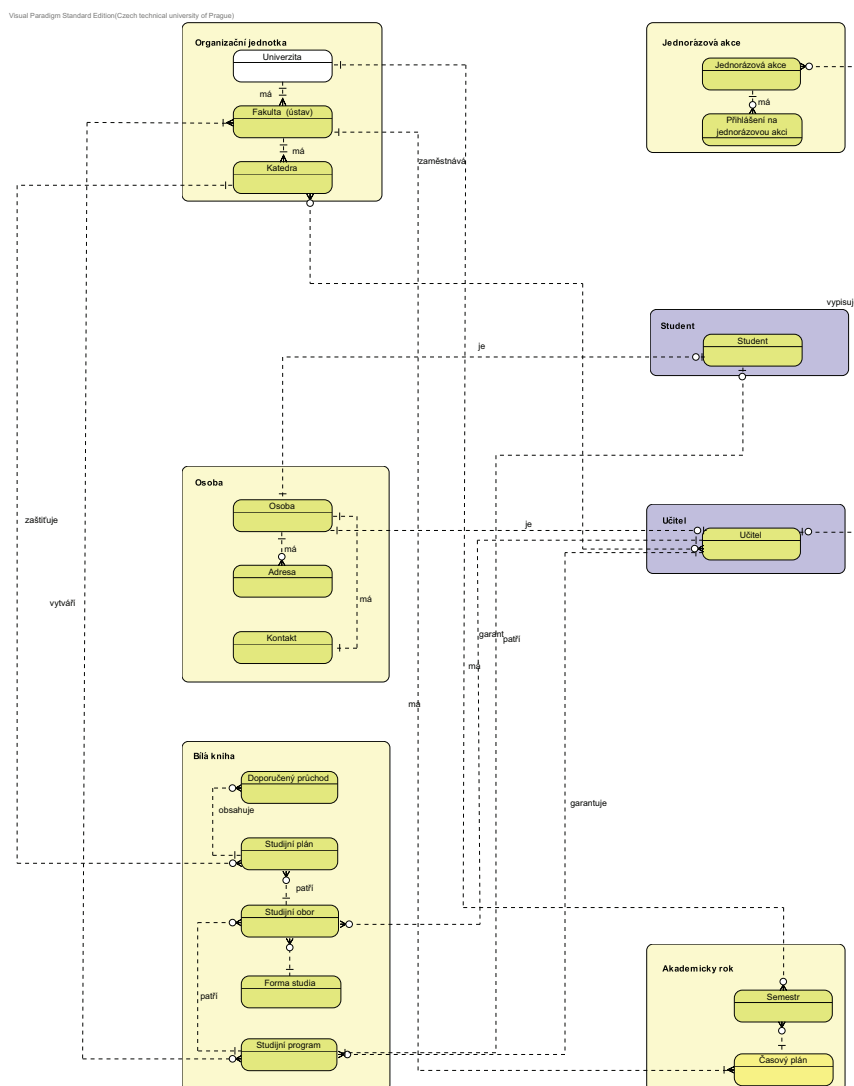
Obsah přiloženého CD

readme.txt.....	stručný popis obsahu CD
src	
├── wireframes.....	wireframes UI
│ ├── html-export	vyexportovaný interaktivní prototyp
│ └── wireframe.rp	zdrojový soubor ve formátu Axure
├── ontology-catalog	popisy entit v ontologickém katalogu
├── data-warehouse	datový sklad
│ ├── export.pdf	vyexportované schéma datového skladu
│ └── diagram.vpp	zdrojový soubor ve formátu Visual Paradigm 12
└── thesis	zdrojová forma práce ve formátu L ^A T _E X
text	text práce
├── thesis.pdf	text práce ve formátu PDF
└── thesis.ps	text práce ve formátu PS

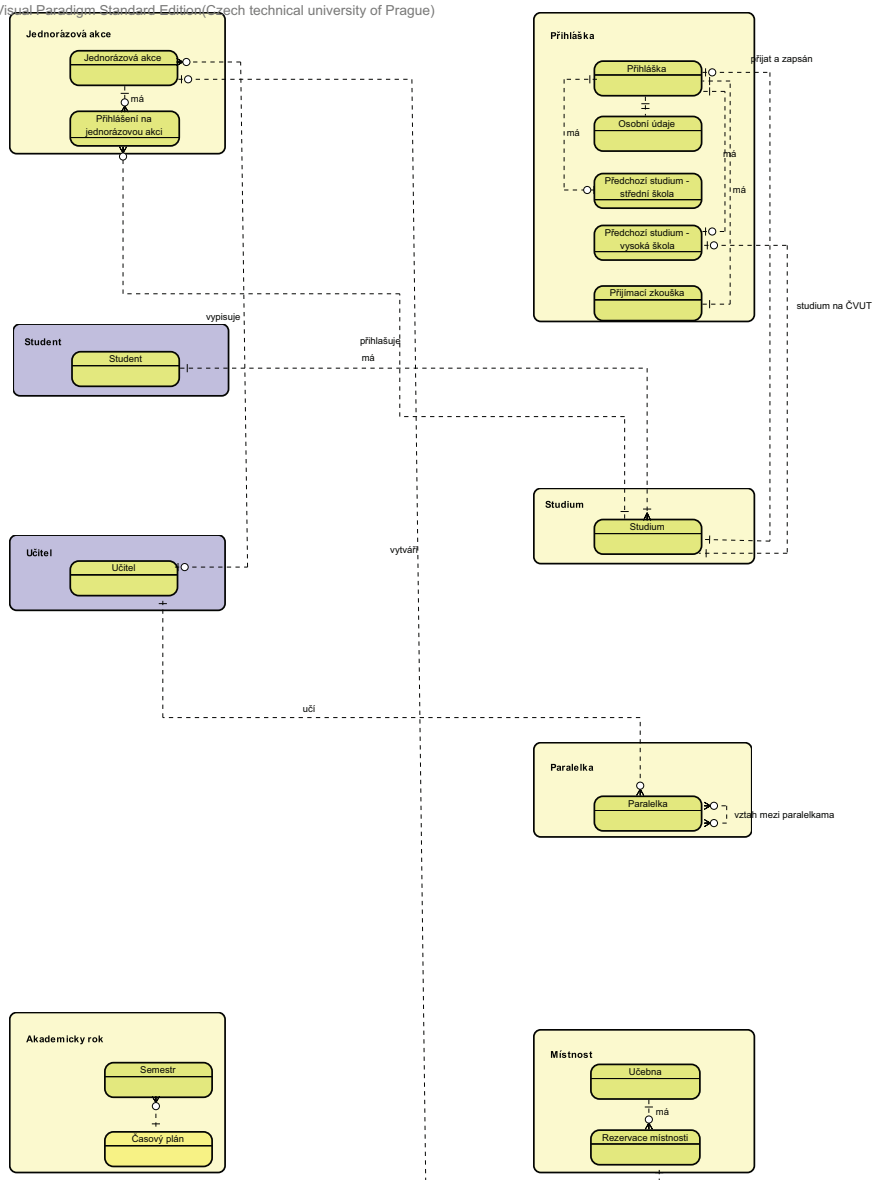
Detailní konceptuální model

Tato kapitola zobrazuje detailní diagram konceptuálního modelu pomocí notace ERD[8], vytvořeného skupinou Business Intelligence Group na FIT ČVUT (více o modelu naleznete v sekci 2.2) a upraveného v rámci této práce.

C. DETAILNÍ KONCEPTUÁLNÍ MODEL

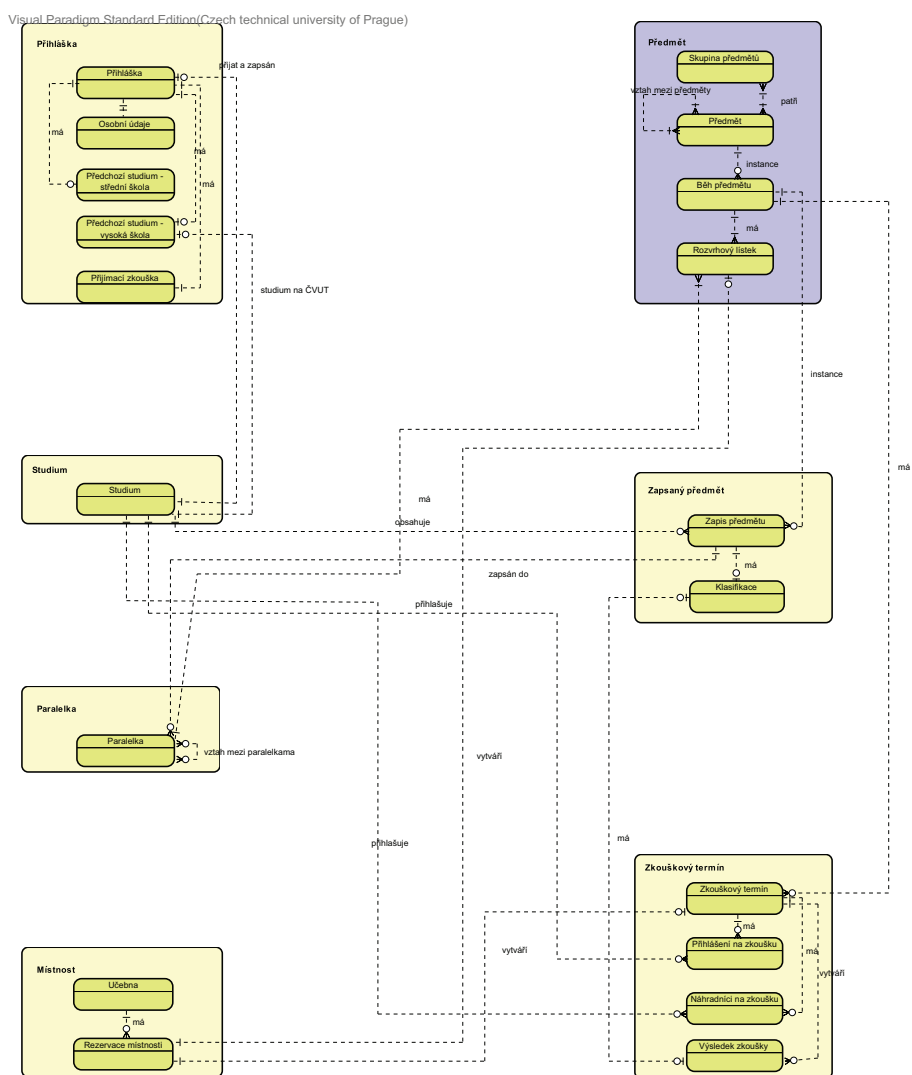


Obrázek C.1: Konceptuální model datového skladu – první část

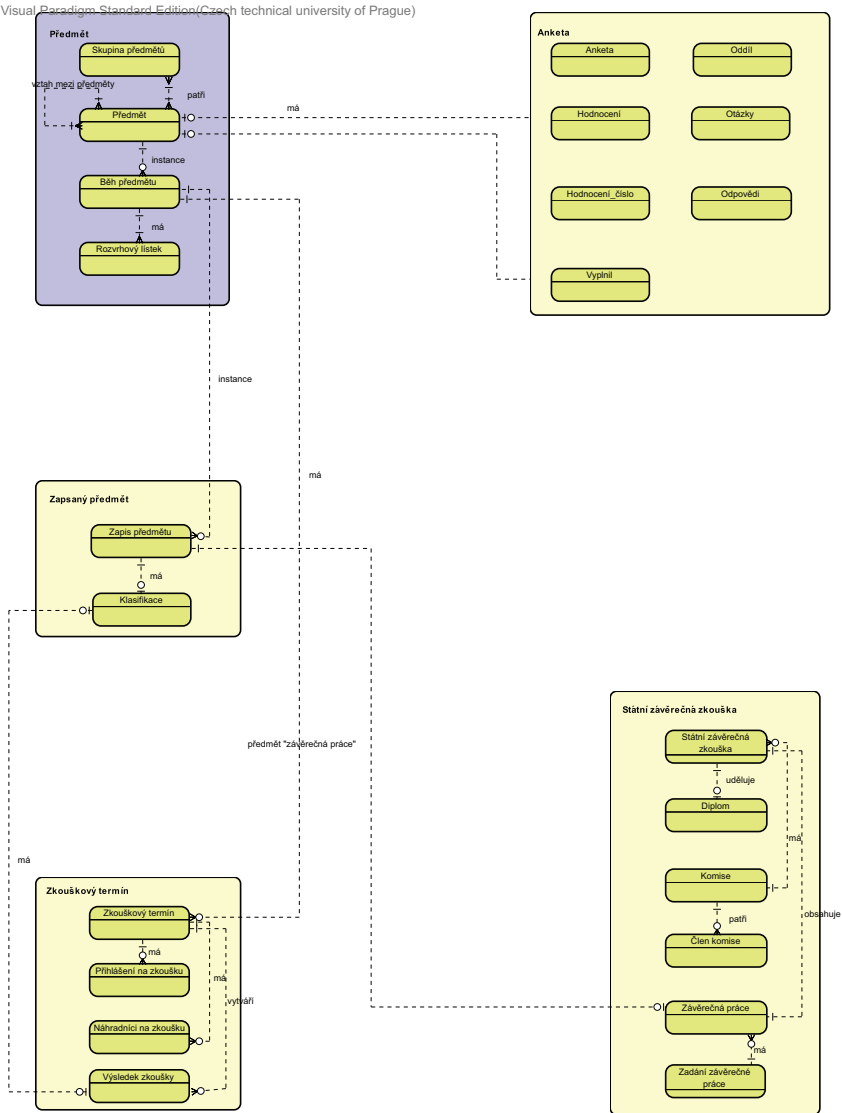


Obrázek C.2: Konceptuální model datového skladu – druhá část

C. DETAILNÍ KONCEPTUÁLNÍ MODEL



Obrázek C.3: Konceptuální model datového skladu – třetí část



Obrázek C.4: Konceptuální model datového skladu – čtvrtá část